

## راهنمایی آموزشی فزیک تسریعی ب - دوره ششم

## اهداف آموزشی:

1. حرکت ذرات چارج دار در یک ساحه منظم برقی
2. پوتانشیل برقی
3. مفهوم پوتانشیل برقی
4. تفاوت پوتانشیل
5. رابطه پوتانشیل و ساحه برقی
6. تطبیقات
7. خازن
8. مفهوم ظرفیت
9. خازن لوحه های موازی
10. انرژی خازن چارج دار
11. اتصال خازن ها

## 1. حرکت ذرات چارج دار در یک ساحه منظم برقی

حرکت ذرات باردار در میدان الکتریکی منظم به دو حالت بستگی دارد: اگر ذره در حال استراحت باشد، در راستای خطوط میدان شتاب می گیرد و اگر در حال حرکت باشد، در همان راستا و با شتابی ثابت به حرکت خود ادامه می دهد.

شرح جزئیات حرکت

## • ذره در حالت سکون:

- هنگامی که یک ذره باردار (مثبت یا منفی) در میدان الکتریکی منظم قرار می گیرد و ساکن است، نیروی الکتریکی بر آن وارد می شود.
- این نیرو باعث می شود ذره در راستای خطوط میدان الکتریکی شتاب بگیرد.
- برای بار مثبت: ذره در جهت خطوط میدان حرکت می کند.
- برای بار منفی: ذره در جهت عکس خطوط میدان حرکت می کند.
- ذره در حال حرکت:
- اگر ذره در حال حرکت باشد، علاوه بر نیروی میدان الکتریکی، سرعت اولیه ذره نیز در حرکت آن مؤثر است.

○ اگر ذره در راستای خطوط میدان حرکت کند، با شتابی ثابت در همان راستا به حرکت خود ادامه می دهد.

○ این حرکت در راستای خطوط میدان، حالت "شتاب دار" است. مفهوم میدان الکتریکی منظم

• **میدان منظم:** به میدانی گفته می شود که شدت و جهت آن در تمام نقاط فضایی که ذره در آن قرار دارد، یکسان باشد.

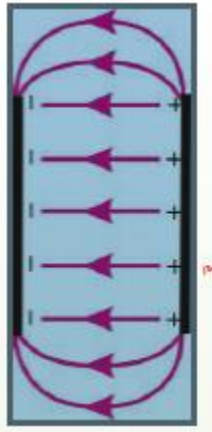
• این نظم در میدان باعث می شود نیروی الکتریکی وارد بر ذره، همواره ثابت باشد. خلاصه

در یک میدان الکتریکی منظم، نیروی ثابت و هم جهت (یا هم جهت مخالف) با بار ذره، باعث شتاب گیری آن در راستای خطوط میدان می شود.

فرمول حرکت ذرات چارج دار عبارت از:

$$\vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

که در این فرمول  $a$  تعجیل،  $m$  کتله جسم،  $q$  مقدار چارج،  $E$  ساحه برقی می باشد.



پتانسیل الکتریکی میزان انرژی الکتریکی ذخیره شده در یک نقطه خاص از میدان الکتریکی را نشان می‌دهد.

• کار انجام شده بر روی بار :

به عبارت دیگر، پتانسیل الکتریکی برابر است با کاری که باید انجام شود تا یک بار الکتریکی واحد از بی نهایت (نقطه مرجع با پتانسیل صفر) به آن نقطه منتقل شود.

• اختلاف پتانسیل (ولتاژ)

اختلاف پتانسیل بین دو نقطه، کاری است که برای انتقال یک بار واحد بین آن دو نقطه لازم است و باعث حرکت جریان الکتریکی می‌شود.

• واحد اندازه‌گیری :

واحد پتانسیل الکتریکی و اختلاف پتانسیل، ولت (V) است.

• نقاط مرجع :

پتانسیل الکتریکی همیشه نسبت به یک نقطه مرجع (که معمولاً بی نهایت یا زمین با ولتاژ صفر در نظر گرفته می‌شود) اندازه‌گیری می‌شود. اهمیت

• حرکت جریان :

اختلاف پتانسیل بین دو نقطه، همان چیزی است که باعث می‌شود بارها (و در نتیجه جریان الکتریکی) از یک نقطه به نقطه دیگر در یک مدار حرکت کنند.

• کاربرد در مدارهای الکترونیکی :

درک پتانسیل الکتریکی به ما کمک می‌کند تا رفتار بارها در میدان‌های الکتریکی و نحوه عملکرد قطعات الکترونیکی مانند باتری‌ها را بهتر بفهمیم.

• ۱- عبارت از فرق یا تفاوت بین پتانسیل‌های دو نقطه ساحه برقی...

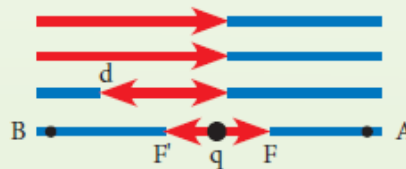
۱۷ دلو ۱۳۹۸ - پوتانشیل برقی (پوتانشیل): عبارت از حاصل تقسیم انرژی برقی بر واحد چارج برقی است ( $v=U/q$ ). تفاوت پوتانشیل:...

کار انجام شده مساوی است به فرمول ذیل

$$W = F' \cdot d \cdot \cos \alpha$$

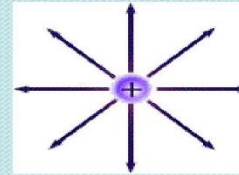
$$W = q \cdot E \cdot d \cos 0^\circ$$

$$W = q E \cdot d$$

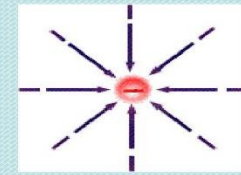


### الگوی ساحه الکتریکی (1)

• خطوط ساحه الکتریکی یک چارج مثبت نقطه ای.



• خطوط ساحه الکتریکی یک چارج منفی نقطه ای.



**مثال:** ذره‌یی را که دارای 2g کتله و  $2\mu\text{C}$  چارج است در ساحهٔ خارجی  $4 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$  قرار می‌دهیم. تعجیلی را محاسبه نمایید که ذره در اثر قوهٔ برقی وارده حاصل می‌نماید.

$$F = q E$$

**حل:**

چون داریم که:

$$F = 2 \times 10^{-6} \text{C} \times 4 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$$

$$= 8 \times 10^{-2} \text{N}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{8 \times 10^{-2} \text{N}}{2 \times 10^{-3} \text{kg}}$$

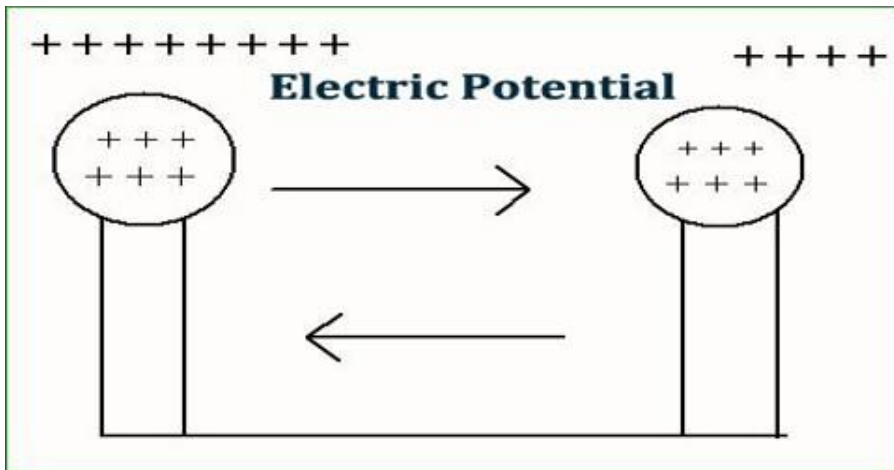
$$a = 40 \text{ m/sec}^2$$

### ۲. پوتانشیل برقی

پتانسیل الکتریکی (پتانسیل برقی) در یک نقطه از میدان الکتریکی، برابر با انرژی لازم (کار انجام شده) برای انتقال یک بار الکتریکی واحد از نقطه‌ای با پتانسیل صفر (معمولاً بی نهایت یا زمین) به آن نقطه است و با واحد ولت (V) اندازه‌گیری می‌شود. اختلاف پتانسیل یا ولتاژ بین دو نقطه، نشان‌دهنده انرژی لازم برای جابجایی یک بار بین آن دو نقطه است و عامل اصلی حرکت جریان الکتریکی در مدار محسوب می‌شود.

مفاهیم کلیدی

• انرژی در یک نقطه :



#### 4. تفاوت پتانسیل

تفاوت «پتانسیل» و «اختلاف پتانسیل» در این است که «پتانسیل» به انرژی یک بار الکتریکی در یک نقطه مشخص در میدان الکتریکی گفته می‌شود، در حالی که «اختلاف پتانسیل» یا ولتاژ، تفاوت پتانسیل بین دو نقطه از این میدان است و باعث حرکت بارها و ایجاد جریان الکتریکی می‌شود.

پتانسیل (Potential):

- به انرژی لازم برای آوردن یک واحد بار الکتریکی از بی‌نهایت به یک نقطه خاص در میدان الکتریکی اشاره دارد.
- این مقدار انرژی در هر نقطه از میدان الکتریکی متفاوت است و به موقعیت بار بستگی دارد.
- اختلاف پتانسیل (Potential Difference) یا ولتاژ:
- تفاوت بین پتانسیل دو نقطه در یک میدان الکتریکی است.
- این اختلاف پتانسیل است که باعث می‌شود بارها از یک نقطه به نقطه دیگر حرکت کنند و به عبارت دیگر، باعث جاری شدن جریان الکتریکی می‌شود.
- واحد اندازه‌گیری آن ولت (Volt) است و می‌توان آن را از طریق ولت‌سنج اندازه‌گیری کرد.
- در یک مقاومت، هرچه اختلاف پتانسیل دو سر آن بزرگتر باشد، جریان بیشتری از آن عبور خواهد کرد
- فرمول تفاوت پتانسیل برقی

#### 3.- مفهوم پتانسیل برقی

تانسیل الکتریکی، انرژی ذخیره‌شده در هر واحد بار الکتریکی در یک نقطه از میدان الکتریکی است. این کمیت نشان‌دهنده میزان کاری است که لازم است تا یک بار را از بی‌نهایت به آن نقطه منتقل کنیم. پتانسیل الکتریکی یک کمیت نرده‌ای (Scalar) است و واحد آن در دستگاه SI ولت (Volt) «است».

توضیحات بیشتر

#### • انرژی در واحد بار:

به عبارت ساده‌تر، اگر یک بار الکتریکی کوچک را در نقطه‌ای با پتانسیل الکتریکی معین قرار دهیم، مقدار انرژی الکتریکی در واحد بار در آن نقطه را خواهیم داشت.

#### • اختلاف پتانسیل (ولتاژ):

تفاوت پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه، «ولتاژ» یا «اختلاف پتانسیل» نامیده می‌شود و عامل اصلی ایجاد جریان الکتریکی در مدارها است.

#### • مفهوم مرجع:

برای اندازه‌گیری پتانسیل، یک نقطه مرجع (معمولاً «زمین» یا ولتاژ صفر) انتخاب می‌شود و پتانسیل سایر نقاط نسبت به آن اندازه‌گیری می‌شود، همان‌طور که ارتفاع نسبت به سطح دریا سنجیده می‌شود.

#### • مثال در باتری:

در یک باتری، ترمینال مثبت پتانسیل الکتریکی بالاتری و ترمینال منفی پتانسیل الکتریکی کمتری دارد. این اختلاف پتانسیل باعث حرکت بارها از ترمینال مثبت به منفی در مدار خارجی می‌شود.

#### • یکای اندازه‌گیری:

واحد پتانسیل الکتریکی «ولت» است، که معادل «ژول بر کولن (J/C)» تعریف می‌شود

$$V = \frac{u}{q_0}$$

رابطه ریاضی این رابطه به صورت زیر است:

$$\Delta v = E \cdot \Delta s$$

که در آن :

$E \rightarrow$

نشان دهنده ساحه الکتریکی (بردار) است .

$\nabla \rightarrow$

عملگر گرادیان است که مشتقات جزئی نسبت به موقعیت را نشان می دهد .

$V$

پتانسیل الکتریکی (اسکالر) است .

S تغییرات مکان است

تفسیر مفهومی

#### • ساحه الکتریکی به سمت کاهش پتانسیل

- بار مثبت در ساحه الکتریکی در جهتی حرکت می کند که پتانسیل آن کم شود .
- این مانند آن است که یک توپ از بالای یک تپه (پتانسیل بالا) به پایین تپه (پتانسیل پایین) می غلتد .

#### • قوت ساحه الکتریکی و شیب پتانسیل

- هرچه تغییرات پتانسیل در واحد فاصله بیشتر باشد (یعنی شیب تندتر باشد)، ساحه الکتریکی در آن نقطه قوی تر است .
- برای مثال، در دو نقطه با پتانسیل یکسان، هیچ ساحه الکتریکی وجود نخواهد داشت .

خلاصه

رابطه «ساحه الکتریکی برابر است با منفی گرادیان پتانسیل» نشان می دهد که ساحه الکتریکی در هر نقطه، جهتی است که پتانسیل الکتریکی در آنجا به سرعت کاهش می یابد و شدت آن برابر با نرخ این کاهش است

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q} \dots$$

**مثال:**

تفاوت پتانسیل بین دو انجام یک بتری، 12V است. اگر یک چارج  $+1.5e$  از انجام مثبت بتری الی انجام منفی بتری تغییر مکان نماید، انرژی پتانسیل برقی چارج چقدر و چگونه تغییر می نماید؟

**حل:**

با استفاده از رابطه (2) داریم که :

$$\Delta v = \frac{\Delta u}{q}$$

$$\Delta u = q \cdot \Delta v = q(v_- - v_+)$$

$$\Delta u = 1.5(-12) = -18J$$



#### ● 5: رابطه پتانسیل و ساحه برقی

ساحه الکتریکی برابر است با منفی گرادیان (تغییرات) پتانسیل الکتریکی نسبت به موقعیت است. به بیان ساده تر، ساحه الکتریکی در هر نقطه، شیب پتانسیل در آن نقطه است؛ یعنی جهت بیشترین کاهش پتانسیل را نشان می دهد و هرچه این شیب تندتر باشد، ساحه الکتریکی قوی تر است .

فرمول رابطه

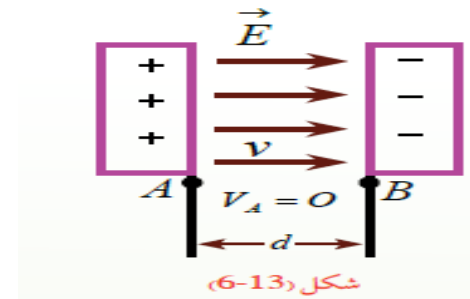
$$F = K \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$$

$$6N = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2) |(-1,8 \times 10^{-9} \text{ C}) \times (3,10^{-9} \text{ C})|}{r^2}$$

با ساده کردن رابطه ی اخیر داریم:

$$r^2 = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2) (1,8 \times 10^{-9} \text{ C}) (3 \times 10^{-9} \text{ C})}{6N}$$

$$r = \boxed{9 \times 10^{-3} \text{ m}}$$



### 6... تطبیقات

مثال: ذره ای به کتله 2g و چارج برقی  $2\mu\text{C}$  را در ساحه برقی خارجی  $4 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}$  قرار می دهیم. شتاب حاصل از قوه برقی وارد بر این ذره را محاسبه کنید.

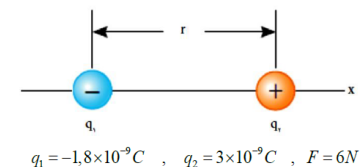
$$m = 2g = 2 \times 10^{-3} \text{ Kg} \quad , \quad q = 2\mu\text{C} = 2 \times 10^{-6} \text{ c}$$

$$E = 4 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}} \quad , \quad F, a = ?$$

$$F = qE = (2 \times 10^{-6} \text{ C}) (4 \times 10^4 \frac{\text{N}}{\text{C}}) = 8 \times 10^{-2} \text{ N}$$

$$F = ma \rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{8 \times 10^{-2} \text{ N}}{2 \times 10^{-3} \text{ kg}} = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

مثال: فاصله ی میان دو چارج نقطه ای با اندازه های  $q_1 = -1,8 \text{ nC}$  و  $q_2 = 3 \text{ nC}$  باید چقدر باشد تا بزرگی قوه الکتروستاتیکی بین آنها 6N شود؟



$$q_1 = -1,8 \times 10^{-9} \text{ C} \quad , \quad q_2 = 3 \times 10^{-9} \text{ C} \quad , \quad F = 6N$$

با جای گذاری این مقادیر در رابطه ی کولمب داریم:

### 7. خازن

خازن قطعه ای الکترونیکی است که انرژی الکتریکی را به طور موقت در خود ذخیره می کند و از دو صفحه هادی که توسط یک ماده دی الکتریک از هم جدا شده اند، تشکیل شده است. وظایف اصلی آن شامل ذخیره انرژی، فیلترسازی و تنظیم فرکانس است. انواع مختلفی دارد، مانند خازن های سرامیکی، الکتrolیتی، کاغذی و پلاستیکی، که هرکدام با توجه به دی الکتریک و ساختارشان کاربردهای متفاوتی دارند.

ساختار خازن

#### • دو صفحه هادی :

این صفحات وظیفه ذخیره بار الکتریکی را دارند .

#### • ماده دی الکتریک :

این ماده عایق بین صفحات هادی قرار گرفته و ظرفیت خازن را افزایش می دهد و می تواند از موادی مانند هوا، کاغذ، پلاستیک یا سرامیک ساخته شود . کاربردهای خازن

#### • ذخیره انرژی :

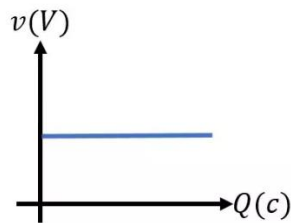
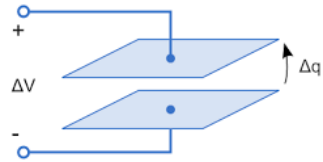
خازن ها انرژی الکتریکی را به صورت میدان الکتروستاتیکی ذخیره کرده و در صورت نیاز به مدار باز می گردانند .

#### • فیلترسازی :

در مدارهای الکترونیکی برای حذف نویزها و فرکانس های مزاحم و همچنین کاهش ریپل در منابع تغذیه استفاده می شوند .

#### • تنظیم فرکانس :

در کل، ظرفیت به حداکثر توانایی یک سیستم، شیء، یا فرد در یک زمینه خاص اشاره دارد.



www.OstadLink.com

$$\begin{cases} Q = C \cdot v \\ Q = \frac{\epsilon_0 \cdot k \cdot A}{d} \cdot v \end{cases} \quad (11)$$

● 9. -. خازن لوحه های موازی

**خازن (Capacitor) چیست؟**

خازن وسیله‌ای است که بار برقی (الکتریکی) را در خود ذخیره می‌کند. به زبان ساده، خازن مانند یک باتری کوچک موقتی است که می‌تواند بارهای مثبت و منفی را در دو طرف خود نگه دارد.

⚙️ **ساختمان خازن لوحه‌های موازی**

یک خازن ساده از دو لوحه فلزی موازی تشکیل شده است که بین آنها یک ماده عایق (دی‌الکتریک) قرار

در مدارهایی مانند گیرنده‌های رادیویی برای تنظیم فرکانس ایستگاه‌ها به کار می‌روند.

- **کوپلینگ و جداسازی:** خازن‌ها سیگنال‌های DC را مسدود کرده و به سیگنال‌های AC اجازه عبور می‌دهند.



● 8. -. مفهوم ظرفیت

مفهوم «ظرفیت» به توانایی یا حداکثر گنجایش یک چیز برای نگهداری، پذیرش، یا انجام کاری اشاره دارد. این واژه در زمینه‌های مختلفی به کار می‌رود، از جمله ظرفیت فیزیکی (مانند گنجایش یک لیوان)، ظرفیت ذهنی (توانایی یادگیری)، و ظرفیت سازمانی (توانایی یک سازمان برای انجام فعالیت‌ها)

کاربردهای ظرفیت:

- **ظرفیت فیزیکی:**

توانایی یک مکان یا شیء برای نگهداری حجم مشخصی از مایع، جامد یا افراد. برای مثال، ظرفیت یک مخزن آب یا ظرفیت یک صندلی.

- **ظرفیت ذهنی:**

توانایی فرد برای درک، پردازش اطلاعات و یادگیری.

- **ظرفیت سازمانی:**

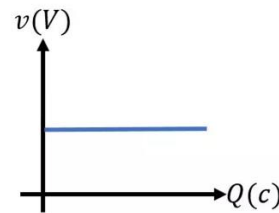
گنجایش یک شرکت یا سازمان برای انجام فعالیت‌ها، مدیریت منابع و برآورده کردن نیازهای خود.

- **ظرفیت الکتریکی:**

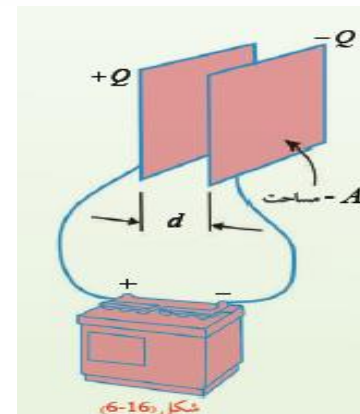
در فیزیک، مقدار الکتریسیته‌ای که باید به یک جسم داده شود تا پتانسیل آن از صفر به یک ولت برسد. واحد آن فاراد است.

- **ظرفیت بارگیری:**

توانایی حمل بار یک وسیله نقلیه.



$$\textcircled{11} \begin{cases} Q = C \cdot v \\ Q = \frac{\epsilon_0 \cdot k \cdot A}{d} \cdot v \end{cases}$$



- اگر ولتاژ ثابت بماند، انرژی با ظرفیت خازن (C) متناسب است.
- همچنین، انرژی ذخیره شده با مربع بار ( $Q^2$ ) متناسب است و با ظرفیت (C) نسبت عکس دارد

مثال: یک خازن 450 مایکرو فارادی با ولتاژ 120 ولت چارج دار شده است. انرژی ذخیره شده در این خازن چقدر است؟

حل: با توجه به معلومات سؤال داریم:

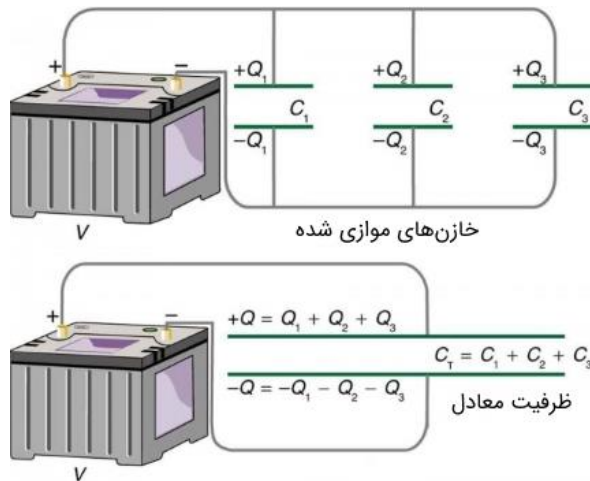
$$C = 450 \mu F = 450 \times 10^{-6} F, \Delta V = 120V, u = ?$$

از رابطه (1) داریم:

$$u = \frac{1}{2} C (\Delta v)^2 = \frac{1}{2} (450 \times 10^{-6} F) (120V)^2 = \boxed{3,22J}$$

#### 11. اتصال خازن ها

صال خازن‌ها به دو صورت سری و موازی انجام می‌شود. در اتصال سری، ظرفیت معادل با مجموع معکوس ظرفیت‌ها محاسبه می‌شود؛ اما در اتصال موازی، ظرفیت معادل برابر با مجموع ظرفیت تک تک خازن‌ها است. نوع اتصال، برافت ولتاژ و ظرفیت کل مدار تأثیر می‌گذارد



#### 10. انرژی خازن چارج دار

انرژی ذخیره شده در یک خازن باردار به صورت فرمول‌های

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \text{ و } U = \frac{1}{2} CV^2$$

بیان می‌شود، که در آن U انرژی، C ظرفیت خازن، V ولتاژ دو سر خازن، و Q بار الکتریکی ذخیره شده بر روی صفحات خازن است. مقدار انرژی ذخیره شده با تغییر هر یک از این سه پارامتر متناسب است.

فرمول‌های اصلی انرژی خازن:

• با فرض ظرفیت و ولتاژ:

زمانی که ظرفیت (C) و ولتاژ (V) دو سر خازن مشخص باشد، انرژی ذخیره شده از فرمول زیر به دست می‌آید:

نکات کلیدی:

- انرژی ذخیره شده در یک خازن به ظرفیت خازن (C)، ولتاژ دو سر خازن (V)، و مقدار بار ذخیره شده (Q) بستگی دارد.
- در صورتی که ظرفیت خازن ثابت بماند، انرژی با مربع ولتاژ ( $V^2$ ) متناسب است.

## اهداف آموزشی:

12. جریان برق و سرکت
13. مقاومت
14. انواع مقاومت ها
15. اتصال مقاومت ها
16. قوه محرکه برقی
17. معادله سرکت برقی

## ۱- جریان برق و سرکت

## تعریف:

جریان برق عبارت است از حرکت منظم ذرات باردار (الکترون ها) در داخل یک هادی (مثل سیم مسی)

واحد جریان برق:  
آمپر (A)

وسیله اندازه گیری:  
آمپر متر

فرمول جریان برق:

$$I = \frac{n \cdot e}{t} = \frac{q}{t} \xrightarrow{\text{unit}} \frac{C}{s} = A$$

که در آن:

- اجریان برق (آمپر)
- مقدار چارج عبوری (کولن)
- زمان (ثانیه)

مثال: مقدار 15C چارج در مدت زمان یک دقیقه از سطح مقطع یک هادی عبور می کند. شدت جریان برقی را محاسبه کنید.

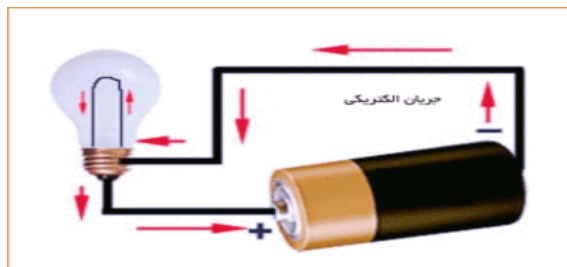
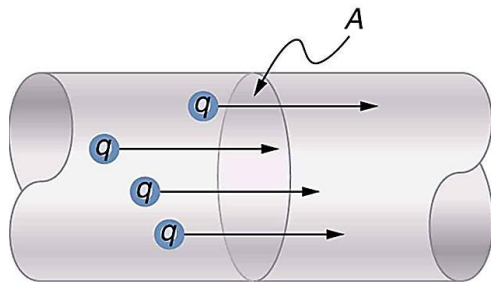
$$q = 15C, t = 60s, I = ?$$

$$I = \frac{q}{t} = \frac{15C}{60s} = 0,25A$$

نکته:

اگر در ۱ ثانیه، ۱ کولن بار از مقطع سیم بگذرد، جریان ۱ آمپر است.

Current = flow of charge



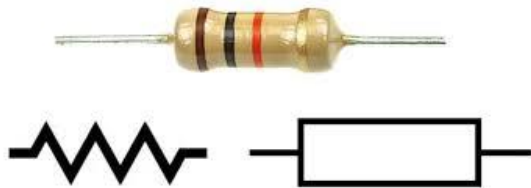
سرکت (مدار) برق (Electric Circuit)

تعریف:

مدار یا سرکت برق مسیر بسته ای است که در آن جریان برق از منبع انرژی (مثل باتری (عبور کرده، از وسایل برقی) مثل لامپ) می گذرد و دوباره به منبع برمی گردد.

اجزای مدار برقی:

1. منبع انرژی: مانند باتری یا جنراتور
2. هادی یا سیم: برای انتقال جریان



## ◆ قانون اهم (Ohm's Law)

قانون اهم رابطه‌ی بین ولتاژ (V)، جریان (I) و مقاومت (R) را نشان می‌دهد:

$$R \times I = V$$

که در آن:

- V: ولتاژ (ولت)
- I: جریان (آمپر)
- R: مقاومت (اُهم)

اگر بخواهیم هرکدام را بیانتهاایی پیدا کنیم:

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

## ● 3- انواع مقاومت ها.

**(Resistors) نواع مقاومت‌ها**

مقاومت‌ها را می‌توان به دو دسته‌ی کلی تقسیم کرد

**1- (Series Resistors) الف) مقاومت‌های مسلسل**

وقتی مقاومت‌ها پشت سر هم در یک مسیر قرار گیرند، به آن‌ها **سری** می‌گویند

**ویژگی‌ها**

- جریان برق در همه‌ی مقاومت‌ها یکسان است.
- ولتاژ بین آن‌ها تقسیم می‌شود.
- مقاومت کل برابر است با مجموع مقاومت‌ها

3. بار یا مصرف‌کننده: مانند لامپ، پنکه، رادیو

4. کلید (سوئیچ): (برای قطع و وصل جریان

## ◆ انواع مدار برقی

1. مدار بسته: جریان برق در آن جریان دارد.
2. مدار باز: مسیر جریان قطع است، پس برق جریان نمی‌یابد.
3. مدار موازی: وسایل به طور جداگانه وصل‌اند، اگر یکی قطع شود دیگران کار می‌کنند.
4. مدار سری: وسایل پشت سرهم وصل‌اند، اگر یکی خراب شود کل مدار قطع می‌شود.

## ● ۲. مقاومت

**مقاومت چیست؟**

**مقاومت برقی** خاصیتی از مواد است که در برابر عبور جریان برق ممانعت یا مخالفت می‌کند.

یعنی هرچه مقاومت یک جسم بیشتر باشد، جریان برق از آن سخت‌تر عبور می‌کند.

## ◆ تعریف علمی:

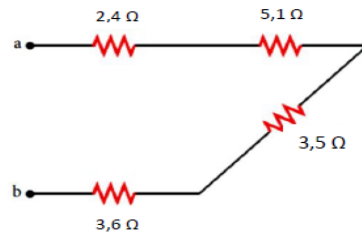
مقاومت خاصیتی است که باعث می‌شود وقتی ولتاژ (V) به دو سر یک رسانا اعمال شود، **جریان (I)** مشخصی از آن بگذرد.

رابطه‌ی بین این سه کمیت توسط **قانون اهم (Ohm's Law)** بیان می‌شود:

**نماد و واحد مقاومت**

- نماد: R
- واحد: اُهم (Ω)
- وسیله اندازه‌گیری: اُهم‌متر

مثال: شکل ذیل بخشی از یک سرکت برقی را نشان می دهد. مقاومت بین دو نقطه ی a و b چند اهم است؟



حل: همه ی مقاومت ها بین دو نقطه ی a و b به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده اند. پس مقاومت معادل بین این دو نقطه برابر است با :

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_T = (2,4\Omega) + (5,1\Omega) + (3,5\Omega) + (3,6\Omega) = 14,6\Omega$$

2:- مقاومت های موازی (Parallel Resistors)

وقتی دو یا چند مقاومت را طوری وصل کنیم که دو سر همه ی آنها به هم وصل باشد، یعنی هر مقاومت ولتاژ یکسانی داشته باشد، آنها را به طور موازی بسته ایم.

در این نوع اتصال:

- ولتاژ دو سر همه مقاومت ها برابر است.

یعنی:

$${}_3V = {}_2V = {}_1V = V$$

- اما جریان بین آنها تقسیم می شود:

$${}_3I + {}_2I + {}_1I = I$$

فرمول بسته کاری مقاومت های مواز

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots$$

مقاومت معادل در سرکت های مسلسل

$$\Delta V_1 + \Delta V_2 + \Delta V_3 = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

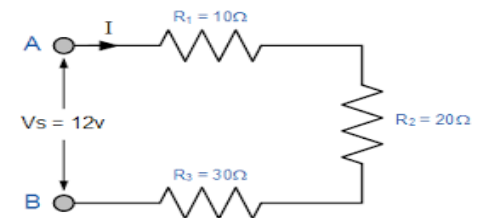
$$\Delta V = (R_1 + R_2 + R_3)I, \quad \Delta V = R_T I$$

$$R_T I = (R_1 + R_2 + R_3)I$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

در این صورت  $R_T$  را مقاومت معادل  $R_1$ ،  $R_2$  و  $R_3$  می نامیم. اگر بیش از سه مقاومت به طور مسلسل به یکدیگر وصل شده باشند، مقاومت معادل با تحلیلی مشابه آن چه بیان شد از رابطه ی ذیل به دست می آید:

$$\boxed{R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots}$$



## ◆ ویژگی‌های قوه محرکه:

1. سبب ایجاد جریان در مدار می‌شود.
2. مقدار EMF همیشه ثابت نیست و بسته به نوع منبع (باتری، ژنراتور) متفاوت است.
3. قوه محرکه داخلی دارد:  
هر منبع EMF مقاومت داخلی دارد که باعث می‌شود بخشی از انرژی صرف خودش شود و ولتاژ خروجی کمی کمتر از EMF واقعی باشد.

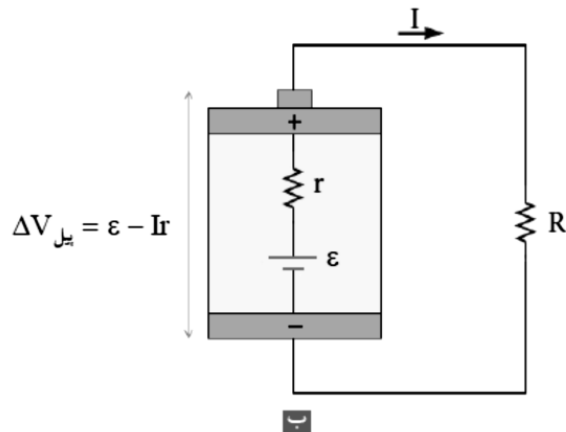
## ◆ رابطه با جریان و مقاومت:

اگر یک منبع EMF با مقاومت داخلی  $r$  به مقاومت خارجی  $R$  وصل شود، جریان مدار به صورت زیر است:

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

- $I$  = جریان کل مدار (آمپر)
  - $R$  = مقاومت خارجی
  - $r$  = مقاومت داخلی منبع
- همچنین ولتاژ دو سر بار خارجی:

$$r \times I - \varepsilon = R \times I = V$$



مثال 2: چهار مقاومت  $150\Omega$ ،  $200\Omega$ ،  $300\Omega$ ،  $600\Omega$  موازی به همدیگر وصل هستند. مقاومت معادل آن‌ها را محاسبه کنید.

$$R_1 = 600\Omega, R_2 = 300\Omega, R_3 = 200\Omega, R_4 = 150\Omega$$

$$R_T = ?$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{600} + \frac{1}{300} + \frac{1}{200} + \frac{1}{150}$$

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1+2+3+4}{600} = \frac{1}{60} \rightarrow \boxed{R_T = 60\Omega}$$

## ● 4: قوه محرکه برقی

## ◆ قوه محرکه چیست؟

قوه محرکه یا EMF عبارت است از توانایی یک منبع انرژی (مثل باتری یا ژنراتور) برای حرکت دادن الکترون‌ها در مدار و ایجاد جریان الکتریکی. به عبارت ساده، EMF باعث جریان یافتن برق در مدار می‌شود.

- واحد قوه محرکه: ولت (V)
- نماد علمی E یا  $\varepsilon$

## ◆ تعریف علمی:

$$EMF = \frac{\text{انرژی منتقل شده به بار واحد}}{\text{مقدار بار}}$$

یعنی اگر یک کولن بار الکتریکی از منبع عبور کند و  $W$  ژول انرژی دریافت کند:

$$\frac{W}{Q} = \varepsilon$$

که در آن:

- $\varepsilon$  = قوه محرکه (ولت)
- $W$  = انرژی منتقل شده به بار (ژول)
- $Q$  = مقدار بار (کولن)

$$\varepsilon = Ir + IR = I(r + R)$$

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

در روابط فوق  $\varepsilon$  قوه محرکه ی برقی،  $R$  مقاومت خارجی،  $r$  مقاومت داخلی و  $I$  جریان در سرکت است.

هرگاه چندین بتری و مقاومت خارجی به صورت مسلسل داشته باشیم آن گاه برای دریافت شدت جریان می توانیم قرار ذیل

$$I = \frac{\sum \varepsilon}{\sum r + \sum R} \quad \text{عمل نماییم:}$$

توان خروجی مولد: انرژی مصرفی مولد در واحد زمان به نام توان خروجی مولد یاد می شود که قرار ذیل محاسبه می شود:

$$p = I \cdot \varepsilon - I^2 \cdot r$$

**مثال 1:** یک بتری با قوه محرکه  $12V$  و مقاومت داخلی  $0,5\Omega$  به یک مقاومت  $23,5\Omega$  وصل است. شدت جریان عبوری را محاسبه کنید.

$$\varepsilon = 12v, \quad r = 0,5\Omega, \quad R = 23,5\Omega$$

$$I = \frac{\varepsilon}{r + R} = \frac{12v}{0,5\Omega + 23,5\Omega} = 0,5A$$

**مثال 2:** مقاومت داخلی یک مولد  $0,2\Omega$  است این مولد به یک مقاومت خارجی  $48\Omega$  وصل است. اگر جریان عبوری از آن  $10A$  باشد. قوه محرکه ی برقی مولد را محاسبه کنید.

$$r = 0,2\Omega, \quad R = 48\Omega, \quad I = 10A, \quad \varepsilon = ?$$

$$\varepsilon = I(r + R) = (10A)(0,2 + 48)\Omega = (10)(48,2)$$

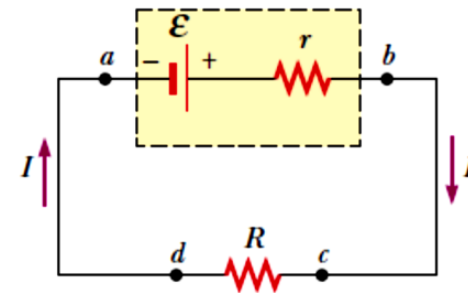
$$\varepsilon = 482V$$

### 5: معادله سرکت برقی

معادله سرکتها چیست؟

معادله سرکتها به روشهایی گفته می شود که با آن می توان جریان، ولتاژ و مقاومت کل یک مدار الکتریکی را محاسبه کرد.

به عبارت ساده، وقتی یک مدار شامل چند مقاومت، باتری و شاخهها باشد، با استفاده از قوانین سری و موازی و قاعده قانون اهم می توان مقاومت معادل و جریان کل مدار را پیدا کرد



معادله عمومی آن



# راهنمایی آموزشی تسریعی فزیک (سطح ب)

