

# فانوس فیزیک

– هشتم دبیرستان –

درسنامه | خلاصه



سینا احمدی نیت

دبیر مدارس برتر مشهد



## مقدمه و پیش گفتار

علم فیزیک علمی است سرتاسر تخیل و تجسم ، علمی است که نیازمند کنکاش و تصور علمی بوده و با  
حالت‌های گوناگون آن در روزمره و جای جای دنیا مواجه هستیم. تنوع تاثیرات و اتفاقات فیزیکی در زندگی ما  
هم ملموس و هم عادی و ناملموس است و خیلی خوب میشود اگر درمورد همه ی اتفاقات فیزیکی که می  
افتد اطلاعات کسب کنیم. فیزیک روح طبیعت است، چیزی که نبود هیچ اتفاقی در دنیا نمی افتاد  
یادم نمیرود گوشزد ها و تعجب برخی از عزیزان که میگویند بجای اینکه بنویسی قدری به خودت فراغت  
روحي و جسمی بده ، اینکارها نه نان میشود و نه آب که بخواهی به آن اکتفا نمایی  
توصیه ی من به شما دوستان این است که نگذارید فراموش کنید ، حتی اگر فراموش هم شدید هیچ چیزی  
را فراموش نکنید. وظیفه ، علم ، تاریخ و هرچیزی که نیازمند به ذهن سپردن و نشر آن است را از یاد نبرید.  
جوامع در سرتاسر دنیا از جایی ضربه خوردند که یادشان رفت برای چه کاری در این دنیا هستند و باید چه  
کنند و بر سر پیشینیان آنها چه آمده است. من از علم آموزی و تدریس آن بشدت لذت میبرم. با اینکه  
میتوانستم وقت آنرا روی کسب و کارم بگذارم و زمانی ذخیره سازم، اما لذتی که در پرورش هست در  
نگهداری آن نیست. پیشرفت شخصی و جمعی در گرو فداسازی وجود است

اگر کسی را دیدید که به این کتاب محتاج است رضایت دارم که آنرا رایگان به او بدهید

من این کتاب و جزوه را تقدیم میکنم به رئیس عصر حاضرم ، صاحب الزمان (عج) که محبت ایشان به ما

انکار نشدنی است ، و بعد آن ، به ولی نعمتمان آقا علی بن موسی الرضا (ع) که هرچه داریم از عطای کرم اوست

سینا احمدی نیت - تیر ماه ۱۴۰۴

# بخش اول

## الکتريسيته



## انتظارات :



## شما باید در آخر این فصل:

- ✓ الکتریسیته ساکن و جاری و زیرمجموعه شو توضیح بدی
- ✓ بارها و رفتار الکترون ها با یکدیگر را بشناسی
- ✓ روش مالش، تماس، القا و کار با الکتروسکوپو بلد باشی
- ✓ جریان، مقاومت و پتانسیل و ارتباطشونو بشناسی
- ✓ مدار و جزئیات کاربردی اونها رو شرح و توضیح بدی

## سلام بر جرقه های روشن کلاس هشتم! ⚡

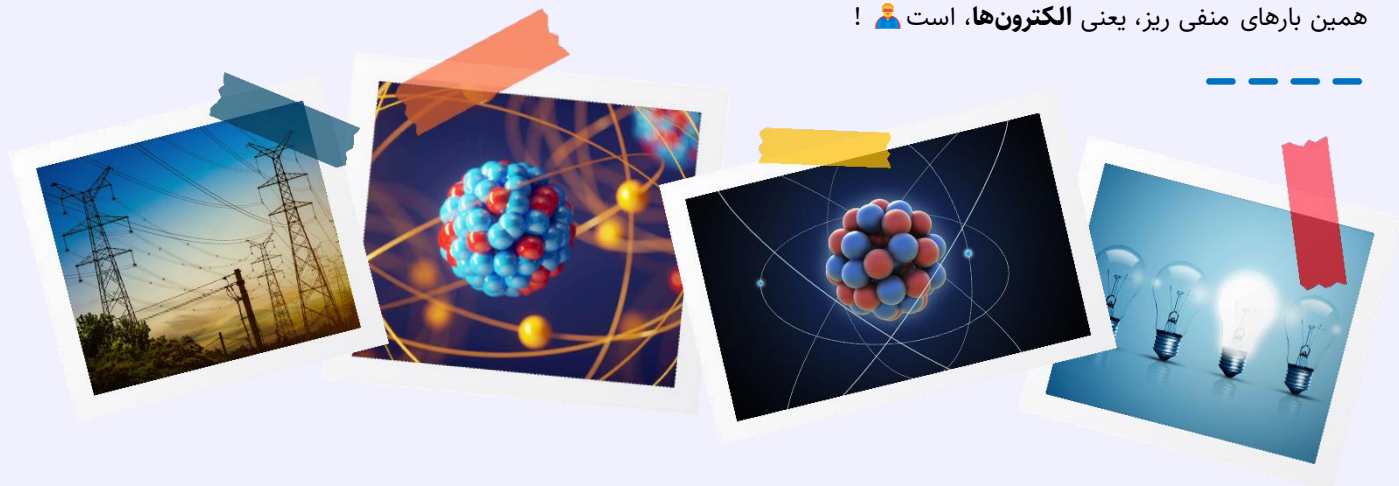
تا حالا شده توی یک شب تاریک، ناگهان چراغ خونتون خاموش بشه؟ کل خونه ساکت می شه، تلویزیون خاموش، یخچال بی صدا، شارژ گوشی رو به اتمام... ❌ اون لحظه حتی کوچکترین نور لامپ هم برات یک جور معجزه است! ✨ 🏠

یا مثلا شده بادکنکی رو به موی سرت بکشی و بعد باهاش یک تکه کاغذ یا حتی دکور خونه رو جابجا کنی؟ یا گاهی برق گرفتی کوچیک موقع دست زدن به دستگیره فلزی در؟ ⚡ 🖐️ همه اینا به «جادوی برق» مربوطه ✨ !

شاید به نظرتان این ها فقط یک سری اتفاق جالب و بامزه باشند، اما در واقع شما در حال مشاهده ی یکی از قدرتمندترین و اسرارآمیزترین نیروهای طبیعت هستید : **الکتریسیته!** ⚡

برق، یا به زبان قشنگ تر الکتریسیته، مثل یک جادو همه جای زندگی ما رو پر کرده 🏠 ✨ : تلویزیون، یخچال، گوشی موبایل، سشوار، لپ تاپ، حتی کولر و ماشین لباسشویی! اگه برق نباشه، تازه می فهمیم چقدر بهش وابسته ایم! اما برق فقط توی سیم و پریز نیست. یه بادکنک و موی خشک هم می تونن برق تولید کنن و کلی آزمایش جالب و بامزه باهاش انجام بدی! 🧲

قراره توی این فصل با هم مشغول کاوش بشیم و راز برق رو کشف کنیم. قرار است از این پدیده های روزمره فراتر برویم و به قلب دنیای اتم ها سفر کنیم تا راز الکتریسیته را کشف کنیم. یاد می گیریم که تمام مواد دنیا از ذرات فوق العاده ریزی به نام **اتم** ساخته شده اند و درون این اتم ها، ذراتی حتی کوچکتر با بارهای مثبت (+) و منفی (-) وجود دارند. کل داستان الکتریسیته، ماجرای جنب و جوش و جابجایی همین بارهای منفی ریز، یعنی **الکترون ها**، است! 🧑🏫



## فانوس فیزیک هشتم

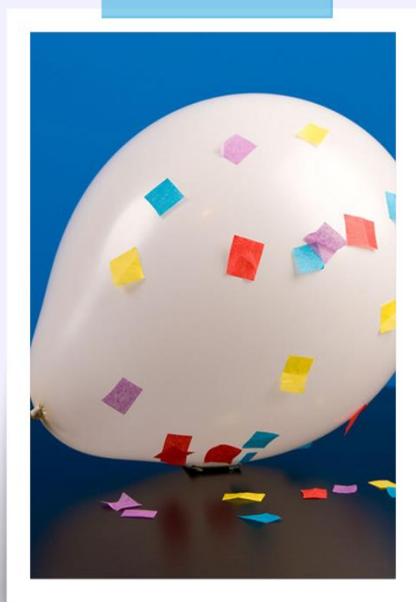




## بخش اول: الکتریسیته ساکن

### درسنامه

### ● بار الکتریکی



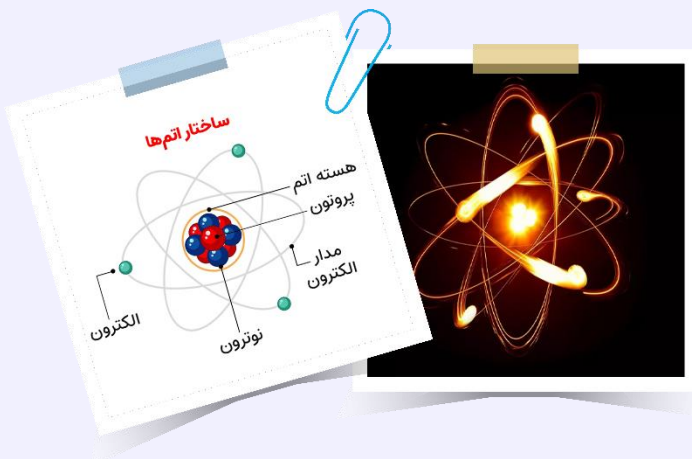
برق یا همون الکتریسیته مثل یه جادوی بی‌رنگ و بو، همه جا هست؛ ✨ از باتری موبایل تا رعد و برق آسمون یا صوت تلویزیون 📺 اما همیشه به شکل "جرقه" یا "شدت برق" نیست؛ گاهی خیلی آروم‌تر و نامحسوسه؛ درست مثل وقتی که با بادکنک و موهات بازی می‌کنی! 🎈👧

🔴 **بار الکتریکی:** وقتی دو ماده باردار در نزدیکی هم قرار می‌گیرند، به یکدیگر نیرو وارد می‌کنند. 🔄 دو نوع بار الکتریکی وجود دارد: بار مثبت (پروتون‌ها) و بار منفی (الکترون‌ها) که در ادامه درمورد بار الکترونیکی بیشتر توضیح میدیم

🔴 **الکتریسیته ساکن:** وقتی یه بادکنک رو به سرتون میمالین چرا ناگهان موهاتون رو هوا وایمیسته؟ یا وقتی بادکنک رو به دیوار بچسبونین میبینین چقدر باحال می‌مونه

رو دیوار؟! یا مثلاً وقتی لباس پشمی‌تون رو درمیارین و برق کوچیکی حس می‌کنین و شاید حتی جرقه‌ی کوچیکی هم ببینید. جالبه، نه؟! ⚡👗

به این پدیده‌ها "**الکتریسیته ساکن**" (یا بار الکتریکی ساکن) می‌گیم. الکتریسیته ساکن (Static) نوعی بار الکتریکی است که در اثر مالش دو جسم بر یکدیگر ایجاد می‌شود و بدون حرکت در جای خود باقی می‌ماند. این الکتریسیته تا زمانی که مسیری برای تخلیه پیدا نکند، در همان محل قرار دارد. چون این الکترون‌ها در آنجا گیر می‌افتند و جریان پیدا نکرده و مثل برق شهر در سیم حرکت نمی‌کنند.



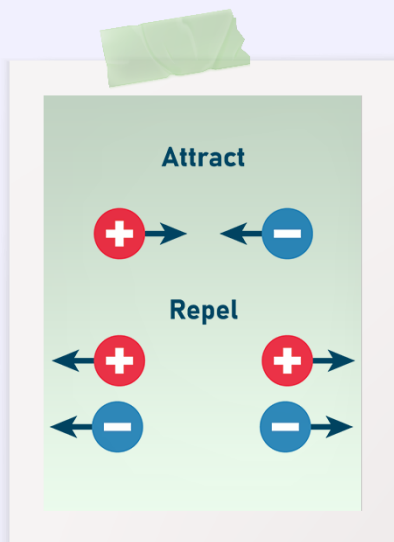
🔴 **الکترون، پروتون و نوترون:** هر چیزی در دنیا از مولکول تشکیل شده که اونها هم ذره‌های ریزی به نام الکترون، پروتون و نوترون ساخته شده. این ذره‌ها مثل آهنرباهای کوچک رفتار می‌کنن:

پروتون (+) → همیشه مثبت! (مثل آدم‌های خوش‌اخلاق 😊)  
الکترون (-) → همیشه منفیه! (مثل بچه‌های شیطان 😈)  
نوترون (0) → خنثی و بی‌طرف! (مثل یک ناظم مدرسه 😐)

چرا بعضی چیزها جرقه می‌زنن؟ چون وقتی این ذره‌ها جابه‌جا و کم و زیاد میشن، بار الکتریکی ایجاد میشه! در حالت عادی، تعداد پروتون‌ها و الکترون‌های یک اتم برابر است، بنابراین اتم از نظر الکتریکی خنثی است.

$$E=mc^2 \quad \log_a 1=0 \quad \frac{1}{\omega} = \frac{2\pi}{T}$$

$$s = \frac{(v_1 + v_2)t}{2} \quad v_1^2 = v_2^2 + 2as \quad v_1 + m_1v_1 = m_2v_2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$



❖ **بار مثبت و منفی:** در حالت عادی به دلیل تعداد برابر دوستان پروتون و الکترون همه چیز خنثی به نظر می‌آید. نه کسی رو جذب می‌کند، نه کسی رو هل می‌دهد. همه چی آرومه! پس تو بیشتر مواقع بار منفی و مثبت بدن اتم‌ها با هم **برابره** و برای همین هیچ‌کس برق‌دار نیست! اما وقتی دو چیز رو محکم و تند به هم می‌مالی (مثلاً بادکنک به مو یا پارچه)، بعضی الکترون‌ها جابه‌جا میشن و یکی از اجسام، الکترون اضافه یا کم میاره: هنگامی که دو جسم مناسب (مانند میله پلاستیکی و پارچه پشمی، یا میله شیشه‌ای و پارچه ابریشمی) به یکدیگر مالش داده می‌شوند، تعدادی الکترون از سطح یک جسم به سطح جسم دیگر منتقل می‌شود 🔄

■ جسمی که الکترون از دست می‌دهد، به دلیل داشتن پروتون بیشتر نسبت به

الکترون و کمتر شدن الکترون، دارای بار خالص مثبت (+) می‌شود. (مثال: پارچه پشمی) +

■ جسمی که الکترون به دست می‌آورد، به دلیل داشتن الکترون بیشتر نسبت به پروتون و بیشتر شدن الکترون، دارای بار خالص

منفی (-) می‌شود. (مثال: پارچه ابریشمی، میله پلاستیکی یا بادکنک) -

■ در این فرآیند، هیچ باری تولید یا نابود نمی‌شود، بلکه فقط از یک جسم به جسم دیگر منتقل می‌شود. مقدار بار مثبتی که روی

یک جسم ایجاد می‌شود، دقیقاً برابر با مقدار بار منفی ایجاد شده روی جسم دیگر است. این اصل **پایستگی بار** نام دارد.

■ به اتم‌هایی که دارای بارهای الکتریکی مثبت و منفی اضافه اند **یون (Ion)** می‌گوییم. اگر یک اتم تعداد الکترون آن بیشتر از

تعداد پروتون آن باشد، **یون منفی (آنیون)** و بالعکس را **یون مثبت (کاتیون)** می‌گویند. پس:

یون منفی = الکترون بیشتر از پروتون (الکترون گرفته) -

یون مثبت = الکترون کمتر از پروتون (الکترون داده) ✓

🔥 **نکته:** علامت یون را نماد بار غالب در نظر بگیرید، مثلاً اگر الکترون بیشتره نماد منفی (-) الکترون را می‌گذاریم

❖ **روش انتقال بار از نوع مالش:** این روش برای اجسام نارسانا به کار گرفته میشه. در واقع با این کار باعث میشیم که یک جسم الکترون از دست داده و دیگری الکترون بگیره.

خب ماجرا از وقتی شروع می‌شه که ما دو تا چیز مختلف رو به هم مالش می‌دیم. مثلاً یه میله پلاستیکی رو با

یه پارچه پشمی. این کار مثل یه زلزله کوچیک توی دنیای اتم‌هاست! الکترون‌های

بازیگوش و ورزشکار پارچه پشمی، از این فرصت استفاده می‌کنن و از روی پارچه

می‌پرن روی میله پلاستیکی! 🏠

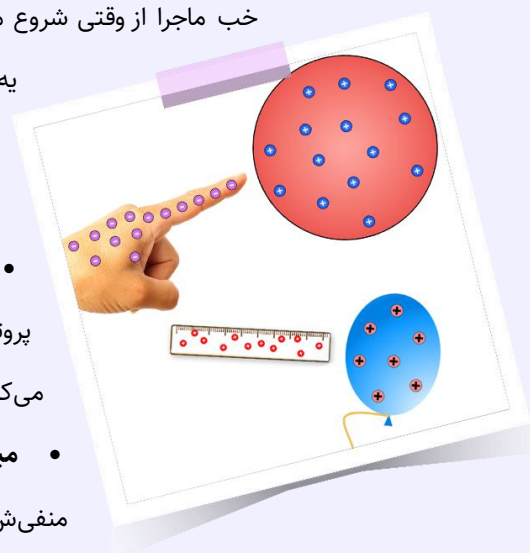
• **پارچه پشمی:** چی شد؟ کلی از الکترون‌های منفی‌شو از دست داد. حالا تعداد

پروتون‌های مثبتش بیشتر از الکترون‌های منفی‌شه. پس پارچه، بار کلی مثبت (+) پیدا

می‌کنه. ●

• **میله پلاستیکی:** چی شد؟ کلی الکترون منفی مهمون گرفته! حالا تعداد الکترون‌های

منفی‌ش بیشتر از پروتون‌های مثبت‌شه. پس میله، بار کلی منفی (-) پیدا می‌کنه. ●



$$E=mc^2 \quad \log_a 1=0 \quad \frac{1}{\omega} = \frac{2\pi}{T}$$

$$s = \frac{(v_1 + v_2)t}{2} \quad v_1^2 = v_2^2 + 2as \quad v_1 + m_1v_1 = m_2v_2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

به همین راحتی! ما با مالش دادن، تعادل بین مثبت و منفی‌ها رو به هم زدیم و دو تا جسم باردار ساختیم. کل راز اون بادکنک و موی

سر هم همینها! الکترون‌ها از موی سر شما می‌پرن روی بادکنک. برای همین بادکنک منفی می‌شه و موها تون مثبت! 🎈

🔥 **نکته:** دقت کنید که فقط الکترون‌ها هستند که جابجا میشوند. پروتون و نوترون چون در هسته ی اتم هستند جابجا نمیشوند. این

بار منفی و مثبت به دلیل کمبود یا اضافه بودن الکترون های ساکن در یک جسم است 🤔🤔

🔥 **جاذبه و دافعه:** حالا که اجسام ما باردار شدن، رفتارشون با هم عوض می‌شه. یه قانون خیلی ساده ولی مهم وجود داره:

۱. **بارهای غیرهمنام (مخالف) یکدیگر را جذب می‌کنند** ❤️👉

مثبت (+) عاشق منفی (-) و به سمتش کشیده می‌شه. مثل آهنربا! برای همین که میله پلاستیکی (که منفی شده) می‌تونه

خرده کاغذهای خنثی رو جذب کنه. (چون بارهای مثبت کاغذ رو به سمت خودش می‌کشه). یا وقتی دو تا بادکنک با بارهای

مخالف رو نزدیک هم کنیم، به هم می‌چسبن.

پس قانون دافعه بارها می‌گوید که بارهای الکتریکی همنام (مثبت با مثبت، یا منفی با منفی) یکدیگر را **دفع** می‌کنند

مثال: نزدیک کردن میله شیشه‌ای (+) به میله پلاستیکی (-)، یا وقتی شانه پلاستیکی رو به موهایت می‌مالی، تکه‌های کاغذ

رو جذب می‌کنه! 🏃🏃

۲. **بارهای همنام (مشابه)، یکدیگر را دفع می‌کنند** 🚫

مثبت (+) از یه مثبت دیگه بدش میاد و ازش فرار می‌کنه. منفی (-) هم از دیدن یه منفی دیگه حالش بد می‌شه و هلش

می‌ده اونور!

مثلا وقتی دو تا میله پلاستیکی که هر دو با پارچه پشمی مالش داده شدن (یعنی هر دو منفی هستن) رو نزدیک هم می‌کنیم،

از هم دور می‌شن. انگار که یه نیروی نامرئی داره اونها رو از هم هل میده!

پس قانون جاذبه ی بارها می‌گوید که بارهای الکتریکی غیرهمنام (مثبت و منفی) یکدیگر را **جذب** می‌کنند.

مثال: اگر دو بادکنک رو به موهایت بمالی و بعد کنار هم بگیری، از هم فرار می‌کنن! 🏃🏃

اون نیرویی که بین بادکنک و دیوار یا بین دو تا میله باردار حس می‌کنیم، اسمش **نیروی الکتریکی** هست. 🤖 این نیرو نتیجه‌ی همین

بازی جذب و دفع بین بارهای مثبت و منفی است. دقت کنید که دافعه و جاذبه مختص به همه جاست، نه فقط مالش!





## انتهای مثبت سری

موی انسان  
شیشه  
نایلون  
پشم  
موی گربه  
سُرب  
ایریشم  
آلومینیم  
پوست انسان  
کاغذ  
چوب  
پارچه کتان  
کهربا  
برنج، نقره  
پلاستیک، پلی اتیلن  
لاستیک  
تفلون

## انتهای منفی سری

وقتی **شانه** ی پلاستیکی یا **بادکنک** را ابتدا به **موهای سر** مالش داده و سپس به باریکه ی آب نزدیک کنیم، باریکه ی آب به طرف شانه کشیده میشود، این به دلیل منفی شدن بار الکتریکی شانه و سپس جذب باریکه آب بر اثر القای الکتریکی است. آنها حتی قادر هستند خرده های کاغذ یا مو را به طرف خود جذب کنند

وقتی با **پارچه** نیز **صفحه ی تلویزیون** را تمیز میکنیم، پرزهای پارچه به صفحه ی تلویزیون جذب شده و میچسبند. به دلیل اینکه صفحه ی تلویزیون شیشه ای است، الکترون ها از روی پارچه به صفحه ی شیشه ای منتقل میشوند

با مالش **کیسه پلاستیکی** به میله شیشه ای تعدادی الکترون از شیشه به پلاستیک منتقل و تعداد الکترون کیسه پلاستیکی بیشتر و میله شیشه ای کمتر شده ، میله ی شیشه ای بار مثبت (+) و کیسه پلاستیکی بار منفی (-) پیدا می کند

**نکته:** آزمایش های الکتریسیته باید در هوای خشک و با وسایل خشک، تمیز و غیرمرطوب انجام گیرد

**جدول تریبوالکتریک:** جدولی که در سمت راست مشاهده میکنید، دسته بندی برخی اجسام نارسانا را براساس الکترون گیری و الکترون دهی دسته بندی کرده است. با توجه به جدول تریبوالکتریک یا سری الکتریسیته مالشی زیر، هر چه به سمت انتهای منفی سری می رویم اجسام الکترون خواهی بیشتری دارند.

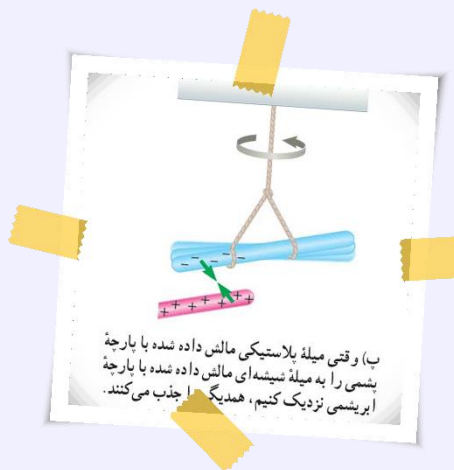
مثلا در تماس تفلون با نایلون، الکترون ها از نایلون به تفلون

منتقل شده و تفلون دارای بار منفی (-) و نایلون دارای بار مثبت (+) می شود. یعنی تفلون الکترون گرفته و نایلون الکترون نیز از دست میدهد

**اثر بارها بر روی میله های آویزان:** فرض کنید دو میله را با دو جنس متفاوت از نخ آویزان کنیم. یک میله دارای بار شیشه ای و بعدی میله دارای بار پلاستیکی است، میتوانند هردو هم جنس هم باشند. این دو میله هردو را با پلاستیک یا پارچه مالش میدهیم و باردار میشوند. **اول** فرض میکنیم هردو شیشه ای اند؛ دو میله شیشه ای باردار

را به هم نزدیک میکنیم ، بار میله های شیشه ای در اثر مالش **مثبت** شده، پس دو میله شیشه ای در کنار هم نیروی دافعه دارند و همدیگر را **دفع** می کنند. **دوم** فرض میکنیم هردو پلاستیکی اند؛ دو میله پلاستیکی باردار را به هم نزدیک میکنیم. بار دو میله پلاستیکی در اثر مالش **منفی** شده، پس این دو میله در کنار هم نیروی دافعه دارند و یکدیگر را **دفع** می کنند. حال بار **سوم** فرض میکنیم یکی میله ای و یکی شیشه ای است؛ میله شیشه ای را به میله پلاستیکی نزدیک میکنیم. میله شیشه ای بار **مثبت** با میله پلاستیکی بار **منفی** دارند، که نیروی **جاذبه** را بر هم وارد می کنند. پس اجسام ناهمنام یکدیگر را جذب و همنام نیز یکدیگر را دفع مینمایند

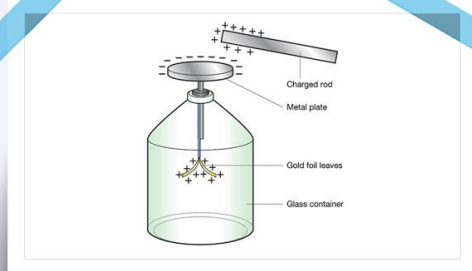
**روش های باردار کردن اجسام:** شاید برایتان سوال شده باشد که به چند روش میتوانیم اجسام را دارای بار الکتریسیته کنیم؟ درکل در پایه متوسطه سه روش داریم و تا الان یک روش به نام **مالش** گفته شده. در اثر مالش دو جسم با هم، تعدادی الکترون از



یکی به دیگری منتقل میشود و نوع باری که دو جسم در اثر مالش به خود می گیرند براساس جدولی به نام سری الکتریسیته مالشی (تربیوالکتریک) معلوم می شود که بیشتر برای نارسانا هاست. اکنون با دو روش دیگر نیز آشنا خواهیم شد:

- **روش تماس:** اگر دو یا چند کره رسانای مشابه را با هم تماس دهیم، بار الکتریکی آنها با هم برابر شده و مقدار آن برابر است با میانگین بارهای اولیه ی آنها. روشی برای انتقال بار الکتریکی بین دو جسم رسانا با اتصال فیزیکی مستقیم آنهاست. در این روش، بارها به طور مستقیم از جسمی که بار بیشتری دارد به جسم دیگر منتقل می شوند و این انتقال تا زمانی ادامه می یابد که هر دو جسم به تعادل الکتریکی برسند و بار آنها برابر شود. در ادامه با نمونه ای از آن آشنا میشویم
- **روش القا:** روشی برای باردار کردن یک جسم رسانا است که در آن جسم باردار بدون تماس مستقیم با جسم خنثی، باعث ایجاد بار مخالف در یک سر و بار هم نام در سر دیگر جسم رسانا می شود. با جدا کردن جسم باردار، جسم رسانا باردار باقی می ماند. این پدیده به دلیل حرکت الکترون های آزاد در جسم رسانا و عدم تعادل بارهای الکتریکی رخ می دهد و باعث ایجاد بار الکتریکی در جسم می شود. در ادامه بیشتر با آن آشنا خواهیم شد

🌟 **روش تماس و ابزار سنجش بار (الکتروسکوپ):** برای تشخیص باردار بودن یا نبودن یک جسم و نوع بار آن از ابزاری به نام **الکتروسکوپ** استفاده می شود. از کلاهکی فلزی، میله رسانا و دو ورقه نازک (معمولاً طلا یا آلومینیوم) تشکیل شده که درون یک محفظه شیشه ای قرار دارند.



وقتی یک جسم **باردار** به کلاهک الکتروسکوپ خنثی نزدیک می شود، بخشی از بارهای الکتریکی از روی جسم باردار مانند میله به کلاهک منتقل شده، به روی ورقه ها القا شده و حرکت میکنند. اگر جسم باردار نیاشد، ورقه ها بی حرکت می مانند. اگر یک میله پلاستیکی باردار (مثلاً منفی) را با کلاهک تماس دهیم، الکترون ها به الکتروسکوپ منتقل شده و ورقه ها به دلیل بار منفی دائمی از هم باز می مانند. حال اگر جسم نامعلوم دیگری را به کلاهک نزدیک کنیم :

■ اگر ورقه ها بیشتر از هم دور شوند (باز شوند)، یعنی بار جسم نامعلوم نیز **منفی** بوده (دافعه بیشتر) ▶▶

■ اگر ورقه ها به هم نزدیک شوند (بسته شوند)، یعنی بار جسم مجهول **مثبت** بوده ▶▶

یعنی اول یک میله ی باردار (مثلاً باردار با بار مثبت) را بدون تماس با الکتروسکوپ، به کلاهک آن نزدیک می کنیم. بار مثبت میله، الکترون های آزاد الکتروسکوپ را به سمت بالا (کلاهک) جذب می کند و بارهای مثبت در پایین (نزدیک ورقه ها) جمع می شوند. در حالی که میله همچنان نزدیک است، با یک دست (به عنوان رسانا) الکتروسکوپ را به زمین وصل می کنیم. سپس میله ی باردار را دور می کنیم. بار منفی در الکتروسکوپ پخش می شود و ورقه های آن از هم دور می گردند پس اگر الکتروسکوپ دارای بار الکتریکی باشد، وقتی میله ای با بار الکتریکی غیر هم نام به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم، زاویه دو ورقه کم شده و اگر میله ای با بار الکتریکی هم نام به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک کنیم، زاویه دو ورقه **زیاد** می شود



فرض کن دو تا دوست بازیگوش (ورقه ها) هر دو دستشون پر انرژی (بار منفی) است. تا وقتی هر دو پر انرژی اند، از هم فاصله میگیرن:

- اگه کسی بیاد و انرژی بیشتری بده (جسم منفی نزدیک بشه)، فاصله شون بیشتر میشه.
- ولی اگه کسی بیاد انرژی شونو بگیره (جسم مثبت)، ضعیف تر میشن و بهم نزدیک تر میشن

🔴 **انتقال بار به روش القایی:** تا حالا فکر کردی چرا وقتی یه بادکنک باردار رو به دیوار نزدیک می کنی، به دیوار می چسبه؟ بدون تماس!

یا وقتی میله پلاستیکی ای که با پارچه پشمی مالیدی رو به قاشق فلزی نزدیک کنی، قاشق هم رفتار عجیبی نشون می ده؟

شاید باورت نشه، اما همیشه یه جسم رو بدون مالیدن، باردار کنی. چطوری؟ با نزدیک کردن یه جسم باردار! نه چسبوندنش! ➡

در روش القا جسم باردار به جسم رسانای بدون بار (مثل یک کره ی فلزی) نزدیک شده و توازن بارها در کره به هم می خورد به عبارتی

برخی از بارهای مخالف نزدیک جسم باردار و بارهای موافق در طرف دیگر و دورتر از جسم باردار قرار می گیرند.

حال چگونه اینکار را درست تر انجام دهیم؟ اینطوری:

1 دو تا کره فلزی رو با یه سیم بهم وصل کن تا همشون بار خنثی داشته باشن

2 حالا یه میله پلاستیکی باردار رو به یکی شون نزدیک کن. الکترون های توی کره ها هول می شن! میان اینور و اونور.

3 بعد سیم رو بردار و میله رو هم دور کن؛ هر کره بارش فرق می کنه! یکی

مثبت تر، اون یکی منفی تر.

به این کار میگن **القای بار الکتریکی**؛ چون فقط با "حضور" یه جسم باردار باعث شدیم

جسمای دیگه هم برق دار بشن ⚡

پس اگر یک جسم باردار را بدون تماس نزدیک جسمی خنثی بیاوریم، بارهای منفی یا

مثبت داخل آن جسم خنثی بازآرایی می شوند:

■ **اگر جسم باردار منفی باشد:** الکترون های جسم خنثی دور می شوند و طرف نزدیک، مثبت می شود (و برعکس)

■ **اگر جسم باردار مثبت باشد:** الکترون های جسم خنثی دور می شوند و طرف نزدیک، منفی می شود (و برعکس)

اگر در همین وضعیت ارتباط جسم را با زمین قطع کنیم، بخشی از بار در جسم باقی می ماند؛ جسم باردار شده است بدون اینکه تماس

مستقیم با جسم اولیه داشته باشد؛ به این پدیده **القای بار الکتریکی** میگویند.

پس میله ی منفی، **الکترون ها** (که بار منفی دارن) رو توی

الکتروسکوپ فراری می ده، چون بارهای همنام همدیگه رو

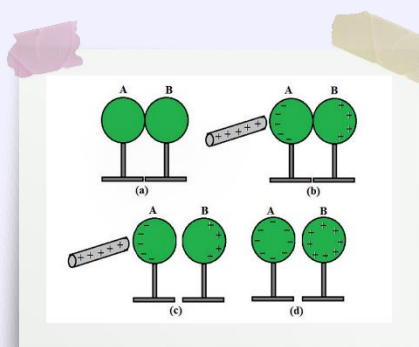
دفع می کنن. پس، الکترون ها به سمت پایین، یعنی

ورقه ها میرن و دفع اتفاق می افته و بالعکس

📄 در روش القا، الکتروسکوپ همیشه باری

مخالف با بار جسمی که به آن نزدیک شده را به

دست می آورد.





## ● رسانا و نارسانا

تا حالا دیدی وقتی به سیم برق دست بزنی (خطرناکه! مراقب باشی)، سریع برق رو حس می‌کنی، اما اگه به دستگیره‌ی پلاستیکی یا شیشه بزنی هیچ اتفاقی نمی‌افته؟ پس بعضی چیزها مثل سیم برق، می‌تونن برق رو راه بدن و بعضی‌ها نمی‌تونن 🚫

● **"مواد رسانا (Conductor)"** موادی هستند که بارهای الکتریکی به راحتی می‌تونند در آن‌ها حرکت و جریان پیدا کنند. مانند فلزات. رساناترین ماده نقره، طلا و مس هستند. به دلیل صرفه اقتصادی بالا بیشتر از مس استفاده میکنیم. ⚡

■ اما **"مواد نارسانا یا عایق (Insulator)"** موادی هستند که بار الکتریکی به سختی در آن‌ها حرکت می‌کند و بیشتر الکتریسیته ی ساکن دارند. مانند چوب و پلاستیک 🪵

حال تصور کنید الکترون‌ها ماشین‌های کوچولو و پرانرژی هستند. این ماشین‌ها برای حرکت به جاده نیاز دارند. بعضی جاده‌ها صاف، عریض و چند بانده هستند (مثل یک آزادراه) و ماشین‌ها به راحتی در آن‌ها ویراژ می‌دهند. بعضی دیگر، کوچه‌های تنگ و بن‌بست هستند که ماشین‌ها در آن‌ها گیر می‌افتند. 🚗 🚗

**رساناهای الکتریکی** آزادراه الکترون‌ها اند! 🌈 موادی مثل فلزات (آهن، مس، طلا، آلومینیوم)، بدن انسان، آب نمک و گرافیت (مغز مداد) مثل یک آزادراه برای الکترون‌ها عمل می‌کنند. در این مواد، الکترون‌ها وابستگی کمی به هسته‌ی اتم خود دارند و می‌تونند آزادانه در سرتاسر جسم حرکت کنند. به همین دلیل وقتی یک سر یک سیم مسی را به برق وصل می‌کنید، بلافاصله الکترون‌ها در سر دیگر آن ظاهر می‌شوند! به این الکترون‌های سرگردان و آزاد، **الکترون آزاد** می‌گویند. این الکترون‌ها در آخرین لایه و در دورترین فاصله از هسته قرار داشته و براحتی از اتم جدا میشود.

رساناها موادی هستند که دارای تعداد زیادی الکترون آزاد در ساختار خود می‌باشند. 🔍 اما **نارسانا یا عایق الکتریکی** کوچه بن‌بست اند! موادی مثل پلاستیک، شیشه، چوب، هوا و پارچه پشمی، کوچه‌های بن‌بست الکترون‌ها هستند. در این مواد، الکترون‌ها مثل بچه‌های حرف‌گوش‌کن، محکم به هسته اتم خود چسبیده‌اند و اجازه ندارند خانه را ترک کنند! 🏠 برای همین، این مواد نمی‌توانند جریان الکتریسیته را به خوبی از خود عبور دهند. به همین دلیل است که روکش سیم‌های برق از پلاستیک ساخته می‌شود تا از ما در برابر برق‌گرفتگی محافظت کند در نتیجه، الکترون آزاد بسیار کمی در این مواد وجود دارد. برای به حرکت درآوردن این الکترون‌ها به انرژی بسیار زیادی نیاز است، به همین دلیل در شرایط عادی، جریان الکتریکی را از خود عبور نمی‌دهند 🖐️

📄 مواد نارسانا دارای قابلیت جذب الکتریسیته ی ساکن و مواد رسانا دارای قابلیت انتقال الکتریسیته ی جاری هستند

📄 الکتریسیته هم دوست و هم دشمن است. همیشه با آن با احتیاط رفتار کنید! 🚫



## ● آذرخش و تخلیه بار الکتریکی

ابرها در طول حرکت به دلایل مختلف مانند مالش با ابرهای دیگر، هوا، کوه ها یا القای الکتریکی دارای بار الکتریکی می شن. ابرها با حرکت و مالش قطره های آب داخلشون کلی بار الکتریکی توی خودشون جمع می کنن. اگه این بار خیلی زیاد شه و بین ابر یا ابر و زمین یه راهی باز بشه، یه "تخلیه الکتریکی" رخ می ده؛ تخلیه الکتریکی بین دوابر باردار را **رعد و برق** میگوییم. یعنی همهی اون برق با قدرت به زمین یا ابر دیگه می پره. این همون رعد و برقه که نورش چند کیلومتر دیده میشه و صداش گوش فلک رو کر می کنه! ☁

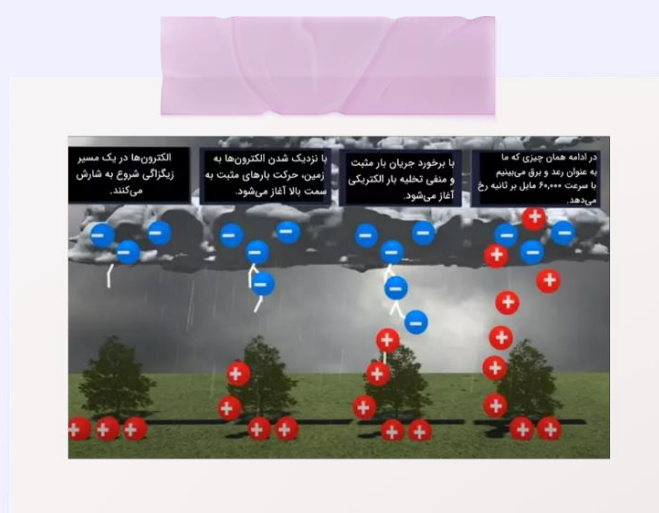
ابرها با برخورد و مالش ذره هاشون، کلی بار مثبت و منفی توی خودشون جمع می کنن. وقتی اختلاف بارشون خیلی زیاد میشه، ناگهان با یه جرقه قوی بارشون رو خالی می کنن تا خنثی شن؛ این یعنی همون آذرخش! ⚡

تخلیه الکتریکی معمولاً با جرقه های بزرگ، تولید گرما و صدا همراه است. آذرخش به دو مرحله طی میشود:

■ **آذرخش ابر به ابر:** اگر دو ابر با بارهای مخالف، یا دو قسمت با بار مخالف از یک ابر بزرگ، به هم نزدیک شوند، یک جرقه عظیم (آذرخش) بین آنها زده می شود تا بارها خنثی شوند. اگر هنگام شدن دو ابر قسمت های دارای بار نا همنام نزدیک هم شوند به علت نیروی جاذبه بین بارهای نا همنام، ممکن است الکترون ها از یک ابر به ابر دیگر جهش پیدا کنند ⚡ ➡ ⚡

■ **آذرخش ابر به زمین (برق گرفتگی زمین!):** ابر با بار منفی که بالای سر ما حرکت می کند، روی سطح زمین پدیده القا را ایجاد می کند! این ابر منفی، الکترون های سطح زمین را دفع کرده و باعث می شود سطح زمین در آن ناحیه موقتاً مثبت شود. در ابرها، بارهای مثبت و منفی بر اثر مالش و حرکت قطرات و ذرات، جدا می شوند و معمولاً پایین ابر منفی و بالای ابر مثبت می شود. حالا بین پایین ابر (منفی) و سطح زمین (مثبت) یک اختلاف پتانسیل الکتریکی بسیار بزرگ ایجاد می شود. هوا که معمولاً نارساناست، دیگر تحمل این ولتاژ بالا را ندارد، می شکند و به طور لحظه ای رسانا می شود و یک جریان الکتریکی عظیم (آذرخش) بین ابر و زمین برقرار می شود. این تخلیه ناگهانی انرژی، نور و صدای وحشتناکی (رعد) تولید می کند. ⬇ ⬆ ⬇

📄 برای محافظت ساختمان ها از خطر آذرخش، از ابزار **برق گیر** (میله فلزی بالای ساختمان) استفاده می شود و آن را با یک سیم ضخیم به عمق زمین متصل می کنند، تا بارهای الکتریکی به زمین منتقل شده و آسیب و حوادث جانی یا مالی رخ ندهد. ⚡ 🏠



## بخش دوم: الکتریسیته جاری

## درسنامه



## الکتریسیته جاری

⚡ تا الان با بارهای الکتریکی بازی می‌کردیم که روی اجسام ساکن بودند. اما قدرت اصلی الکتریسیته وقتی آزاد می‌شه که این بارها رو به حرکت در بیاریم! دقیقاً مثل آبی که پشت سد جمع شده (الکتریسیته ساکن) و وقتی دریچه‌ها باز می‌شن، با جریان پیدا کردن، توربین‌ها رو می‌چرخونه و برق تولید می‌کنه (الکتریسیته جاری)

الکتریسیته جاری یعنی حرکت دسته‌جمعی «الکترن‌ها» یا همون ذرات ریز در سیم‌ها که باعث روشن شدن وسایل برقی میشه 💡

## اختلاف پتانسیل الکتریکی

یه سرسره بزرگ هست و بچه‌ها از بالا تا پایین سر می‌خورن! هرچی اختلاف ارتفاع بیش‌تر، سرعت لیز خوردن هم بیش‌تر! 🏔️  
**اختلاف پتانسیل** یعنی بین دو نقطه، "زور برق" فرق می‌کنه (مثلاً دو سر یه باتری 🔋) و الکترن‌ها دوست دارن از طرف زیادش به طرف کمش برن، درست مثل همون توپ. در دنیای الکتریسیته الکترن‌ها هم برای حرکت نیاز به یک انگیزه دارن. این انگیزه، "اختلاف پتانسیل الکتریکی (Electrical Potential)" یا "ولتاژ" نام داره.

پس تعریف تخصصی شم بگیم. **اختلاف پتانسیل الکتریکی (Voltage)**، مقدار انرژی‌ای است که یک منبع انرژی (مانند باتری) به هر واحد بار الکتریکی می‌دهد تا آن را در مدار به حرکت درآورد. به عبارت دیگر، ولتاژ عامل ایجاد جریان الکتریکی است ⚡💡

📄 در برق هم **اختلاف پتانسیل (ولتاژ)** همون اختلاف انرژی بین دو نقطه سیم یا دو سر باتریه 🔋⚡

📄 واحد اندازه‌گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی ولت بوده و با نماد  $V$  آنرا نشان میدهم

📄 ولتاژ با دستگاهی به نام **ولت‌سنج (Voltmeter)** اندازه‌گیری می‌شود. ولت‌سنج همیشه به صورت **موازی** با دو نقطه‌ای که می‌خواهیم اختلاف پتانسیلشان را بسنجیم، در مدار قرار می‌گیرد 🔌

📄 هرچی ولتاژ باتری **بیشتر** باشه، الکترن‌ها با انرژی **بیشتری** حرکت می‌کنن و مثلاً لامپ پر نور تر میشه 💡



❖ **باتری:** باتری دقیقاً مثل یک تلمبه یا یک پدربه که بچه‌ها یا الکترون‌ها رو می‌بره بالای سر سره! باتری با انجام واکنش‌های شیمیایی در داخل خودش، یک سر رو پر از بار منفی (الکترون) و سر دیگر رو خالی از الکترون (بار مثبت) می‌کنه. اینطوری بین دو سر باتری یک اختلاف پتانسیل یا ولتاژ ایجاد می‌شه.



**پایانه منفی (-):** جایی که الکترون‌ها جمع شدن و آماده حرکت هستن (بالای سر سره) -  
**پایانه مثبت (+):** جایی که الکترون‌ها به سمتش جذب می‌شن (پایین سر سره) +  
 پس باتری یک محرک و منبع انرژی است که الکترون‌ها از قطب منفی (آند) به قطب مثبت (کاتد) را در مدار از نقطه ای به نقطه ی دیگر جابجا میکند + → -

## ● مدار الکتریکی

مدار یعنی یک مسیر بسته برای حرکت جریان برق. مدار یک راه کامل و بسته که به الکترون‌ها (برق) اجازه می‌ده از یک طرف (مثلاً قطب مثبت باتری) حرکت کنن، از وسایل برقی مثل لامپ رد بشن و دوباره به سر دیگر باتری برگردن.

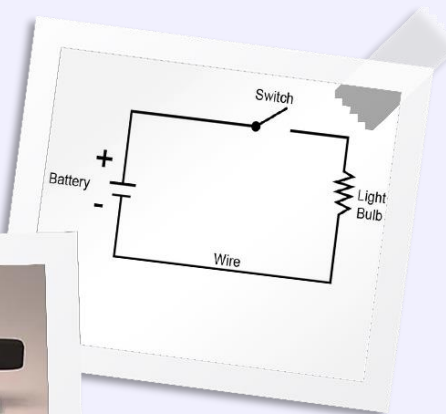
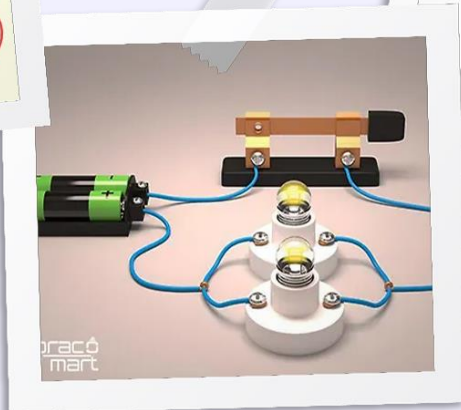
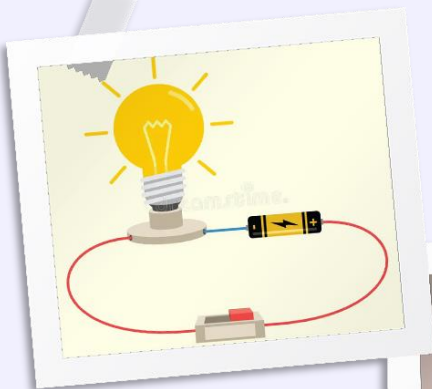
پس **مدار الکتریکی (Electrical circuit)** مجموعه‌ای از قطعات الکتریکی (مثل باتری، سیم، لامپ، مقاومت  $\Delta$  و ...) است که با سیم‌های فلزی به صورت یک حلقه یا مسیر بسته به هم متصل شده‌اند به‌طوری‌که الکترون‌ها (بارهای الکتریکی) می‌توانند در آن حرکت و جریان پیدا کنند.

در مدار، باید حداقل یک منبع ولتاژ (مثل باتری) و یک مصرف‌کننده (مثلاً لامپ) وجود داشته باشد.  
 یک مدار حداقل چهار بخش دارد:

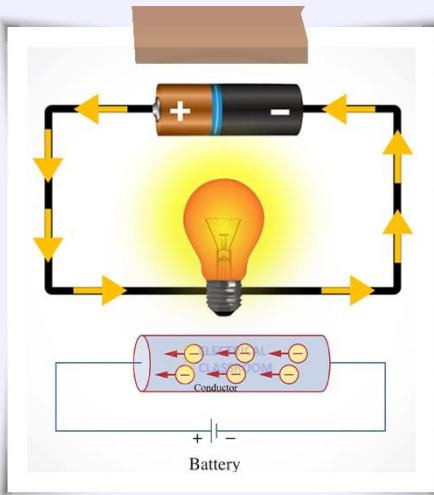
- ۱- منبع یا نیروی محرکه
- ۲- سیم یا مسیر رسانا
- ۳- مصرف کننده یا بار
- ۴- کلید و دکمه

📄 برای برقراری جریان برق، مدار باید "بسته" و وصل باشد؛ یعنی هیچ نقطه‌ای از مدار نباید قطع یا باز باشد.

📄 اگر مدار باز یا قطع شود، جریان متوقف و لامپ خاموش می‌شود.



## ● جريان الكتريكي



وقتی دو سر باتری رو با یک سیم به یک لامپ وصل می‌کنیم، یک مسیر یا "جاده" برای الکترون‌ها می‌سازیم. الکترون‌ها که در پایانه منفی جمع شده بودند و از هم بدشان می‌آمد (دافعه!)، با دیدن این جاده، با سرعت از پایانه منفی به سمت پایانه مثبت هجوم می‌برند. این حرکت دسته‌جمعی و منظم الکترون‌ها در یک مسیر مشخص (سیم) رو **جریان الکتریکی** می‌گیم. ⚡

پس به گویش تخصصی، **جریان الکتریکی (Electric current)** به مقدار بار الکتریکی گفته می‌شود که در واحد زمان از یک مقطع مشخص از رسانا عبور می‌کند. به عبارت دیگر، شدت جریان نشان‌دهنده "نرخ" یا "سرعت" شارش بار است.

📄 واحد اندازه‌گیری آن آمپر (A) یا کولن بر ثانیه (C/s) است و با دستگاهی به نام آمپرسنج یا آمپرتر (Ammeter) اندازه‌گیری می‌شود. آمپرسنج همیشه باید به صورت **سری (متوالی)** در مسیر جریان قرار گیرد تا تمام جریان از داخل آن عبور کند. **A**

پس جریان در یک شاخه تعریف می‌شود، نه روی یک نقطه یا دو نقطه ی خاص

📄 جهت قراردادی حرکت جریان از قطب مثبت **باتری** به قطب **منفی** است (جهت حرکت الکترون‌ها برعکس است که گفتیم)

📄 **مثال های روزمره:** لامپ کوچک: ۰/۵ آمپر | شارژر موبایل: ۱ آمپر | توستر: ۱۰ آمپر

📄 باتری‌های کوچک معمولاً خطرناک نیستند، اما هیچ وقت سیم لخت یا برق شهری که ۲۲۰ ولت هست رو لمس نکنید، چون

آسیب جدی ای میرسونه ⚡🚫

🔴 **جهت جریان:** الکترون‌ها دارای بار منفی هستند. آنها از پایانه منفی باتری (جایی که تجمع دارند) دفع شده و به سمت پایانه مثبت (جایی که کمبود الکترون است) حرکت می‌کنند. این جهت حرکت واقعی حامل‌های بار در یک سیم فلزی است. ⚡

اما ما در اصل از "جهت قراردادی جریان" استفاده می‌کنیم! قبل از کشف الکترون، دانشمندان تصور می‌کردند که جریان الکتریکی ناشی از حرکت بارهای مثبت است. بنابراین، آنها به طور قراردادی جهت جریان را از **پایانه مثبت (+) به سمت پایانه منفی (-)** یعنی برعکس در مدار خارجی در نظر گرفتند. با اینکه امروز می‌دانیم این تصور اشتباه است، اما این قرارداد همچنان در تمام کتاب‌های فیزیک و مهندسی برق برای سادگی تحلیل استفاده می‌شود. پس هرگاه از "جهت جریان" صحبت می‌کنیم، منظورمان جهت قراردادی است. ➡ ➡ ➡

## ● مقاومت الکتریکی

**مقاومت الکتریکی (Electrical resistance)** یعنی میزان مخالفت یک ماده یا دستگاه با عبور جریان الکتریکی و کاهش آن ⚡🚫 آیا حرکت الکترون‌ها در سیم یک حرکت کاملاً آزاد و بدون دردسر است؟ قطعاً نه! الکترون‌ها در مسیر حرکتشان دائماً با اتم‌های سازنده سیم برخورد می‌کنند. این برخوردها جلوی حرکت روان الکترون‌ها را می‌گیرد و سرعتشان را کم می‌کند. این اصطکاک و مزاحمت داخلی در برابر حرکت جریان را **مقاومت الکتریکی** می‌نامیم. ⚡

**مثال :** یک سیم مسی ضخیم مثل یک اتوبان ۸ بانده است (مقاومت کم، جریان زیاد). اما رشته نازک داخل لامپ تنگستن

مثل یک کوچه تنگ و پر از دست انداز است (مقاومت زیاد، عبور جریان سخت). همین مقاومت زیاد و برخوردهای فراوان باعث

می شود رشته لامپ داغ و نورانی شود یا سیم ها داغ شوند !

مقاومت الکتریکی مثل "سرعتگیر جریان برق" عمل می کند! یعنی هرچه مقاومت بیشتر باشد، عبور جریان الکتریکی سخت تر می شود. ⚡

هر چه مقاومت یک قطعه در مدار بیشتر باشد، برای عبور مقدار معینی از جریان، به **ولتاژ بیشتری** نیاز داریم

واحد اندازه گیری مقاومت **اُهم** ( $\Omega$ ) است و نماد آن R میباشد. یک اهم ( $\Omega$ ) مقاومتی است که اگر به دو سر آن یک ولت اختلاف پتانسیل وصل شود، جریان یک آمپر از آن عبور خواهد کرد.

مقدار مقاومت را با **اهم سنج** یا **اهم متر** اندازه میگیرند

وقتی جریان الکتریکی از مقاومت عبور می کند، انرژی آن تا حدی به صورت گرما تلف می شود. هرچه جریان بیشتر، گرمایش بسیار سریع تر افزایش می یابد! (پایستگی انرژی و اثر ژول) ⚡

رساناها از نیمه رسانا و نارسانا ها مقاومت خیلی کمتری دارند و جریان را سریعتر عبور میدهند

**عوامل تعیین کننده مقاومت:** مقاومت یک رسانا به عواملی مانند جنس رسانا، طول آن، ضخامت (سطح مقطع) و دما بستگی دارد.

**جنس ماده:** مثلاً آهن نسبت به مس مقاومت بیشتری نشان میدهد و جریان کمتری عبور میدهد. برای همین از سیم مسی در جریان های برقی استفاده میکنیم

**طول سیم:** هرچه طول سیم بلندتر ، مقاومت مدار بیشتر است و جریان کمتری عبور میکند



**ضخامت سیم:** هرچه قدر سیم کلفت و قطورتر ، مقاومت آن کمتر است و جریان بیشتری عبور میکند

**دما:** افزایش دما معمولاً باعث افزایش مقاومت در رساناها و فلزها (مثل مس و آلومینیوم) می شود اما در نیمه رساناها (مثل سیلیکون)، افزایش دما مقاومت را کاهش می دهد.



❖ **قانون اهم:** یک دانشمند آلمانی به نام گئورگ زیمنون اهم کشف کرد که بین این سه مفهوم (ولتاژ، جریان، مقاومت) یک رابطه ساده و بسیار مهم برقرار است:

جریان الکتریکی که از یک مدار عبور می‌کند، با ولتاژ رابطه **مستقیم** دارد (هر چه ولتاژ بیشتر، جریان بیشتر)، و با مقاومت رابطه **عکس** دارد (هر چه مقاومت بیشتر، جریان کمتر). به زبان ریاضی:

$$\text{جریان} = \frac{\text{پتانسیل الکتریکی (ولتاژ)}}{\text{مقاومت الکتریکی}} \rightarrow I = \frac{V}{R}$$

این فرمول، قلب مهندسی برق است و به ما اجازه می‌دهد مدارهای الکتریکی را تحلیل و طراحی کنیم. مثلاً با داشتن ولتاژ باتری و مقاومت لامپ، می‌توانیم بفهمیم چه جریانی از آن عبور خواهد کرد.

❖ **مثلث اهم:** برای درک بهتر قانون اهم، استفاده از "مثلث اهم" یک ابزار بصری فوق‌العاده است. برای به خاطر سپردن راحت‌تر این سه فرمول، می‌توانیم از مثلث اهم استفاده کنیم. یک مثلث بکشید و آن را با یک خط افقی به دو نیم تقسیم کنید. در نیمه بالایی  $V$  را بنویسید. نیمه پایینی را با یک خط عمودی به دو بخش تقسیم کرده و در آنها  $I$  و  $R$  را بنویسید. حالا با پوشاندن هر کمیت، فرمول محاسبه آن به دست می‌آید:

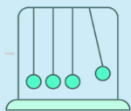
⬆️ انگشت خود را روی  $V$  بگذارید.  $I \times R$  باقی میماند ( $V = IR$ )

⬇️ انگشت خود را روی  $I$  بگذارید.  $\frac{V}{R}$  باقی میماند ( $I = \frac{V}{R}$ )

⬇️ انگشت خود را روی  $R$  بگذارید.  $\frac{V}{I}$  باقی میماند ( $R = \frac{V}{I}$ )

❖ **نماد و شماتیک اجزای مدار:** برای اینکه یک مدار را ساده و با زبانی بین‌المللی طراحی کنیم برای هر جز و جسمی نیز یک نماد و شکل در نظر می‌گیریم. در تصویر مقابل با بخشی از این نمادها آشنا می‌شویم که یاد می‌گیریم چطور نقشه و شماتیک یک مدار ساده را خوانده یا طراحی کنیم

| اجزاء             | شکل | نماد و شماتیک |
|-------------------|-----|---------------|
| سیم (رابط)        |     |               |
| لامپ (مصرف کننده) |     |               |
| باتری (سول)       |     |               |
| کلید              |     |               |
| مدار بسته         |     |               |
| مدار باز          |     |               |



## خلاصه درس الکتریسیته

### ۶ بار الکتریکی

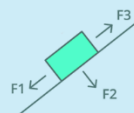
**بار الکتریکی** یک خاصیت بنیادی ماده است که در دو نوع مثبت (پروتون) و منفی (الکترون) وجود دارد. در حالت عادی، اتم‌ها به دلیل برابری تعداد پروتون و الکترون، خنثی هستند. الکتریسیته ساکن در اثر انتقال الکترون بین دو جسم (مثلاً از طریق مالش) ایجاد می‌شود؛ جسمی که الکترون از دست می‌دهد دارای بار مثبت (یون مثبت) و جسمی که الکترون به دست می‌آورد دارای بار منفی (یون منفی) می‌شود و از اصل **پایستگی بار** تبعیت می‌کند.

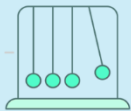
### ۶ الکتریسیته ساکن

الکتریسیته ساکن به بارهای الکتریکی گفته می‌شود که معمولاً در اثر مالش دو جسم ایجاد شده و روی سطح آن‌ها جمع می‌شوند، اما جریان پیدا نمی‌کنند و در یک نقطه **ساکن** باقی می‌مانند. این بارها تا زمانی که مسیری برای تخلیه مانند تماس با زمین پیدا نکنند، در همان محل باقی می‌مانند. مانند باری که روی بادکنک مالش داده شده به مو یا لباس پشمی جمع می‌شود.

### ۶ روش انتقال از نوع "مالش"

مالش یکی از روش‌های اصلی باردار کردن اجسام **نارسانا** است. در اثر مالش، الکترون‌ها از یک جسم "که الکترون از دست می‌دهد و مثبت می‌شود" به جسم دیگر "که الکترون می‌گیرد و منفی می‌شود" منتقل می‌شوند. اینکه کدام جسم مثبت یا منفی شود، به جنس آن‌ها و موقعیتشان در **جدول تریبوالکتریک** بستگی دارد. دارای بار خالص منفی شده و آنیون نامیده می‌شود. در تمام فرآیندهای باردار شدن، تنها الکترون‌ها جابجا می‌شوند و پروتون‌ها در هسته ثابت باقی می‌مانند.





## خلاصه درس الکتریسیته

### ۶ نیروی جاذبه و دافعه

برهم‌کنش اصلی بین بارهای الکتریکی به دو صورت است: **دافعه** بین بارهای هم‌نام (مثبت با مثبت یا منفی با منفی) و **جاذبه** بین بارهای غیرهم‌نام (مثبت و منفی).  
این نیروی الکتریکی باعث می‌شود اجسام باردار بر یکدیگر و همچنین بر اجسام خنثی از طریق پدیده القا اثر گذاشته و آن‌ها را جذب کنند.

### ۶ روش تماس و ابزار سنجش بار (الکتروسکوپ)

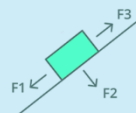
**الکتروسکوپ (برق‌نما)** وسیله‌ای برای تشخیص باردار بودن یک جسم و تعیین نوع بار آن است. در **روش تماس**، با برخورد یک جسم رسانای باردار به کلاهک الکتروسکوپ یا هر جسم رسانای دیگر، بار الکتریکی بین آن‌ها توزیع شده و هر دو هم‌نام و هم‌بار می‌شوند. باز یا بسته شدن ورقه‌های الکتروسکوپ، وجود و نوع بار را مشخص می‌کند.

### ۶ انتقال بار به روش القایی

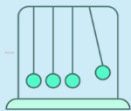
در **روش القا**، یک جسم رسانا **بدون تماس مستقیم** باردار می‌شود. با نزدیک کردن یک جسم باردار (مثلاً میله منفی) به یک رسانای خنثی، بارهای داخل رسانا جابجا می‌شوند؛ بارهای مخالف (مثبت) به میله نزدیک و بارهای موافق (منفی) از آن دور می‌شوند. با اتصال موقت رسانا به زمین (مثلاً با انگشت)، بارهای منفی فرار کرده و جسم با بار مثبت باقی می‌ماند.

### ۶ رسانا و نارسانا

مواد از نظر توانایی عبور جریان الکتریکی به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند. **رساناها** (مثل فلزات، مس و آب نمک) به دلیل داشتن الکترون‌های آزاد فراوان، جریان را به راحتی عبور







## خلاصه درس الکتریسیته

می‌دهند. **نارساناها یا عایق‌ها** (مثل پلاستیک، شیشه و چوب خشک) الکترون‌هایشان محکم به هسته چسبیده‌اند و در برابر عبور جریان مقاومت بالایی نشان می‌دهند. روکش سیم‌های برق به همین دلیل از پلاستیک (عایق) ساخته می‌شود.

### آذرخش و تخلیه بار الکتریکی

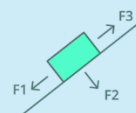
آذرخش یک پدیده **تخلیه الکتریکی** در مقیاس بزرگ است. بر اثر مالش ذرات آب و یخ در ابرها، بارهای مثبت و منفی از هم جدا می‌شوند و اختلاف پتانسیل عظیمی بین بخش‌های مختلف ابر یا بین ابر و زمین ایجاد می‌شود. هنگامی که این اختلاف پتانسیل به حد کافی برسد، هوا به‌طور لحظه‌ای رسانا شده و جرقه‌ی عظیمی (آذرخش) برای خنثی شدن بارها زده می‌شود. برای محافظت ساختمان‌ها از **برق‌گیر** استفاده می‌کنند.

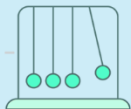
### الکتریسیته جاری

**الکتریسیته جاری** حرکت منظم و جهت‌دار بارهای الکتریکی (جریان الکترون‌ها) در یک مسیر بسته و رسانا (مانند سیم) است. برخلاف الکتریسیته ساکن که بارها در یک نقطه جمع می‌شوند، در الکتریسیته جاری، بارها به‌طور پیوسته شارش می‌کنند و انرژی لازم برای کار کردن وسایل برقی را فراهم می‌آورند. شرط لازم برای این حرکت، وجود یک مدار کامل و یک منبع انرژی است.

### اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ)

**اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولتاژ)** عامل اصلی و نیروی محرکه‌ای است که باعث ایجاد جریان الکتریکی در مدار می‌شود. این کمیت، انرژی‌ای را نشان می‌دهد که یک منبع (مانند باتری)





## خلاصه درس الکتریسیته

به بارها می‌دهد تا در مدار حرکت کنند. واحد اندازه‌گیری آن **ولت (V)** و وسیله اندازه‌گیری آن **ولت‌سنج** است. هرچه ولتاژ بیشتر باشد، انرژی الکترون‌ها و در نتیجه شدت جریان نیز بیشتر است.

### ۶ مدار الکتریکی

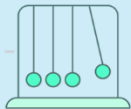
**مدار الکتریکی** یک مسیر بسته و کامل برای عبور جریان است. اجزای اصلی یک مدار ساده عبارتند از: ۱- **منبع انرژی** (مثل باتری برای ایجاد ولتاژ) ۲- **مصرف‌کننده** یا **بار** (مثل لامپ) ۳- **سیم‌های رسانا** (مسیر حرکت) و ۴- **کلید** (برای قطع و وصل کردن جریان). برای برقراری جریان، مدار باید حتماً **بسته** باشد؛ یعنی هیچ قطعی در مسیر وجود نداشته باشد.

### ۶ جریان الکتریکی

**شدت جریان الکتریکی**، آهنگ یا نرخ عبور بارهای الکتریکی از یک نقطه مشخص در مدار است. به عبارت ساده‌تر، نشان می‌دهد در هر ثانیه چه مقدار بار از سیم عبور می‌کند. واحد اندازه‌گیری آن **آمپر (A)** و وسیله اندازه‌گیری آن **آمپرسنج** است. **جهت قراردادی جریان** در مدار، از پایانه مثبت (+) به پایانه منفی (-) باتری در نظر گرفته می‌شود.

### ۶ مقاومت الکتریکی

**مقاومت الکتریکی**، میزان مخالفت یا مزاحمتی است که یک ماده در برابر عبور جریان الکتریکی از خود نشان می‌دهد. واحد آن **اُهم ( $\Omega$ )** و نماد آن **R** است. هرچه مقاومت بیشتر، جریان کمتر؛ و اگر جریان زیاد باشد، انرژی به گرما تبدیل می‌شود.



## خلاصه درس الکتریسیته

### قانون اهم

قانون اهم رابطه بین سه کمیت اصلی در مدار را بیان می‌کند: جریان ( $I$ )، ولتاژ ( $V$ ) و مقاومت ( $R$ ). این قانون می‌گوید که جریان عبوری از یک مدار با ولتاژ رابطه مستقیم و با مقاومت رابطه عکس دارد.

قانون اهم بصورت زیر است:

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow \text{پتانسیل الکتریکی (ولتاژ)} = \text{مقاومت الکتریکی} \times \text{جریان}$$

| مقاومت ( $R$ )                              | جریان ( $I$ )                      | ولتاژ ( $V$ )                       | ویژگی              |
|---------------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| میزان مخالفت یک ماده با عبور جریان الکتریکی | میزان حرکت بارهای الکتریکی در مدار | اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه | تعریف              |
| اهم ( $\Omega$ )                            | آمپر (A)                           | ولت (V)                             | یکای اندازه‌گیری   |
| اهم‌متر                                     | آمپر‌متر                           | ولت‌متر                             | وسیله اندازه‌گیری  |
| $R = V \div I$                              | $I = V \div R$                     | $V = I \times R$                    | رابطه با قانون اهم |

امیرالمومنین (ع): **اَلْعِلْمُ اَصْلُ كُلِّ خَيْرٍ، اَلْجَهْلُ اَصْلُ كُلِّ شَرٍّ**

امیرالمومنین علی (ع): دانایی، ریشه همه خوبی‌ها و نادانی ریشه همه بدی‌هاست.

در صورت رعایت حقوق شرعی و قانونی (کپی رایت)، نشر مطالب حلال و حتی بر شما واجب نیز می‌باشد

نویسنده: سينا احمدی نیت - پژوهشگر و دبیر فیزیک و شیمی