دکتر عباسی ۰۹۱۲۶۷۸۱۹۰۱

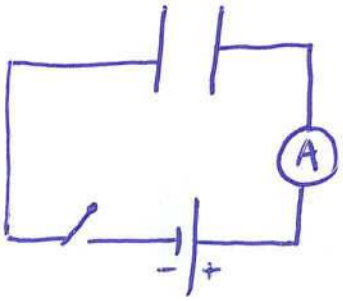
خازن

قسمتی از مدار است که وظیفه آن ذخیره کردن بار و انرژی است.
خازن‌های کروی، استوانه‌ای و تخت از متداول‌ترین شکل‌های خازن هستند

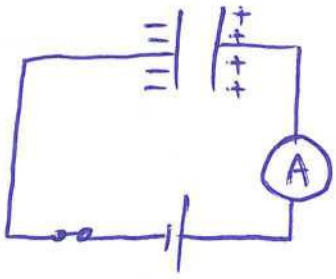
خازن تخت:

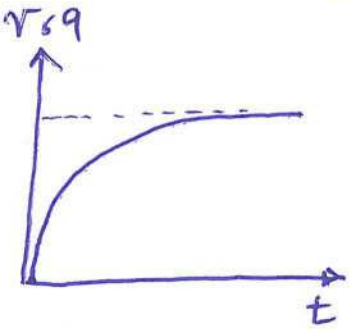
از دو صفحه رسانای موازی تشکیل شده است که به‌وسیله هوا و یا یک عایق که به آن دی الکتریک می‌گوییم از یکدیگر جدا شده‌اند.
هنگامی که بر روی یک صفحه بار $+q$ و بر روی صفحه دیگر بار $-q$ قرار می‌دهیم که خازن باردار شده و بار q در آن ذخیره شده است.

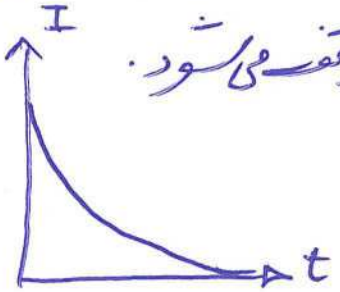
* باردار کردن خازن:



با بستن کلید انرژی از قطب مثبت باتری شروع به حرکت کرده و صفحه خازن متصل به قطب مثبت دارای بار مثبت و صفحه خازن متصل به قطب منفی دارای بار منفی می‌شود.
بعد از یک مدت زمان کوتاه، اختلاف پتانسیل دو سر خازن با اختلاف پتانسیل باتری برابر شده و شارژ خازن متوقف می‌شود.





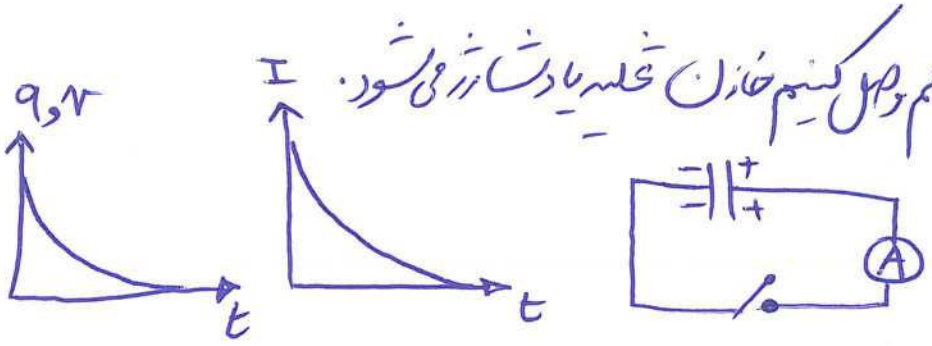


در هنگام پر شدن یک خازن خالی، انتقال بار در ابتدا به سرعت صورت می‌گیرد ولی رفته رفته با پر شدن خازن، سرعت انتقال بار کند شده و در نهایت بار خازن به یک مقدار ثابت می‌رسد.

دانلود از اپلیکیشن پادرس

تخلیه یا دشارژ خازن:

اگر دو سر یک خازن باردار را به هم وصل کنیم خازن تخلیه یا دشارژ می‌شود.



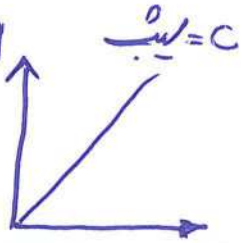
ظرفیت خازن:

به نسبت بار الکتریکی ذخیره شده در خازن به اختلاف پتانسیل بین صفحات آن، ظرفیت خازن می‌گوییم و آن را با نماد C نشان می‌دهیم.

$$C = \frac{q}{V}$$

$$\text{فاراد} = \frac{\text{کولن}}{\text{ولت}}$$

$$q = CV \xrightarrow{\text{اگر } C \text{ ثابت باشد}} q \propto V$$



q	۲۰	۴۰	۱۰۰
V	۵	۱۰	۲۵
C	۴	۴	۴

نکته: ظرفیت خازن تنها به ساختمان فیزیکی آن بستگی دارد و با تغییرات ولتاژ و بار الکتریکی ظرفیت خازن تغییر نمی‌کند. به عبارتی با تغییر V، q هم به گونه‌ای تغییر می‌کند که همواره نسبت $\frac{q}{V}$ مقداری ثابت باقی می‌ماند.

عوامل فیزیکی مؤثر بر اندازه ظرفیت خازن:

$$C = k\varepsilon_0 \frac{A}{d}$$

k ثابت دی‌الکتریک (بدون واحد و $k=1$ هوا و تقریباً سایر خازن‌ها k بزرگ‌تر از ۱ دارند)

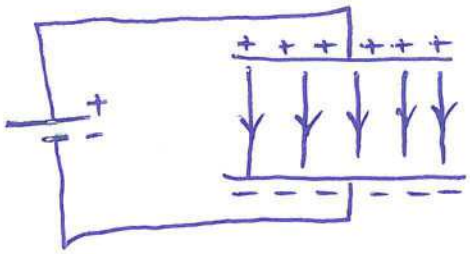
ε_0 ضریب گذردهی الکتریکی خلأ $= 8.85 \times 10^{-12} \frac{C^2}{Nm^2}$

A مساحت هر یک از صفحات (m^2)

d فاصله بین ۲ صفحه (m)

$$\frac{C_2}{C_1} = \frac{k_2}{k_1} \times \frac{A_2}{A_1} \times \frac{d_1}{d_2}$$

دانلود از اپلیکیشن پادرس



$E = \frac{V}{d}$

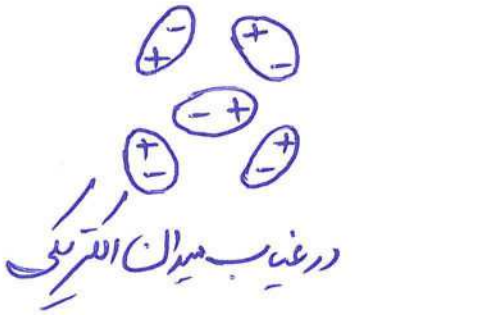
* میدان الکتریکی صفحات خازن:

V = اختلاف پتانسیل دو صفحه

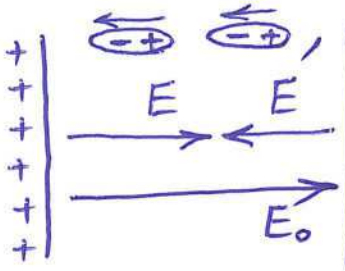
d = فاصله بین ۲ صفحه

* نقش میکروسکوپیک دی الکتریک در افزایش ظرفیت خازن:

مولکول‌های قطبی در غیاب میدان الکتریکی، جهت‌گیری نامنظمی دارند. اما به محض قرارگرفتن در یک میدان الکتریکی، تلاش می‌کنند تا هم‌سو با میدان قرار گیرند.



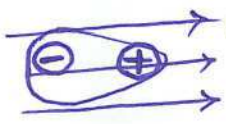
هنگامی که مولکول‌های قطبی در جهت میدان قرار می‌گیرند (به بار + هم جهت با میدان نیرو وارد می‌شود و به بار منفی در خلاف جهت میدان نیرو وارد می‌شود) میدان الکتریکی E' حاصل از مولکول‌های قطبی در خلاف جهت E_0 (میدان الکتریکی خارجی اولیه خازن بدون دی الکتریک) شده و در نتیجه میدان الکتریکی برایند E هم جهت با E_0 شده ولی اندازه آن کوچکتر می‌شود.



پس طبق رابطه $E = \frac{V}{d}$ با ثابت ماندن d (فاصله بین صفحات) و کاهش E، V (اختلاف پتانسیل بین دو صفحه) هم کاهش می‌یابد

و طبق رابطه $C = \frac{q}{V}$ با ثابت ماندن q و کاهش V، ظرفیت خازن افزایش می‌یابد.

* در دی الکتریک‌های غیر قطبی مثل متان که در غیاب میدان، مرکز بارهای + و − بر هم منطبق است، در حضور میدان الکتریکی، ابر الکترونی در خلاف جهت میدان جابجا می‌شود و شبیه قطبی می‌شود.



دانلود از اپلیکیشن پادرس

* انرژی خازن :

وقتی دو بار الکتریکی ناهمنام را از یکدیگر دور کنیم باید کار انجام دهیم و کار انجام داده شده به صورت انرژی پتانسیل الکتریکی در سیستم ذخیره می شود

برای یک خازن باردار هم واضح است به ما اجازه می دهد که باتری با انجام کار W، انرژی پتانسیل الکتریکی U را در خازن ذخیره می کند. (انرژی ذخیره شده در میدان الکتریکی بین صفحات ذخیره می شود)

$$U = \frac{1}{2} qV \xrightarrow{q=CV} U = \frac{1}{2} CV^2 \quad **$$

$$\xrightarrow{V=q/C} U = \frac{1}{2} \frac{q^2}{C} \quad **$$

* در هنگام عددگذاری در فرمول های انرژی خازن واحدها باید رعایت شود (مثلاً میکرو و میلی و ...)

* برای بدست آوردن انرژی کل مجموعه ای از خازن ها یکی از ۲ راه زیر استفاده شود :

۱) انرژی تک تک خازن ها را بدست آورده و با هم جمع کنیم.

۲) ظرفیت معادل خازن ها را بدست آورده و انرژی آن را بدست آوریم.

دانلود از اپلیکیشن پادرس

* اگر خازنی به باتری وصل باشد و در همان حین (d یا A یا k) آن را تغییر دهیم:

(V ثابت)

* اگر خازنی به باتری وصل باشد و بعد از شارژ شدن از باتری جدا شود و (d یا A یا k) آن تغییر کند:

(q ثابت)

مثال: خازنی به باتری وصل است و در همان حین دی الکتریک بین صفحات آن را خارج می کنیم. q، V، C، U و E آن چگونه تغییر می کند؟

V ثابت $\xrightarrow{C \propto k}$ $k\downarrow$ $C\downarrow$ $\xrightarrow[C\downarrow]{q=CV}$ $q\downarrow$ $\xrightarrow[C\downarrow]{U=\frac{1}{2}CV^2}$ $U\downarrow$ $\xrightarrow[V \text{ و } d \text{ ثابت}]{E=\frac{V}{d}}$ E ثابت

مثال: خازنی پس از شارژ شدن را از باتری جدا کرده و فاصله بین صفحات آن را ۲ برابر می کنیم. q، C، V، U و E آن چگونه تغییر می کند؟

q ثابت $\xrightarrow[d \text{ دو برابر}]{C \propto \frac{1}{d}}$ C، $\frac{1}{2}$ برابر $\xrightarrow[C \text{، } \frac{1}{2} \text{ برابر}]{C=\frac{q}{V}}$ V، ۲ برابر می شود

$\xrightarrow[C \text{، } \frac{1}{2} \text{ برابر}]{U=\frac{1}{2}\frac{q^2}{C}}$ U، ۲ برابر می شود $\xrightarrow[V \text{، ۲ برابر و } d \text{، ۲ برابر}]{E=\frac{V}{d}}$ E ثابت

* اگر بین صفحات یک خازن، قطعه فلزی به ضخامت X قرار گیرد، آن بخش از خازن به علت رسانا بودن تبدیل به یک سیم رسانا می شود و همین مسئله باعث می شود، فاصله بین صفحات به اندازه X کمتر شود و در نتیجه ظرفیت خازن بیشتر می شود.

دانلود از اپلیکیشن پادرس

فروریزش الکتریکی (فروشکست) :

اگر اختلاف تپانسیل دو سر خازن افزایش یابد، طبق رابطه $q=CV$ ، بار ذخیره شده در خازن، افزایش می‌یابد. اگر بار الکتریکی در خازن از یک مقدار معین بیشتر شود، میدان الکتریکی بسیار قوی بین ۲ صفحه ایجاد می‌شود که باعث می‌شود دی الکتریک بین دو صفحه موقتاً رسانا شود و در نتیجه با ایجاد جرقه بین دو صفحه، خازن تخلیه شود (بسوزد)

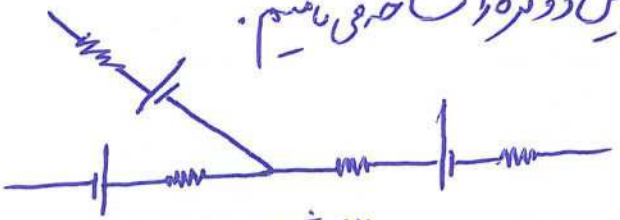
* به حداکثر میدان الکتریکی که یک دی الکتریک می‌تواند بدون فروریزش عمل کند، قدرت دی الکتریک گفته می‌شود و به حداکثر اختلاف تپانسیلی که می‌تواند در خازن اعمال شود که فروریزش رخ ندهد تپانسیل فروریزش گفته می‌شود

$$E = \frac{V}{d}$$

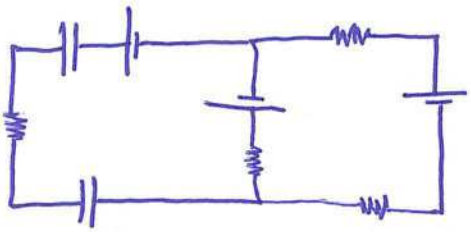
E: قدرت دی الکتریک $\left(\frac{KV}{mm}\right)$ ، V: تپانسیل فروریزش (KV) ، d: فاصله بین دو صفحه (mm)

گره: به جایی گفته می‌شود که بیش از ۲ سیم به هم متصل می‌شوند.

شاخه: بین دو گره را شاخه می‌نامیم.



۳ شاخه

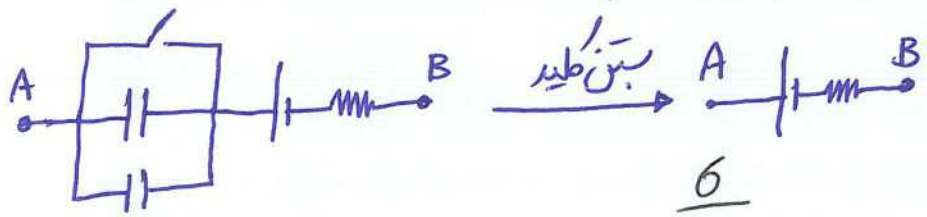


۳ شاخه

کلید باز: هرگاه در یک شاخه کلید باز ← قرار بگیرد کل آن شاخه حذف می‌شود.

کلید بسته: کلید بسته مثل سیم عمل می‌کند.

اتصال کوتاه: هرگاه دو سر یک قطعه با سیم به هم وصل باشد، آن قطعه و قطعات موازی با آن از مدار حذف می‌شوند.



دانلود از اپلیکیشن پادرس

جریان الکتریکی

به نسبت بار الکتریکی شارش شده به زمان جریان الکتریکی گفته می‌شود. (یکای آن آمپر A است).

به $\frac{\Delta q}{\Delta t}$ جریان الکتریکی متوسط می‌گویند. $\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

نکته ۱: اگر مقدار جریان ثابت و جهت آن عوض نشود جریان مستقیم نامیده می‌شود.

نکته ۲: الکترون‌ها در یک رسانا دارای حرکت کاتوره‌ای هستند. (درطناب باتری).

نکته ۳: با حضور باتری و اعمال میدان الکتریکی در رسانا، الکترون‌ها در خلاف جهت میدان با سرعتی در حدود $1mm/s$ حرکت می‌کنند که به آن سرعت سوق گفته می‌شود.

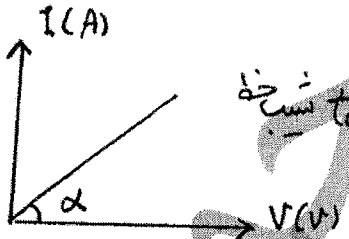
نکته ۴: در یک مدار جهت قرارداری جریان برخلاف جهت سوق الکترون‌ها است.

نکته ۵: جهت قرارداری جریان از پایانه مثبت به پایانه منفی است (در یک مدار).

قانون اُهم: نسبت اختلاف پتانسیل دوسر رسانا به جریان گذرنده از آن در دمای ثابت مقدار ثابتی است که آن را مقاومت الکتریکی می‌گویند.

$R = \frac{V}{I}$ ← اهم $V \longrightarrow V$, $I \longrightarrow A$

نکته ۶: نمودار $I-V$: خط راستی که شیب آن عکس مقاومت است.



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

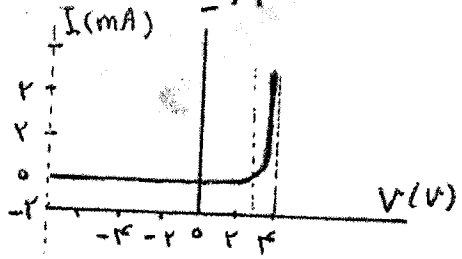
$R \uparrow$ شیب کمتر

$R \downarrow$ شیب بیشتر

نکته ۷: اغلب فلزات و بسیاری از رساناهای غیرفلزی در دمای ثابت از این قانون پیروی می‌کنند. (رساناها یا مقاومت‌های اُهمی)

نکته ۸: رساناهای غیراهمی: وسایلی که از قانون اهم پیروی نمی‌کنند.

مثل دیود نورگسیل (LED)



$\bar{I} = \frac{\Delta q}{\Delta t}$

$I = \frac{q}{t} = \frac{ne}{t}$

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

$V = IR$

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

I جریان (آمپر)، q بار (کولن)، t زمان (ثانیه)
V اختلاف پتانسیل (ولت)، R مقاومت (اهم Ω)

عوامل موثر بر مقاومت رساناهای فلزی در دمای ثابت

① طول رسانا (متر m)
② سطح مقطع رسانا (متر مربع)
③ جنس رسانا (ترکیب و ساختار رسانا) (اهم ـ متر)

$R = \frac{\rho L}{A}$

$R \propto L$

$R \propto \frac{1}{A}$

$R \propto \rho$

نکته ۹ : مساحت دایره $A = \pi r^2$ ، r شعاع سطح مقطع ، D قطر $r = \frac{D}{2}$

$A = \pi (\frac{D}{2})^2$

نکته ۱۰ : روابط مقایسه ای :

$$\frac{R'}{R} = \frac{\rho'}{\rho} \times \frac{L'}{L} \times \frac{A}{A'}$$

$$\frac{A'}{A} = (\frac{r'}{r})^2 = (\frac{D'}{D})^2$$

نکته ۱۱ : اگر حجم سیمی را ثابت نگه داریم و طولش را n برابر کنیم ، مساحتش $\frac{1}{n}$ برابر و مقاومتش n^2 برابر می شود.

$L' = nL \Longrightarrow R' = n^2 R \ , \ A' = \frac{A}{n}$

نکته ۱۲ : مقاومت ویژه (ρ) به ساختار فلزی و دمای آن بستگی دارد.

نکته ۱۳ : مقاومت ویژه در :

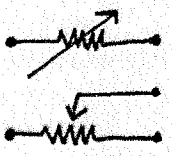
رساناهای الکتریکی خوب ← ρ بسیار کم (برای رساناها)
عایق های خوب ← ρ بسیار زیاد (برای نارساناها)
نیم رساناها ρ بین رسانا و نارسانا است . نیم رسانا مثل ژرمانیم و سیلیسیم

نکته ۱۴ : در رساناها : T زیاد شود ، R زیاد می شود ، I کم می شود . (ρ زیاد)

در نیم رساناها : T زیاد شود ، R کم می شود ، I زیاد می شود . (ρ کم)

پدیده ابررسانایی : در برخی مواد ، مانند جیوه و قلع با کاهش دما ، مقاومت ویژه در دمای خاصی به طور ناگهانی به صفر افت می کند . (و در دماهای پایین تر ، همچنان صفر می ماند .)

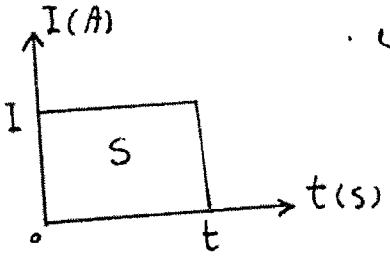
رئوستا : رئوستا یک مقاومت متغیر است که از سیم با مقاومت ویژه زیاد که بر روی استوانه ای نارسانا پیچیده شده ساخته می شود که برای تنظیم و کنترل شدت جریان به کار می رود.



نکته ۱۵ : در مدارهای الکترونیکی وسیله ای به نام پتانسیومتر نقش رئوستا را دارد.

مهرداد پورمحمد

نکته ۱۶ : مساحت زیر نمودار $I-t$ بیان‌گر بار شارش شده است .



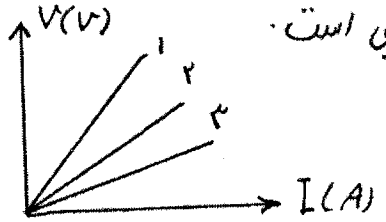
$$S = It = q$$

نکته ۱۷ : طبق رابطه $q = It$ اگر I برحسب آمپر و t برحسب ثانیه باشد ، بار برحسب کولن محاسبه می‌شود . $1C = 1A \cdot S$

اگر زمان برحسب ساعت داده شود ، بار برحسب آمپرساعت بیان می‌شود .

نکته ۱۸ : یک آمپرساعت معادل $3600\ C$ کولن است : $1Ah = 1 \times A \times 3600\ S = 3600\ AS$

نکته ۱۹ : در نمودار $V-I$ ، شیب نمودار بیان‌گر مقاومت الکتریکی است .

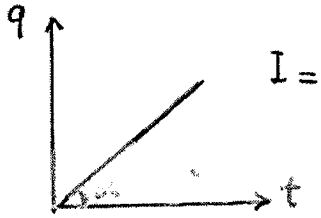


شیب بیشتر یعنی مقاومت بیشتر و برعکس
$\begin{cases} R \downarrow \text{ شیب کمتر} \\ R \uparrow \text{ شیب بیشتر} \end{cases}$

$$R_1 > R_2 > R_4$$

نکته ۲۰ : در نمودار $I-V$ و $V-I$ رساناهای اهمی ، نموداری که به V نزدیک‌تر باشد مقاومت بیشتری دارد .

نکته ۲۱ : شیب نمودار بار برحسب زمان ، جریان را نشان می‌دهد ... $I = \frac{q}{t}$



نکته ۲۲ : سرعت الکترون‌های آزاد 10^6 متر بر ثانیه است .

نکته ۲۳ : مقایسه مقاومت‌های هم جنس و هم حجم و یا مقایسه مقاومت یک سیم پس از تغییر طول و سطح مقطع (بدون تغییر حجم) با حالت اول :

$$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^4$$

برای مثال : سیمی به مقاومت ۲ اهم را از ابزاری عبور می‌دهیم تا بدون تغییر حجم طولش ۲ برابر شود ، مقاومتش چند اهم می‌شود ؟ ۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

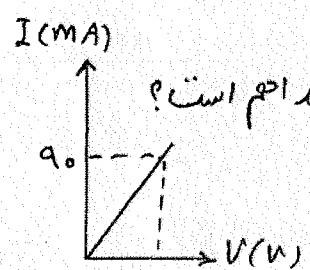
$$\frac{R_2}{R_1} = \left(\frac{L_2}{L_1}\right)^2 = 2^2 \rightarrow R_2 = 8\ \Omega$$

گزینه ۴ ✓

(۱) آمپرساعت نوعی از باتری‌های قلمی برابر ۵۰۰mAh است . اگر این باتری در یک مدار در مدت ۱۰۰۰min به طور کامل تخلیه شود ، به طور متوسط جریان چند آمپر از مدار عبور می دهد؟

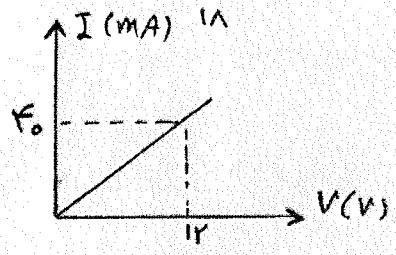
۱) ۰/۰۴ ۲) ۰/۱۰۵ ۳) ۰/۱۸ ۴) ۰/۱۲

(۲) در شکل روبرو نمودار I-V یک مقاومت داده شده است . این مقاومت چند اهم است؟



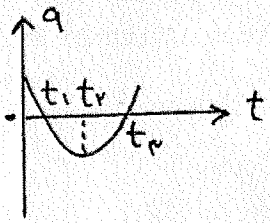
۱) ۰/۰۰۵ ۲) ۰/۲ ۳) ۵ ۴) ۲۰۰

(۳) در شکل روبرو نمودار I-V یک مقاومت داده شده است . اگر دو سر این مقاومت ، اختلاف پتانسیل ۳۷ ایجاد کنیم ، هر ۲۴ ساعت چند آمپرساعت بار از مقاومت می گذرد؟



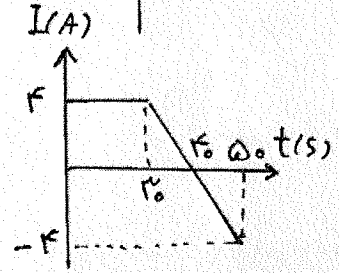
۱) ۹۶۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۰/۹۶ ۴) ۰/۲۴

(۴) نمودار بار عبوری از مقطع رسانا ، مطابق شکل است . جریان در کدام لحظه یا لحظه‌ها صفر است؟



۱) صفر ۲) t_1 و t_3 ۳) t_2 ۴) صفر و t_2

(۵) با توجه به نمودار جریان عبوری برحسب زمان ، شدت جریان متوسط در بازه‌ی ۱۰s تا ۵۰s چند آمپر است؟



۱) ۰/۱۵ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴/۱۵

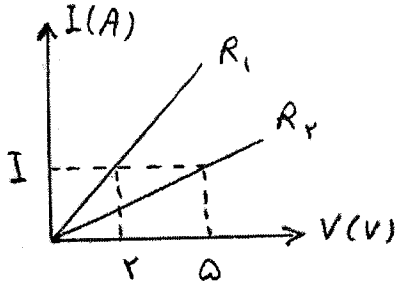
۶) از یک باتری قلمی ۱۰۰۰ میلی آمپر - ساعت به طور متوسط جریان $I = 100\mu A$ گرفته می‌شود، چند ساعت طول می‌کشد تا این باتری خالی شود؟ ۱) ۱۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

۷) یک سیم رسانا را از دستگاهی می‌کشانیم تا بدون تغییر حجم، قطر سطح مقطع آن نصف شود، مقاومت الکتریکی چند برابر حالت اول می‌شود؟ ۱) ۴ ۲) ۲ ۳) ۱۶ ۴) ۸

۸) بار عبوری از مقطع رسانایی برحسب زمان در SI به صورت $q = t^2 + 3t - 1$ می‌باشد، جریان الکتریکی متوسط در ثانیه سوم چند آمپر است؟ ۱) ۱۷ ۲) ۹ ۳) ۸ ۴) ۴

۹) جریان الکتریکی در نورون‌های مغزی $100nA$ است، بر اثر این جریان در هر ثانیه چند الکترون از نورون عبور می‌کند؟ ۱) $6/25\times10^{9}$ ۲) $6/25\times10^{7}$ ۳) $1/6\times10^{8}$ ۴) $1/6\times10^{10}$

۱۰) نمودار شدت جریان الکتریکی برحسب اختلاف پتانسیل الکتریکی دو رسانای اهمی مطابق شکل روبرو است. $\frac{R_1}{R_2}$ کدام است؟



۱) $\frac{2}{5}$ ۲) $\frac{5}{2}$ ۳) ۲ ۴) ۵

۱۱) اگر اختلاف پتانسیل دو سر یک رسانای اهمی ۵ برابر شود، مقاومت الکتریکی و شدت جریان عبوری به ترتیب از راست به چپ چند برابر می‌شود؟

۱) ۱ ، ۵ ۲) ۱ ، ۰/۵ ۳) ۱ ، ۱ ۴) ۵ ، ۵

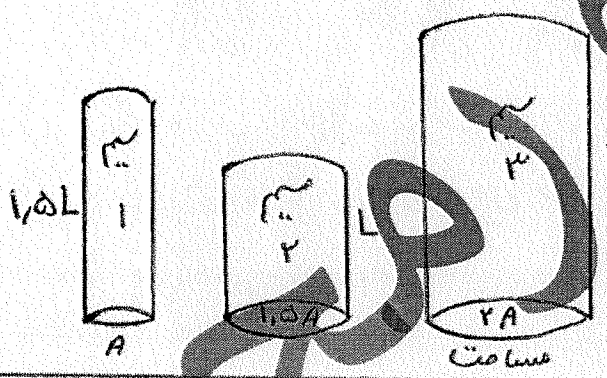
(۱۲) سیمی را از دستگاهی عبور می دهیم به طوری که بدون تغییر حجم سطح مقطع آن ۴۰ درصد کاهش یابد، مقاومت سیم چند برابر می‌شود؟ ۱) $\frac{5}{4}$ ۲) $\frac{5}{4}$ ۳) $\frac{25}{9}$ ۴) $\frac{25}{16}$

(۱۳) مکعبی از جنس آهن با ابعاد $1cm \times 5cm \times 10cm$ در اختیار داریم. با توجه به این که ولتاژ خروجی به کدام دو وجه موازی آن وصل شود، نسبت بیشترین مقاومت به کمترین مقاومت این مکعب کدام است؟ ۱) $\frac{1}{2}$ ۲) ۲ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

(۱۴) مقاومت یک قطعه سیم مسی R است. اگر سیم را از دو طرف بکشیم تا طول آن ۲ برابر شود، مقاومت آن چند R می‌شود؟ ۱) ۲ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) ۴ ۴) $\frac{1}{4}$

(۱۵) در جاروبرقی ها معمولاً از سیم هایی مسی نمره (۲۰) قطر ۰٫۸mm استفاده می‌شود. اگر طول سیم یک جاروبرقی ۲۴ متر فرض شود، مقاومت الکتریکی سیم در دمای ۲۰°C چند اهم است؟ $\rho = 1.7 \times 10^{-7} \Omega m$ $\pi = 3$
۱) ۸٫۵ ۲) ۱۷ ۳) ۶٫۸ ۴) ۸۵

(۱۶) هرکدام از سه سیم هم جنس زیر را به یک اختلاف پتانسیل معین وصل می‌کنیم. کدام گزینه در مورد تعداد الکترون های عبوری از سیم ها درست است؟



۱) $n_1 = 2.25 n_2 = 1.5 n_3$
۲) $n_1 = \frac{4}{9} n_2 = \frac{2}{3} n_3$
۳) $n_2 = 2.25 n_1 = 1.5 n_3$
۴) $n_2 = \frac{4}{9} n_1 = \frac{2}{3} n_3$

مهرداد پورمحمد

منبع نیروی محرکه الکتریکی (emf) : وسیله هایی (مانند باتری ها) که با انجام کار روی بار الکتریکی ، جریان ثابتی از بارهای الکتریکی در یک مدار ایجاد می کند .

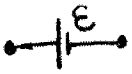
نیروی محرکه الکتریکی (emf) : کاری که منبع نیروی محرکه الکتریکی روی واحد بار الکتریکی مثبت انجام می دهد تا آن را از پایانه با پتانسیل کمتر به پایانه با پتانسیل بیشتر ببرد. (ولت)

$\varepsilon = \frac{\Delta W}{\Delta q}$ نیروی محرکه مولد = کار / بار

نکته ۲۴ : مفهوم نیروی محرکه باتری ۱٫۵ ولت است یعنی باتری روی هر کولن باری که از آن می گذرد ۱٫۵ ژول کار انجام می دهد، (یعنی ۱٫۵ ژول انرژی پتانسیل الکتریکی اش را افزایش می دهد.)

نکته ۲۵ : منبع نیروی محرکه الکتریکی

- آرمانی : اختلاف پتانسیل پایانه های مثبت و منفی برابر نیروی محرکه الکتریکی است. $r = 0$ (وجود ندارد) $\boxed{\varepsilon = V}$



$\varepsilon = \Delta V$ یا V

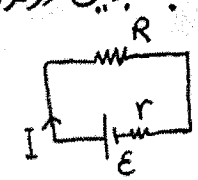
- واقعی : دارای مقاومت درونی (داخلی) r هستند.

توجه : (بجای ۵V ، V به کار می بریم)

$\boxed{V = \varepsilon - Ir}$ اختلاف پتانسیل الکتریکی

نکته ۲۶ : محاسبه جریان در مدارهای تک حلقه با یک مولد (باتری) :

$I = \frac{\text{نیروی محرکه}}{\text{مجموع مقاومت ها} + r} \Longrightarrow \boxed{I = \frac{\varepsilon}{\sum R + r}}$



$V_\varepsilon = V_R = \frac{\varepsilon R}{R + r}$

انرژی الکتریکی مصرفی در یک رسانا (مقاومت) : $U = I^2Rt = IVt = \frac{V^2}{R}t$

توان الکتریکی : آهنگ تغییر انرژی پتانسیل الکتریکی بار q هنگام عبور از مدار .

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

توان الکتریکی مصرفی در مدار :

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

(برابر توان مفید مولد است. 😐)

نکته ۲۷ : طبق رابطه $U = Pt$ ، اگر P برحسب وات و t برحسب ثانیه باشد انرژی برحسب ژول می شود یعنی $1J = 1Ws$ و اگر توان برحسب کیلووات و زمان برحسب ساعت باشد انرژی برحسب کیلووات ساعت می شود .

نکته ۲۸ : یک کیلووات ساعت برابر

$1Kwh = 1 \times 1000W \times 3600s = 3.6 \times 10^6 J$

$1Kwh = 3.6 \times 10^6 J$

توان در مولد (باتری) :

① توان تولیدی مولد : $P = I\mathcal{E}$

② توان مصرفی مولد : $P = I^2 r$

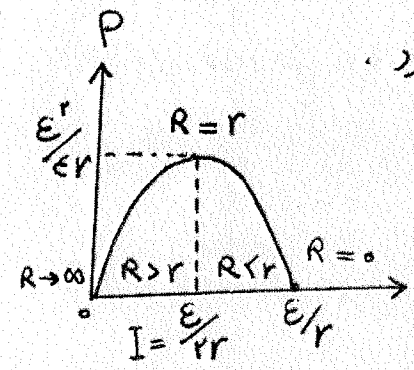
③ توان مفید مولد (خروجی) : $P = I(\mathcal{E} - Ir)$

$\therefore P = \mathcal{E}^2 R / (R+r)^2$

$P_{\text{مفید}} = P_{\text{تولیدی}} - P_{\text{مصرفی}}$

چند نکته تخصصی تر : بیشینه توان خروجی باتری :

نکته ۲۹ : P تابع درجه ۲ از I است و نمودار آن سهمی می شود .

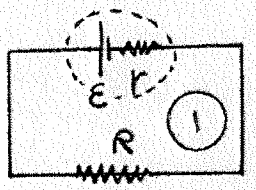


$P = I\mathcal{E} - I^2 r \Longrightarrow \begin{cases} I = \mathcal{E}/2r \\ P_{max} = \mathcal{E}^2/4r \end{cases}$

شرط توان بیشینه $R = r$

نکته ۳۰ :

$P = 0 \Longrightarrow I\mathcal{E} - I^2 r = 0 \begin{cases} I = 0 \rightsquigarrow R \to \infty \\ I = \mathcal{E}/r \rightsquigarrow R = 0 \end{cases}$



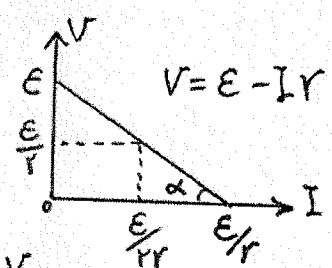
توجه : (اگر $P_{R_1} = P_{R_2}$ ← $r = \sqrt{R_1 R_2}$)

I_1 ↙ ↘ I_2

توان بیشینه در $V = \frac{\mathcal{E}}{2}$

$I = \frac{I_1 + I_2}{2}$ مربوط به توان max با $\frac{\mathcal{E}}{2r}$

نکته ۳۱ : نمودار $V-I$ ، $V-R$ برای مدار شکل ① (باتری) به صورت زیر است :



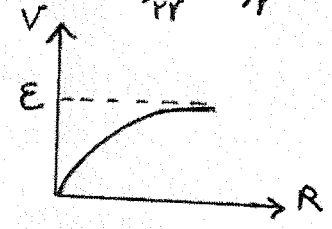
$V = \mathcal{E} - Ir$

عرض از مبدا این نمودار ، نیروی محرکه ی مولد است .

منفی شیب این نمودار برابر مقاومت درونی مولد است .

اندازه $\tan\alpha = r$

اگر $R = 0$ باشد $V = 0$ می شود .



اگر R بسیار بزرگ باشد ، شبیه مدار باز عمل می کند $R \uparrow \Rightarrow I = 0$ خیلی زیاد

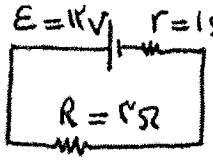
$V = \mathcal{E} - Ir \Longrightarrow V = \mathcal{E}$

(۱۷) هر کیلووات ساعت معادل چند ژول است؟ ۱) $۳/۶ \times ۱۰^{۶}$ ۲) $۳/۶ \times ۱۰^{۸}$
۳) $۳/۶ \times ۱۰^{۹}$ ۴) $۳/۶ \times ۱۰^{۱۲}$

(۱۸) مقاومت ۱۰۰ اهمی و $\frac{۱}{۴}$ واتی در اختیار داریم. حداکثر ولتاژی که می‌توان به این مقاومت متصل کرد تا آسیب نبیند، تقریباً چقدر است؟ ۱) ۵۰ ۲) ۲۵ ۳) ۷ ۴) ۵

(۱۹) ولتاژ ثابتی در دو سر یک مقاومت ۲۰ اهمی برقرار است، در اثر عبور ۲۰ کولن الکتریسیته، ۸۰۰ ژول گرما در مقاومت تولید می‌شود. زمان عبور الکتریسیته چند ثانیه بوده است؟ ۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

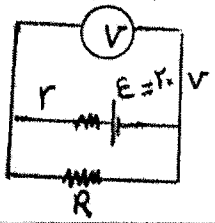
(۲۰) توان خروجی مولد و توان مصرفی مقاومت R به ترتیب از راست به چپ کدام است؟



۱) ۲۷ ، ۳ ۲) ۲۷ ، ۳ ۳) ۳ ، ۳ ۴) ۲۷ ، ۲۷

(۲۱) اگر یک لامپ (۲۲۰V ، ۱۰۰W) به مدت ۹۰ دقیقه به اختلاف پتانسیل ۱۱۰V متصل شود، چند کیلووات ساعت انرژی الکتریکی مصرف می‌کند؟ ۱) $\frac{۳}{۸۰}$ ۲) $\frac{۷۱۵}{۱۰۰}$ ۳) $\frac{۹}{۴}$ ۴) $\frac{۹}{۲}$

(۲۲) در مدار روبه‌رو ولت‌سنج ۱۸ ولت را نشان می‌دهد، توان مصرفی مقاومت R چند برابر توان مصرفی مقاومت ۲ است؟ ۱) ۰/۹ ۲) ۹ ۳) ۴۵ ۴) $\frac{۱۰}{۹}$



(۲۴) یک کتری برقی وقتی به برق شهر وصل می‌شود جریان ۱۰A از آن می‌گذرد. اگر از این کتری روزی به مدت ۵ ساعت استفاده شود، چنان‌چه قیمت برق مصرفی به ازای هر کیلووات ساعت برابر ۱۰۰ تومان باشد، قیمت برق مصرفی در مدت یک ماه پاییزی چند تومان خواهد شد؟

۱) ۱۶۵۰۰ ۲) ۳۳۰۰۰ ۳) ۵۴۰۰ ۴) ۷۲۰۰

(۲۵) اختلاف پتانسیل ۱۷۶ V به دو سر یک سیم مسی به طول ۳۰ متر و شعاع مقطع ۱mm اعمال می‌شود، آهنگ تولید انرژی گرمایی در سیم چند وات است؟ ($\pi=3$ ، $\rho=1/7\times10^{-8}\ \Omega m$) تجربی ۹۶

۱) ۱۷۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۷۵ ۴) ۱۰

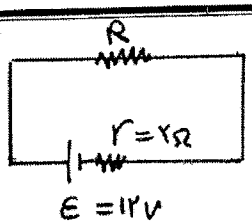
(۲۵) رشته‌های التهابی دو لامپ L_1 و L_2 هر دو تنگستن و هم طول‌اند. نقطه سیم تنگستن مربوط به L_1 ضخیم‌تر است. اگر هر دو را به برق ۲۲۰ ولت وصل می‌کنیم، لامپ ..... با نور بیش‌تری روشن می‌شود، چون مقاومت الکتریکی آن ..... است.

۱) L_1 ، بیش‌تر ۲) L_1 ، کم‌تر ۳) L_2 ، کم‌تر ۴) L_2 ، بیش‌تر

(۲۶) اگر جریان گذرنده از یک مقاومت ۳A اضافه شود، توان مصرفی در آن ۴ برابر می‌شود. جریان گذرنده از این مقاومت در ابتدا چند آمپر بوده است؟ ۱) ۱ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۶

مهرداد پورمحمد

(۲۷) در مدار روبرو، اگر توان تلف شده در مقاومت درونی مولد برابر ۸ وات باشد، مقاومت R چند اهم است؟ تجربی ۹۴

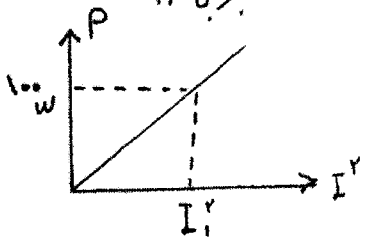


۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

(۲۸) روی یک لامپ اعداد ۱۰۰ وات و ۲۰۰ ولت نوشته شده است و با همان ولتاژ روشن است. اگر به علت افت ولتاژ، توان مصرفی لامپ ۱۹ درصد کاهش پیدا کند، افت ولتاژ چند ولت خواهد بود؟ تجربی ۹۲

۱) ۱۲ ۲) ۱۹ ۳) ۲۰ ۴) ۸۸

(۲۹) نمودار توان مصرفی یک مقاومت ۲۵Ω برحسب مربع جریان به صورت مقابل است، جریان I_1 چند آمپر است؟

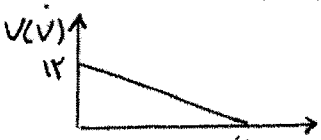


۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۴۰) دو سر یک مقاومت ۱۴ اُهمی را به یک باتری با نیروی محرکه‌ی ε و مقاومت درونی ۱Ω می‌بندیم. جریان در مدار ۰٫۵ آمپر می‌شود. اندازه‌ی نیروی محرکه مولد و توان تلف شده در مولد به ترتیب چند ولت و چند وات است؟

۱) ۳٫۵ ، ۰٫۲۵ ۲) ۳٫۵ ، ۳٫۷۵ ۳) ۷٫۵ ، ۰٫۲۵ ۴) ۷٫۵ ، ۳٫۵۰

(۴۱) در نمودار روبرو که برای یک مولد است، اگر جریان عبوری از مولد ۲A باشد، افت پتانسیل در مولد چند ولت می‌شود؟



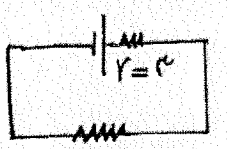
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۲

(۴۲) درست ۲۷ افت پتانسیل در مقاومت R چند ولت است؟

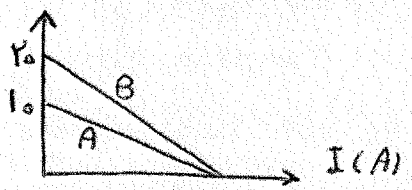
۱) ۴ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۶

(۳۳) در مدار شکل روبرو ، افت پتانسیل داخل مولد ، چند درصد نیروی محرکه‌ی آن است؟

۱) ۱۵٪ ۲) ۲۰٪ ۳) ۲۵٪ ۴) ۳۰٪



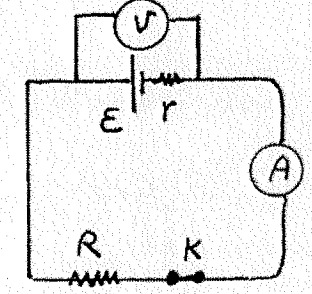
(۳۴) نمودار تغییر ولتاژ دوسر مولدهای A و B بر حسب شدت جریانی که از آن‌ها می‌گذرد ، مطابق شکل است. مقاومت درونی مولد B چند برابر مقاومت درونی مولد A است؟



۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) ۱۰

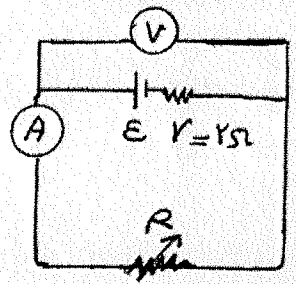
(۳۵) در مدار شکل مقابل ، مقاومت درونی باتری ۲Ω و $\frac{V}{\varepsilon}$ برابر ۰٫۸ است و آمپرسنج جریان ۰٫۸ آمپر را نشان می‌دهد . اگر کلید را قطع کنیم ، ولت‌سنج چند ولت را نشان می‌دهد؟

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۲



(۳۶) در شکل مقابل ، ولت‌سنج ۴۰ ولت و آمپرسنج با مقاومت ناچیز ۴ آمپر را نشان می‌دهد ، اگر مقاومت R را تغییر دهیم ، به طوری که ولت‌سنج ۳۶ ولت را نشان دهد ، آمپرسنج چند آمپر را نشان می‌دهد؟

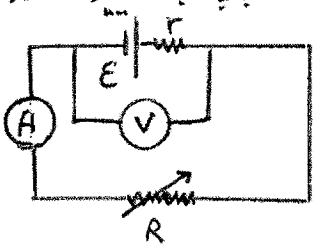
۱) ۶ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۲



(۳۷) یک مولد واقعی ، جریان ۲A را در مداری برقرار کرده است . اگر نیروی محرکه الکتریکی این مولد برابر ۳۰۷ = ε باشد ، به ترتیب از راست به چپ کار انجام شده توسط مولد در مدت ۶۰s ، اختلاف پتانسیل دوسر مولد در SI کدام است ؟

۱) ۳۶۰۰ ، ۳۰ ۲) ۶۰ ، کم تر از ۳۰ ۳) ۳۰ ، ۶۰ ۴) ۳۶۰۰ ، کم تر از ۳۰

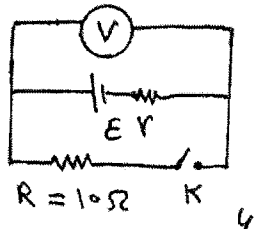
(۳۸) در مدار مقابل با کاهش مقاومت رئوستا ، اعداد آمپرسنج و ولت سنج از راست به چپ چگونه تغییر می کنند ؟



۱) کاهش ، کاهش ۲) افزایش ، ثابت

۳) کاهش ، ثابت ۴) افزایش ، کاهش

(۳۹) در شکل مقابل وقتی کلید K باز است ، ولت سنج ۲۴ ولت را نشان می دهد . اگر کلید K را ببندیم ، ولت سنج ۲۰۷ را نشان خواهد داد . مقاومت داخلی باتری چند اهم است ؟ ۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

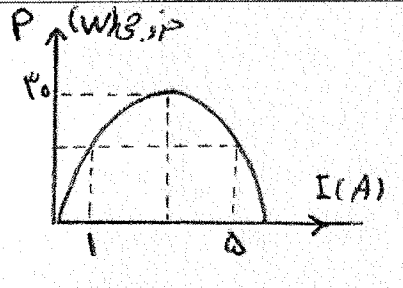


(۴۰) توان تولیدی مولد تست ۳۹ چند وات است ؟ ۱) ۴۸ ۲) ۲۴ ۳) ۱۲ ۴) ۶

(۴۱) توان مصرفی و توان خروجی باتری درتست ۳۹ به ترتیب از راست به چپ برحسب وات کدام است ؟

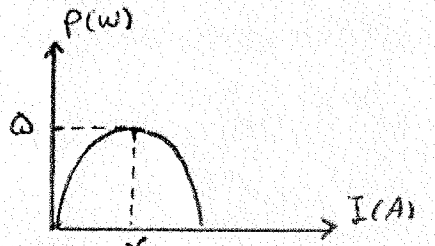
۱) ۴۸ ، ۴۰ ۲) ۴۰ ، ۴ ۳) ۸ ، ۴۰ ۴) ۸ ، ۲۴

(۴۲) افت پتانسیل باتری درتست ۳۹ چند ولت است ؟ ۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸



(۴۳) نمودار توان خروجی یک مولد برحسب جریان گذرنده از آن مطابق شکل زیر است. مقاومت درونی و نیروی محرکه‌ی این مولد برحسب واحدهای SI به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

۱) $\frac{۱۰}{۳}$ ، ۱۸ ۲) ۳ ، ۱۸ ۳) $\frac{۱۰}{۳}$ ، ۲۰ ۴) ۳ ، ۲۰



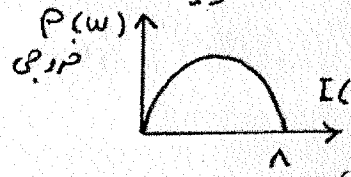
(۴۴) نمودار تغییرات خروجی یک باتری برحسب جریان گرفته شده از آن، مطابق شکل است. نیروی محرکه‌ی مولد چند ولت است؟

۱) ۰٫۸ ۲) ۱٫۲ ۳) ۲٫۵ ۴) ۵

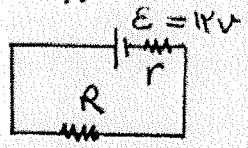
(۴۵) در مدار روبرو به ازای دو مقاومت متفاوت R_1 ، R_2 برای R ، توان خروجی مولد یکسان است. مقاومت درونی مولد با کدام گزینه برابر است؟ تجربی ۹۴

۱) $\sqrt{R_1 R_2}$ ۲) $\sqrt{R_1^2 + R_2^2}$ ۳) $\frac{R_1 + R_2}{۲}$ ۴) $\frac{۲R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

(۴۶) نمودار توان خروجی یک باتری ۶ ولتی برحسب جریان مطابق شکل روبه رو است. بیشینه‌ی توان خروجی این باتری چندوات است؟ ۱) ۴ ۲) ۱۲ ۳) ۲۴ ۴) ۴۸

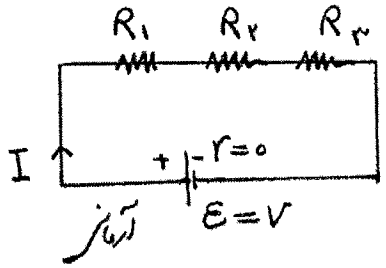


(۴۷) در شکل روبه‌رو افت پتانسیل در باتری ۲V و توان کل باتری ۲۴W است. توان مصرفی باتری چندوات است؟ ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸



مقاومت معادل : مقاومتی که می توان بجای چند مقاومت در مدار قرار داد .

بهم بستن متوالی مقاومت ها :



از همه مقاومت ها جریان یکسانی عبور می کند .

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \cdots$$

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \cdots$$

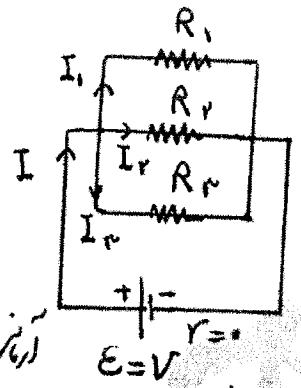
$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots$$

* نسبت توانها در حالت متوالی : $\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2}{R_1}$

نکته ۳۲ : در بستن متوالی مقاومت ها ، مقاومت معادل افزایش می یابد . یعنی مقاومت معادل بزرگتر از هریک از مقاومت ها می شود . $R_T > R_1$ یا R_2 ....

نکته ۳۳ : اگر n مقاومت مشابه R متوالی داشته باشیم مقاومت معادل از رابطه $R_T = nR$ محاسبه می شود .

بهم بستن موازی مقاومت ها :



$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = \cdots$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \cdots$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots$$

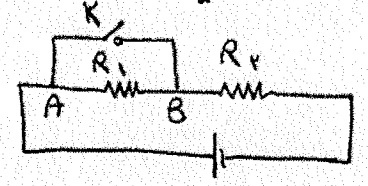
نسبت توانها در حالت موازی : $\frac{P_2}{P_1} = \frac{R_1}{R_2}$

نکته ۳۴ : در بستن موازی مقاومت ها ، مقاومت معادل کاهش می یابد . یعنی مقاومت معادل کوچکتر از هریک از مقاومت ها می شود . $R_T < R_1$ یا R_2 ....

نکته ۳۵ : اگر n مقاومت مشابه R موازی داشته باشیم ، مقاومت معادل از رابطه $R_T = \frac{R}{n}$ محاسبه می شود .

نکته ۳۶ : برای دو مقاومت موازی $R_T = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ برقرار است .

نکته ۳۷ : اتصال کوتاه : هرگاه دو نقطه از مدار را با یک سیم بدون مقاومت به هم وصل کنیم ، اختلاف پتانسیل بین دو نقطه صفر می‌شود .



با بستن کلید K ، R_1 حذف می‌شود و اتصال کوتاه بین A و B برقرار می‌شود . $V_{AB} = 0$

نکته ۳۸ : تمام وسایل برق شهر به جز فیوز و کنتور به صورت موازی به برق متصل می‌شوند .

نکته ۳۹ : یک اتو با مشخصات (۱۰۰۰W, ۲۲۰V) دارای مقاومتی کمتر از یک لامپ (۱۰۰W, ۲۲۰V) است .

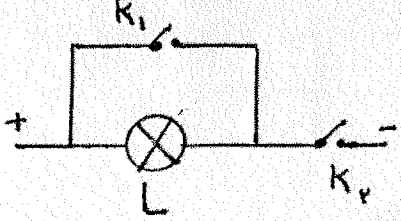
نکته ۴۰ : در بستن موازی (وسایل خانگی) : V ثابت فرض می‌شود پس $P = \frac{V^2}{R}$

$$\Longrightarrow \frac{P'}{P} = \frac{R}{R'}$$

نکته ۴۱ : اگر مقاومت را ثابت فرض کنیم و اختلاف پتانسیل را تغییر دهیم داریم : $R =$ ثابت

$$\longrightarrow \frac{P'}{P} = \left(\frac{V'}{V}\right)^2$$

نکته ۴۲ : در مدار روبرو اگر :



K_1 ، K_2 باز باشند ، لامپ خاموش می‌شود .

K_1 بسته ، K_2 باز ، لامپ خاموش می‌شود .

K_1 باز ، K_2 بسته ، لامپ روشن می‌شود .

نکته ۴۳ : فیوز ۱۵ آمپر یعنی حداکثر ۱۵ آمپر را تحمل می‌کند .

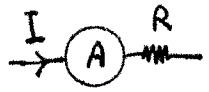
نکته ۴۴ : چه مقاومت‌ها موازی و چه متوالی باشند داریم : $P_{کل} = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots$

وسایل اندازه‌گیری :

جریان I

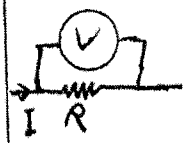
اختلاف پتانسیل V

① آمپرسنج
- ① وسیله اندازه‌گیری جریان الکتریکی است .
- ② مقاومت آمپرسنج ایده‌آل بسیار ناچیز است . (در حد صفر) .
- ③ آمپرسنج به صورت متوالی در مدار قرار می‌گیرد.



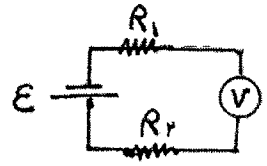
نکته ۴۵ : اگر آمپرسنج موازی بسته شود، اشتباه است، چون بشیه اتصال کوتاه عمل می‌کند و جریان زیادی از آن می‌گذرد و ممکن است بسوزد ....

② ولت‌سنج
- ① وسیله اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل بین دو نقطه است .
- ② مقاومت ولت‌سنج ایده‌آل بسیار زیاد است . (در حد بی‌نهایت)
- ③ از شاخه شامل ولت‌سنج جریانی عبور نمی‌کند . $I=0$
- ④ ولت‌سنج به طور موازی در مدار قرار می‌گیرد.

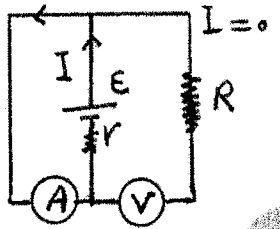


نکته ۴۶ : اگر ولت‌سنجی بصورت اشتباهی، متوالی بسته شود، نیروی محرکه باتری را نشان می‌دهد. $I=0$ ، $V=\varepsilon$

* مطابق شکل روبرو



نکته ۴۷ : در مدار روبرو ولت‌سنج اشتباه بسته شده است، هم چنین آمپرسنج هم اشتباه بسته شده است.



$I_A = \frac{\varepsilon}{r}$ (ولت‌سنج صفر را نشان می‌دهد.)

به این شکل

$V = \varepsilon - Ir = \varepsilon - \frac{\varepsilon}{r} \times r = 0$

نکته ۴۸ :

ولتاژ $V = IR = \varepsilon - Ir$

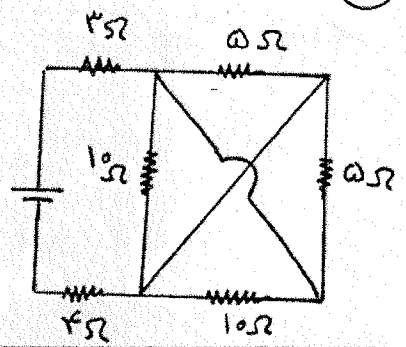
$\times I$ ← توان $IV = I^2R = I\varepsilon - I^2r$

$\times t$ ← انرژی $IVt = I^2Rt = I\varepsilon t - I^2rt$

(تلف، افت، هدر) = مفید یا کل (تولیدی) = مصرفی (مدار)

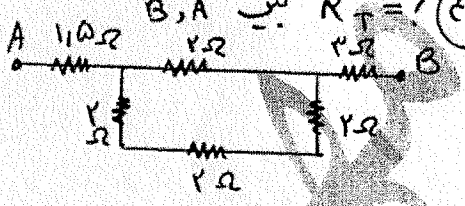
در هرکدام از مدارهای روبرو مقاومت معادل چند اهم است؟

۴۸) $R_T = ?$



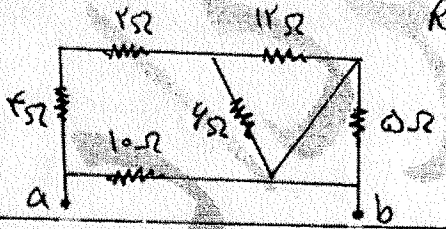
۱) ۴
۲) $\frac{۲۶}{۳}$
۳) $\frac{۱۶}{۳}$
۴) ۷

۴۹) $R_T = ?$ بین A, B



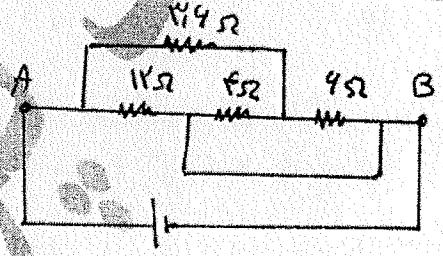
۱) ۴٫۸
۲) ۱۴٫۴
۳) ۸٫۸
۴) ۶

۵۰) $R_T = ?$ بین a, b



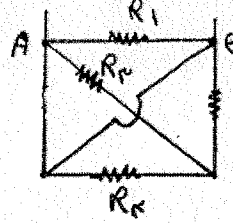
۱) ۵
۲) ۱۰
۳) ۱۵
۴) ۲۰

۵۱) $R_T = ?$ بین A, B



۱) ۱۲
۲) ۱۸
۳) ۱۶
۴) ۴

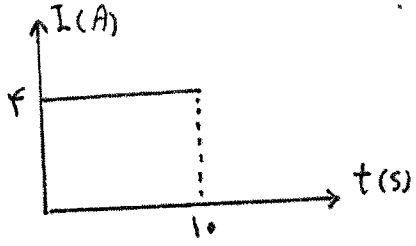
۵۲) $R_T = ?$ بین A, B



$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = ۱۲۰\ \Omega$

۱) ۴۸۰
۲) ۲۴۰
۳) ۱۲۰
۴) ۰

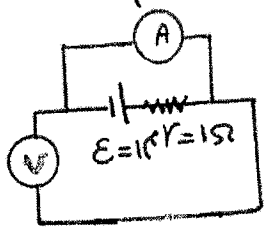
(۵۳) از سیمی شدت جریان ۰٫۸ آمپر می‌گذرد. در مدت ۲۰ ثانیه چند الکترون از مقطع سیم عبور می‌کند؟
$e = 1.6 \times 10^{-19} C$
۱) 10^{20} ۲) 10^{19} ۳) 10^{18} ۴) 10^{17}

(۵۴) جریان عبوری از مقطع سیم بر حسب زمان مطابق شکل روبرو است:
مقدار ۱۰ ثانیه چند آمپر - ساعت بار الکتریکی از مقطع سیم عبور کرده است؟


۱) ۴۰ ۲) $\frac{1}{40}$ ۳) $\frac{1}{90}$ ۴) ۹۰

(۵۵) مقاومت ۲۰۰ متر از یک سیم فلزی با قطر ۴ میلی‌متر چند اهم است؟
$n = 4$
$\rho = 2.4 \times 10^{-8} \Omega m$
۱) 4×10^{-1} ۲) 4×10^{-2} ۳) ۰٫۸ ۴) 8×10^{-4}

(۵۶) مقاومت ویژه سیم A، ۳ برابر مقاومت ویژه سیم B است. اگر طول و مقاومت الکتریکی این دو سیم با هم برابر باشند، قطر مقطع سیم A چند برابر قطر مقطع سیم B است؟
۱) $\sqrt{3}$ ۲) ۳ ۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ ۴) ۹

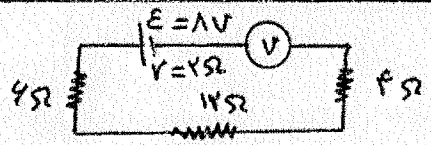
(۵۷) آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل مطابق شکل در مدار قرار گرفته‌اند.


کدام جفت عدد را نشان می‌دهند؟
۱) $I = 14A$ ، $V = 14V$ ۲) $I = 2A$ ، $V = 14V$
۳) $I = 2A$ ، $V = 12V$ ۴) $I = 14A$ ، $V = 0$

مهرداد پورمحمد

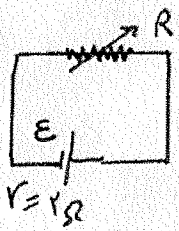
مدرس فرزانگان (تیزهوشان) تالش (رتبه های برتر کنکور) - برگزاری کلاس های کنکور و تقویتی فیزیک در تالش و شهرستانهای همجوار
تهیه و تنظیم بیش از 30 عنوان جزوه آموزشی در فیزیک

(۵۸) در مدار روبه رو ولت سنج ایده آل چند ولت را نشان می دهد؟



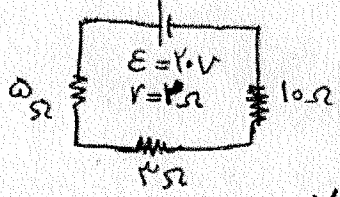
۱) ۸ ۲) ۷,۴ ۳) ۴ ۴) صفر

(۵۹) در مدار روبه رو ، مقاومت متغیر R را از ۴Ω به ۲Ω می رسانیم . اختلاف پتانسیل دو باتری چند برابر می شود؟



۱) ۲ ۲) $\frac{1}{2}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{3}{2}$

(۶۰) در مدار روبرو، اختلاف پتانسیل الکتریکی دو سر مولد ε چند ولت است؟



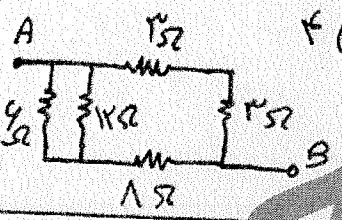
۱) ۲۰ ۲) ۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

(۶۱) توان الکتریکی یک سیم ۴۸۰W و جریانی که از آن می گذرد ، ۴A است. مقاومت سیم چند اهم است؟ ۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۱۲۰

(۶۲) ولت ـ آمپر معادل است با : ..... ۱) پاسکال ۲) ژول بر ثانیه ۳) نیوتون ۴) ژول بر کولن

(۶۳) دو لامپ ۱۰۰W و ۲۰۰W که به برق شهر متصل هستند به ترتیب دارای مقاومت های R_1 و R_2 هستند، نسبت $\frac{R_1}{R_2}$ کدام است؟ ۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۴

(۶۴) در شکل مقابل ، مقاومت معادل بین دو نقطه A و B چند اهم است؟

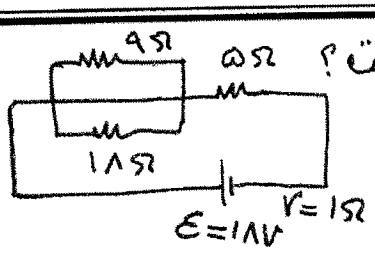


۱) ۸ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

مهرداد پورمحمد

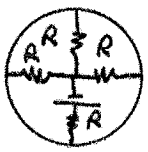
مدرس فرزانگان (تیزهوشان) تالش (رتبه های برتر کنکور) - برگزاری کلاس های کنکور و تقویتی فیزیک در تالش و شهرستانهای همجوار
تهیه و تنظیم بیش از 30 عنوان جزوه آموزشی در فیزیک

(۴۵) در شکل مقابل، آهنگ مصرف انرژی در مقاومت ۱۹ اهمی چند وات است؟



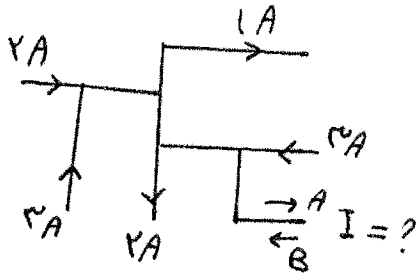
۱) ۵ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) ۱۲

(۴۶) در مدار روبرو، اگر $R_T = 2$ باشد؟ : R =?



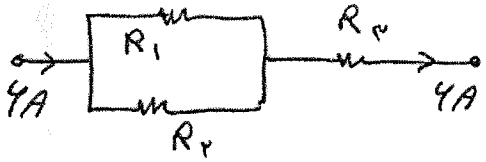
۱) ۴۸ ۲) ۳۲ ۳) ۱۶ ۴) ۱۲Ω

(۴۷) در شکل روبرو بزرگی جریان I چند آمپر و در کدام جهت است؟



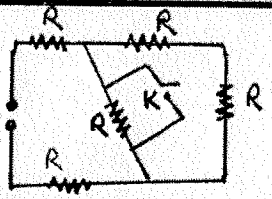
۱) ۲ ، A ۲) ۲ ، B ۳) ۵ ، B ۴) ۵/۱ ، A

(۴۸) در مدار شکل روبرو توان مصرفی مقاومت‌های R_1 ، R_2 ، R_3 به ترتیب ۲۴W ، ۱۲W و ۴W است، مقاومت معادل چند اهم است؟



۱) ۲۴ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۱۲

مدرس فرزانگان (تیزهوشان) تالش (رتبه های برتر کنکور) - برگزاری کلاس های کنکور و تقویتی فیزیک در تالش و شهرستانهای همجوار
تهیه و تنظیم بیش از 30 عنوان جزوه آموزشی در فیزیک

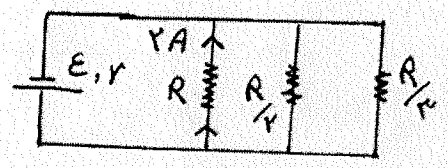


(۶۹) در شکل روبرو اگر کلید K بسته شود، مقاومت معادل چند برابر R می‌شود؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

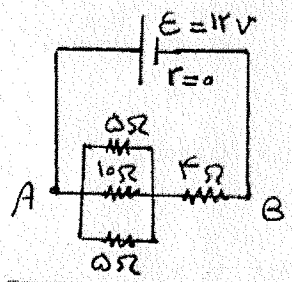
(۷۰) دو مقاومت $R_1 = 3\Omega$ ، $R_2 = 6\Omega$ به طور متوالی به یکدیگر متصل شده اند، و در مدار قرار گرفته اند. به ترتیب از راست به چپ اختلاف پتانسیل V_2 به V_1 و توان مصرفی P_2 به P_1 کدام است؟

۱) ۲ و ۲ ۲) ۲ و ۴ ۳) ۴ و ۲ ۴) ۲ و $\frac{1}{4}$



(۷۱) در مدار مقابل جریان عبوری از مولد چند آمپر است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۱۲



(۷۲) در شکل مقابل، بین دو نقطه A و B در هر دقیقه چند ژول گرما تولید می‌شود؟

۱) ۷۲۰ ۲) ۲۴ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴۴۰

مهرداد پورمحمد

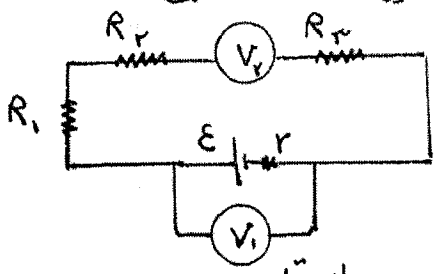
(۷۴) جرم یک کابل مسی ۲Kg و مقاومت الکتریکی آن ۱/۶Ω است. اگر چگالی مس $8/9\ g/cm^3$ و مقاومت ویژه‌ی آن $1/6\times10^{-8}\ \Omega m$ باشد، طول کابل چند متر است؟ ۱) ۲۵۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰

(۷۴) در یک رسانا جریان الکتریکی را دو برابر می کنیم، آنگاه ولتاژ آن ..... .
۱) ۲ برابر می شود . ۲) ۱/۵ برابر می شود . ۳) ۴ برابر می شود . ۴) نمی توان اظهار نظر کرد.

(۷۵) در یک رسانا، عامل عبور جریان الکتریکی ..... .
۱) همواره الکترون های آزاد هستند . ۲) همواره بارهای مثبت هستند . ۳) ممکن است الکترون ها و یون های مثبت و منفی باشند . ۴) همواره یون های مثبت هستند .

(۷۶) هرگاه R مقاومت و C ظرفیت خازن و P توان الکتریکی باشد، حاصل ضرب PRC از جنس کدام یک از کمیت های زیر است؟ ۱) بار ۲) انرژی ۳) جریان ۴) اختلاف پتانسیل

(۷۷) در مدار شکل روبه رو، مقاومت ولت سنج ها بسیار زیاد است. در این صورت ..... است.



۱) $V_1=0$ ، $V_2=\varepsilon$ ۲) $V_2=V_1=0$
۳) $V_2=V_1=\varepsilon$ ۴) $V_2=\varepsilon, V_1<V_2$

(۷۸) به دو سر یک رسانای فلزی اختلاف پتانسیلی اعمال شده است.
تندی حرکت الکترون های آزاد این رسانا ..... و سرعت سوق ..... است.
۱) بسیار زیاد - بسیار کم ۲) بسیار کم - بسیار زیاد ۳) بسیار زیاد، بیشتر از آن ۴) بسیار کم - کم تر از آن

(۷۹) قانون اهم برای ..... فلزات و بسیاری از رسانا های غیر فلزی در ..... برقرار است.
۱) اغلب - دمای ثابت ۲) اغلب - هر دمایی ۳) همه - دمای ثابت ۴) همه - هر دمایی

(۸۰) اگر طول سیمی مسی را نصف کنیم، مقاومت ویژه اش چند برابر می شود؟ ۱) ۲ ۲) ۱ ۳) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۴) $\frac{1}{2}$

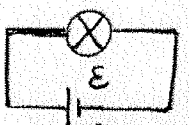
(۸۱) در ماشین های چمن زنی برقی، برای مسافت های طولانی تر از سیم های مسی ..... استفاده می کنند تا مقاومت الکتریکی تا حد ممکن ..... شود. ۱) نازک تر - کوچک تر ۲) نازک تر - بزرگ تر ۳) ضخیم تر - کوچک تر ۴) ضخیم تر - بزرگ تر

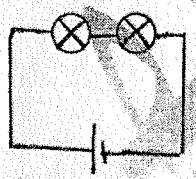
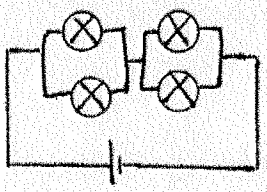
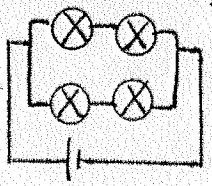
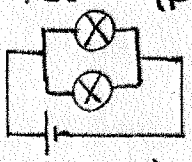
تهیه و تنظیم : مهرداد پورمحمد 09113833788

(۸۲) یک ولت سنج مناسب دارای مقاومت الکتریکی ..... است و اگر چنین نباشد ، مقداری که نشان می دهد ، نسبت به مقدار واقعی ..... است .
۱) خیلی زیاد ـ بیش تر ۲) خیلی زیاد ـ کم تر ۳) خیلی کم ـ بیش تر ۴) خیلی کم تر ـ کم تر

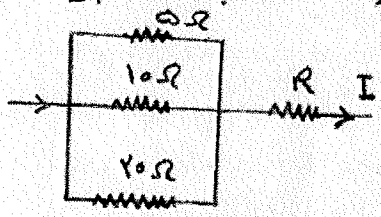
(۸۳) حداقل چند مقاومت ۴۰ اهمی را باید با هم وصل کنیم تا از یک منبع برق ۱۲۰ ولتی ، جریان الکتریکی ۱۵ آمپر بگیریم ؟ ریاضی ۹۴
۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

(۸۴) یک لامپ را در مدارهای مطابق شکل روبرو می بندیم ، لامپ روشن می شود . در کدام یک از مدارهای زیر ، شدت نور هر یک از لامپ ها تقریباً برابر با شدت نور همین لامپ است ؟ ریاضی ۹۲
(تمامی لامپ ها و باتری ها مشابه لامپ و باتری همین مدار هستند .)

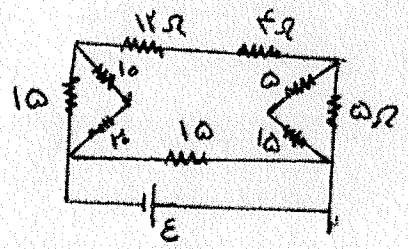


۱) 
۲) 
۳) 
۴) 

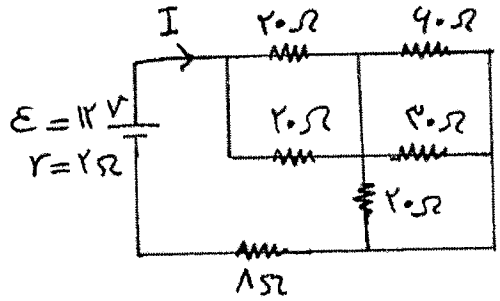
(۸۵) در شکل زیر ، اگر اختلاف پتانسیل دو سر مقاومت ۵ اهمی برابر ۱۰ ولت باشد ، جریان I چند آمپر است ؟ تجربی ۹۲
۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳/۵



(۸۶) در مدار روبرو اگر جریانی که از مقاومت ۱۴ اهمی می گذرد برابر ۲ آمپر باشد ، جریانی که از مولد می گذرد چند آمپر است ؟ تجربی ۹۰
۱) ۱ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

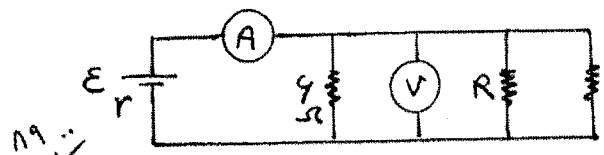


(۸۷) در مدار روبرو ، جریان I چند آمپر است ؟ (ریاضی ۸۷)



۱) ۰/۲
۲) ۰/۳
۳) ۰/۴
۴) ۰/۵

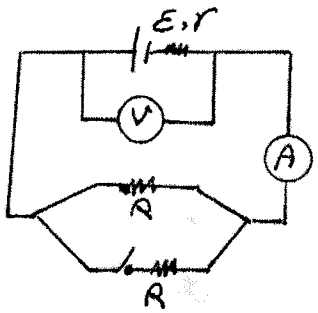
(۸۸) در مدار مقابل آمپرسنج ۱۵A و ولت‌سنج ۳۰V را نشان می‌دهد. مقاومت R چند اهم است ؟ (آمپرسنج و ولت‌سنج ایده‌آل فرض شوند.)



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) ۸

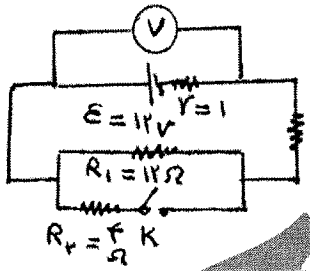
تجربی ۸۹

(۸۹) اگر در شکل مقابل کلید را قطع کنیم ، (مقادیری که ولت‌سنج و آمپرسنج نشان می‌دهند) به ترتیب چه تغییری حاصل می‌شود ؟



۱) کاهش - کاهش ۲) افزایش - افزایش
۳) کاهش - افزایش ۴) افزایش - کاهش

(۹۰) در شکل روبرو ، اگر کلید K را ببندیم ، عددی که ولت‌سنج نشان می‌دهد ..... می‌یابد.

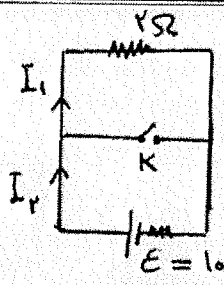


۱) ۳V ، افزایش
۲) ۳V ، کاهش
۳) ۱/۵V ، افزایش
۴) ۱/۵V ، کاهش

مهرداد پورمحمد

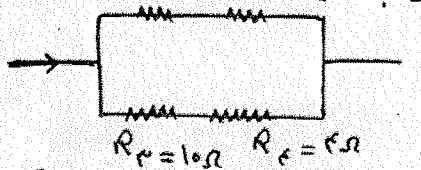
تهیه و تنظیم : مهرداد پورمحمد 09113833788

(۹۱) در مدار مقابل ، قبل از بستن کلید K ، $I_1 = I_2 = 4A$ است . اگر کلید K را ببندیم ، I_1 و I_2 به ترتیب از راست به چپ چند آمپر خواهد شد؟ ۱) ۱ ، ۲۰ ۲) ۲۰ ، ۱ ۳) صفر ، ۴ ۴) صفر ، ۲۰



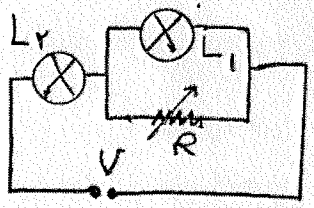
(۹۲) در مدار روبرو توان مصرفی کدام مقاومت بیش‌تر از بقیه است؟

۱) R_1 ۲) R_2 ۳) R_3 ۴) R_4



(۹۳) در مدار شکل زیر ، V مقدار ثابتی است ، اگر به تدریج R را افزایش دهیم ، نور لامپ‌ها L_1 و L_2 به تدریج از راست به چپ چگونه تغییر می‌کند؟

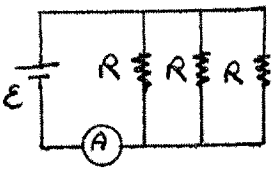
۱) کاهش ، کاهش ۲) کاهش ، افزایش
۳) افزایش ، افزایش ۴) افزایش ، کاهش

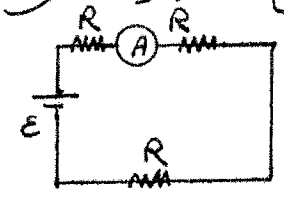


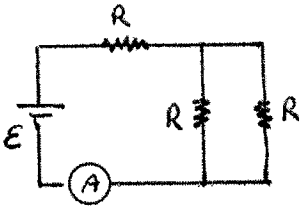
(۹۴) دو لامپ که روی آن‌ها اعداد ۱۰۰W ، ۲۲۰V نوشته شده است را به طور متوالی به یکدیگر متصل کرده و مجموعه را به اختلاف پتانسیل ۲۲۰ ولت وصل می‌کنیم ، توان مصرفی مجموعه چند وات می‌شود؟ ۱) ۲۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

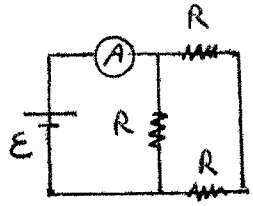
مهرداد پورمحمد

(۹۵) در کدام مدار، آمپرسنج A جریان کمتری را نشان می دهد؟

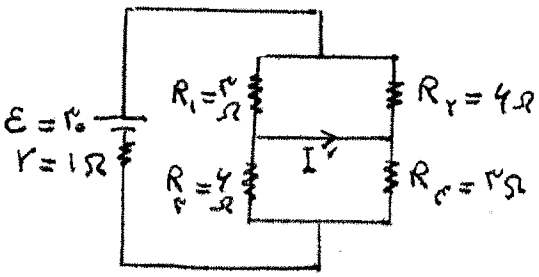
(۱) 

(۲) 

(۳) 

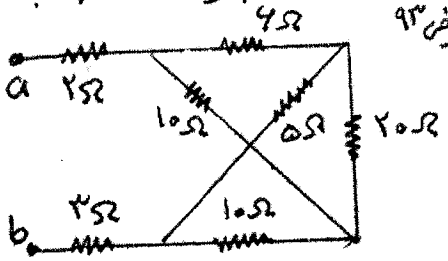
(۴) 

(۹۶) در مدار روبرو 'I چند آمپر است؟



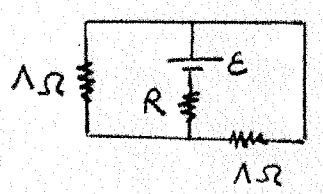
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۶ ۴) صفر

(۹۷) در شکل روبرو که قسمتی از یک مدار الکتریکی است، از مقاومت ۲۰ اهمی جریان ۰/۵ آمپر عبور می کند، از مقاومت ۲ اهمی جریان چند آمپر عبور می کند؟ ریاضی ۹۳



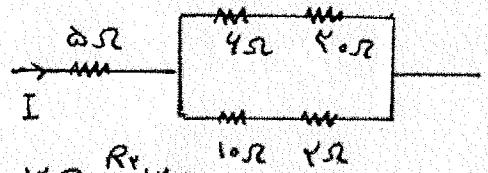
۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۲/۵ ۴) ۵

(۹۸) اگر در مدار مقابل توان هرسه مقاومت با یکدیگر برابر باشد، R چند اهم است؟



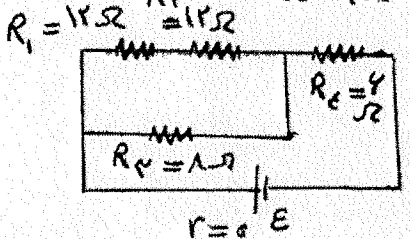
۱) ۱
۲) ۲
۳) ۴
۴) ۱۶

(۹۹) در مدار روبرو توان مصرفی مقاومت ۱۰Ω چند برابر توان مصرفی مقاومت ۵ اهمی است؟ ریاضی ۹۱



۱) $\frac{9}{8}$ ۲) $\frac{3}{2}$ ۳) $\frac{8}{9}$ ۴) $\frac{2}{3}$

(۱۰۰) در مدار روبرو توان مصرفی مقاومت R_4 چند برابر توان مصرفی مقاومت R_1 است؟ تجربی ۹۵



۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۶

(۱۰۱) مقاومت یک لامپ ۱۰۰W، ۲۲۰V چند برابر مقاومت یک لامپ ۲۵W، ۱۱۰V است؟

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{1}{4}$

بسم الله الرحمن الرحیم

درسنامه فیزیک یازدهم

جزوه مهندس سالک توتونچی

۳ مغناطیس

جلسه اول

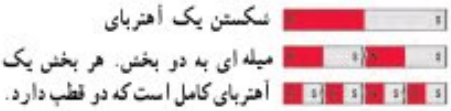
مغناطیس

واژه مغناطیس از کلمه Magnesia که نام محلی بوده‌است گرفته شده‌است ماده کانی مگنتیت (اکسید مغناطیسی آهن با فرمول Fe_3O_4) که آهن را می‌رباید برای اولین بار در این محل یافت شده‌است ماده‌های دارای این ویژگی را آهنربا می نامند.

قطب های مغناطیسی

در آهنربا مکان‌هایی وجود دارد که خاصیت مغناطیسی در آن جا بیش‌تر از جاهای دیگر است؛ یعنی اگر آهنربا را نزدیک مقداری براده ی آهن کنیم در آن نقاط براده بیش‌تر جذب می‌شود. به این نقاط قطب‌های آهنربا گوییم.

تمام آهنرباها هم قطب N دارند و هم قطب S اگر یک آهنربای میله ای را دو قسمت کنید، هر بخش آن دوباره دارای دو قطب آهنربایی است



اگر باز تقسیم کردن را ادامه دهید، هرگز یک قطب تنها یا به عبارتی دیگر تک قطبی مغناطیسی نخواهید داشت.

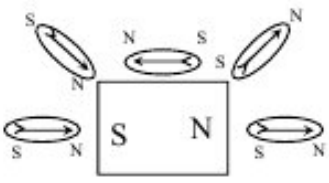
میدان مغناطیسی

اطراف یک آهنربا میدان مغناطیسی وجود دارد به طوری که هر جسم آهنی مانند میخ را به سوی خود جذب میکند کمیتی برداری است و آن را با نماد $\vec{B}$ نمایش میدهیم

عقربه مغناطیسی

بردار میدان مغناطیسی در هر نقطه از فضای پیرامون یک آهنربا در جهتی است که وقتی قطب N عقربه مغناطیسی در آن نقطه قرار میگیرد، آن جهت را نشان میدهد.

میتوانیم با استفاده ازیک سری خط، میدان مغناطیسی در یک ناحیه از فضا را نمایش دهیم. این خطوط به گونه ای رسم میشوند که:

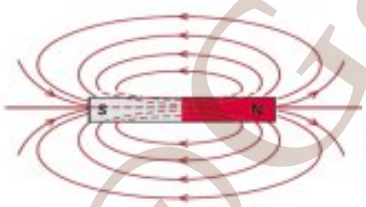


۱)راستای میدان مغناطیسی در هر نقطه، مماس بر خط میدان در آن نقطه باشد.

۲)خط میدان مغناطیسی در هر نقطه، همسو با میدان مغناطیسی در آن نقطه باشد.

۳)تراکم این خطوط در هر ناحیه، نشانگر شدت (بزرگی) میدان مغناطیسی در آن نقطه باشد.

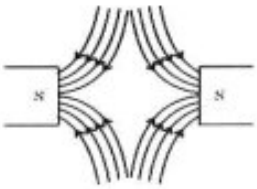
با توجه به شکل خطوط در آهنربا ، درمی یابیم که خطوط میدان مغناطیسی، خط هایی بسته اند که در داخل آهنربا از S به N و در خارج از آن از N شروع و به S ختم میشوند.



خطوط میدان مغناطیسی هم همانند خطوط میدان الکتریکی همدیگر را قطع نمیکنند.

@GamBeGam_Darsi

هنگامی که دو قطب همنام کنار هم قرار میگیرند، خطوط میدان مغناطیسی مطابق شکل خواهد بود.

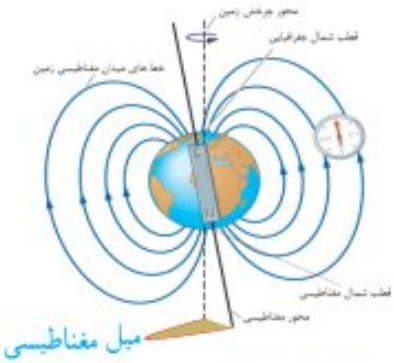


برای قطبهای N - N هم فقط جهت فلش ها عوض می شود.

هر گاه در ناحیه ای از فضا جهت و بزرگی میدان مغناطیسی تغییر نکند، **میدان مغناطیسی در این ناحیه یکنواخت است**

میدان مغناطیسی زمین:

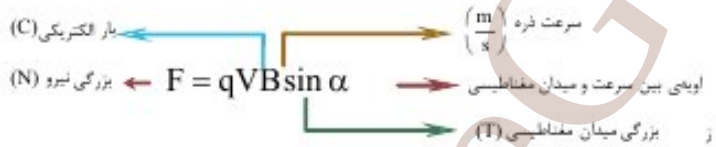
زمین خود مانند یک آهنربا عمل میکنـــد و عقربـــه ی مغناطیســـی را می چرخاند. با توجه به این که قطب های ناهمنام همدیگر را جذب میکنند انتظـــار داریـــم قطب S این آهنربای بزرگ (زمین) در **قطب شمال جغرافیایی** باشد و قطب N آن در **قطب جنوب جغرافیایی**.

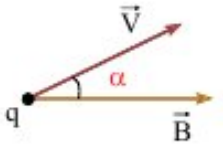


نیروی وارد بر ذرهٔ باردار متحرک در میدان مغناطیسی

برخلاف میدان الکتریکی که بر هر باری (چه ساکن و چه متحرک) نیرو وارد میکند، **میدان مغناطیسی فقط بر بارهای متحرک نیرو وارد میکند.**

اندازه ی این نیرو از رابطه ی زیر محاسبه میشود:





میدان مغناطیسی ($\vec{B}$) کمیتی برداری است. اندازه ی آن را هم در سیستم بین المللی SI برحسب واحدی به نام تسلا T بیان می کنند.

$$1T = 1\frac{N}{C\,m/s} = 1\frac{N}{Am}$$

نکته: واحد دیگر میدان مغناطیسی، گاوس G است که یک ده هزارم تسلا میباشد:

$1T = 10^{4}G$ یا $1G = 10^{-4}T$

اگر V و B همراستا باشند ($\alpha = 0$ یا $\alpha = 180$) آنگاه $\sin\alpha = 0$ و در نتیجه

$F = 0$

اگر V و B بر هم عمود باشند آنگاه، $\sin\alpha = 1$ یعنی

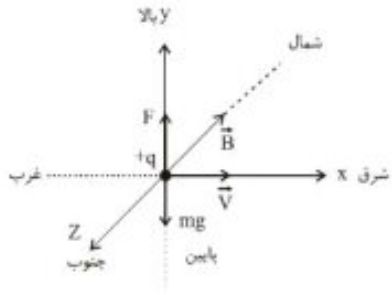
$F_{max} = qVB$

@GamBeGam_Darsi

حرکت ذرهی باردار در میدان مغناطیسی در حضور نیروی الکتریکی یا گرانشی زمین:

اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر ذره ی باردار در میدان مغناطیسی، هم اندازه و خلاف جهت وزن ذره باشد، بنابراین ذره ی باردار بر مسیر مستقیم با سرعت ثابت بدون انحراف حرکت خواهد کرد.

مانند شکل مقابل که بار $q+$ در میدان مغناطیسی زمین در جهت شرق پرتاب شده است.

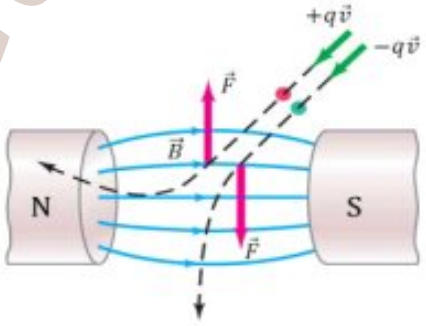


در این صورت میتوان نوشت: $F = mg = qVB\sin\alpha \xrightarrow{\alpha=90^\circ} mg = qVB$

جهت نیروی وارد بر ذره ی باردار متحرک در میدان مغناطیسی (قانون دست راست) :

چهار انگشت باز دست راست را در جهت حرکت ذره V قرار می دهیم، به طوریکه بردارمیدان B از کف دست به سمت خارج قرار گیرد و بتوان چهار انگشت را به سمت آن خم کرد. در این صورت انگشت شست جهت نیروی وارد بر بار مثبت را نشان میدهد.

اگر بار الکتریکی منفی باشد، جهت نیرو در خلاف این جهت خواهد بود.



مثال :

ذرهای با بار $4+$ میکروکولن و با سرعت $2\times10^{3}\,m/s$ در جهتی حرکت میکند که با میدان مغناطیسی یکنواخت $100\ G$ زاویه 30° می سازد . بزرگی نیروی مغناطیسی وارد بر این ذره را محاسبه کنید.

مثال :

بر الکترونی $q=-1/6\times10^{-19}\,C$ که با زاویه 60° نسبت به یک میدان مغناطیسی به بزرگی $35\,G$ حرکت میکند، نیروی مغناطیسی به بزرگی $4/6\times10^{-15}\,N$ وارد میشود. بزرگی سرعت این الکترون چقدر است؟

@GamBeGam_Darsi

بسم الله الرحمن الرحیم

درسنامه فیزیک یازدهم

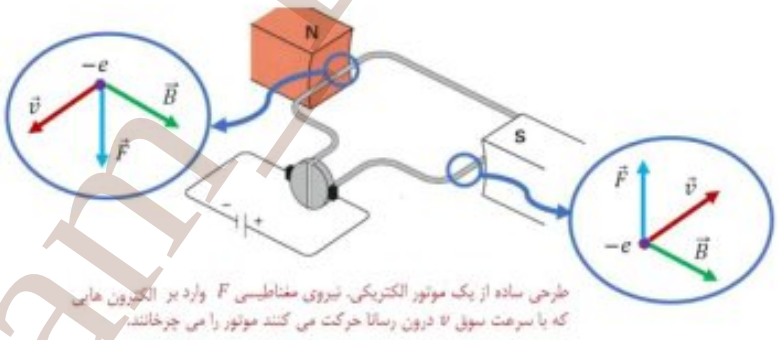
جزوه مهندس سالک توتونچی

۳ مغناطیس

جلسه دوم

نیروی وارد بر سیم حامل جریان در میدان مغناطیسی

اگر مطابق شکل سیم رسانای مستقیمی را در میدان مغناطیسی قرار دهیم، بلافاصله پس از بستن کلید K و عبور جریان از سیم، از طرف میدان مغناطیسی به ذرات باردار جاری در سیم و در نتیجه به کل سیم نیرو وارد میشود .



طرحی ساده از یک موتور الکتریکی. نیروی مغناطیسی F وارد بر الکترون هایی که با سرعت سوق v درون رسانا حرکت می کنند موتور را می چرخانند.

واکنش این نیرو، نیرویی است هم اندازه و در خلاف جهت که از طرف سیم به عامل تولید میدان مغناطیسی وارد میشود.

از آن جایی که جریان الکتریکی همان حرکت بارهاست، پس میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان هم نیرو وارد میکند.

این نیرو از رابطه ی زیر به دست می آید.

$$F = ILB\sin\alpha$$

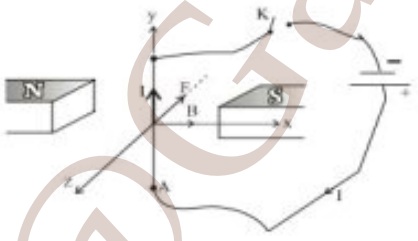
- I: شدت جریان (A)
- F: بزرگی نیرو (N)
- B: بزرگی میدان مغناطیسی (T)
- α: زاویه ی بین راستای جریان و میدان مغناطیسی
- L: طول سیم (m)

اگر سیم در راستای میدان قرار گیرد ($\alpha = 0$ یا $\alpha = 180^\circ$) به سیم نیرویی وارد نمی شود

$$F = ILB\sin\alpha = 0$$

اگر $\alpha = 90^\circ$ باشد، اندازهی نیرو بیشینه خواهد بود

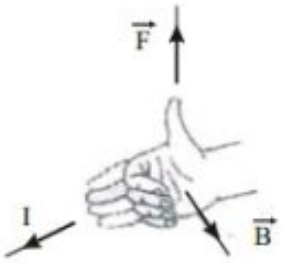
$$F_{max} = ILB$$



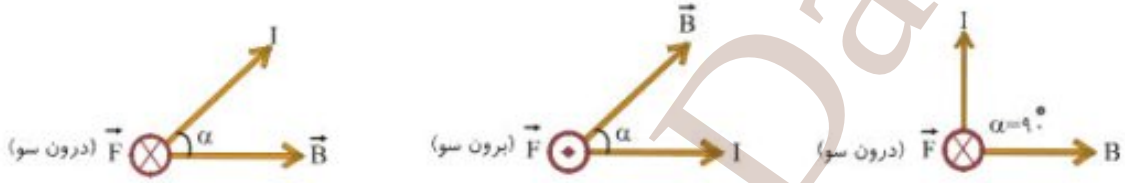
نیرویی که در میدان مغناطیسی بر سیم حامل جریان الکتریکی وارد می شود، بر راستای سیم و نیز بر راستای میدان مغناطیسی عمود است.

@GanBeGam Darsi

جهت نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم حامل جریان (قاعده ی دست راست)

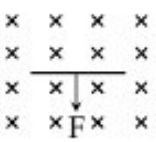


چهار انگشت باز دست راست را در جهت جریان I قرار می دهیم به طوریکه بردار میدان B از کف دست خارج شود و بتوان چهار انگشت را به طرف آن خم کرد. در این صورت انگشت شست جهت نیـــروی F وارد بـــر ســـیم را نشان میدهد.



مثال :

سیم رسانایی به طول m ۲مطابق شکل عمود بر میدان مغناطیسی با اندازهی T ۰/۵قـــرار گرفتـــه است. اگر نیروی الکترومغناطیسی وارد بر سیم برابر N ۲باشد، جهت و اندازه ی جریان عبوری از سیم را تعیین کنید.



مثال :

در قسمتی از دیوار خانه ای، یک سیم مستقیم ۲/۵متری قرار دارد که در لحظه های معینی، حامل جریان ۱/۵A از شرق به غرب است بزرگی میدان مغناطیسی زمین در محل این سیم ۰/۵۵گاؤس و جهت آن از جنوب به شمال است. نیروی مغناطیسی وارد بر این سیم، با توجه به شرایط ذکر شده، چقدر است؟

@GamBeGam_Darsi

بسم الله الرحمن الرحیم

درسنامه فیزیک یازدهم

جزوه مهندس سالک توتونچی

۳ مغناطیس

جلسه سوم

آثار مغناطیسی جریان الکتریکی

هرگاه از یک سیم راست و بلند جریان I بگذرد در اطراف آن میدانی مغناطیسی ایجاد میشود که خطوط آن به صورت حلقه هایی متحدالمرکز (به مرکز سیم)اند و اندازه ی آن در نقطه ای به فاصله ی r از سیم از رابطه ی زیر به دست می آید.

$$B = \frac{\mu_0}{2\pi} \times \frac{I}{R}$$

- B: میدان مغناطیسی (T)
- I: شدت جریان (A)
- R: فاصله از سیم راست (m)

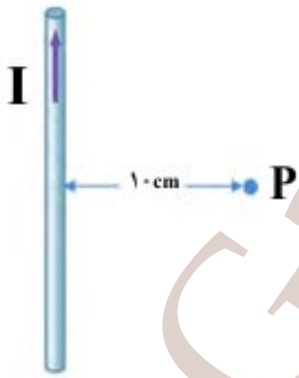
ضریب تناسب در SI برابر $\frac{\mu_0}{2\pi}$ است که در آن μ_0 تراوایی مغناطیسی خلأ و برابر با $\frac{T.m}{A}$ $۴\pi\times۱۰^{-۷}$ است؛

$$\mu_0 = ۴\pi\times۱۰^{-۷}\ \frac{T.m}{A} \longrightarrow B = ۲\times۱۰^{-۷}\ \frac{I}{R}$$

نکته:

همانگونه که از رابطه ی فوق برمی آید، هر چه r زیاد شود (از سیم فاصله بگیریم) اندازه ی میدان (B) کوچکتر می شود.

جهت خطوط میدان همانگونه که در شکل مشخص است به جهت جریان گذرنده از سیم وابسته است.



مثال:

اندازه میدان مغناطیسی ناشی از جریان ۲۰ آمپر را که از سیمی دراز و مستقیم می گذرد، در نقطه ای به فاصله $۱۰cm$ از سیم حساب کنید.

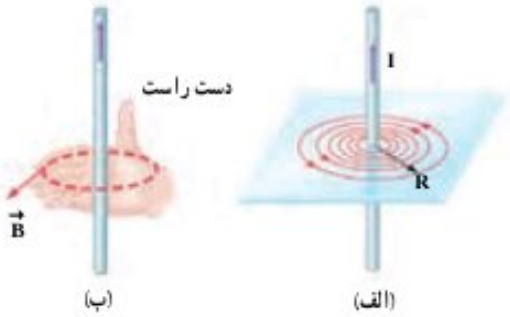
مثال:

سیم مستقیم بلندی حامل جریان $۱A$ است. بزرگی میدان مغناطیسی حاصل از این جریان در چه فاصله ای از سیم برابر $B = ۰/۵G$ (حدود بزرگی میدان مغناطیسی زمین) میشود؟

@GamBeGam_Darsi

جهت میدان مغناطیسی در اطراف سیم راست(قاعدهی دست راست) :

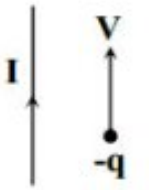
اگر انگشت شست دست راست را در جهت جریان (I) قرار دهیم، چهار انگشت خمیده جهت میدان (B)را نشان می دهد.



الف) خط‌های میدان مغناطیسی در اطراف سیم بلند حامل جریان I . ب) استفاده از قاعدهٔ دست راست برای تعیین جهت $\vec{B}$ در اطراف یک سیم بلند حامل جریان I.

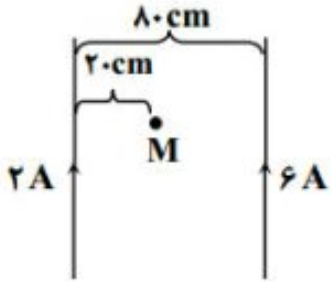
مثال :

در شکل مقابل بر بار q- که به موازات سیم حرکت می کند، در چه جهتی نیرو وارد میشود؟



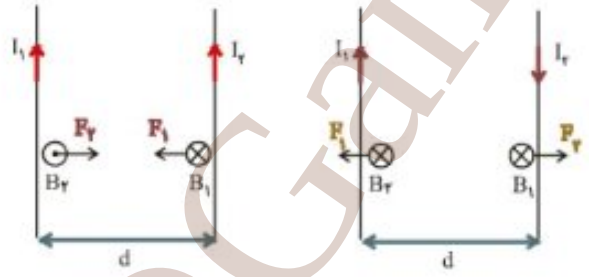
مثال :

مطابق شکل از دو سیم ۱و ۲جریانهای $2A$و $6A$عبور میکند. اگر فاصله ی دو سیم از هم $80cm$ باشد در نقطه ای به فاصله ی $20cm$ از سیم ۱ (در صفحه‌ی گذرنده از دو سیم) میدان مغناطیسی چه‌قدر است؟



نیروی بین سیم های موازی حامل جریان:

دو سیم موازی حامل جریان پیوسته مطابق شکل بر یکدیگر نیرو وارد می کنند، این دو نیرو کنش و واکنش بوده و هم اندازه و در خلاف جهت یکدیگرند (نیروی وارد بر طولهای مساوی از دو سیم)



@GamBeGam_Darsi

اندازه ی نیرو از رابطه ی زیر به دست می آید:

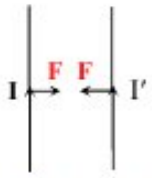
$$\begin{cases} F_1 = B_1 I_2 L \\ B_1 = 2\times10^{-7}\dfrac{I_1}{d} \end{cases} \Rightarrow \quad F_1 = F_2 = 2\times10^{-7}\dfrac{I_1 I_2}{d}\times L$$

نیروی وارد بر واحد طول هر سیم از طرف سیم دوم عبارتست از:

$$\frac{F}{L} = 2\times10^{-7}\frac{I_1 I_2}{d}$$

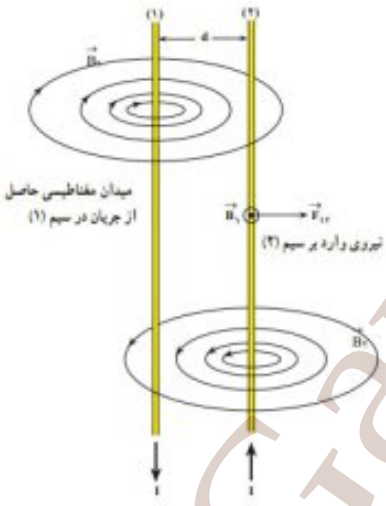
تذکر: اگر جریان سیم ها، همسو باشد، نیروی بین سیم ها جاذبه و اگر جریان سیم ها غیر همسو باشد، نیروی بین آنها دافعه خواهد بود.

دو سیم حامل جریان‌های مختلف الجهت



دو سیم حامل جریان‌های هم جهت

در دو سیم مستقیم دراز و موازی حامل جریان، با توجه به جهت جریان بر هم نیروهای ربایشی یا رانشی وارد میکنند، این واقعیت، اساس تعریف یکای جریان الکتریکی یعنی آمپر در SI است. مطابق این تعریف:



هرگاه از دو سیم نازک، موازی، مستقیم و بسیار دراز که به فاصله یک متر از یکدیگر در خلأ قرار دارند، جریان های مساوی به گونه ای عبور کند که بر یک متر از طول هریک از سیم ها نیرویی برابر 2×10^{-7} نیوتون وارد شود، جریانی که از هریک از سیم‌ها می گذرد، برابر یک آمپر است.

@GamBeGam_Darsi

بسم الله الرحمن الرحیم

درسنامه فیزیک یازدهم

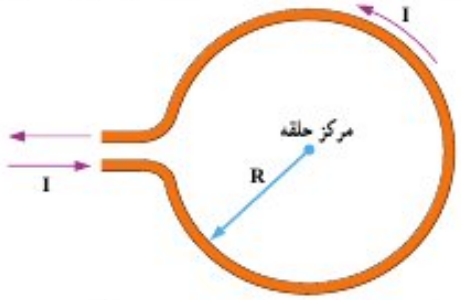
جزوه مهندس سالک توتونچی

۳ مغناطیس

جلسه چهارم

میدان مغناطیسی ناشی از یک حلقه دایره ای – پیچه و سیم لوله حامل جریان:

در جلسه قبل به توضیح میدان و نیرو های حاصل از یک سیم راست پرداختیم . ان شاالله در ادامه بحث حاضر میدان های حاصل از یک حلقه و پیچه و سیم لوله حامل جریان را بررسی خواهیم کرد.



هرگاه سیم حامل جریان I را به صورت یک حلقه به شعاع R درآوریم، میدان مغناطیسی ناشی از آن در نقاط درون حلقه به مقدار قابل توجهی افزایش می یابد.

در این حالت بزرگی میدان مغناطیسی حلقه به شعاع R و حامل جریان I در مرکز حلقه از رابطه زیر به دست میآید:

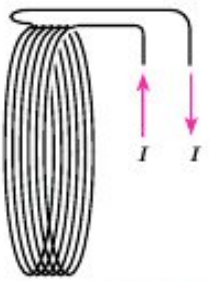
$$B = \frac{\mu_0}{2} \times \frac{I}{R} \quad \begin{matrix} \leftarrow \text{بزرگی میدان (T)} \\ \rightarrow \text{شدت جریان (A)} \\ \rightarrow \text{شعاع پیچه} \end{matrix} \qquad \Longrightarrow \quad B = 2\pi \times 10^{-7} \frac{I}{R}$$

تذکر: اگر سیمی به طول $\mathcal{L}$ را به صورت پیچه ای به شعاع R در آوریم، تعداد حلقه ها ($\mathcal{N}$) از رابطه ی زیر به دست میآید .

$$N = \frac{L}{2\pi R} \quad \begin{matrix} \leftarrow \text{تعداد حلقه های پیچه} \\ \rightarrow \text{(محیط حلقه)} \end{matrix}$$

بزرگی میدان مغناطیسی در مرکز پیچه مسطحی به شعاع R، دارای $\mathcal{N}$ دور و حامل جریان I از رابطه زیر به دست میآید:

$$B = \frac{\mu_0}{2} \times \frac{NI}{R}$$



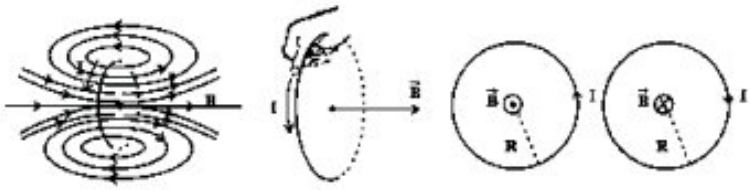
اگر سیمی به طول $\mathcal{L}$

$$\begin{cases} B = 2\pi \times 10^{-7} \dfrac{NI}{R} \\ N = \dfrac{L}{2\pi R} \end{cases} \Rightarrow B = 10^{-7} \frac{LI}{R^2}$$

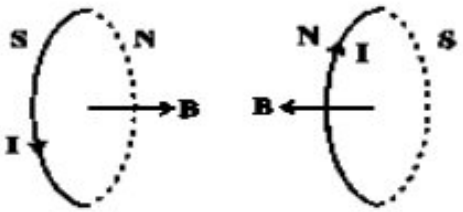
@GamBeGam_Dars

جهت میدان مغناطیسی در مرکز حلقه و سیم پیچ مسطح:

جهت میدان(قاعدهی دست راست): اگر مانند سیم مستقیم، انگشت شست دست راست را در جهت جریان I قرار دهیم، چهار انگشت خمیده جهت میدان Bرا درون حلقه و پیچه را نشان خواهد داد.

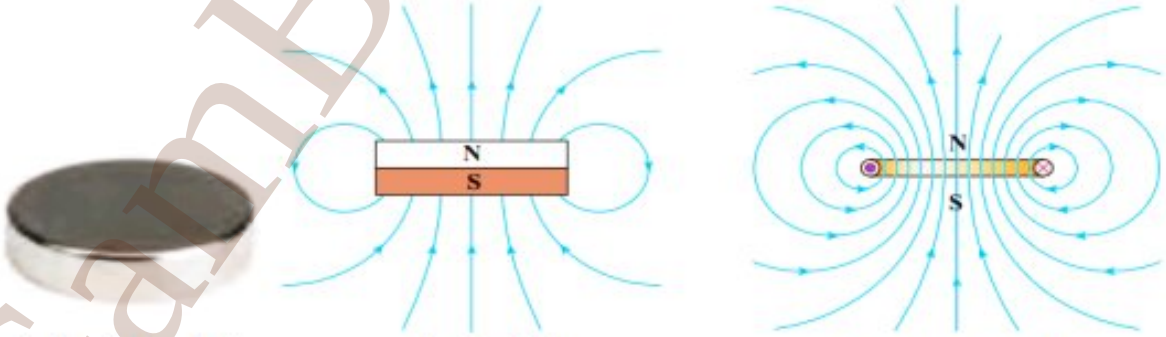


روش دوم :اگر چهارانگشت خمیدهی دست راست را در جهت Iقرار دهیم، انگشت شست جهت $\mathcal{B}$ و قطب $\mathcal{N}$حلقه را نشان می دهد.



تذکر :بردار میدان مغناطیسی در مرکز پیچهی مسطح، بر صفحه ی شامل پیچه عمود است.

نکته: بررسی و مقایسه میدان مغناطیسی یک حلقه حامل جریان و یک آهنربای تخت دایره ای شکل، نشان می دهد که میدان مغناطیسی آنها درست مانند یکدیگر است به همین دلیل، هر حلقه حامل جریان را به عنوان یک دو قطبی مغناطیسی در نظر می گیرند.

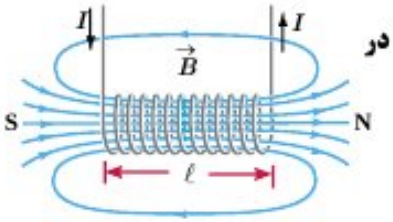


(پ) آهنربای تخت دایره‌ای (ب) آهنربای دائم (الف) حلقهٔ حامل جریان

@GamBeGam_Darsi

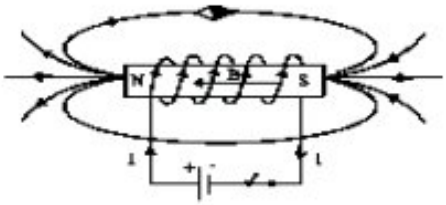
میدان مغناطیسی حاصل از سیملوله حامل جریان:

سیملوله، سیم درازی است که به صورت مارپیچی بلند، پیچیده شده است. با عبور جریان الکتریکی از سیملوله، در فضای اطراف آن میدان مغناطیسی به وجود می آید.



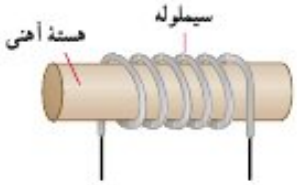
خط های میدان داخل سیملوله بسیار متراکم تر از خط های میدان در خارج آن است و این نشانگر بزرگتر بودن میدان در داخل سیملوله است. افزون بر این، خط های میدان در داخل سیملوله، بهو یژه در نقطه های نسبتاً دور از لبه های آن تقریباً موازی و همفاصله اند و این، نشانگر یکنواخت بودن میدان مغناطیسی درون سیملوله است.

جهت میدان :اگر انگشت شست دست راست را در جهت جریان I هر حلقه قرار دهیم، چهار انگشت خمیده جهت میدان $\mathcal{B}$ را درون سیملوله نشان میدهد. جهت میدان درون سیملوله از Sبه $\mathcal{N}$است و در خارج آن از $\mathcal{N}$به S .



روش دوم :اگر چهارانگشت خمیده ی دست راست را در جهت جریان قرار دهیم، انگشت شست، جهت میدان را در درون سیملوله و به عبارتی قطب $\mathcal{N}$ سیملوله را نشان میدهد.

اگر درون سیملوله تیغه ی آهنی قرار گیرد، آهنربای الکتریکی خواهیم داشت. با عبور جریان، تیغه ی آهنی خاصیت آهنربایی خواهد داشت و پس از قطع جریان این خاصیت سریع از بین میرود.



عوامل مؤثر بر بزرگی میدان مغناطیسی:

$B = \mu_0 nI$

B ← بزرگی میدان (T)

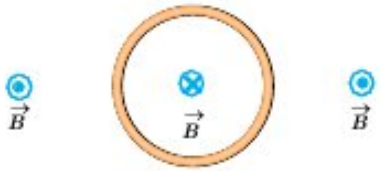
n → تعداد حلقه ها در واحد طول

I →

$n = \frac{N}{L}$ → تعداد حلقه های سیملوله

@GamBeGam_Darsi

مثال : شکل روبه رو، یک حلقه حامل جریان را نشان می دهد که جهت خط های میدان مغناطیسی درون و بیرون آن نشان داده شده است. جهت جریان را در این حلقه تعیین کنید.



مثال : از پیچه مسطحی به شعاع ۶/۲۸cm که از ۲۰۰۰ دور سیم نازک درست شده است، جریان ۲۰mA میگذرد اندازه میدان مغناطیسی را در مرکز پیچه به دست آورید.

مثال : اندازه میدان مغناطیسی دور سر انسان حدود $۳\times۱۰^{-۸}G$ اندازه گیری شده است. اگرچه جریان هایی که این میدان را به وجود می آورند بسیار پیچیده اند، ولی با در نظر گرفتن این جریان ها به صورت تک حلقه ای دایره ای به قطر ۱۶cm می توان مرتبه بزرگی میدان مغناطیسی را تخمین زد. جریان لازم برای ایجاد این میدان در مرکز حلقه چقدر است؟

مثال : سیملوله ای آرمانی به طول ۱۵cm دارای ۶۰۰ حلقه سیم نزدیک به هم است. اگر جریان ۸۰۰mA از سیملوله بگذرد، بزرگی میدان مغناطیسی را در نقطه ای درون سیملوله و دور از لبه های آن پیدا کنید.

مثال : سیملوله ای چنان طراحی شده است که میدان مغناطیسی در مرکز آن ۲۷۰گاوس باشد. شعاع این سیملوله ۱/۴cm و طول آن ۴۰/۰cm است. اگر بخواهیم جریان بیشینه ای که از آن میگذرد ۱/۲A باشد کمترین تعداد دورهای آن در واحد طول چقدر باید باشد.

مثال : سیمی به طول ۴۰ cm را به صورت یک پیچه ی دو حلقه ای درآورده ایم و جریان ۲ A را از آن عبور داده ایم. انـدازه ی میـدان مغناطیسـی حاصل در مرکز پیچه چه قدر است؟

مثال : الکترونی با سرعت $۱۰^{۷}$ واردیک سیملوله میشود. چنانچه در هر ۲۰cm طول سـیملوله ۱۰۰۰ حلقه موجود باشد و جریان گذرنده از آن ۲ A باشد، مطلوبست

الف میدان مغناطیسی داخل سیملوله

ب نیروی وارد بر الکترون

@GamBeGam_Darsi

بسم الله الرحمن الرحیم

درسنامه فیزیک یازدهم

جزوه مهندس سالک توتونچی

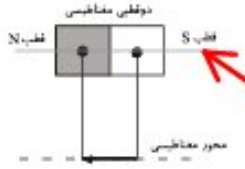
۳ مغناطیس

جلسه پنجم

ریاضی

مواد مغناطیسی :

موادی را که اتم ها یا مولکول های سازنده آنها خاصیت مغناطیسی داشته باشند، مواد مغناطیسی می نامند. در واقع میتوان گفت کوچک ترین ذره های تشکیل دهنده این مواد (اتمها یا مولکولها) مانند دوقطبی مغناطیسی رفتار میکنند.



دو قطبی مغناطیسی:

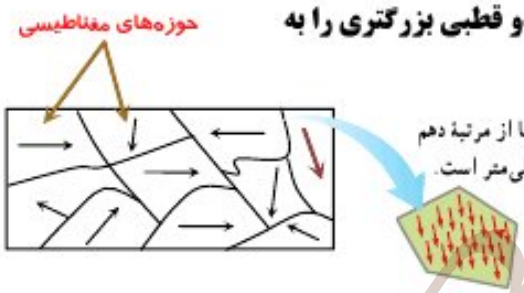
هر چیزی است که مثل آهنربا،یک قطب $\mathcal{N}$ویک قطب Sداشته باشد، دو قطبی مغناطیسی است .

کوچک ترین دو قطبی اتم ها هستند که الکترون هایشان به دور هسته می چرخند.

خطی که دو قطب Sو $\mathcal{N}$آهن ربا را به هم وصل می کند محور دو قطبی نامیده میشود.

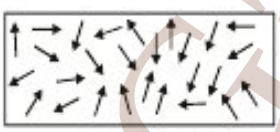
حوزه ی مغناطیسی :

ممکن است در ناحیه های کوچکی از مواد اتمها با هم، هم جهت شده باشند و در مجموع دو قطبی بزرگتری را به وجود آورده باشند. به این ناحیه ها حوزه ی مغناطیسی گویند.



مواد مغناطیسی به سه گروه پارامغناطیس – دیا مغناطیس و فرومغناطیس تقسیم می شوند.

مواد پارامغناطیسی : اتمهای مواد پارامغناطیسی، خاصیت مغناطیسی دارند اما دوقطبی های مغناطیسی وابسته به آنها، به طور کاتورهای سمت گیری کرده اند و میدان مغناطیسی خالصی ایجاد نمی کنند با قرار دادن مواد پارامغناطیسی درون میدان مغناطیسی خارجی قوی (مثلاً نزدیک یک آهنربای قوی،) دو قطبیهای مغناطیسی آنها، مانند عقربه قطب نما در نزدیکی آهنربا رفتار می کنند و به مقدار مختصری در راستای خطهای میدان مغناطیسی منظم میشوند. با دور کردن آهنربا از این مواد، دوقطب های مغناطیسی آنها، دوباره به طور کاتوره ای سمت گیری می کنند.



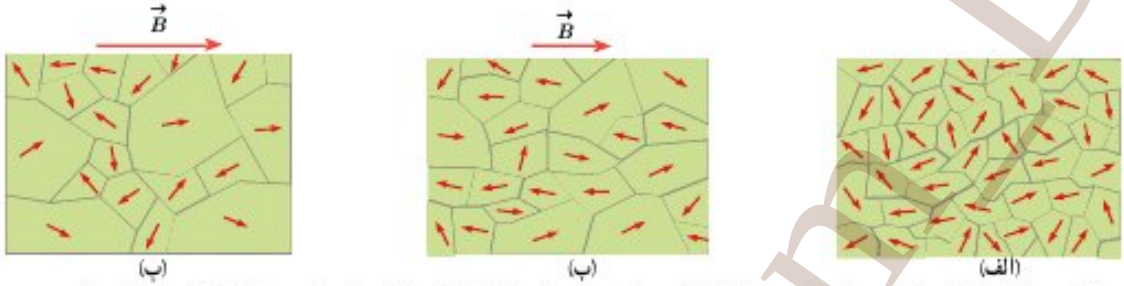
به این ترتیب، میتوان گفت مواد پارامغناطیسی در حضور میدان های مغناطیسی قوی، خاصیت مغناطیسی ضعیف و موقت پیدا میکنند. اورانیم، پلاتین، آلومینیم، سدیم، اکسیژن و اکسید نیتروژن از جمله مواد پارامغناطیسی اند.

@GamBeGam_Darsi

مواد دیامغناطیسی : اتمهای مواد دیامغناطیسی، نظیر مس، نقره، سرب و بیسموت، به طور ذاتی فاقد خاصیت مغناطیسی اند. به عبارت دیگر، هیچ یک از اتم های این مواد، دارای دوقطبی مغناطیسی خالصی نیستند. با وجود این، حضور میدان مغناطیسی خارجی، میتواند سبب القای دوقطبی های مغناطیسی در خلاف سوی میدان خارجی، در مواد دیامغناطیسی شود.

مواد فرومغناطیس : در این مواد دوقطبی های مغناطیسی به صورت گروهی، حوزه های مغناطیسی تشکیل می دهند.
با قرار گرفتن این مواد، در میدان مغناطیسی، حوزه هایی که دو قطبی های آنها در راستای میدان است گسترش می یابند و ماده خاصیت مغناطیسی پیدا می کند، در حالت اشباع تمام دو قطبی ها در راستای میدان قرار می گیرند.

مواد فرومغناطیس به دودسته نرم و سخت تقسیم می شوند: موادی مانند **آهن و کبالت و نیکل** فرومغناطیس **نرم** و **آلیاژ آنها مانند فولاد** ، فرومغناطیس **سخت** هستند.



(الف) مادهٔ فرومغناطیسی در نبود میدان مغناطیسی خارجی. (ب) مادهٔ فرومغناطیسی در حضور میدان مغناطیسی خارجی ضعیف. (پ) مادهٔ فرومغناطیس در حضور میدان مغناطیسی خارجی قوی.

نکته: در میدان مغناطیسی، مواد فرومغناطیسی نرم، راحت تر آهنربا شده و پس از خروج از میدان، خاصیت مغناطیسی را زودتر خاصیت آهنربایی خود را از دست می دهند.
مواد فرومغناطیسی نرم در هسته پیچه ها و سیملوله ها وساخت آهنرباهای الکتریکی استفاده می شود.

القای خاصیت مغناطیسی– آهنربا:

وقتی که مواد پارامغناطیسی یا فرومغناطیسی در میدان مغناطیسی قرار بگیرند دو قطبی های آنها همانند عقربه ی مغناطیسی عمل کرده، در جهت میدان قرار می گیرند. از این رو بر خاصیت مغناطیسی شان افزوده می شود و آثار آهنربایی از خود نشان می دهند.

اگر این میدان حذف شود:

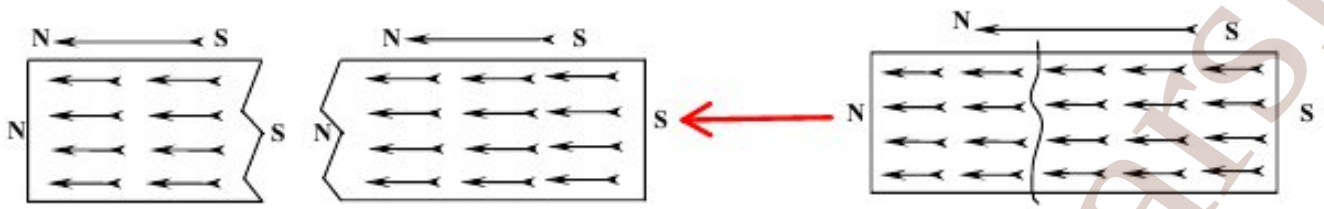
۱– در مواد پارامغناطیسی اتم ها (دو قطبیها) به وضعیت اولیه شان برمی گردند.
۲– در مواد فرومغناطیسی نرم ، حوزه ها به حالت اولیه برمی گردند.
۳– در مواد فرومغناطیسی سخت ، با حذف میدان حوزه ها در همین وضعیت باقی می مانند و حالت آهنربای دائم تشکیل می دهند.(مانند فولاد)
۴– مواد دیامغناطیس در میدان مغناطیسی در جهت میدان آهنربا نمی شوند.

@GamBeGam Darsi

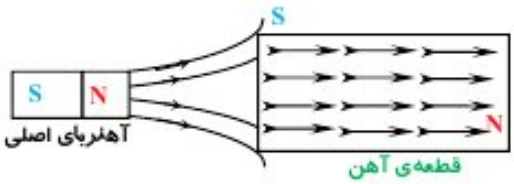
آهنربا:

آهنربا چیزی نیست جز مادهای مغناطیسی که دو قطبی های مغناطیسی اش همسو شده اند.

در یک آهن ربا دوقطبی های زیادی موجودند کـه همـه هم جهتند. با شکستن این آهنربا همچنـان دو قطبی های موجود در هر تکّه با هم هم جهت اند و هر تکه برای خود همانندیک آهنربای کامـل عمل می کند. بنابراین با شکستن یک آهنربـا، خاصیت مغناطیسی اش از بین نمی رود.



نکته: هنگامی که دریک ماده فرومغناطیس خاصیت مغناطیسی القـا مـیشـود، خـــودش تبـــدیل بـــه یـــک آهنربـــا مـــی شـــود . (چـــون دو قطبی هایش هم سو می شوند). قطبهای این آهنربای جدید به گونه ای است که همواره جذب آهنربای اصلی می شود.

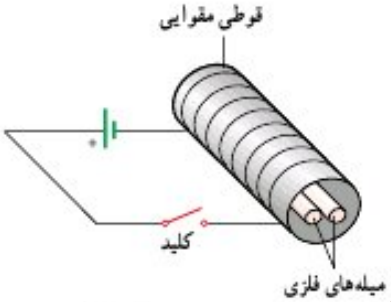


(دو قطبی‌هایش در جهت خطوط میدان منظم شده اند .)

آهنربای الکتریکی:

چنانچه از یک سیملوله جریان الکتریکی عبور دهـیم میـدانی مغناطیسی ایجاد میشود. این میدان عملاً ضعیف است. حال چنانچه یک ماده ی فرومغناطیسی نرم داخل این سیملوله قرار دهیم دو قطبی های آن هم جهت با میدان قرار میگیرند و آن را تقویت میکنند و اصطلاحاً آهنربای الکتریکی به وجود می آید .

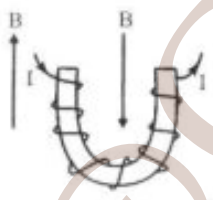
مثال : مطابق شکل دور یک هسته ی فلزی را سیم پیچی کرده ایم و از آن جریـان I را گذرانده ایم. دو سر هسته چه قطب مغناطیسی ای پیدا کرده اند؟



مثال : دو میله فلزی بلند مطابق شکل روبه رو درون سیملولهای که دور یک قوطی مقوایی پیچیده شده است قرار دارند. با بستن کلید و عبور جریان از این سیملوله، مشاهده می شود که دو میله از یکدیگر دور می شوند. وقتی کلید باز و جریان در مدار قطع می شود، میله ها به محل اولیه باز میگردند.

الف) چرا با عبور جریان از پیچه، میله ها از یکدیگر دور می شوند؟

ب) با دلیل توضیح دهید میله های فلزی از نظر مغناطیسی در کدام دسته قرار میگیرند.



@GamBeGam_Darsi