یار و همراه شما در تمام آزمونها

INFILE

WWW.INFILE.IR

محاسبات آلودگی و تابستان ۹۳

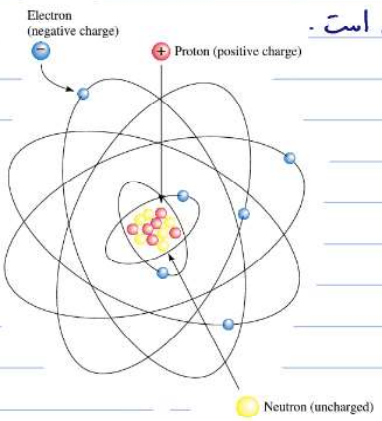
جزوه کلاسی (pdf)

تمدین و مثال های کتاب هدتنی (طلاح لوال)

INFILE

WWW.INFILE.IR

تعاریف پایه:



اتم: حاصل یک هسته از پروتون و نوترون است که توسط مدارات الکترون ها پوشیده شده است.

خلاصه بار: الکترون ها دارای بار منفی و پروتون ها بار مثبت می باشد. تعداد بارهای منفی و مثبت یک اتم در حالت معمولی برابر است

هادی: بارها به راحتی می توانند حرکت کنند.

نیمه هادی: موادی مانند سیلیکون یا ژرمانیوم هدایت نسبی دارند.

غیرهادی: بارها نمی توانند به راحتی حرکت کنند.

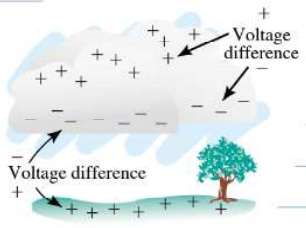
واحد بار الکتریکی:

واحد بار الکتریکی کولمب (C) می باشد. یک کولمب میزان باری است که تقریبا 6.24×10^{18} الکترون را شامل می شود.

مثلاً اگر یک جسم بدون بار، 6.24×10^{18} الکترون از آن جدا شود دارای یک کولمب بار مثبت خواهد شد. ($Q=+1C$)

بار هر الکترون: با توجه به تعریف بالا بار هر الکترون $Q_e = 1/624\times10^{18} \simeq 1.6\times10^{-19}C$

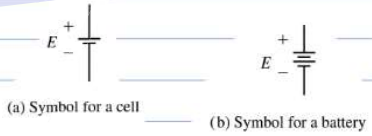
ولتاژ:



جدا شدن بارها از یک جسم و منتقل شدن آن به جسم دیگر باعث ایجاد اختلاف پتانسیل می شود.

تعریف: میزان انرژی لازم برای جدا کردن یک کولمب بار را یک ولت می گوییم.

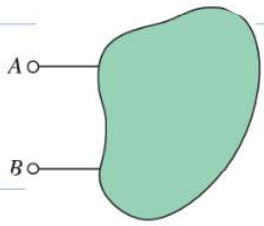
$$V = \frac{W}{Q} = (J/C)$$



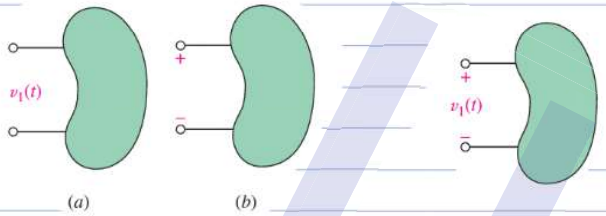
نماد باطری:

WWW.INFILE.IR

تک قطبی یا یک پورتی یا ۲ سر :



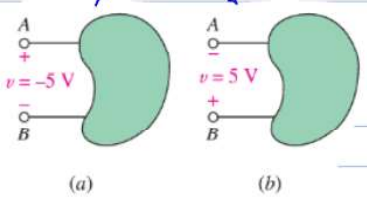
A general two-terminal circuit element.



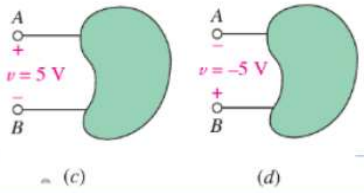
(a) (b)

ولتاژ کمیتی نسبی است همواره یک نقطه نسبت به یک نقطه دیگر ولتاژ می‌نامیم.

بلا، مثبت را عوض کنیم و در منفی ضرب کنیم.



(a) (b)



(c) (d)

PRACTICE

2.5 For the element in Fig. 2.11, $v_1 = 17$ V. Determine v_2.

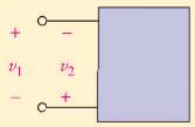


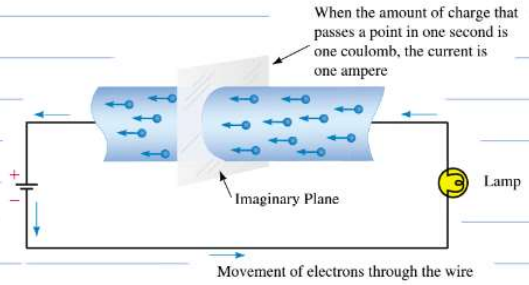
FIGURE 2.11

Ans: $v_2 = -17$ V.

WWW.INFILE.IR

جریان

الکترون ها از سر منفی منبع ولتاژ خارج و به قطب مثبت وارد می‌شوند.



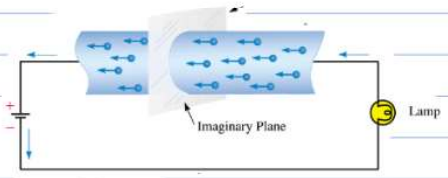
جریان الکتریکی: حرکت بارهای الکتریکی در یک مدار بسته را جریان الکتریکی گوییم.

یا به عبارتی صحیح‌تر سرعت حرکت بارهای الکتریکی را شدت جریان الکتریکی گوییم.

آمپر: از آنجایی که بار با کولمب اندازه‌گیری می‌شود سرعت حرکت بارها کولمب بر ثانیه خواهد بود. یک کولمب بر ثانیه را یک آمپر گوییم. به عبارتی دیگر یک آمپر جریانی است که یک کولمب بار در یک ثانیه از یک نقطه عبور می‌کند.

$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{dq}{dt}$$

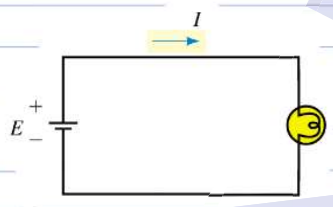
سوال: اگر 840 کولمب بار از سطح فرضی شکل زیر در مدت ۲ ثانیه عبور کند جریان چند آمپر خواهد بود؟



$$i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{840}{2} = 420 \ (A)$$

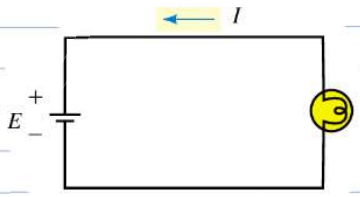
جهت جریان:

خیلی حالب بدانید: در روزهای اول پیشرفت علم الکترونیک محققان بر این باور بودند که جریان ناشی از حرکت بارهای مثبت است و جریان از سر مثبت به سر منفی وارد می‌شود. براساس همین مبنا تمامی فرمول‌ها و روابط تئوری مدار شکل گرفت.



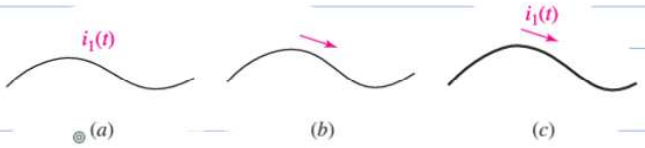
جهت جریان مرسوم

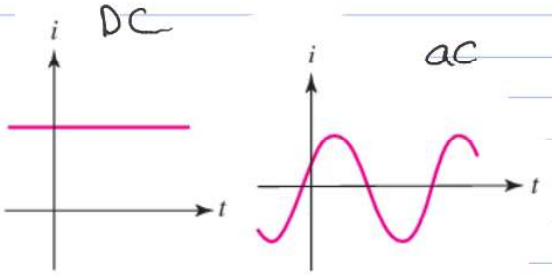
بعدا کشف شد:



تکلیف ما چیه؟! به غلط باید از روش جهت جریان مرسوم استفاده کنیم

WWW.INFILE.IR

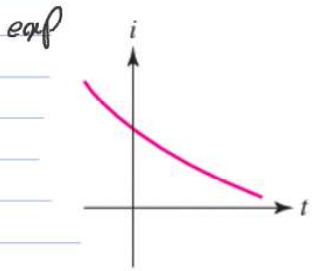


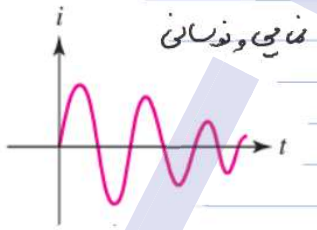


قرارداد :

i : جریان متغیر با زمان

I : جریان ثابت





PRACTICE

2.4 In the wire of Fig. 2.7, electrons are moving *left* to *right* to create a current of 1 mA. Determine I_1 and I_2.

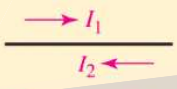
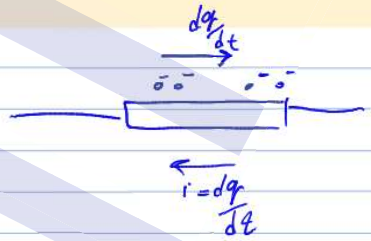


FIGURE 2.7

Ans: $I_1 = -1$ mA; $I_2 = +1$ mA.



WWW.INFILE.IR

مدارات فشرده :

تعریف مدار فشرده : اگر مدت زمان انتشار موج میدان الکتریکی و مغناطیسی (τ) در بیشترین طول مدار (d) در مقایسه با دوره تناوب (پریود) تغییرات آنها (T) خیلی کمتر باشد مدار را فشرده گوییم.

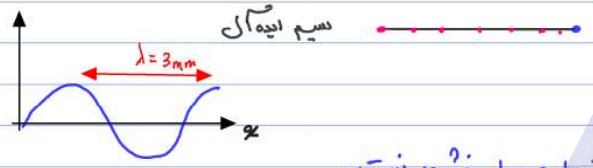
$$\tau = \frac{d}{c} \ll T = \frac{1}{f}$$

λ: طول موج مکانی

$$f.\lambda = c \rightarrow d \ll \lambda \qquad \lambda = \frac{c}{f}$$

به عبارتی دیگر اگر بیشترین طول مدار در مقایسه با طول موج میدان ها خیلی کوچکتر باشد مدار مدار فشرده است.

مثال : فرض کنید منبع موج • فرکانس 100 MHz باشد. آیا اگر سیم ایده‌آل یک سانتی متر باشد ولتاژ نقطه • مانند نقطه • است؟



$$\lambda = \frac{3\times10^{8}}{100\times10^{6}} = 0.003\ m = 3\ mm$$

یعنی تا 3mm منبع • شکل موج سینوسی یک دوره تناوب طی می‌کند.

یعنی در فاصله 1cm در سیم ایده موج • تغییرات دارد. ← یعنی این مدار فشرده نیست.

ترجمه : تقسیری های مدار براساس مدارات فشرده است.

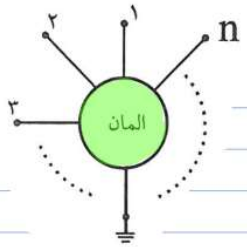
مثال ۱-۱. آیا مداری که بیشترین طول آن برابر ۲ سانتیمتر است در فرکانس 10^{10} هرتز فشرده است؟

جواب : نه زیرا $\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{10^{10}} = 0/03m = 3\,cm$

که رابطه (۱-۱-ب) برقرار نیست.

WWW.INFILE.IR

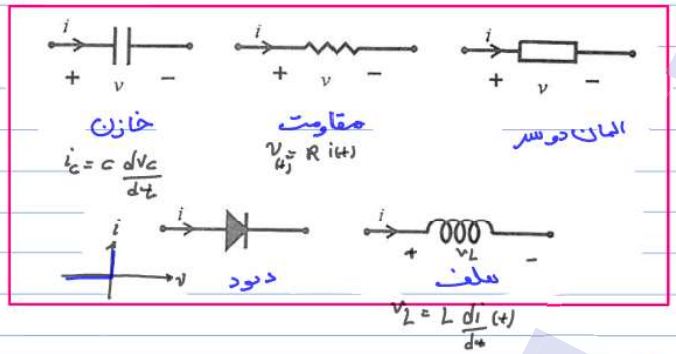
المان ها :



هر المان به وسیله ارتباطی که با دنیای خارج دارد توصیف می‌شود.

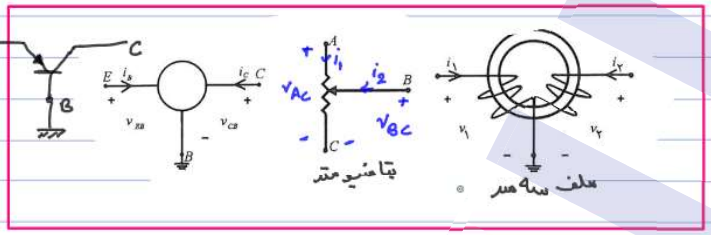
المان می‌تواند دو سر - سه سر و ... باشد.

المان دوسر : فقط با یک ولتاژ و جریان توصیف می‌شود.



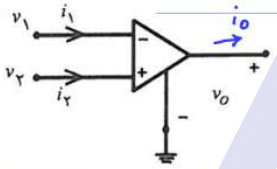
المان های دوسر

المان های تک قطبی



المان های سه سر

المان های دو قطبی

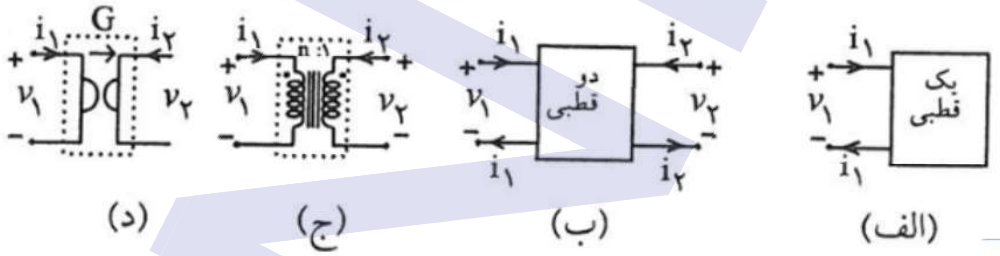


المان چهار سر

المان سه قطبی

المان تک قطبی : اگر یک المان فقط با یک ولتاژ و جریان توصیف شود تک قطبی نام دارد.

دو قطبی : اگر یک المان با دو ولتاژ و جریان توصیف شود دو قطبی نام دارد.



WWW.INFILE.IR

معرفی المان‌ها - المان‌های ایده‌آل

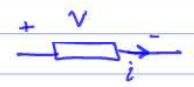
المانی که فقط با دو کمیت اصلی متناظر هم مشخص می‌شود.

کمیت‌های اصلی : بار - شار - جریان، ولتاژ

q φ i v

در مدار با ۴ المان ایده‌آل سر و کار داریم. که این المان‌ها با ترکیبی جبری از کمیت‌های بالا توصیف می‌شوند.

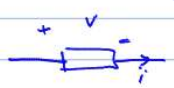
مقاومت : هر المانی که به صورت یک رابطه‌ای از ولتاژ و جریان توصیف شود مقاومت است. (نه ایده‌آل)



$v(t) = 2\frac{di}{dt}$ → یک مقاومت

$v(t) = (1+\cos wt)\, i(t)$ مقاومت

$i(t) = C\frac{dv}{dt}$ → یک مقاومت



$v(t) = 3\, i(t)$

مقاومت ایده‌آل : هر المانی که بوسیله رابطه جبری از ولتاژ و جریان خودش توصیف شود مقاومت ایده‌آل است.

$v(t) = 2\, i^3(t) + 3\, i(t)$ مقاومت ایده‌آل

$v(t) = 2\, i(t)$ مقاومت ایده‌آل - $\begin{cases} i_1 = v_1^2 + v_2 \\ i_2 = 2 v_1 \end{cases}$ مقاومت ایده‌آل

$v(t) = 2\frac{di}{dt}(t)$ مقاومت غیرایده‌آل - سلف $\quad i = 3\frac{dv}{dt}$ مقاومت غیرایده‌آل

خازن : هر المانی که بوسیله بار و ولتاژ دوسر آن مشخص خازن نامیده می‌شود.

$v(t) = 2\, q(t)^2$ $\quad q(t) = 1 - e^{-v(t)}$ خازن

خازن ایده‌آل هر المانی که بوسیله رابطه جبری v بار و ولتاژ دوسر آن مشخص شود. خازن ایده‌آل است.

$q(t) = 2v^2(t) + v(t)$ خازن ایده‌آل

$q(t) = 2\frac{dv}{dt}$ خازن غیرایده‌آل

WWW.INFILE.IR

سلف: هر المانی که بوسیله رابطه بین شار و جریان مشخص شود سلف نامیده می‌شود.

سلف $\varphi = \frac{d\varphi}{dt}$ $\qquad$ سلف $\varphi = 2i^3 + \sin t(i)$

سلف ایده‌آل: هر المانی که بوسیله رابطه جبری بین شار و جریان مشخص شود سلف نامیده می‌شود.

سلف ایده‌آل $\varphi(t) = 3i^2(t) + 2i(t)$ - $\varphi = 3i(t)$

$L = 3H$

المان ایده‌آل خطی:

آلد منحنی مشخصه (کمیت‌های اصلی) خطوط راست گذرنده از مبدا باشد المان ایده‌آل خطی است.

مقاومت ایده‌آل غیرخطی $v(t) = 2i^2(t)$ $\qquad$ ایده‌آل خطی $v(t) = 2i(t)$

سلف ایده‌آل غیرخطی $\varphi(t) = \frac{10}{i(t)}$ $\qquad$ سلف ایده‌آل خطی $\varphi(t) = 10i(t)$

خازن ایده‌آل غیرخطی $q(t) = 5\sqrt{v(t)}$ $\qquad$ خازن ایده‌آل خطی $q(t) = 5v(t)$

المانی که در رابطه آن درجه‌های عملیات نسبت به هم از درجه یک باشد.

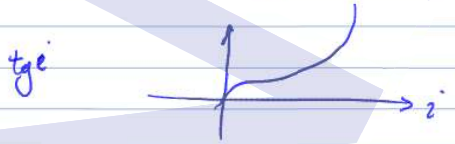
متغیر با زمان بودن المان:

آلد مشخصه یک المان برحسب زمان تغییر نکند.

$t=0 \rightarrow v = (1+0)i$

مقاومت ایده‌آل خطی متغیر با زمان $v(t) = (1+\sin t)i(t)$

سلف ایده‌آل غیرخطی متغیر با زمان $\varphi = tgi + t$

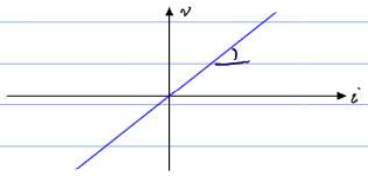


برای خطی بودن باید بتوانی در i و v و φ و q نباید

WWW.INFILE.IR

المان‌های خطی ایده‌آل و نامتغیر بازمان (LTI)

مقاومت LTI : رابطه ولتاژ و جریان آن به صورت زیر است.



$$v(t) = R\, i(t)$$

که R ثابت است و واحد آن اهم است (v: ولت، i: آمپر)

$$i(t) = \frac{1}{R} v(t) = G\, v(t)$$

G هدایت است و واحد آن مو (mho) است.

$R(\Omega)$ $G(\mho)$

شاخه اتصال کوتاه

$$R = \frac{v}{i} = \frac{0}{i} = 0$$

شاخه مدار باز

$$R = \frac{v}{i} = \frac{v}{0} = \infty$$

مقاومت خطی متغیر بازمان : (LTV)

مقاومت این المان با گذشت زمان تغییر می‌کند.

$$v(t) = R(t)\, i(t)$$

مثال: $v = \sin t \, i$

$R(t) = t^2$ $\rightarrow$ $t=0$: اتصال کوتاه

$t \to \infty$: مدار باز

مقاومت غیرخطی (NL) : رابطه v و i یک المان آنرا در رده یک نباشد مقاومت غیرخطی است

$$v = 2i^2 \qquad i = e^{2v} \qquad i_D = I_S e^{\frac{v_D}{V_T}}$$ دیود

برای مقاومت غیر خطی هر نقطه‌ای یک عدد به عنوان مقاومت معرفی کنیم و آن مقاومت بوسیله رابطه ولتاژ و جریان آن مشخص می‌شود.

برای مقاومت های غیر خطی دو نوع مقاومت R_{dc} و R_{ac} تعریف می‌شود:

$$R_{dc} = \frac{V}{I} \quad , \quad R_{ac} = \frac{dv}{di}$$

مثال: $i = I_S e^{v}$ $\rightarrow$ $R_{dc} = \frac{v}{I_S e^{v}} = \frac{v}{I_S} e^{-v}$

$v = \ln \frac{i}{I_S}$ $\rightarrow$ $R_{ac} = \frac{1/I_S}{i/I_S} = \frac{1}{i}$

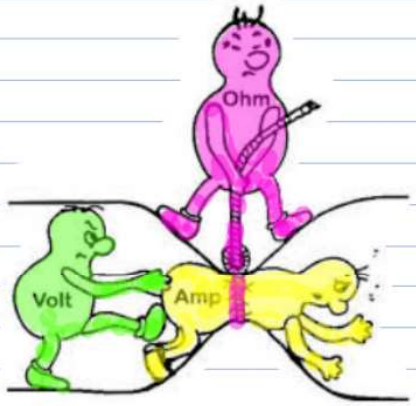
R_{dc}

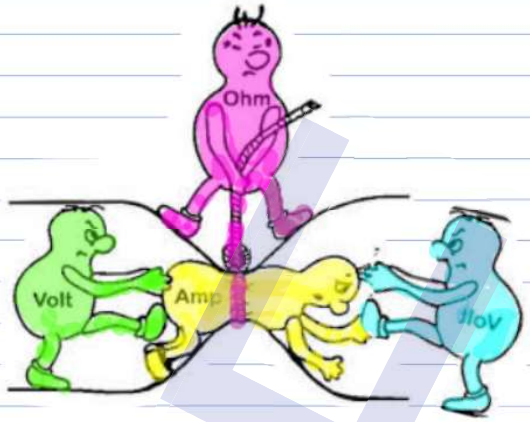
$v = 2i^2$ $\rightarrow$ if $I = 1A$ $\rightarrow$ $V = 2$ $\rightarrow$ $R = \frac{2}{1} = 2\Omega$

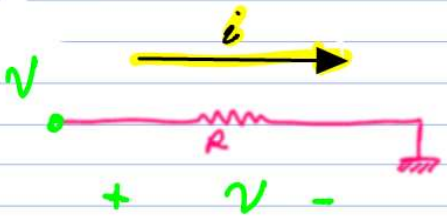
if $I = 2A$ $\rightarrow$ $V = 8$ $\rightarrow$ $R = \frac{8}{2} = 4\Omega$

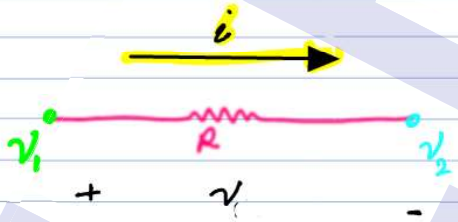
WWW.INFILE.IR

قانون اهم









$$i = \frac{V}{R} = \frac{V-0}{R}$$

جهت i از ولتاژ بیشتر به ولتاژ کمتر

$$i = \frac{V_1 - V_2}{R} = \frac{V}{R}$$

WWW.INFILE.IR