

## الکترومغناطیس

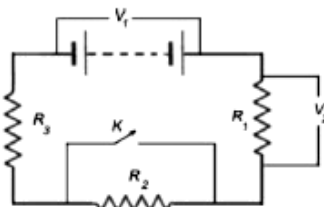
## جریان، مقاومت و مدارهای الکتریکی

المپیاد فیزیک ایران - دوره ۱ تا ۲۰

## الف) جریان و مقاومت و مدارهای مقاومتی

-۱

در مدار شکل زیر اگر کلید  $K$  را ببندیم، اعدادی که ولت‌مترهای  $V_1$  و  $V_2$  نشان می‌دهند به ترتیب به صورت زیر تغییر می‌کنند:



- الف) هر دو زیادتر می‌شوند.  
 ب)  $V_1$  زیادتر و  $V_2$  کمتر می‌شود.  
 ج)  $V_1$  کمتر و  $V_2$  زیادتر می‌شود.  
 د)  $V_1$  ثابت می‌ماند و  $V_2$  کمتر می‌شود.

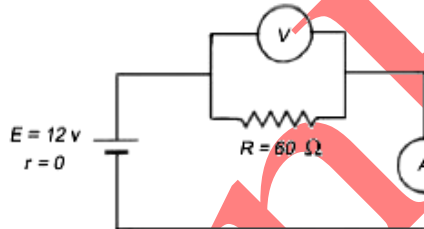
-۲

جریانی که از درون رشته یک لامپ می‌گذرد برابر یک دهم آمپر است. چند الکترون در یک میلی ثانیه از آن می‌گذرد؟

- الف)  $6,25 \times 10^{14}$  (الف)    ب)  $1,6 \times 10^{14}$  (ب)    ج)  $1,6 \times 10^{15}$  (ج)    د)  $6,25 \times 10^{16}$  (د)

-۳

مداری مطابق شکل رویه‌رو مفروض است.



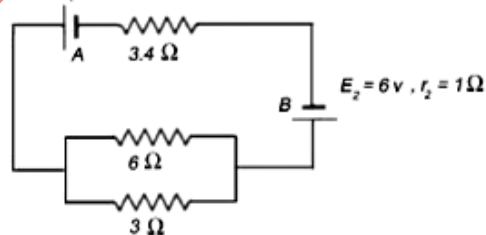
جای ولت سنج و آمپرسنج را عوض می‌کنیم. کدام یک از احکام زیر درست است؟

- الف) جریان در مدار افت شدید پیدا می‌کند و جریان در مقاومت  $R$  بزرگتر از جریان در آمپرسنج است.  
 ب) جریان در مدار افت شدید پیدا می‌کند و جریان در مقاومت  $R$  کوچکتر از جریان در آمپرسنج است.  
 ج) جریان در مدار افزایش می‌یابد و جریان در مقاومت  $R$  کوچکتر از جریان در آمپرسنج است.  
 د) جریان در مدار افزایش می‌یابد و جریان در مقاومت  $R$  بزرگتر از جریان در آمپرسنج است.

-۴

ولتاژ دو سر باتری‌های  $A$  و  $B$  در مدار شکل زیر (بر حسب ولت) کدام است؟

$$E_1 = 60 \text{ V}, r_1 = 1 \Omega$$



$$V_B = 12, V_A = 54 \text{ (الف)}$$

$$V_B = 9, V_A = 54 \text{ (ب)}$$

$$V_B = -1/3, V_A = 52/7 \text{ (ج)}$$

$$V_B = 12/3, V_A = 52/7 \text{ (د)}$$

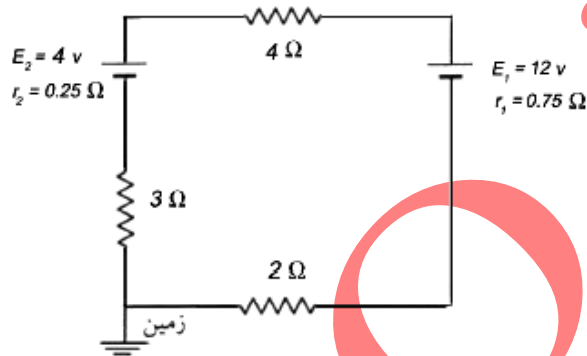
-۵

IRYSC.COM یک تکه مس به طول  $L$  و سطح مقطع  $A$  را به کدام یک از حالات زیر در آوریم تا به طور نسبی کمترین مقاومت را داشته باشد؟

- الف) طول  $L$  و مقطع  $A$   
 ب) طول  $2L$  و مقطع  $\frac{A}{4}$   
 ج) طول  $\frac{1}{4}L$  و مقطع  $2A$   
 د) طول  $\frac{L}{3}$  و مقطع  $3A$

-۶

IRYSC.COM در مدار شکل زیر پتانسیل نقطه  $A$  چند ولت است؟



- الف)  $9\frac{1}{8}$  (ب)  $4\frac{1}{8}$  (ج)  $1\frac{1}{8}$  (د)  $1\frac{1}{8}$

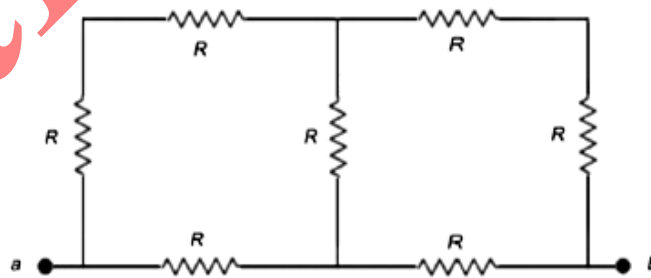
-۷

IRYSC.COM کدام یک از بیانه‌های زیر غلط است؟

- الف) اگر دمای کاتد یک لامپ دو قطبی افزایش یابد شدت جریان لامپ افزایش می‌یابد.  
 ب) اگر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ مولد اشعه کاتدیک افزایش یابد، شدت جریان لامپ افزایش می‌یابد.  
 ج) اگر اختلاف پتانسیل دو سر لامپ مولد اشعه کاتدیک افزایش یابد، سرعت حرکت الکترون‌ها هنگام رسیدن به آند افزایش می‌یابد.  
 د) در لامپ مولد اشعه ایکس (X) این پرتوها توسط هسته اتم‌های آنتی کاتد تابش می‌شود.

-۸

IRYSC.COM در شکل زیر هفت مقاومت الکتریکی مشابه  $R$  به هم وصل شده‌اند. مقاومت معادل بین نقاط  $a$  و  $b$  چقدر است؟



- الف)  $\frac{3}{4}R$  (ب)  $\frac{4}{3}R$  (ج)  $\frac{5}{3}R$  (د)  $\frac{2}{5}R$

-۹

IRYSC.COM سیم مقاومت داری به طول  $12\text{ m}$  به اختلاف پتانسیل  $220$  ولت وصل شده و در مدت  $25\text{ s}$  در آن  $2000\text{ J}$  گرما ایجاد شده است. چه طولی از همان سیم را انتخاب کنیم تا وقتی به اختلاف پتانسیل  $220$  ولت وصل می‌شود همان مقدار گرما را در مدت  $15\text{ s}$  بدهد؟

- الف)  $20\text{ m}$  (ب)  $7\frac{1}{2}\text{ m}$  (ج)  $18\text{ m}$  (د)  $8\text{ m}$

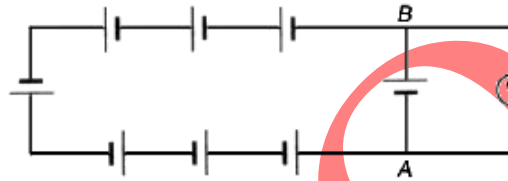
-۱۰-

عملت این که یک لامپ معمولی بر اثر وصل کردن به برق شهر ایجاد روشنایی می کند اما مقاومت داخلی یک اتو فقط حرارت ایجاد می کند این است که:

- (الف) ولتاژ دو سر لامپ بیشتر از ولتاژ دو سر اتو است.  
 (ب) توان الکتریکی که لامپ مصرف می کند بیشتر از اتو است.  
 (ج) حرکت الکترون ها در سیم لامپ سریعتر از حرکت الکترون ها در سیم اتو است.  
 (د) شدت جریان الکتریکی در لامپ بیشتر از شدت جریان در اتو است.

-۱۱-

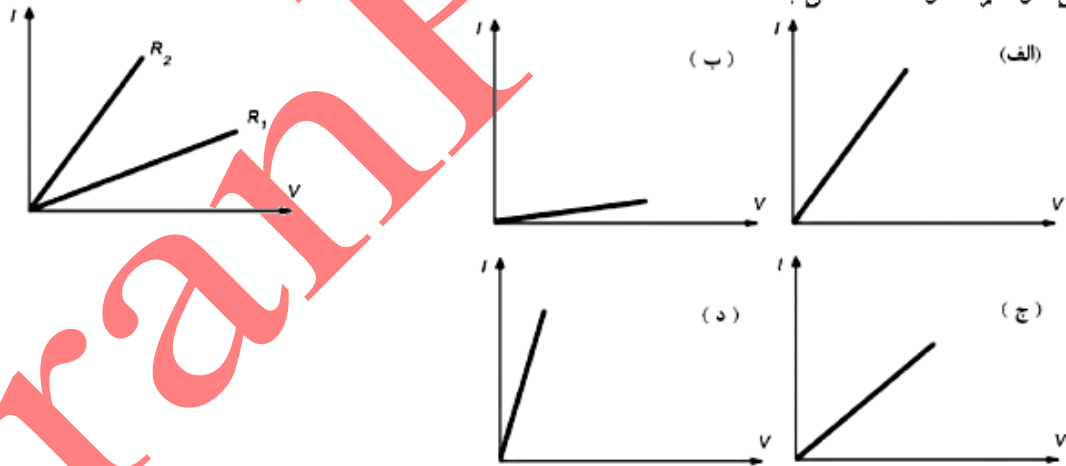
همشت پیل مشابه که نیروی محرکه هر کدام  $\mathcal{E}$  ولت و مقاومت داخلی هر یک  $\frac{\mathcal{E}}{2}$  اهم است به وسیله سیم هایی با مقاومت ناچیز مطابق شکل زیر به هم بسته شده اند. ولتسنجی که دو سر آن به نقاط  $A$  و  $B$  بسته شده است.



- (الف) بین  $\mathcal{E}$  و  $4\mathcal{E}$  ولت را نشان می دهد.  
 (ب) بین صفر و  $\mathcal{E}$  ولت را نشان می دهد.  
 (ج) صفر را نشان می دهد.  
 (د)  $3\mathcal{E}$  ولت را نشان می دهد.

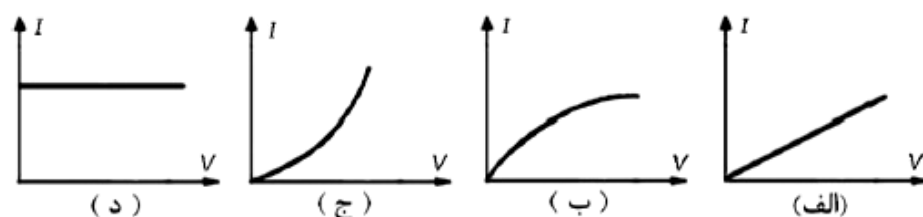
-۱۲-

نمودار تغییرات شدت جریان بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت های  $R_1$  و  $R_2$  مطابق شکل زیر است. دو مقاومت را با هم سری می کنیم. کدام یک از شکل ها می تواند نمودار تغییرات شدت جریان بر حسب اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت حاصل باشد؟



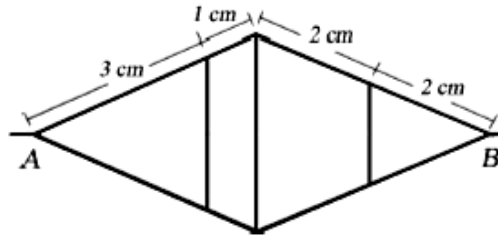
-۱۳-

مقاومت الکتریکی یک قطعه کربنی با افزایش دما کاهش می یابد. اگر اختلاف پتانسیل الکتریکی دوسر آن را به آرامی افزایش دهیم، کدامیک از نمودارهای زیر می تواند نمودار تغییرات شدت جریان بر حسب ولتاژ باشد؟



-۱۴

از سیمی که مقاومت هر سانتی متر آن ۱ اهم است مطابق شکل یک شبکه سیمی ساخته ایم. مقاومت معادل بین نقاط A و B چند اهم است؟ **IRYSC.COM**



الف) ۸۰

ب) ۴۰

ج) ۲۴

د) ۱۶

ه) ۱۶۰

-۱۵

مقاومت الکتریکی مواد با تغییر دما تغییر می کند. در دماهای نزدیک صفر، مقاومت الکتریکی یک ماده در دمای  $\theta$  از  $R = R_0 (1 + \alpha\theta)$  به دست می آید، که در آن  $R_0$  مقاومت در دمای صفر درجه و  $\alpha$  ضریب ثابتی است که به جنس مقاومت بستگی دارد.  $\alpha$  را ضریب دمایی مقاومت می نامند. حال فرض کنید دو مقاومت با ضریب دمایی مقاومت  $\alpha$  و  $\alpha'$  در دمای صفر درجه مقاومت های  $R_0$  و  $R'_0$  دارند. این دو مقاومت را به طور سری می بندیم. ضریب دمایی مقاومت معادل کدام است؟ **IRYSC.COM**

الف)  $\frac{\alpha\alpha'}{\alpha + \alpha'}$

ب)  $\frac{\alpha + \alpha'}{2}$

ج)  $\alpha + \alpha'$

د)  $\frac{R_0\alpha + R'_0\alpha'}{R_0 + R'_0}$

ه)  $\frac{R_0\alpha' + R'_0\alpha}{R_0 + R'_0}$

-۱۶

رسانایی به طول  $L$  و مقطع مربع با ضلع  $a$  دارای مقاومت  $R$  است. این رسانا را به شکل فنری به شعاع  $r$  درمی آوریم و آن را می فشاریم تا حلقه های آن به هم بچسبند.  $r$  خیلی بزرگ تر از  $a$  و خیلی کوچک تر از  $L$  است. مقاومت میان دو انتهای فنر چند برابر  $R$  می شود؟ **IRYSC.COM**

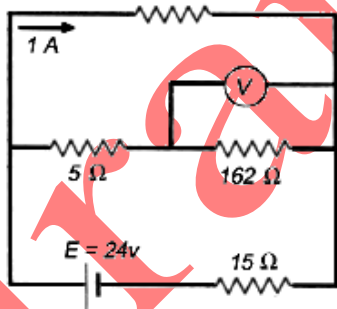
الف)  $\frac{La^3}{4\pi^2 r^2}$

ب)  $\frac{a^3}{4\pi^2 r^2}$

ج)  $\frac{a^2}{2\pi^2 r^2}$

د)  $\frac{La}{2\pi r^2}$

-۱۷

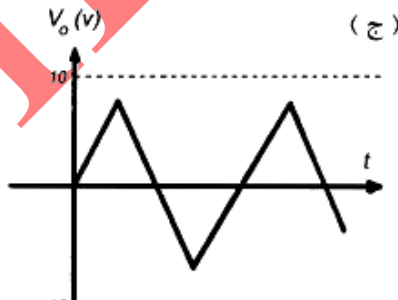
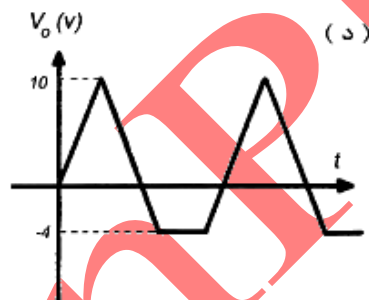
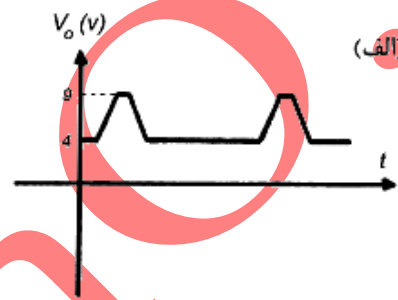
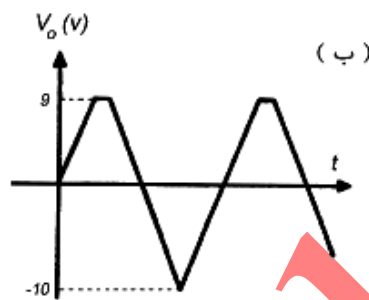
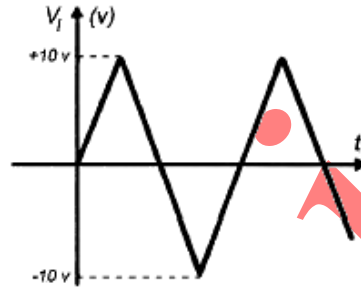
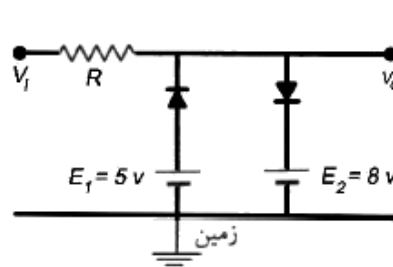


در مداری مطابق شکل رویه رو، ولت سنج ۸ ولت را نشان می دهد. بقیه کمیت های مورد نیاز روی شکل داده شده است. مقاومت ولت سنج چند کیلو اهم است؟ **IRYSC.COM**

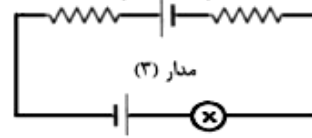
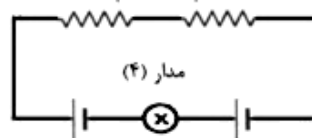
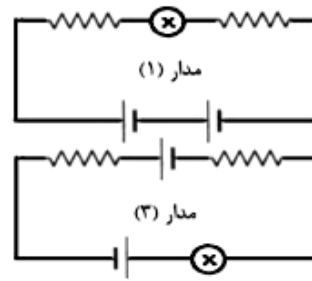
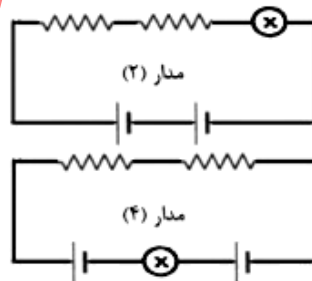
-۱۸

دو لامپ A و B به گونه ای هستند که وقتی هر کدام به اختلاف پتانسیل ثابت  $V$  وصل می شوند، روشنی A بیشتر از B است. اگر دو لامپ فوق به صورت متوالی به اختلاف پتانسیل  $V$  وصل شوند، الف) لامپ B روشن تر از A است. ب) لامپ A روشن تر از B است. ج) روشنی هر دو لامپ یکسان است. **IRYSC.COM**

IRYSC.COM  
 دیود یک قطعه الکترونیکی است که با نماد  $A \rightarrow K$  نشان داده می‌شود. رفتار تقریبی یک دیود معین چنین است: یا  $V_A - V_K < 1V$  است و جریانی از دیود نمی‌گذرد، یعنی دیود مانند یک کشید باز است؛ یا جریانی از  $A$  به  $K$  به هر مقدار می‌گذرد، که در این حالت  $V_A - V_K = 1V$  است. مداری مطابق شکل سمت چپ در نظر بگیرید. تغییرات اختلاف پتانسیل ورودی  $V_i$  مطابق شکل سمت راست است. کدام گزینه تغییرات اختلاف پتانسیل خروجی  $V_o$  را درست نشان می‌دهد؟



IRYSC.COM  
 در مدارهایی که رسم شده‌اند مقاومت‌ها، باتری‌ها و لامپ‌ها همه مشابه‌اند. توان مصرف شده در لامپ را برای هر یک از مدارها با  $P_1$  تا  $P_4$  نشان می‌دهیم. کدام یک از گزینه‌های زیر درست است؟



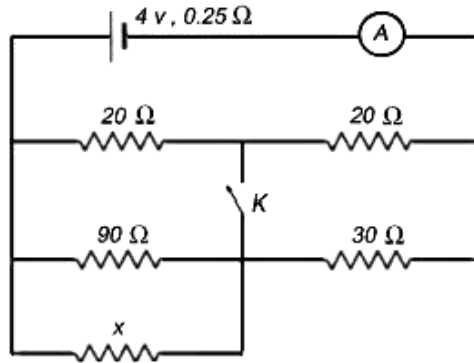
- (ب)  $P_1 > P_2 > P_3 > P_4$
- (د)  $P_1 = P_2 = P_3 = P_4$

- (الف)  $P_1 = P_2 > P_3 > P_4$
- (ج)  $P_1 > P_2 > P_3, P_4 = 0$

در مدار زیر با قطع و وصل کلید  $K$  شدت جریان در آمپرسنج تغییری نمی‌کند. مقاومت  $x$  چند اهم

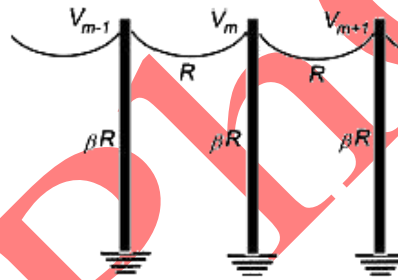
IRYSC.COM

است؟



مطابق شکل یک خط انتقال برقی روی تعدادی پایه که فاصله آن‌ها مساوی است قرار دارد. مقاومت الکتریکی این خط، میان دو پایه مجاور،  $R$  است. پایه‌ها کاملاً نارسا نیستند و مقاومت هر کدام  $\beta R$  است. اختلاف پتانسیل میان زمین و محل اتصال خط با پایه شماره  $m$  را  $V_m$  می‌گیریم. نسبت  $\frac{V_{m+1} + V_{m-1}}{V_m}$  کدام است؟

IRYSC.COM



(د)  $\beta + \frac{1}{\beta}$

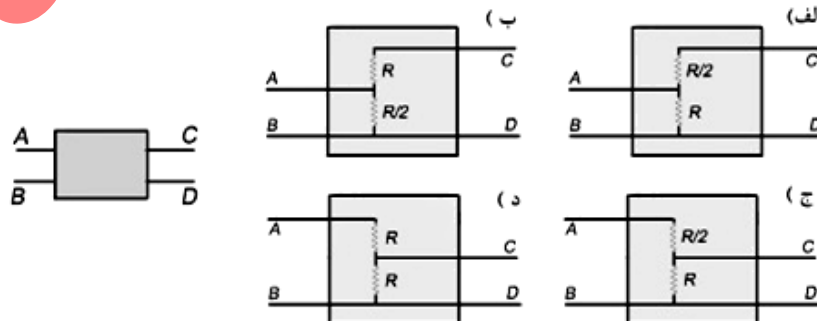
(ج)  $2 + \frac{1}{\beta}$

(ب)  $\frac{1}{2 + \beta}$

(الف)  $\frac{\beta}{2 + \beta}$

داخل جعبه سیاه شکل یک مدار الکتریکی است. می‌خواهیم ببینیم عناصر تشخیص دهنده این مدار چیست؟ اگر یک باتری با نیروی محرکه  $\mathcal{E}$  به دو سر  $AB$  وصل کنیم. اختلاف پتانسیل دو سر  $CD$  برابر  $\frac{\mathcal{E}}{3}$  می‌شود. اگر همان باتری را به  $CD$  وصل کنیم. اختلاف پتانسیل  $AB$  برابر  $\mathcal{E}$  می‌شود. کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند عناصر داخل جعبه سیاه باشد؟

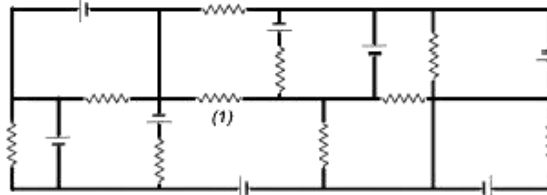
IRYSC.COM





۲۴-

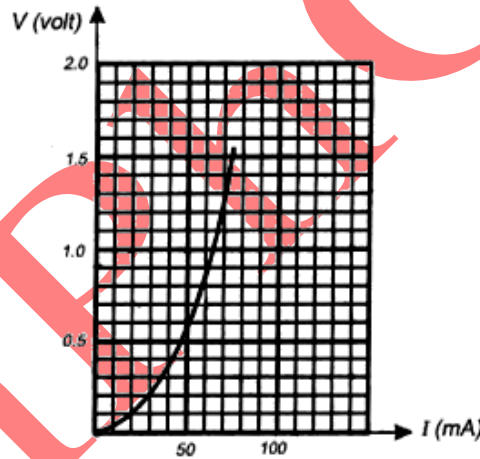
IRYSC.COM در مدار شکل، همهٔ مقاومت‌ها برابر با  $R$  است. نیروی محرکهٔ همهٔ باتری‌ها  $E$  و مقاومت درونی آن‌ها صفر است. چه جریانی از مقاومتی که با شماره ۱ نشان داده شده است می‌گذرد؟



- الف)  $\frac{E}{R}$       ب)  $\frac{2E}{R}$       ج)  $\frac{3E}{R}$       د)  $\frac{4E}{R}$

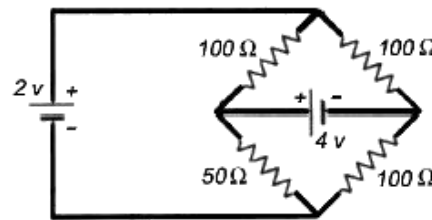
۲۵-

IRYSC.COM یک مقاومت غیرخطی عنصری است که ولتاژ دو سر آن به جریانی که از آن می‌گذرد بستگی دارد. اما این بستگی به شکل قانون اهم نیست. نمودار ولتاژ دو سر یک مقاومت غیرخطی بر حسب جریان مطابق شکل است. این مقاومت را به دو سر یک باتری می‌بندیم که نیروی محرکهٔ آن  $1.5\text{ V}$  و مقاومت درونی آن  $1\ \Omega$  است. نسبت گرمای تلف شده در مقاومت غیرخطی به مجموع گرماهای تلف شده در مقاومت غیرخطی و باتری را بازده می‌نامیم. این بازده چند درصد است؟



۲۶-

IRYSC.COM جریانی که از مقاومت  $5\ \Omega$  در شکل می‌گذرد چند میلی‌آمپر است؟ مقاومت داخلی باتری‌ها را ناچیز فرض کنید.



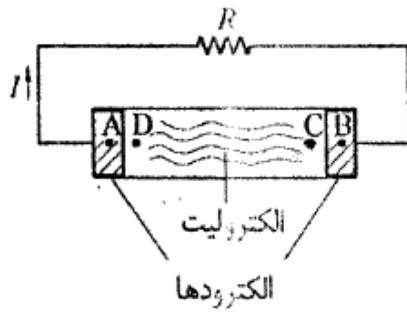
۲۷-

مقاومت هر یک از شاخه‌های مدار زیر  $R$  است. مقاومت معادل بین نقاط A و B چیست؟  $(-۱.۳)$



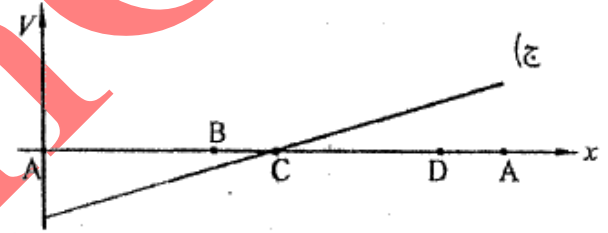
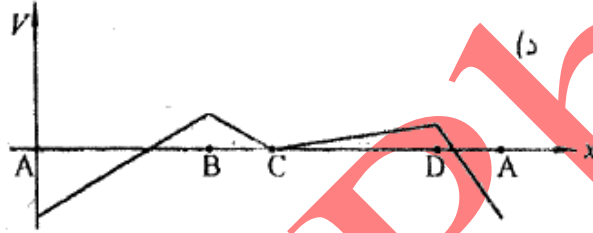
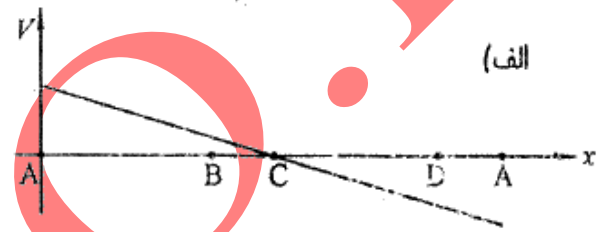
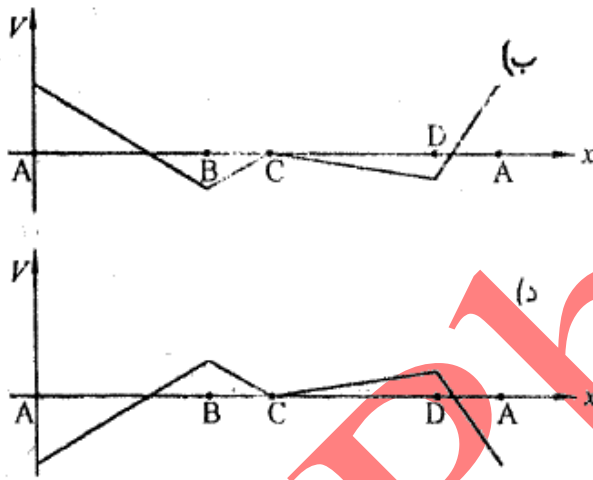
- الف)  $R$       ب)  $2R$       ج)  $4R$       د)  $8R$

شکل زیر یک باتری را نشان می‌دهد که پایانه‌های آن به یک مقاومت وصل شده است. از مدار جریان  $I$

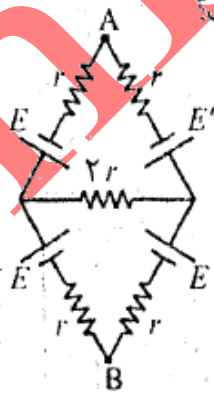


می‌گذرد. باتری شامل دو پایانه (الکتروود) و یک الکترولیت است. کدام یک از شکل‌های زیر ممکن است نمودار اختلاف پتانسیل نقطه‌های مختلف مدار نسبت به نقطه‌ی C را نشان دهد؟ (جهت افزایش  $x$  در نمودارها همان جهت جریان روی

مدار است.)  $(-\frac{5}{3}, 5)$



(۸ نمره)



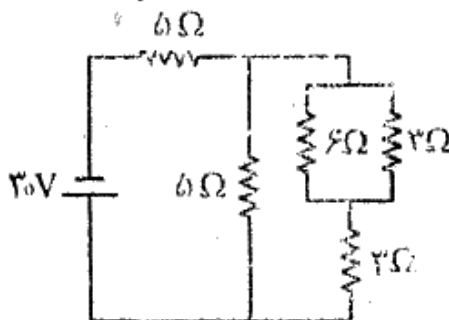
در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل نقطه‌های A و B چند ولت است؟

$$E = 24V$$

$$E' = 12V$$

$$r = 10 \Omega$$

در مدار شکل زیر، اختلاف پتانسیل دو سر مقاومتی که کمترین توان در آن تلف می‌شود، چند ولت است؟



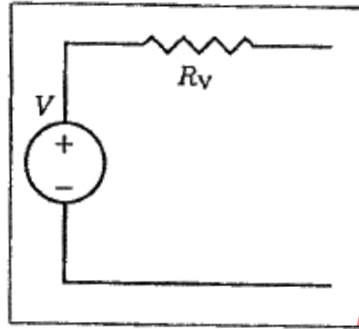
(۷ نمره)



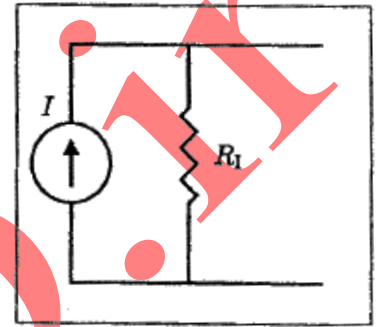
نماد  $\oplus$  معرف عنصری است که اختلاف پتانسیل دو سر آن همواره  $V$  است. نماد

معرف عنصری است که همواره جریان  $I$  در جهت تعیین شده از آن می‌گذرد.

می‌خواهیم مدار شکل (۱) را با مدار شکل (۲) جای‌گزین کنیم. به طوری که دو مدار معادل یکدیگر باشند. کدام گزینه مشخصات مدار شکل (۲) را به دست می‌دهد؟  
(+۲، -۱)



شکل (۱)



شکل (۲)

الف)  $R_1 = R_v$  و  $I = \frac{V}{R_v}$       ب)  $R_1 = \frac{R_v}{2}$  و  $I = \frac{2V}{R_v}$       ج)  $R_1 = 2R_v$  و  $I = \frac{V}{2R_v}$

دستگاه نشان داده شده در شکل پل تار است و برای اندازه‌گیری مقاومت مجهول  $R_x$  به کار می‌رود. سر لغزنده‌ی  $N$  را آن قدر روی سیم بدون روکش  $AB$  جابه‌جا می‌کنیم تا میکروآمپرسنج دقیق جریان صفر را نشان دهد. در این حالت طول دو قطعه سیم  $AN$  و  $NB$ ، یعنی  $L_1$  و  $L_2$ ، را اندازه می‌گیریم و مقاومت مجهول  $R_x$  را از رابطه‌ی  $R_x = \frac{L_1}{L_2} R$  حساب می‌کنیم. در یک مورد اندازه‌گیری  $R_x$  به وسیله‌ی پل تار، نتایج اندازه‌گیری‌های  $R$ ،  $L_1$  و  $L_2$  در زیر آمده است.

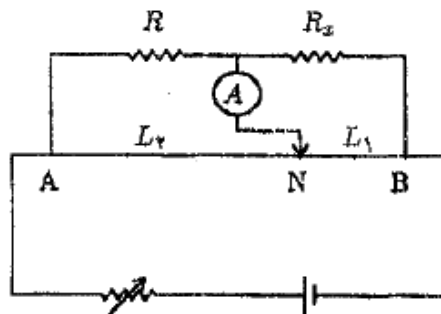
خطا در اندازه‌گیری  $R$  حداکثر  $1 \Omega$  بوده است، و  $R = 100 \Omega$

خطا در اندازه‌گیری  $L_1$  حداکثر  $1 \text{ cm}$  بوده است، و  $L_1 = 40 \text{ cm}$

خطا در اندازه‌گیری  $L_2$  حداکثر  $1 \text{ cm}$  بوده است، و  $L_2 = 20 \text{ cm}$

(+۲، -۱)

حداکثر خطای ممکن در اندازه‌گیری  $R_x$  به کدام عدد نزدیک‌تر است؟



الف)  $1 \Omega$

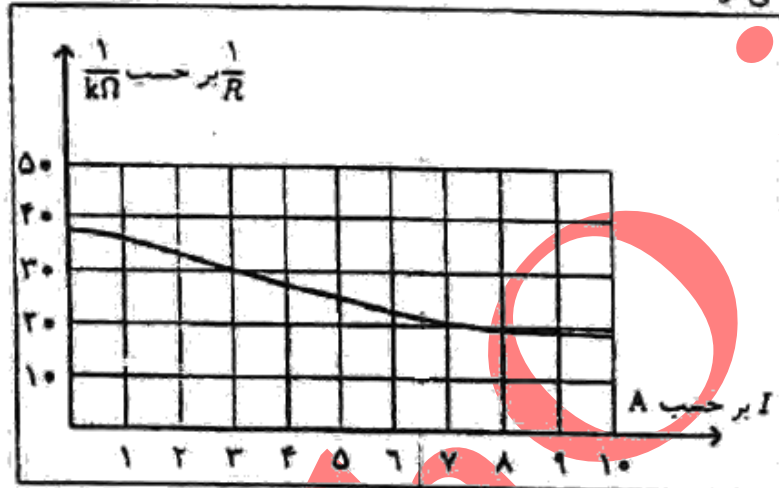
ب)  $2 \Omega$

ج)  $20 \Omega$

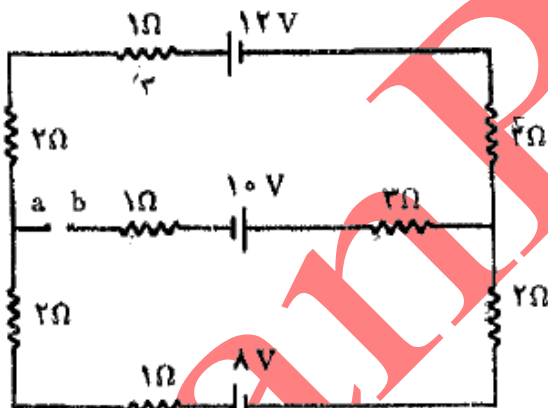
د)  $50 \Omega$

مقاومت بیش تر رساناها بر اثر گرم شدن رسانا زیاد می شود. اگر دمای محیط ثابت باشد، دمای رسانا تابع جریان گذرنده از آن است. به این ترتیب، مقاومت رسانا تابع جریان گذرنده از آن است. عنصر گرم کننده ی یک اتو چنان است که توان مصرفی آن به ازای ولتاژ  $200\text{ V}$  برابر  $1000\text{ W}$  است. مقاومت این عنصر گرم کننده را با  $R$  و جریان گذرنده از آن را با  $I$  نشان می دهیم. نمودار  $\frac{1}{R}$  بر حسب  $I$  مطابق شکل است. اگر این اتو به ولتاژ  $100\text{ V}$  وصل شود، توان گرمایی آن چند درصد مقدار  $1000\text{ W}$  می شود؟

(۱ نمره)

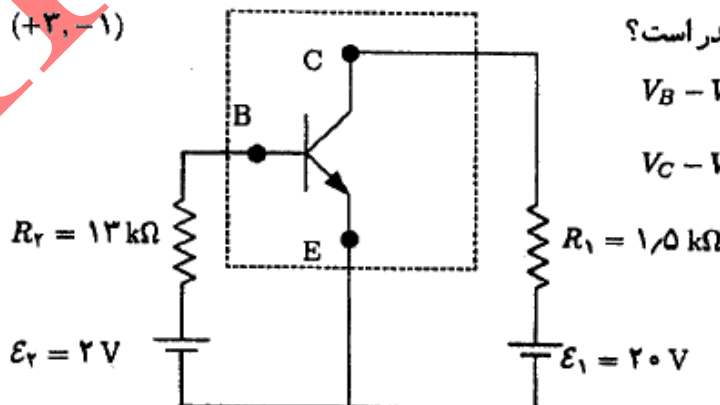


اختلاف پتانسیل دو نقطه‌ی  $a$  و  $b$  در مدار شکل زیر چند ولت است؟



در مدار نشان داده شده در شکل، عنصری که داخل خط چین قرار دارد یک ترانزیستور است.

(+۳، -۱)



توان الکتریکی مصرفی این ترانزیستور چه قدر است؟

$$V_B - V_E = 0.7\text{ V}$$

$$V_C - V_E = 5\text{ V}$$

۴۰ mW (الف)

۵۰ mW (ب)

۶۰ mW (ج)

۷۰ mW (د)

-۳۶

بازدهی یک نیروگاه تولید برق ۳۰ درصد است. اگر بازدهی خطوط انتقال ۶۰ درصد باشد بازدهی کل سیستم برق‌رسانی چند درصد است؟

(۱-، ۳+)

ج) ۴۵

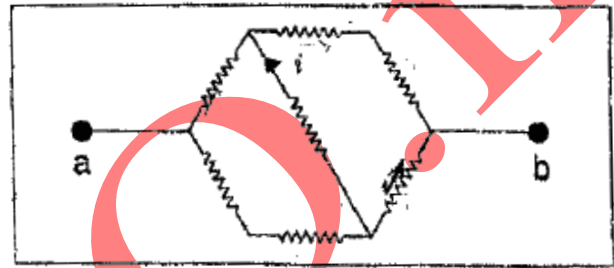
الف) ۹۰

د) ۱۸

ب) ۳۰

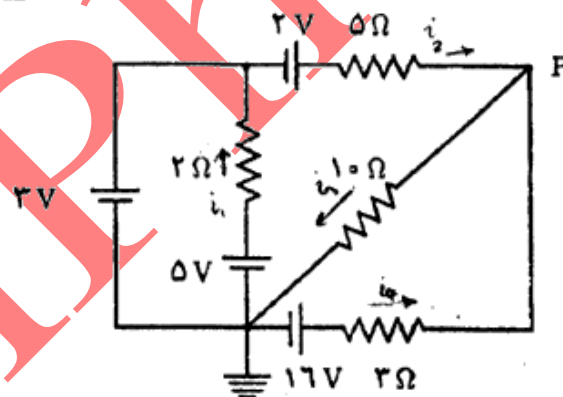
-۳۷

در شکل زیر تمام مقاومت‌ها مشابه و هر کدام برابر با  $1\text{ k}\Omega$  هستند. اختلاف پتانسیل  $220\text{ V}$  را به دوسره و با اعمال می‌کنیم. جریان  $i$  چند میلی‌آمپر است؟



-۳۸

در مدار نشان داده شده در شکل، پتانسیل نقطه‌ی P چند ولت است؟ (۱۰ نمره)



-۳۹

رابطه‌ی مقاومت یک رسانا با دما  $R = R_0 [1 + \beta(T - T_0)]$  است، که  $R$  مقاومت و  $T$  دما است، و  $\beta$  و  $T_0$  ثابت اند. این رابطه به شرطی درست است که  $|\beta(T - T_0)|$  بسیار کوچک‌تر از یک باشد. رابطه‌ی دمای این رسانا با توان الکتریکی‌ی که در آن تلف می‌شود هم  $T - T_0 = \alpha P$  است، که  $P$  توان و  $\alpha$  یک ثابت است. این هم به شرطی درست است که  $\alpha P$  بسیار کوچک‌تر از  $T_0$  باشد. با فرض این که هر دوی این رابطه‌ها برقرار باشند، مقدار  $10^6 \left(\frac{R}{R_0} - 1\right)$  به ازای  $\alpha = 100\text{ K/W}$ ،  $\beta = 10^{-4}/\text{K}$ ،  $R_0 = 22\ \Omega$ ، و  $I = 0.02\text{ A}$  چه قدر است؟  $I$  جریان گذرنده از مقاومت است.

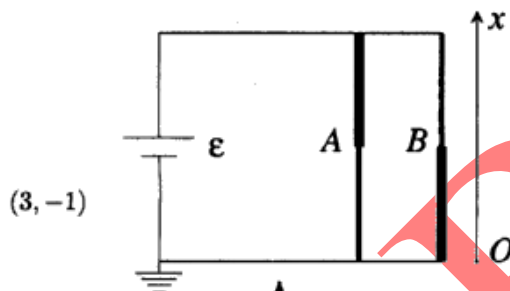
ا. ناماء: اگر  $x$  و  $y$  بسیار کوچک‌تر از یک باشند،  $(1+x)^a (1+y)^b \approx 1 + ax + by$

-۴۰-

یک عنصر الکترونیکی این ویژگی را دارد که یا در حالت قطع است یا در حالت وصل. اگر این عنصر در حالت قطع باشد، جریانی از آن نمی‌گذرد. اگر این عنصر در حالت قطع باشد و اختلاف پتانسیل دو سرش بخواند از مقدار  $V_2$  بیش‌تر شود، عنصر به حالت وصل می‌رود. در حالت وصل، اختلاف پتانسیل دو سر این عنصر  $V_1$  است و جریانی که از آن می‌گذرد از سر با پتانسیل بیش‌تر به سر با پتانسیل کم‌تر است (مثل مقاومت‌ها). اگر این عنصر در حالت وصل باشد و جریان آن بخواند تغییر علامت بدهد، عنصر به حالت قطع می‌رود. دو سر این عنصر هیچ فرقی با هم ندارند. یک منبع ولتاژ سینوسی با دامنه‌ی  $V_0$  را با این عنصر و یک مقاومت سری می‌کنیم. به ازای  $V_0 = 308\text{ V}$ ،  $V_1 = 154\text{ V}$  و  $V_2 = 220\text{ V}$ ، در چند درصد زمان این عنصر وصل است؟

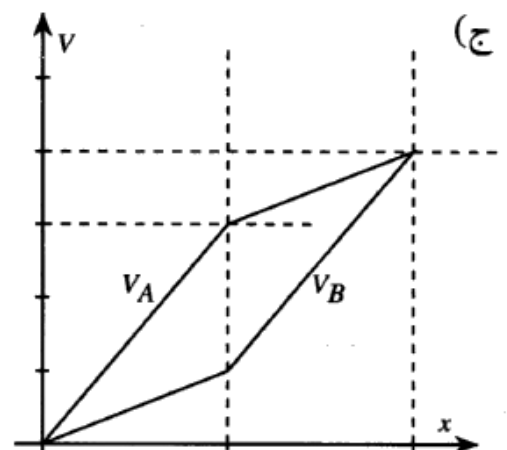
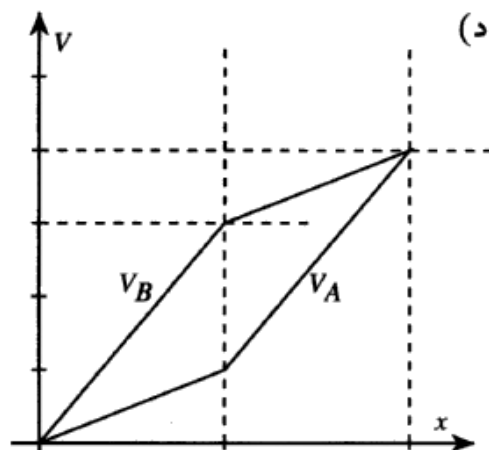
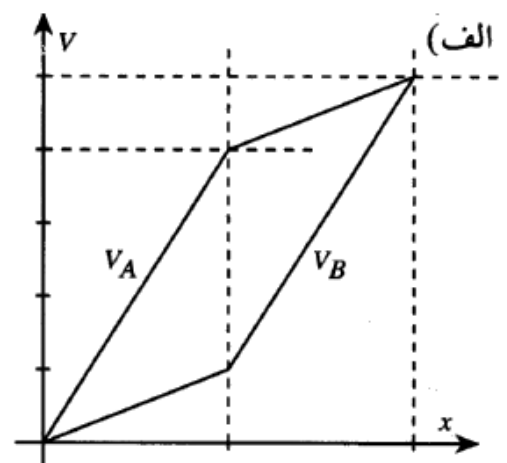
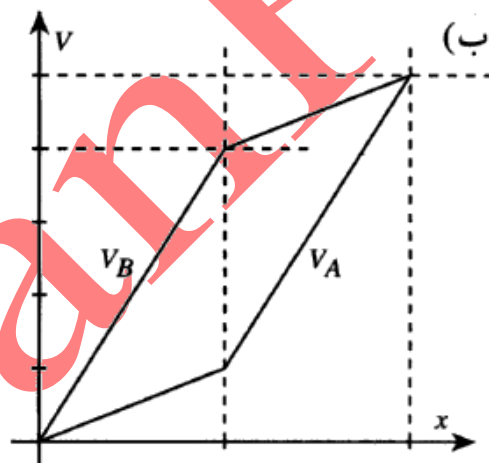
-۴۱-

در مدار ی که در شکل نشان داده شده شاخه‌های  $A$  و  $B$  از دو سیم با جنس یکسان و طولهای یکسان ساخته شده است. قطر سیم در قسمت کلفت‌تر در هر شاخه دو برابر قسمت نازک‌تر است. محور  $x$  به موازات سیمها است و مبدأ آن نقطه‌ی  $O$  است. پتانسیل نقطه‌ای به مختصه‌ی  $x$  در شاخه‌ی  $A$ ،  $V_A(x)$  و در شاخه‌ی  $B$ ،  $V_B(x)$  است.



(3, -1)

کدام نمودار درست است؟

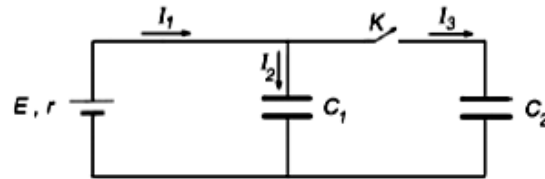


صفحه ۱۲ از ۲۴

ب) مدارهای RC و RL و RCL

۱-

در مدار شکل زیر، ابتدا کلید  $K$  باز بوده و خازن  $C_1$  پر و خازن  $C_2$  خالی است. کلید  $K$  را می‌بندیم. کدام گزینه در مورد شدت جریان‌های  $I_1$ ،  $I_2$  و  $I_3$  در فاصله بستن کلید  $K$  و پر شدن خازن  $C_2$  درست است؟

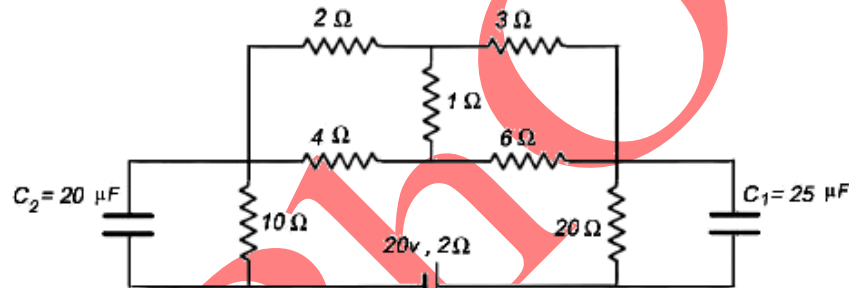


- ب) ابتدا  $I_2 < 0$  و سپس  $I_2 > 0$
- د)  $I_1 = I_2 = I_3 = 0$

- الف)  $I_1 = I_3, I_2 = 0$
- ج)  $I_1 \neq I_3$  و  $I_2 \neq 0$

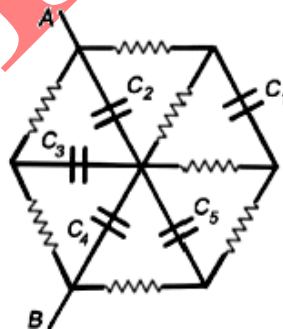
۲-

در مدار شکل زیر نسبت انرژی ذخیره شده در خازن  $C_1$  به انرژی ذخیره شده در خازن  $C_2$  چقدر است؟



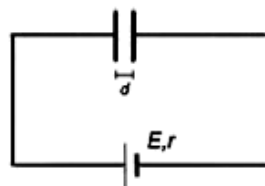
۳-

در مدار شکل زیر همه خازن‌ها  $2 \mu F$  و همه مقاومت‌ها  $20 \Omega$  هستند و  $V_A - V_B = 220V$  است. بار روی خازن  $C_3$  چند میکروکولن است؟



۴-

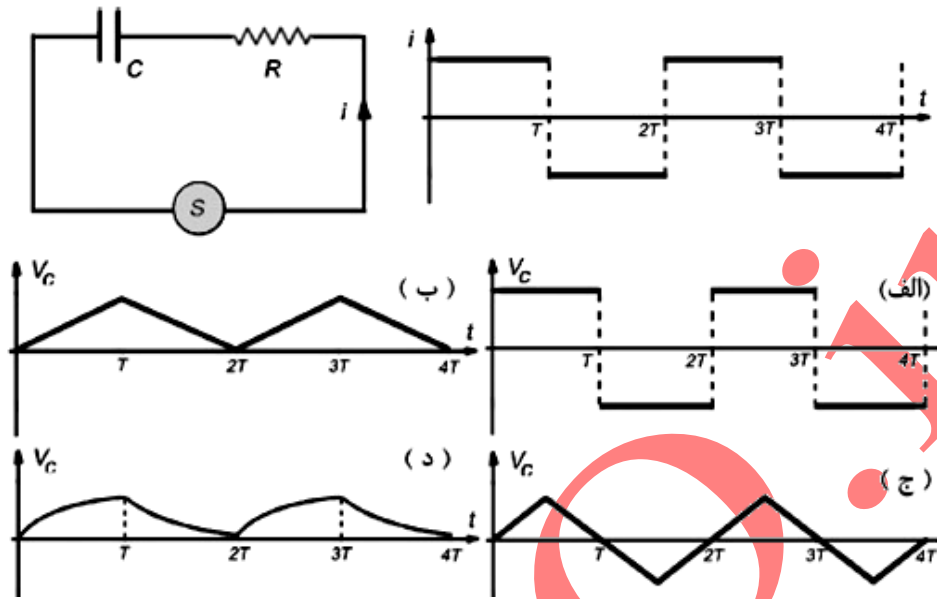
مدار شکل زیر از یک باتری به نیروی محرکه  $\mathcal{E}$  و مقاومت داخلی  $r$  و یک خازن تخت به مساحت صفحات  $A$  و فاصله  $d$  تشکیل شده است. دی الکتریک میان صفحات خازن با ثابت  $K$  یک ماده کاملاً عایق نیست. بلکه دارای مقاومت ویژه  $\rho$  است. بار الکتریکی خازن کدام است؟



- الف)  $\frac{2E\rho\epsilon_0 KA}{Ar + 2\rho d}$
- ب)  $\frac{E\rho\epsilon_0 KA}{Ar + \rho d}$
- ج)  $\frac{E\rho\epsilon_0 KA}{d}$
- د) صفر

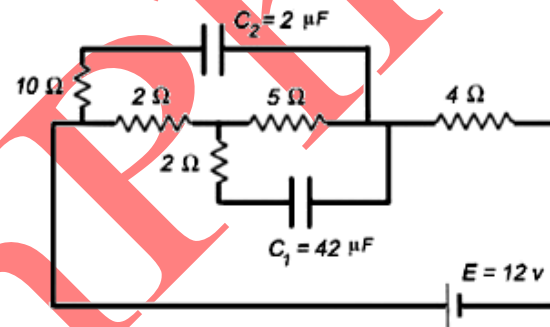
-۵

در مدار شکل زیر منبع  $\mathcal{E}$  جریان متغیری که نحوه تغییرات زمانی آن مطابق شکل است ایجاد می کند. کدام یک از نمودارهای زیر می تواند منحنی تغییرات زمانی ولتاژ دو سر خازن را نشان دهد؟ خازن ابتدا خالی است.



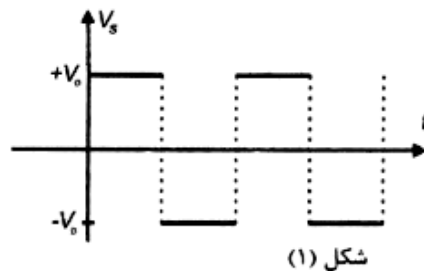
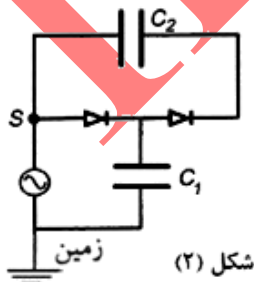
-۶

در مدار شکل زیر نسبت بار ذخیره شده در خازن  $C_1$  به بار ذخیره شده در خازن  $C_2$  را به دست آورید.



-۷

دیود (یا یکسو کننده) عنصری الکترونیکی است که آن را با علامت  $\rightarrow$  نشان می دهند. کار دیود چنان است که یا جریانی از آن نمی گذرد و در این صورت  $V_c \leq V_a$ ، یا جریان مثبت از  $a$  به  $c$  برقرار است و در این حالت  $V_c = V_a$  و ولتاژ نقاط  $a$  و  $c$  (اند). مداری مطابق شکل ۱ را در نظر بگیرید. در این مدار، خازن ها در ابتدا خالی اند و ولتاژ نقطه  $d$  بر حسب زمان مطابق شکل ۲ است. اختلاف پتانسیل دو سر خازن های  $C_1$  و  $C_2$  را به ترتیب  $V_1$  و  $V_2$  می نامیم. پس از گذشت زمان زیاد:

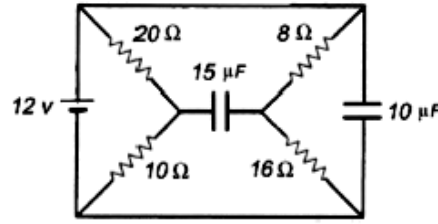


- (الف)  $V_2 = V_0, V_1 = V_0$
- (ب)  $V_2 = \frac{V_0}{2}, V_1 = \frac{V_0}{2}$
- (ج)  $V_2 = 2V_0, V_1 = V_0$
- (د)  $V_2 = \frac{C_1}{C_1 + C_2} V_0, V_1 = \frac{C_2}{C_1 + C_2} V_0$
- (ه)  $V_2 = 0, V_1 = V_0$



-۸

اختلاف پتانسیل نهایی دو سر خازن  $15\mu F$  در مدار زیر چند ولت است؟ **IRYSC.COM**



۱۲ (د)

۸ (ج)

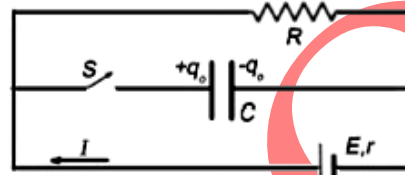
۴ (ب)

الف) صفر

-۹

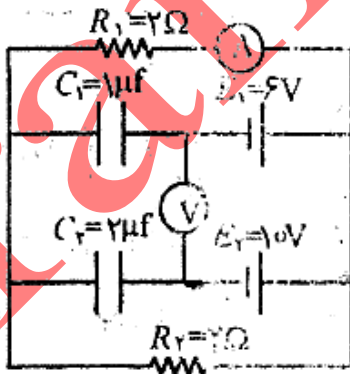
مطابق شکل، هنگامی که کلید  $S$  باز است بار خازن  $q_0$  است. فرض کنید  $CE < q_0 < \frac{C \times E}{1 + \frac{R}{r}}$  در  $t = 0$  کلید را می‌بندیم. نمودار جریان  $I$  بر حسب  $t$  کدام است؟ **IRYSC.COM**

$t = 0$  کلید را می‌بندیم. نمودار جریان  $I$  بر حسب  $t$  کدام است؟



-۱۰

پس از گذشت زمان طولانی از بستن مدار، مقدارهایی که آمپرسنج و ولت‌سنج نشان می‌دهند برابر است با:



(۴ : ۴ : ۴)

الف) ۲A و ۸V (ب) ۰A و ۰V

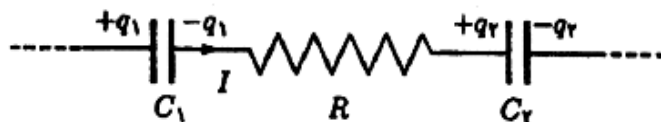
ج) ۰A و ۱۶V (ب) ۰A و ۴V

د) ۴A و ۴V (و) ۴A و ۱۶V

-۱۱

بخشی از یک مدار در شکل دیده می‌شود. مقدار متوسط  $I$  در یک فاصله‌ی زمانی  $\Delta t$  برابر است

(۱ - ۳ +)

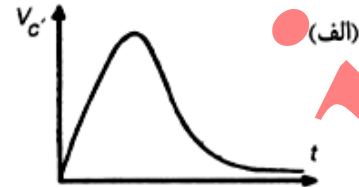
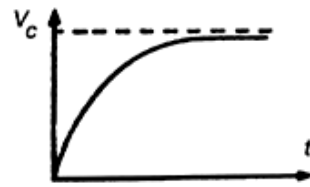
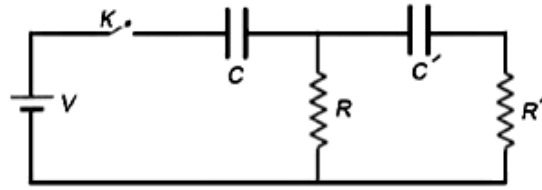


الف)  $\frac{\Delta q_1}{\Delta t}$  (ج)  $\frac{\Delta q_1 - \Delta q_2}{\Delta t}$

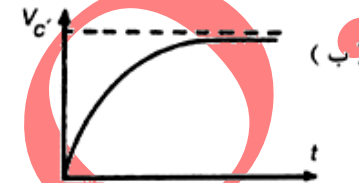
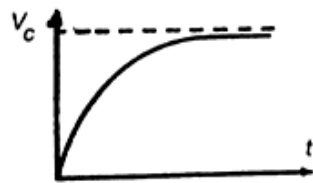
ب)  $\frac{-\Delta q_2}{\Delta t}$  (د)  $\frac{\Delta q_1 + \Delta q_2}{\Delta t}$

-۱۲

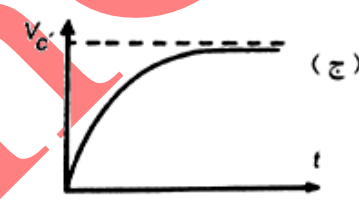
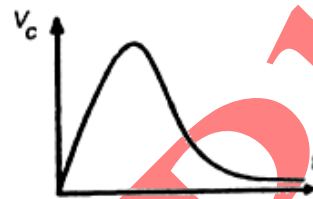
در مدار شکل زیر خازن‌ها در ابتدا بدون بارند. در لحظه  $t = 0$  کلید را می‌بندیم. کدام یک از گزینه‌های زیر به طور کیفی نمودار اختلاف پتانسیل دو سر خازن‌های  $C$  و  $C'$  را بر حسب زمان نشان می‌دهد؟



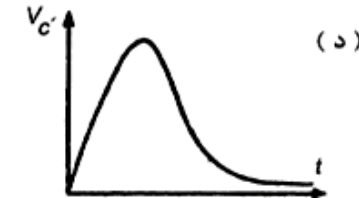
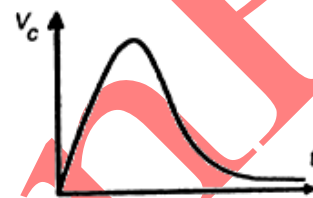
(الف)



(ب)



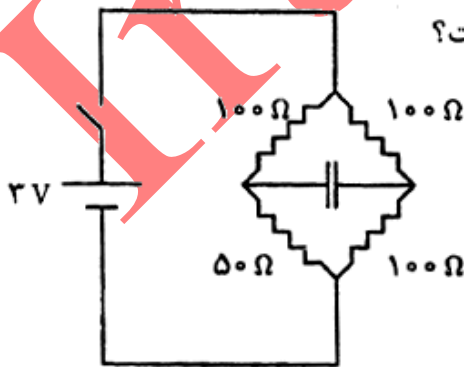
(ج)



(د)

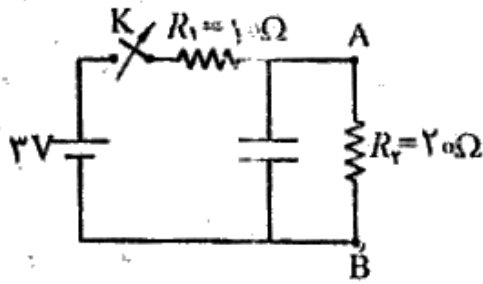
-۱۳

در مدار شکل، پیش از بستن کلید خازن بی‌بار است. کلید را می‌بندیم. وقتی بار خازن نصف بار حالت نهایی آن است، جریان گذرنده از مقاومت  $50\ \Omega$  چند میلی‌آمپر است؟



-۱۴

کلید K به مدت طولانی بسته بوده است. در لحظه  $t = 0$  آن را باز می‌کنیم. اختلاف پتانسیل نقاط A و B

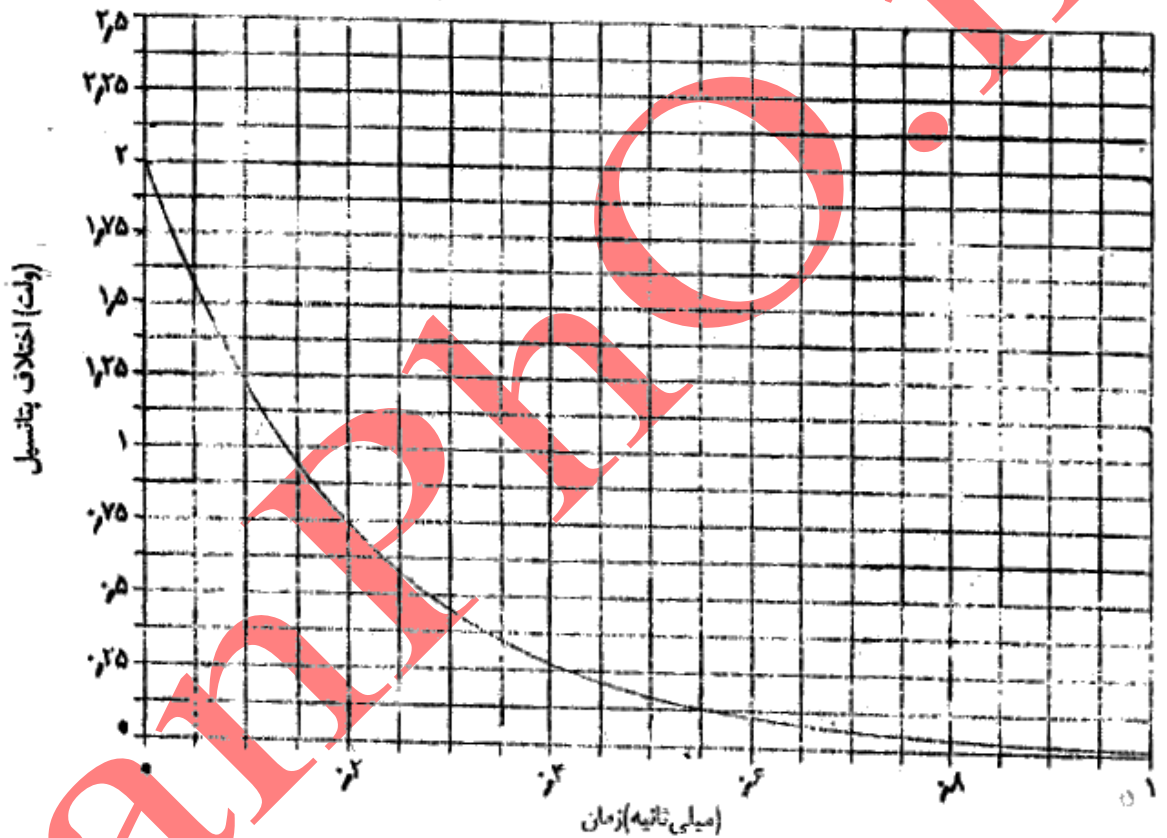


برحسب زمان  $t$  از طریق نمودار است. ظرفیت خازن چند

میکروفاراد است؟ (راهنمایی: مساحت زیر نمودار جریان-زمان

هر شاخه از مدار برابر باری است که از آن شاخه گذشته است.)

(۹ نمره)



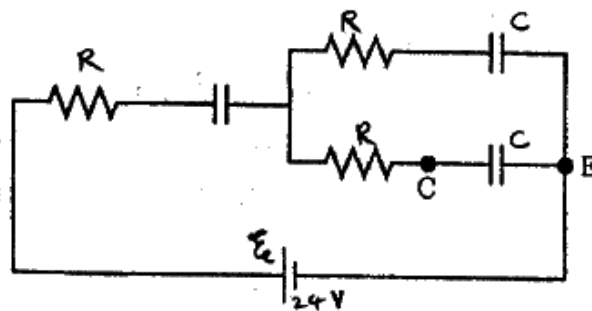
-۱۵

در مدار شکل، اختلاف پتانسیل دو سر باتری  $24\text{ V}$ ، ظرفیت هر خازن  $47\text{ }\mu\text{F}$ ، و مقدار هر مقاومت

$22\text{ }\Omega$  است. در زمان صفر  $V_C - V_E = 18\text{ V}$  است و دو خازن دیگری بار آند. پس از گذشتن

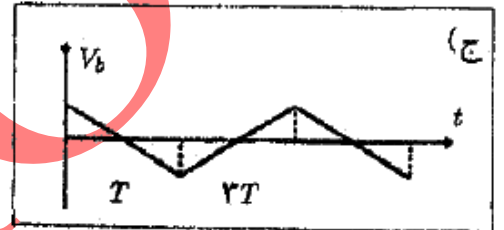
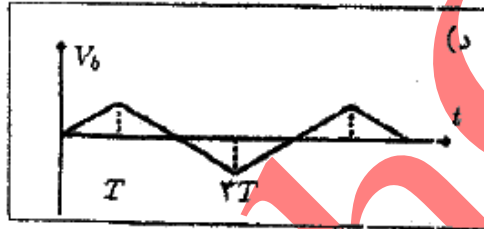
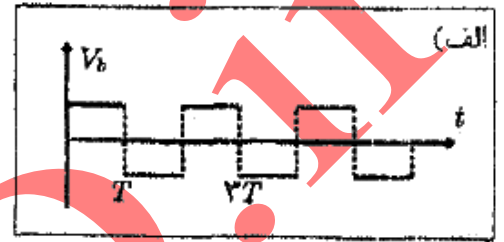
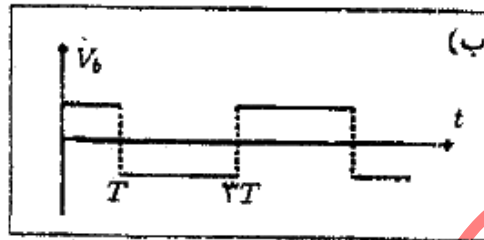
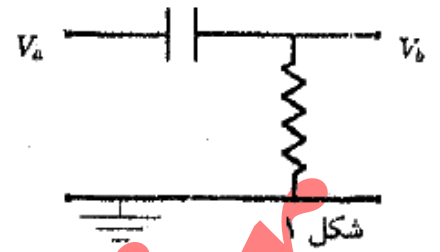
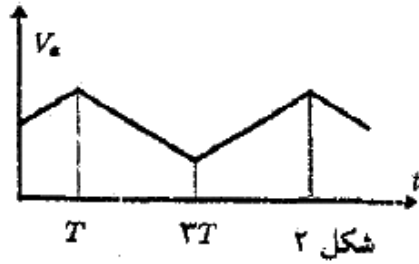
(۱۰ نمره)

زمان زیاد،  $V_C - V_E$  چند ولت می‌شود؟



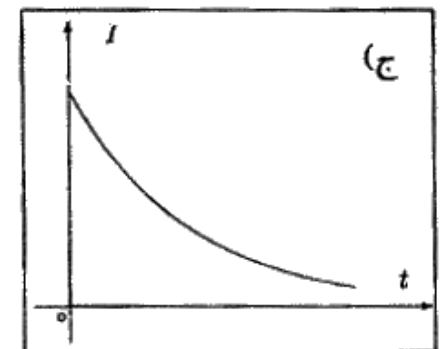
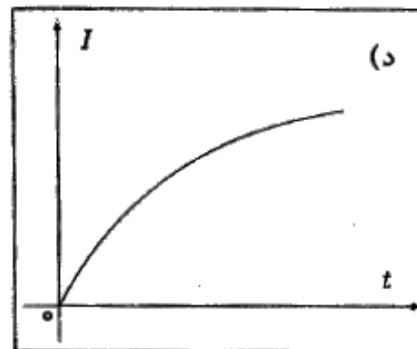
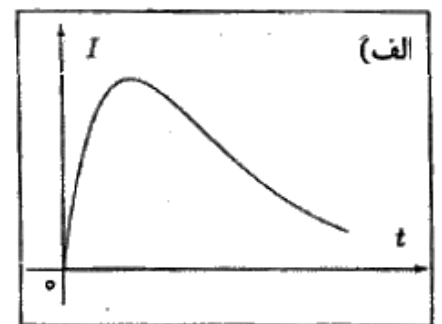
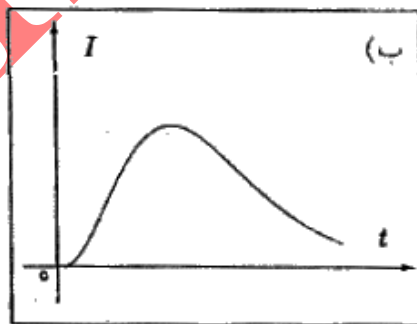
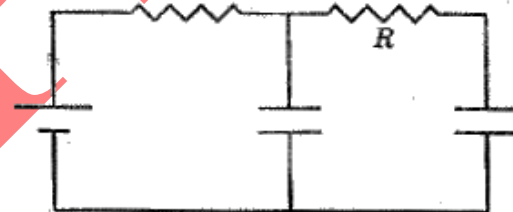
-۱۶

مدار شکل ۱ را در نظر بگیرید. فرض کنید  $|V_a| \gg |V_b|$ ، یعنی بتوان از  $V_a$  در برابر  $V_b$  چشم پوشید. اگر  $V_a$  بر حسب زمان مطابق شکل ۲ باشد،  $V_b$  بر حسب زمان کدام گزینه می‌تواند باشد؟ (+۳، -۱)



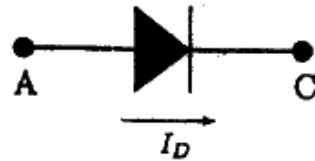
-۱۷

در مدار شکل، خازن‌ها در  $t = 0$  بی‌بار اند. نمودار درست جریان مقاومت  $R$  بر حسب زمان کدام است؟ (+۵، -۳)



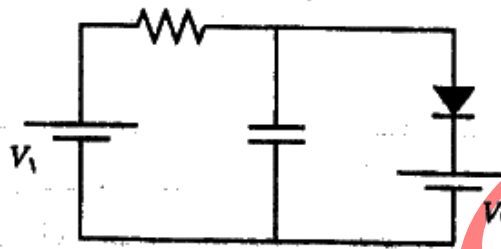
شکل ۱ عنصری به اسم دیود را نشان می‌دهد. ویژه‌گی این عنصر آن است که با  $V_D = 0$  و  $I_D \geq 0$  یا  $I_D = 0$  و  $V_D \leq 0$  است. در مدار شکل ۲، در زمان صفر اختلاف پتانسیل دو سر خازن ( $V$ ) صفر است. هم‌چنین،  $V_1 > V_2$  است. کدام گزینه ممکن است نمودار اختلاف پتانسیل دو سر خازن بر حسب زمان باشد؟

(+۳، -۱)

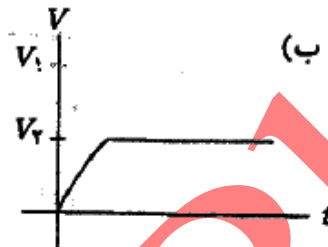


$$V_D = V_A - V_C$$

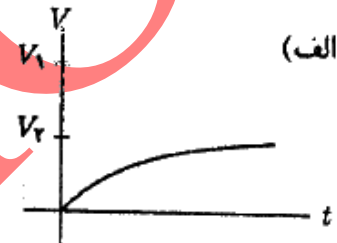
شکل ۱



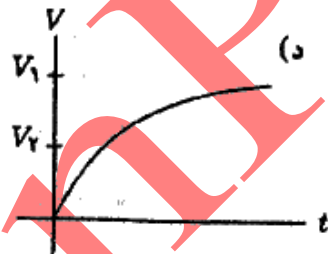
شکل ۲



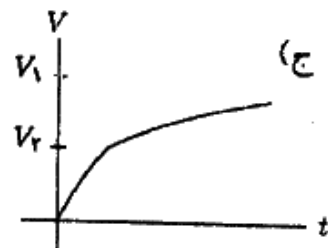
(ب)



(الف)

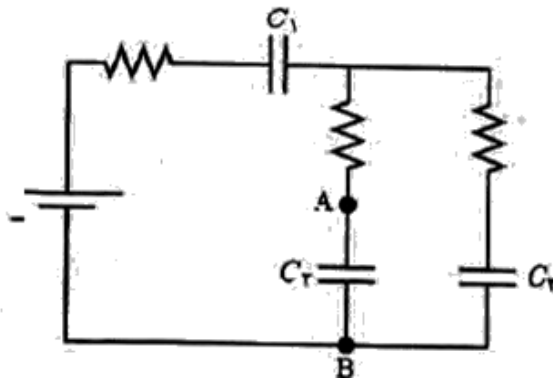


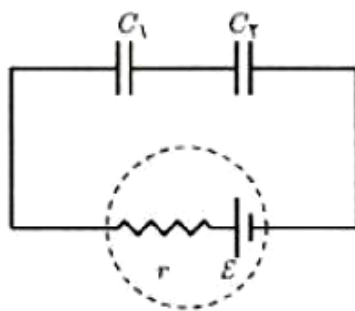
(د)



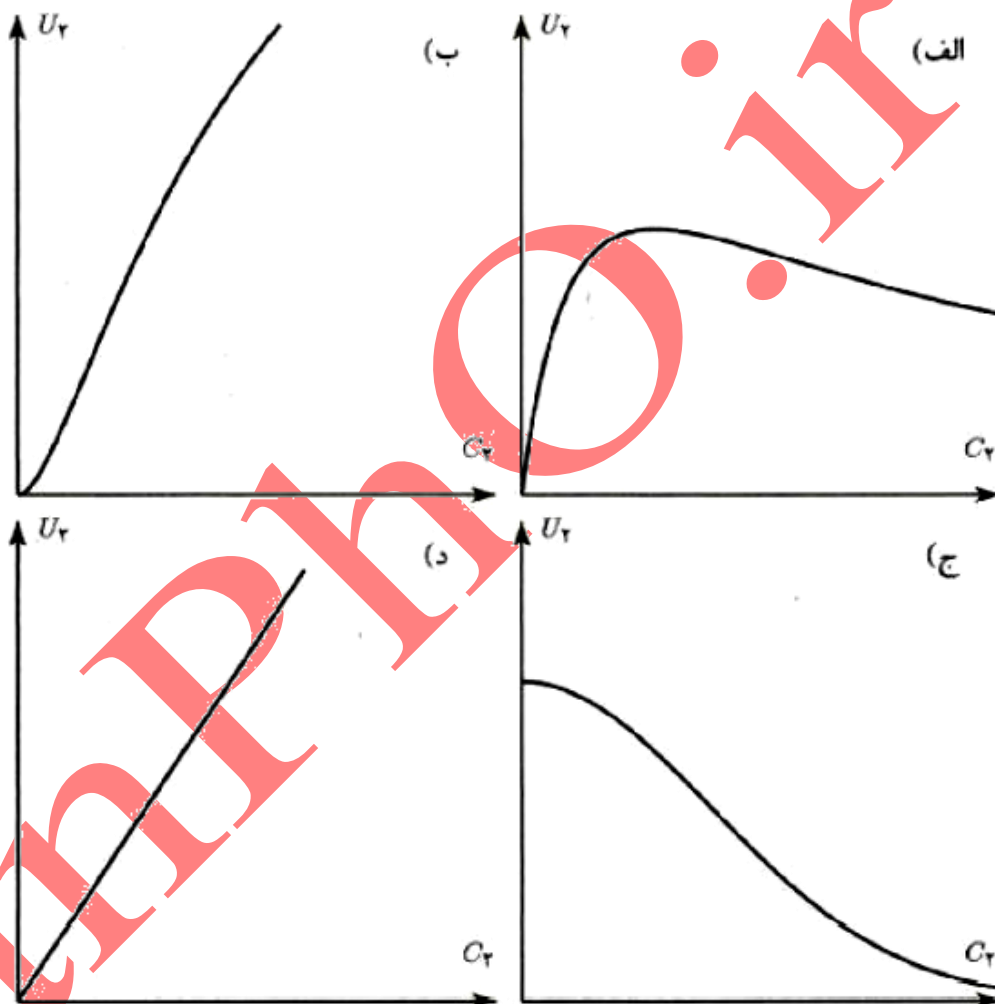
(ج)

در مدار شکل مقدار هم‌دی مقاومت‌ها  $33 \Omega$ ، ظرفیت  $C_1$  برابر  $10 \mu F$ ، ظرفیت  $C_2$  و  $C_3$  برابر  $20 \mu F$ ، ولتاژ باتری  $5 V$  است. در زمان صفر  $C_1$  و  $C_3$  بی‌بار اند و بار  $C_2$  برابر  $10 \mu C$  است، چنان‌که ولتاژ A بیش از ولتاژ B است. پس از گذشتن زمانی طولانی، بار  $C_3$  چند میکروکولن است؟





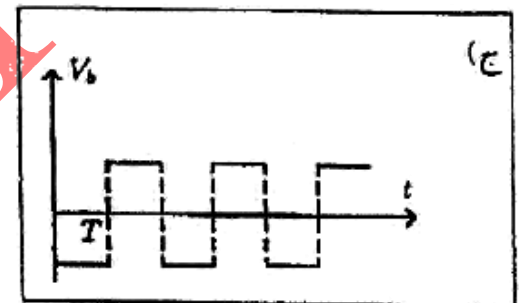
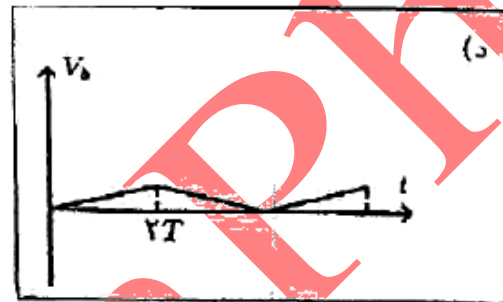
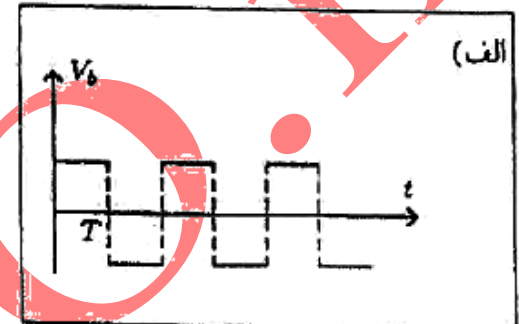
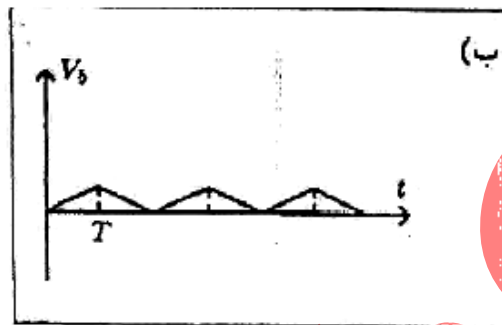
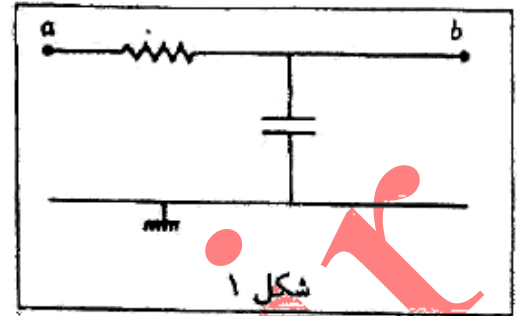
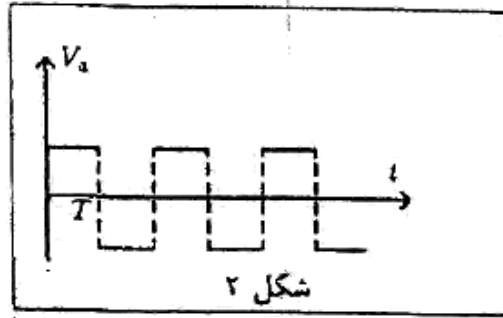
در مدار نشان داده شده در شکل  $\epsilon$ ،  $r$  و  $C_1$  مقادیر ثابتی هستند. با تغییر انرژی ذخیره شده در خازن  $C_2$  که آن را با  $U_2$  نشان می‌دهیم، تغییر می‌کند. نمودار  $U_2$  بر حسب  $C_2$  کدام است؟  
(۱-، ۳+)



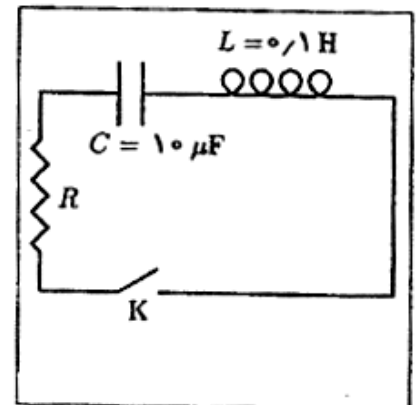
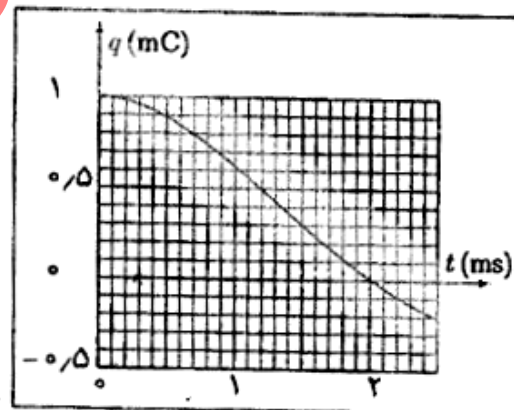


مدار شکل ۱ را در نظر بگیرید. فرض کنید  $|V_a| \gg |V_b|$ ، یعنی بتوان از  $V_b$  در برابر  $V_a$  چشم پوشید. اگر  $V_b$  بر حسب زمان مطابق شکل ۲ باشد،  $V_a$  بر حسب زمان کدام گزینه می‌تواند باشد؟

$(+\frac{4}{3}, -\frac{4}{3})$

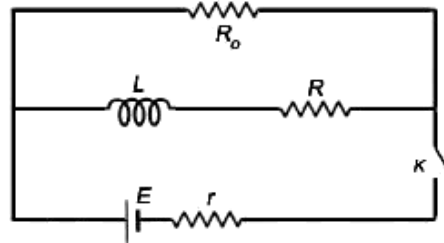


مداری مطابق شکل (۱) در نظر بگیرید. پیش از بستن کلید K، خازن بار  $q_0 = 10^{-2} C$  دارد. پس از بستن کلید بار خازن مطابق شکل (۲) تغییر می‌کند. توان متوسط تلف شده در مقاومت R در مدت  $\Delta t = 2 \text{ ms}$  چند وات است؟



-۲۳

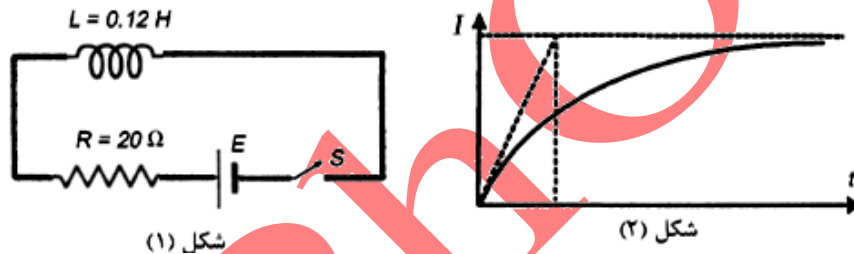
در مدار زیر مطابق شکل کلید  $K$  در لحظه  $t = 0$  بسته می‌شود. شدت جریان در مقاومت  $R_0$  را در لحظه  $t = 0$  با  $I_0$  و پس از گذشت زمان طولانی با  $I$  نشان می‌دهیم. نسبت  $\frac{I}{I_0}$  چقدر است؟



- الف) ۱ (ب)  $\frac{R_0 r}{R(r + R_0)}$  (ج)  $1 + \frac{R_0 r}{R(r + R_0)}$  (د)  $\frac{R_0}{R + R_0}$

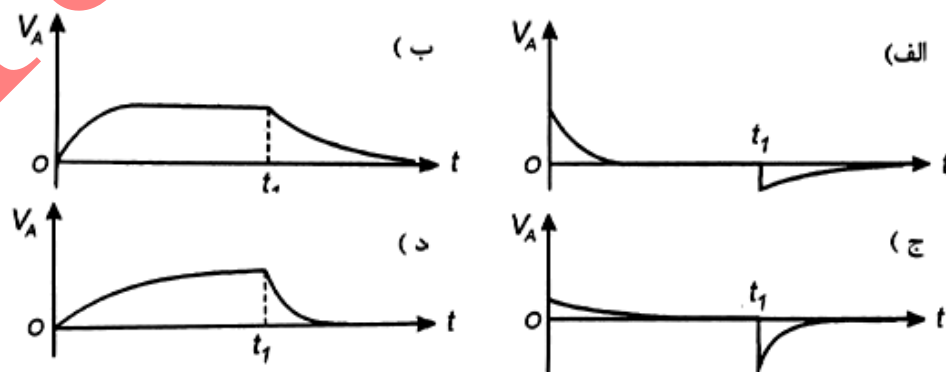
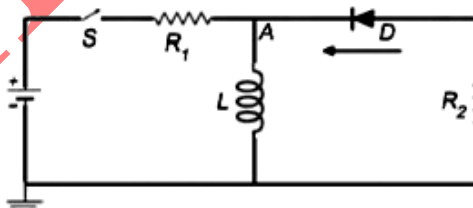
-۲۴

منحنی شدت جریان بر حسب زمان برای شکل ۱۱ به صورت نمودار شکل ۱۲ است. شدت جریان پس از مدت  $5T$  بعد از بستن کلید  $S$  تقریباً به مقدار نهایی خود می‌رسد. این مدت زمان  $(5T)$  را بر حسب میلی‌ثانیه به دست آورید؟



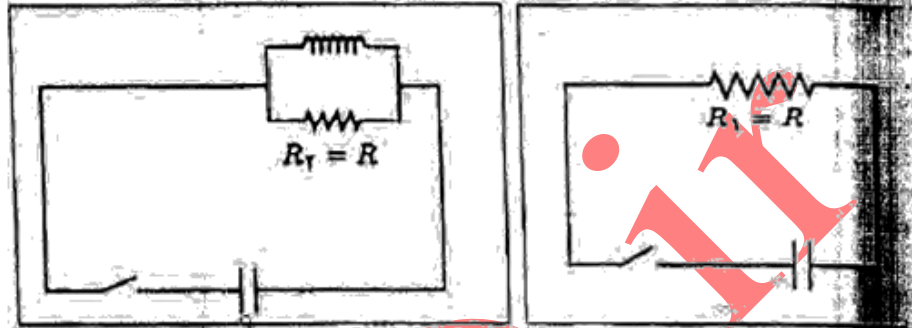
-۲۵

در شکل،  $R_2 = 3R_1$  و باتری با نیروی محرکه  $E$  و بدون مقاومت داخلی است. قطعه سیاه رنگی که نشان داده شده، دیود است، که فقط اجازه عبور جریان از راست به چپ (در جهت فلش مشخص شده) را می‌دهد. دیود وقتی جریان از آن می‌گذرد شبیه یک مقاومت صفر اهم است. در  $t = 0$  کلید  $S$  را می‌بندیم و مدت زیادی صبر می‌کنیم. در زمان  $t_1$  کلید را باز می‌کنیم. کدام شکل نمودار پتانسیل نقطه  $A$  بر حسب زمان است؟



خازن‌ها و مقاومت‌ها یک‌سان اند، بار اولیه‌ی دو خازن برابر است، سیم‌لوله بدون رویش از بستن کلیدها، جریان گذرنده از هر مقاومت صفر است. کلیدها را همگشت زمان طولانی نسبت انرژی تلف شده در مقاومت  $R_1$  به انرژی تلف شده کلید است؟

(+۴, -۱)

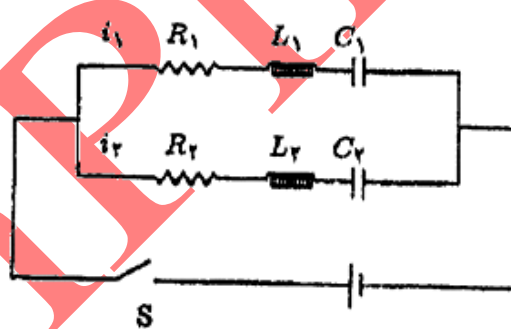


(الف)  $1 + \frac{L^2}{R^2 C^2}$  (ب)  $\sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2 C^2}}$  (ج)  $\frac{1}{\sqrt{1 + \frac{L^2}{R^2 C^2}}}$  (د)  $1$

-۲۷

در مدار نشان داده شده در شکل، قبل از لحظه‌ی  $t = 0$  خازن‌ها خالی و جریان‌های  $i_1$  و  $i_2$  صفر هستند. کلید S را در لحظه‌ی  $t = 0$  می‌بندیم. بلافاصله پس از بستن کلید،  $\frac{i_1}{i_2}$  برابر است با

(+۳, -۱)



(الف)  $\frac{R_2}{R_1}$

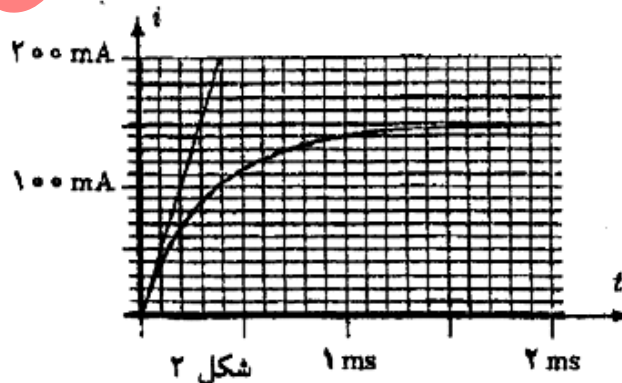
(ب)  $\frac{C_2}{C_1}$

(ج)  $\frac{L_2}{L_1}$

(د)  $\frac{R_2 + \sqrt{L_2/C_2}}{R_1 + \sqrt{L_1/C_1}}$

-۲۸

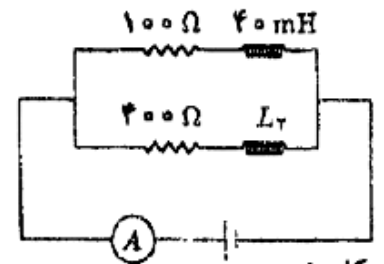
در مدار شکل ۱ در زمان  $t = 0$  جریان گذرنده از هر دو القاگر صفر است. نمودار جریان گذرنده از آمپر متر، و نیز معاس بر نمودار در زمان  $t = 0$ ، در شکل ۲ کشیده شده است.  $L_2$  چند میلی‌هنری است؟



شکل ۲

۱ ms

۲ ms



شکل ۱

پاسخنامه

پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال
	۴۱		۳۱		۲۱		۱۱		۱
			۳۲		۲۲		۱۲		۲
			۳۳		۲۳		۱۳		۳
			۳۴		۲۴		۱۴		۴
			۳۵		۲۵		۱۵		۵
			۳۶		۲۶		۱۶		۶
			۳۷		۲۷		۱۷		۷
			۳۸		۲۸		۱۸		۸
			۳۹		۲۹		۱۹		۹
			۴۰		۳۰		۲۰		۱۰

پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال	پاسخ	سؤال
	۲۱		۱۱		۱
	۲۲		۱۲		۲
	۲۳		۱۳		۳
	۲۴		۱۴		۴
	۲۵		۱۵		۵
	۲۶		۱۶		۶
	۲۷		۱۷		۷
	۲۸		۱۸		۸
			۱۹		۹
			۲۰		۱۰