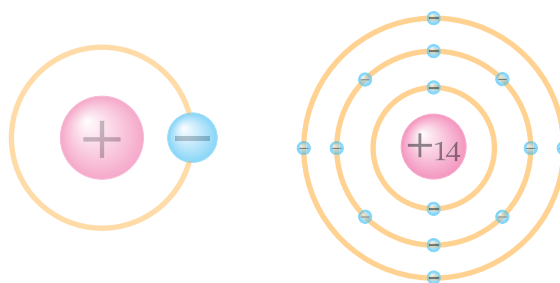


## آشنایی با الکتریسیته

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، از هنرجو انتظار می‌رود :

- ۱- ماده، مولکول و اتم را تعریف کند.
- ۲- اجزای اتم را نام ببرد.
- ۳- بار الکتریکی ذرات تشکیل‌دهنده اتم را بیان کند.
- ۴- انواع مواد از نظر هدایت الکتریکی را با ذکر مثال توضیح دهد.
- ۵- روش‌های تولید الکتریسیته را شرح دهد.
- ۶- روش‌های مصرف الکتریسیته را نام ببرد.
- ۷- انواع الکتریسیته جاری را توضیح دهد.



## سیمای فصل ۱

– آشنایی با مفاهیم اولیه

– ماده

– مولکول

– اتم

– مواد از نظر هدایت الکتریکی

هادی ها

عایق ها

نیمه هادی ها

مالش

شیمیایی

فشاری

حرارت

نور

مغناطیس

– روش های تولید الکتریسیته

– مصرف الکتریسیته

– انواع الکتریسیته جاری



آشنایی با دانشمندان



## کولن

(Coulomb, Charles Augustin / ۱۸۰۶ – ۱۷۳۸)

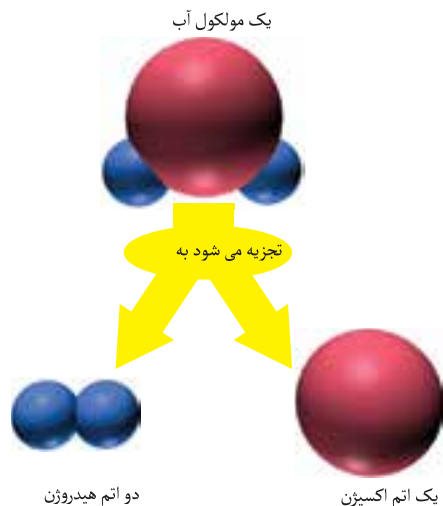
او دانشمند فرانسوی است که حرفه اش مهندسی نظامی بود. به علوم و ریاضیات علاقه داشت.

کولن با ابداع ترازوی پیچشی خاصی توانست ثابت کند که نیروی الکتریکی بین توپ های کوچک باردار از قانون عکس مجذور فاصله پیروی می کند. بررسی های او در این مورد مشابه کار کاوندیش در مورد گرانث بود. یکای مقدار الکتریسیته به احترام او کولن نامیده می شود.

# ۱- آشنایی با مفاهیم اولیه

## ۱-۲- مولکول

به کوچک ترین جزء یک ماده که خواص آن ماده را دارد «مولکول» گویند، مانند یک مولکول آب.



شکل ۱-۴

## ۱-۳- اتم

به کوچک ترین اندازه ای که یک مولکول را می توان تقسیم کرد اتم گویند، مانند اتم هیدروژن و اتم اکسیژن که مولکول آب را تشکیل می دهند.

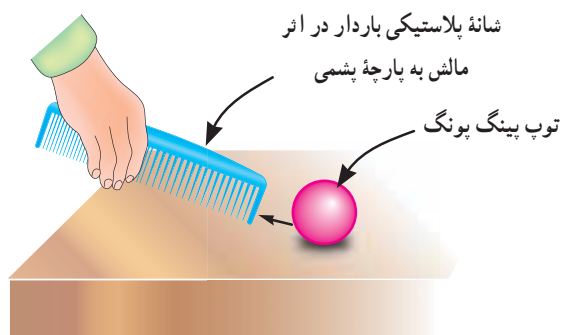
هر اتم از دو قسمت «هسته» و «مدارهای الکترونی (لایه ها)» تشکیل شده است. هسته اتم از ذرات پروتون با بار مثبت و نوترون با بار خنثا تشکیل شده است. الکترون ها با بار منفی (مشابه شکل ۱-۵) بر روی مدارهای بیضی شکل، هم به دور خود و هم به دور هسته اتم می چرخند.



شکل ۱-۵

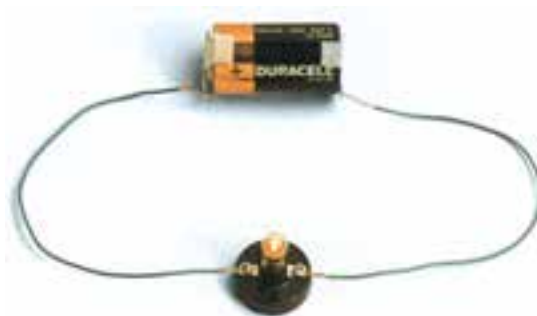
برای سهولت در بررسی، مدارهای هر اتم را به صورت دایره شکل نشان می دهند. در شکل ۱-۶ مدار اتمی مس و هیدروژن نشان داده شده است.

به طور کلی الکتریسیته در دو نوع ساکن و جاری تولید می شود و مورد استفاده قرار می گیرد. زمینه کاربرد الکتریسیته جاری از الکتریسیته ساکن بسیار بیش تر است.



شکل ۱-۱

پایه و اساس تولید و کاربرد الکتریسیته الکترون است. برای آشنایی با چگونگی تولید الکتریسیته لازم است تا با مفاهیم زیر آشنا شویم.



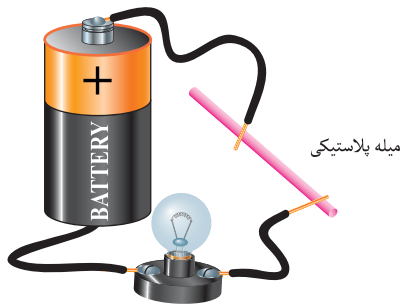
شکل ۱-۲

## ۱-۱- ماده

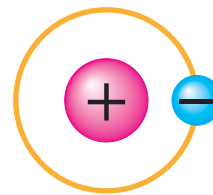
به هر جسمی که دارای جرم باشد و فضا را اشغال کند «ماده» گویند، مانند سنگ، آب، اکسیژن.



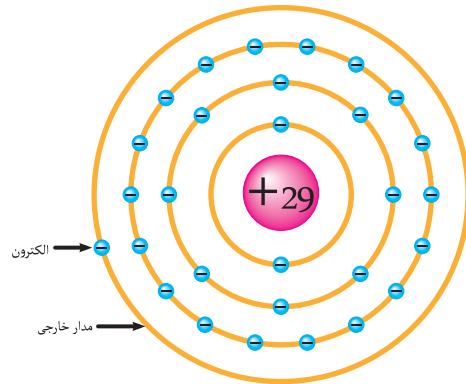
شکل ۱-۳



شکل ۸-۱



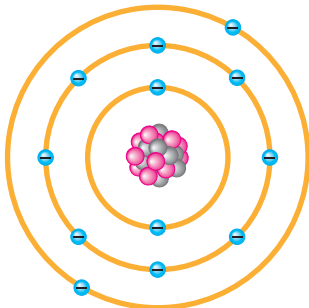
الف) مدار اتمی هیدروژن



ب) مدار الکترونی اتم مس

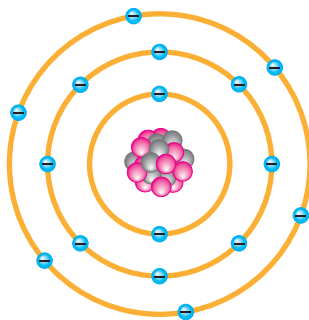
شکل ۶-۱

۱-۴-۱ هادی ها : به ماده ای که الکترون های لایه آخر خود را به راحتی آزاد کند هادی گویند. به بیانی دیگر هادی ها موادی هستند که جریان الکتریکی را به راحتی از خود عبور می دهند. تعداد الکترون های لایه آخر هادی ها ۱، ۲ یا ۳ الکترون است. از جمله هادی ها می توان به مس، نقره و طلا اشاره کرد (شکل ۹-۱).



شکل ۹-۱ مدار الکترونی اتم منیزیم با ۲ الکترون در لایه آخر

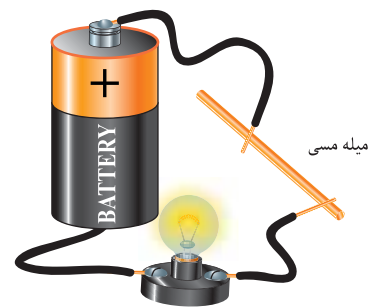
۱-۴-۲ عایق ها



شکل ۱۰-۱ مدار الکترونی اتم گوگرد با ۶ الکترون در لایه آخر

## ۱-۴ مواد از نظر هدایت الکتریکی

در شکل ۷-۱ میله مسی جریان الکتریکی را از خود عبور می دهد و لامپ روشن است می گوئیم مس هادی الکتریسیته است.



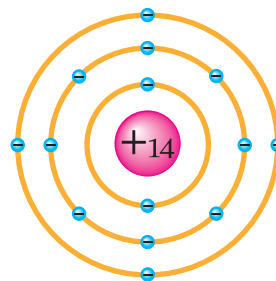
شکل ۷-۱

در شکل ۸-۱ میله پلاستیکی جریان الکتریکی را از خود عبور نمی دهد و لامپ خاموش است می گوئیم پلاستیک عایق الکتریسیته است.

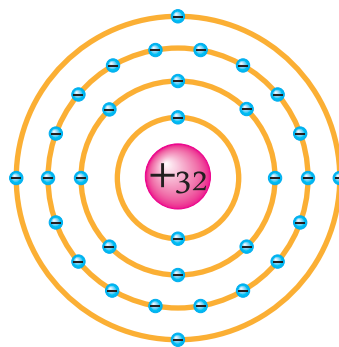


به ماده‌ای که الکترون‌های لایه آخر خود را به راحتی آزاد نکند عایق گویند. به بیانی دیگر عایق‌ها موادی هستند که جریان الکتریکی را به راحتی از خود عبور نمی‌دهند. عایق‌ها موادی هستند که لایه آخر اتم آن‌ها ۵ تا ۸ الکترون دارد. از جمله عایق‌ها می‌توان به شیشه، چوب، پلاستیک کائوچو؛ میکا و گازهای بی‌اثر اشاره کرد. شکل ۱۰-۱ مدار اتمی گوگرد را نشان می‌دهد.

۳-۴-۱- نیمه‌هادی‌ها: به موادی که تعداد الکترون‌های لایه آخر آن‌ها ۴ الکترون است و جریان الکتریکی را به سختی و تحت شرایطی خاص از خود عبور می‌دهند نیمه‌هادی گفته می‌شود. از جمله نیمه‌هادی‌ها می‌توان به ژرمانیم و سیلیسیم اشاره کرد. شکل ۱۱-۱ مدار الکترونی اتم ژرمانیم و سیلیسیم را نشان می‌دهد.



الف) مدار اتمی سیلیسیم

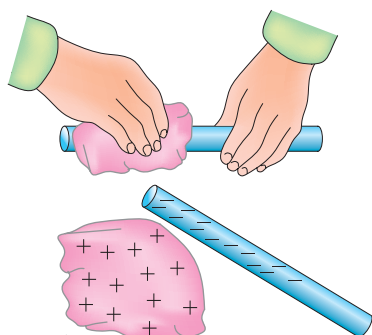


ب) مدار اتمی ژرمانیم

شکل ۱۱-۱

### ۱-۵-۱- الکتریسیته حاصل از اصطکاک (مالش):

هرگاه میله شیشه‌ای را به ابریشم یا یک میله کائوچویی به پشم مالش دهیم، بار الکتریکی تولید می‌شود. به این بارها الکتریسیته ساکن می‌گویند. الکتریسیته ساکن هنگامی به وجود می‌آید که جسمی الکترون‌هایش را به جسم دیگر منتقل کند. سطح خارجی برخی از مواد الکترون آزاد دارند که می‌توانند به اجسام دیگر منتقل کنند و به همین دلیل عایق‌هایی مانند شیشه و کائوچو می‌توانند الکتریسیته ساکن را تولید کنند (شکل ۱۳-۱).



پس از مالش دادن یک میله کائوچویی به پشم، آن‌ها دارای بار الکتریکی می‌شوند.

شکل ۱۳-۱ الکتریسیته مالشی (تریبو الکتریک)

### ۵-۱- روش‌های تولید و مصرف الکتریسیته

حرکت الکترون‌های آزاد را الکتریسیته گویند چون الکترون‌های لایه آخر بیش از سایر الکترون‌ها از هسته دورند و هم‌چنین بالاترین سطح انرژی را دارند، به آسانی آزاد می‌شوند. شکل ۱۲-۱ روش‌های تولید الکتریسیته را نشان می‌دهد.

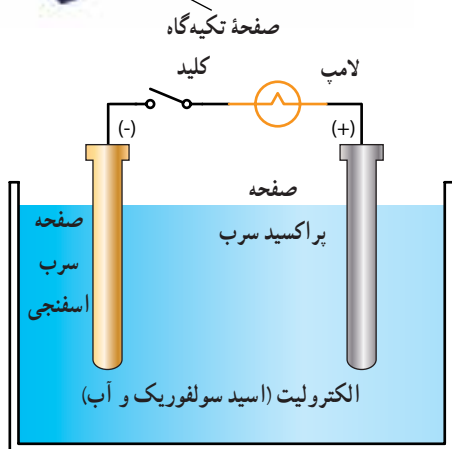
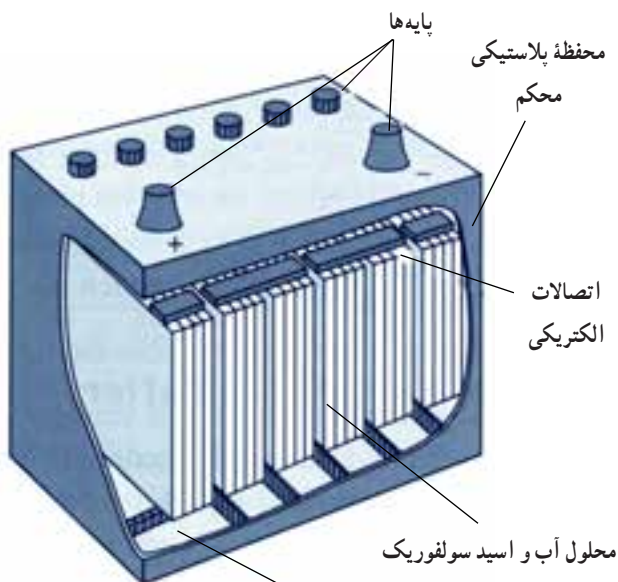
## ۲-۵-۱- الکتریسیته حاصل از فعل و انفعالات

شیمیایی: نخستین نمونه از تبدیل واکنش شیمیایی به انرژی الکتریکی باتری مورد استفاده در ماشین‌ها، رادیو، ماشین حساب و... است. باتری‌ها به دو دسته «تر» مانند باتری اتومبیل و «خشک» مانند باتری، ماشین حساب تقسیم می‌شوند.

باتری «تر» عبارت از یک ظرف پلاستیکی محتوی محلول اسید سولفوریک و آب است این محلول «الکترولیت» نامیده می‌شود. در این محلول صفحاتی از سرب اسفنجی و پراکسید سرب به صورت آویزان قرار گرفته‌اند به این صفحات «الکترو» می‌گویند. واکنش شیمیایی محلول اسید سولفوریک و آب موجب بیرون شدن الکترون از الکترو پراکسید سرب می‌شود و این الکترو با کاهش الکترون آزاد مواجه می‌شود و الکترو مثبت را به وجود می‌آورد.

پس از آن الکترون‌های آزاد روی الکترو سرب اسفنجی می‌نشینند. بدین ترتیب الکترو دی با الکترون آزاد اضافی به وجود می‌آید که الکترو دی منفی در مقایسه با الکترو پراکسید مثبت است و اختلاف پتانسیل یا اختلاف ولتاژی بین صفحات به وجود می‌آید.

شکل ۱۴-۱- یک باتری قابل شارژ را با یک مدار الکتریکی دارای یک لامپ و یک کلید کنترل در بیرون نشان می‌دهد. هنگامی که کلید بسته می‌شود الکترون از راه مدار کامل از الکترو منفی به طرف الکترو مثبت جریان می‌یابد. در لامپ انرژی الکتریکی به انرژی نورانی و حرارتی تبدیل می‌شود و باعث قرمز شدن لامپ می‌گردد.



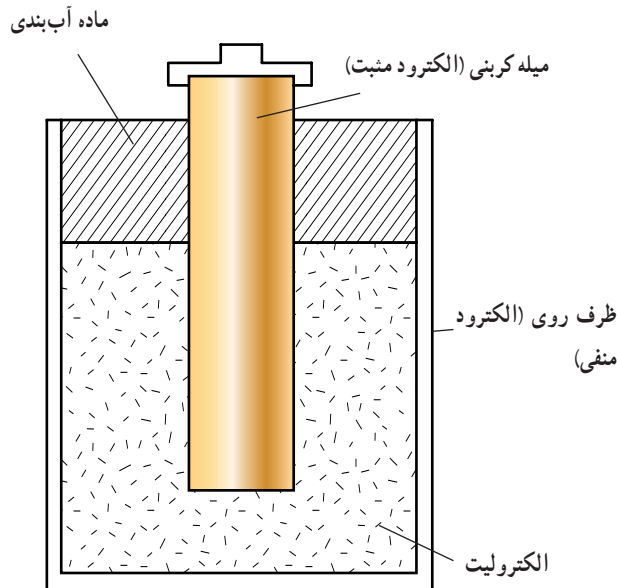
شکل ۱۴-۱- پیل شیمیایی سرب اسیدی (باتری)

واکنش شیمیایی بین الکتروها و الکترولیت ادامه می‌یابد. در اثر این واکنش الکترون از الکترو مثبت گرفته شده به الکترو منفی داده می‌شود و جریان انرژی الکتریکی در مدار برقرار است. چون جریان الکتریکی پیوسته در یک جهت از الکترو منفی به الکترو مثبت است. این نوع انرژی الکتریکی به عنوان جریان مستقیم شناخته می‌شود.

انرژی الکتریکی یک باتری تا زمانی است که در قطب مثبت الکترون آزاد تولید شود. تولید الکترون به تدریج موجب می‌شود که پراکسید سرب به سولفیت سرب تبدیل شود وقتی تبدیل الکترو

نماید لذا برای تولید ولتاژ بالاتر از دو یا چند پیل الکتریکی استفاده می‌شود باتری ۶ ولت موتور از چهار پیل ۱/۵ ولت و باتری ۱۲ ولت اتومبیل از ۸ پیل ۱/۵ ولت ساخته می‌شود.

شکل ۱۵-۱- ساختمان یک باتری «خشک» را نشان می‌دهد. در این نوع باتری الکترولیت خمیری شکل است و واکنش شیمیایی همان واکنش باتری «تر» است. باتری خشک به صورت قابل شارژ و غیرقابل شارژ ساخته می‌شوند.



شکل ۱۵-۱- ساختمان باتری خشک

به سولفیت سرب کامل شود واکنش متوقف می‌شود و باتری قادر به تولید انرژی الکتریکی نخواهد بود.

برای شارژ مجدد و به کار انداختن باتری می‌توان از یک منبع الکتریکی دیگر استفاده کرد. در این حالت انرژی الکتریکی در جهت عکس اعمال می‌شود به طوری که الکترون از الکتروود منفی به الکتروود مثبت برده می‌شود در نتیجه بار دیگر پراکسید سرب الکتروود مثبت و سرب اسفنجی الکتروود منفی می‌شود. هر پیل به تنهایی می‌تواند ۱/۵ ولت فشار الکتریکی تولید

بیش تر در مورد کریستال‌ها و بعضی سرامیک‌های مخصوص خود را نشان می‌دهد. کریستال‌های پیزوالکتریک در بعضی میکروفون‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

هر چه فشار اعمال شده بیش تر و زمان کوتاه تر باشد ولتاژ به وجود آمده بیش تر خواهد بود. افزایش تدریجی فشار باعث تولید اثر پیزوالکتریک نخواهد شد. فنک‌های مورد استفاده در وسایل گازسوز امروزی از نوع پیزوالکتریک هستند (شکل ۱۶-۱).

### ۳-۵-۱- الکتریسیته حاصل از فشار مکانیکی :

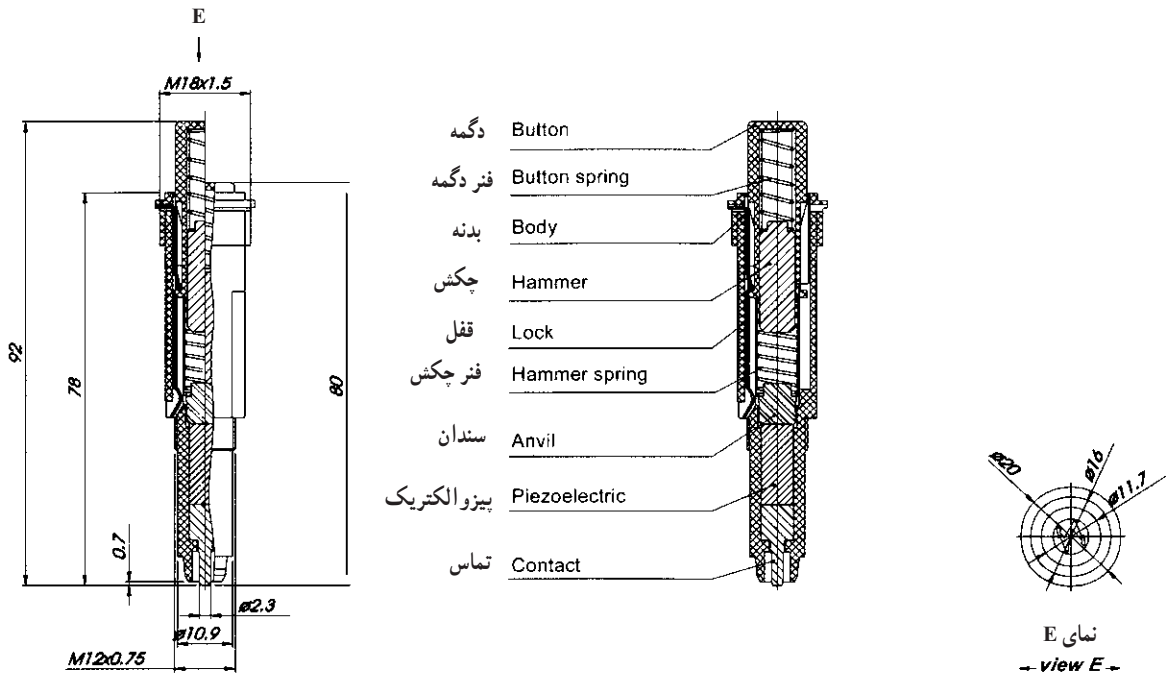
هنگامی که به بعضی اجسام فشار وارد می‌کنیم، الکترون‌های آن‌ها در جهت نیرو از مدار خارج می‌شوند. در نتیجه، الکترون‌ها یک طرف جسم را ترک می‌کنند و در طرف دیگر آن جمع می‌شوند. بنابراین، در دو جهت مخالف جسم بارهای مثبت و منفی به وجود می‌آیند. هنگامی که فشار قطع می‌شود، الکترون‌ها به مدارهای خود باز می‌گردند.

به اثر فشار برای تولید بارهای الکتریکی، اثر پیزوالکتریک می‌گویند. پیزو یک کلمه یونانی به معنای فشار است. این اثر





(الف)



(ب)

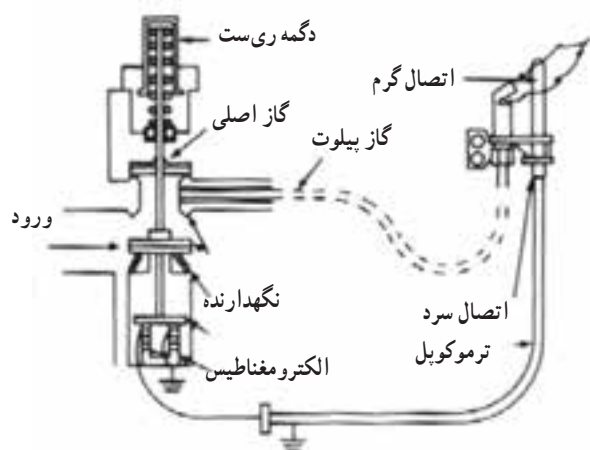
شکل ۱-۱۶

الکترون‌ها از اتم مس خارج و به اتم روی وارد می‌شوند. در نتیجه، فلز روی الکترون‌های اضافی کسب می‌کند و به طور منفی باردار می‌شود و مس که الکترون‌های خود را از دست داده است، دارای بار مثبت می‌شود (شکل ۱-۱۷ الف و ب).

۴-۵-۱- الکتريسيته حاصل از حرارت: در دو جسم غير مشابه هنگام اتصال، انتقال الکترون صورت می‌گیرد. فلزات در درجه حرارت معمولی اتاق نیز می‌توانند الکترون آزاد کنند. برای مثال، اگر مس و روی را به یکدیگر متصل کنیم،



در شکل ۱۹-۱ کاربرد ترموکوپل در کنترل شعله یک وسیله گازسوز نشان داده شده است. تا هنگامی که شعله پیلوت روشن است ترموکوپل و جریان حاصل از آن شیر پیلوت را باز نگه می‌دارد اگر شعله خاموش شود مسیر گاز کلاً بسته می‌شود.



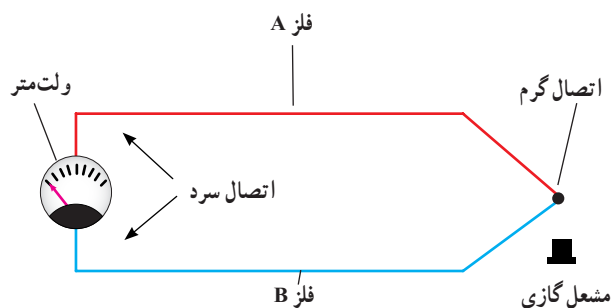
شکل ۱۹-۱ کاربرد ترموکوپل در کنترل وسایل گازسوز

### ۵-۵-۱ الکتروسیسته حاصل از نور: نوعی

انرژی است که از ذرات حامل انرژی به نام فوتون به وجود می‌آید. هنگامی که فوتون‌های یک شعاع نوری با جسمی برخورد می‌کنند، انرژی خود را از دست می‌دهند. در بعضی اجسام، انرژی فوتون‌ها باعث آزادی الکترون‌ها می‌شود. اجسامی مانند پتاسیم، سدیم، ژرمانیم و سولفات سرب در مقابل نور الکترون از دست می‌دهند.

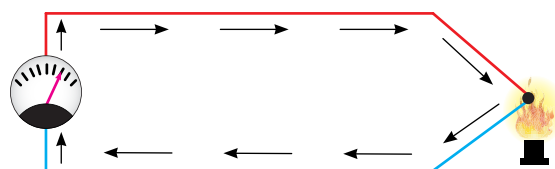
یکی از روش‌های تولید الکتروسیسته حاصل از نور روش فتوولتیک است. در این روش انرژی نورانی تابیده شده به یکی از دو صفحه متصل به هم باعث تخلیه الکترون از یکی به دیگری می‌شود. در نتیجه، مانند باتری در دو صفحه بارهای مخالف ایجاد می‌شود.

امروزه با استفاده از نور تابیده شده خورشید بر روی پیل‌های خورشیدی الکتروسیسته تولید می‌شود. شکل ۲۰-۱ یک نمونه از این روش را نشان می‌دهد.



محل اتصال گرم نشده است و الکتروسیسته‌ای تولید نشده است.

شکل ۱۷-۱-الف



محل اتصال گرم شده است و الکتروسیسته در مدار جریان یافته است.

شکل ۱۷-۱-ب اثر ترموالکتریک

بارهایی که در درجه حرارت اتاق تولید می‌شوند، کم هستند، زیرا انرژی حرارتی کافی برای آزاد کردن الکترون‌های بیش‌تر وجود ندارد ولی اگر محل اتصال دو فلز را حرارت دهیم، انرژی بیش‌تری تولید می‌شود و الکترون‌های بیش‌تری آزاد می‌گردند. به این روش ترموالکترسیسته گفته می‌شود. هرچه حرارت داده شده بیش‌تر باشد، بار بیش‌تری تولید می‌شود. به اتصال این دو فلز ترموکوپل می‌گویند. هنگامی که چندین ترموکوپل به یک‌دیگر متصل شوند، یک ترموپیل (باتری حرارتی) به وجود می‌آید. از ترموکوپل برای اندازه‌گیری درجه حرارت در کوره‌ها استفاده می‌شود (شکل ۱۸-۱).



شکل ۱۸-۱



الف) نیروگاه بادی



ب) نیروگاه کوچک خانگی خورشیدی

شکل ۱-۲۲

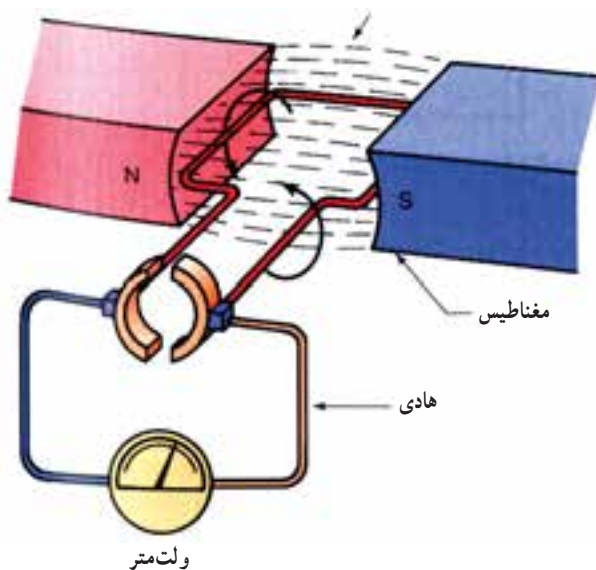
امروزه از محرک‌های مختلفی برای به حرکت درآوردن قسمت‌های متحرک مولدها یا تبدیل انرژی‌ها استفاده می‌شود که از جمله آن‌ها می‌توان به باد در نیروگاه‌های بادی؛ سوخت و گاز در نیروگاه‌های گازی؛ جزر و مد در نیروگاه‌های مجاور دریاها؛ سلول‌های نوری در نیروگاه‌های خورشیدی و انرژی نهفته در اتم در نیروگاه‌های اتمی اشاره کرد که به برخی از آن‌ها انرژی‌های نو اطلاق می‌شود (شکل ۱-۲۲). از جمله مولدهای ساده می‌توان به دینام دوچرخه اشاره کرد (شکل ۱-۲۳).



شکل ۱-۲۰- پیل خورشیدی

### ۱-۵-۶- الکتروسیسته حاصل از مغناطیس :

اگر یک سیم مسی را در میدان مغناطیسی حرکت دهیم، الکترون‌های داخل سیم آزاد می‌شوند و در یک جهت به حرکت در می‌آیند. اساس تولید الکتروسیسته در ژنراتورها بر همین مبنا است (شکل ۱-۲۱).



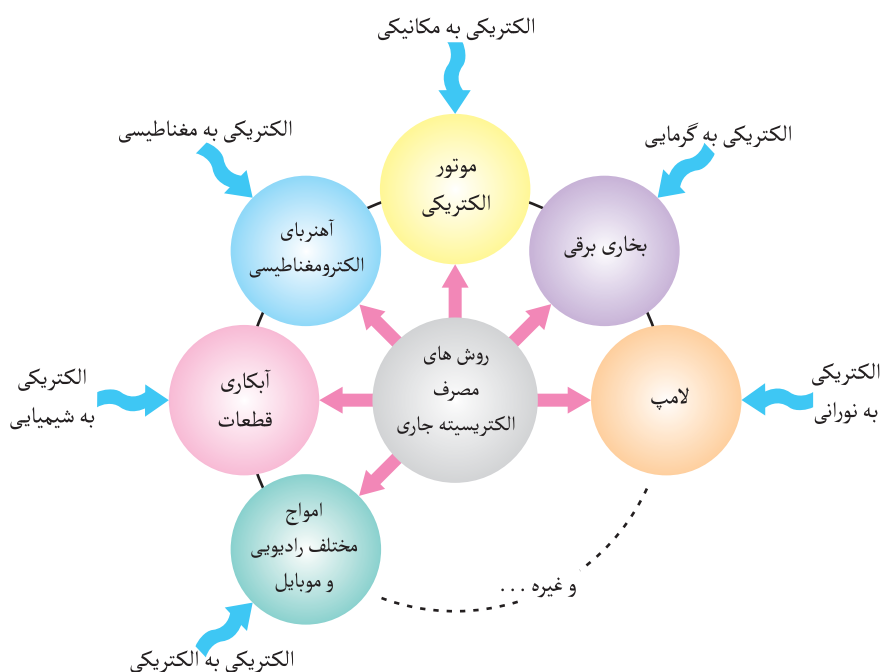
شکل ۱-۲۱- اساس تولید الکتروسیسته در ژنراتورها

## ۱-۶- مصرف الکتریسیته

زمینه‌های مصرف الکتریسیته تقریباً در تمامی علوم به نوعی وجود دارد که در شکل ۱-۲۴ به چند نمونه آن اشاره شده است.



شکل ۱-۲۳- دینام دو چرخه



شکل ۱-۲۴

می‌شود. در شکل ۱-۲۵ تصویر واقعی، همراه علامت اختصاری ژنراتورهای جریان مستقیم و متناوب را مشاهده می‌کنید. ژنراتور برق شهر از نوع جریان متناوب است.

## ۱-۷- انواع الکتریسیته جاری

الکتریسیته جاری در دو شکل کاملاً متفاوت جریان مستقیم<sup>۱</sup> و جریان متناوب<sup>۲</sup> توسط منابع خود تولید می‌شوند. در شکل کلی به منابع الکتریسیته «مولد» یا «ژنراتور»<sup>۳</sup> گفته

۱- Direct Current - DC

۲- Alternative Current - AC

۳- Generator

توضیح: امکان ذخیره کردن الکتریسیته از نوع جریان متناوب نیست اما جریان مستقیم را می‌توان در قالب باتری‌ها ذخیره نمود و در صورت نیاز از آن‌ها استفاده کرد. شکل ۱-۲۶ تصویر چند نمونه باتری را نشان می‌دهد.



باتری خودرو



الف) ژنراتور جریان مستقیم همراه علامت اختصاری



باتری قلمی



باتری کتابی



ب) ژنراتور جریان متناوب به همراه علامت اختصاری

شکل ۱-۲۶- تصویر چند نمونه باتری (مولدهای جریان مستقیم)

شکل ۱-۲۵

◀ پرسش‌های چهار گزینه‌ای

۱- کوچک‌ترین جزء یک مولکول را ..... گویند.

الف) مرکب      ب) ماده      ج) ترکیب      د) اتم

۲- کدام یک از ذرات اتم به ترتیب از راست به چپ دارای بار مثبت و منفی هستند؟

الف) پروتون - الکترون      ب) نوترون - الکترون      ج) نوترون - پروتون      د) الکترون - پروتون

◀ پرسش‌های درست و نادرست

- ۳- به کوچک‌ترین جزء یک ماده، مولکول گفته می‌شود.  درست  نادرست
- ۴- هسته هر اتم از دو ذره کوچک به نام‌های پروتون و الکترون تشکیل شده است.  درست  نادرست
- ۵- حرکت الکترون‌ها به دور هسته اتم بر روی مدارهای دایره‌ای است.  درست  نادرست
- ۶- در اجسام رسانا الکترون‌های لایه آخر اتم‌ها به راحتی آزاد می‌شوند.  درست  نادرست

◀ پرسش‌های پرکردنی

۷- ذره نوترون ..... اتم قرار دارد و از نظر بار الکتریکی ..... است.

۸- الکترون‌ها در عایق‌ها ..... از مدار خود جدا می‌شوند.

۹- تعداد الکترون‌ها لایه آخر نیمه هادی‌ها ..... الکترون است.

◀ پرسش‌های تشریحی

۱۰- انرژی الکتریکی مورد نیاز منازل شما از چه نوعی است و از چه طریقی تأمین می‌شود؟

۱۱- سه روش تولید الکتریسیته را مختصراً شرح دهید.

۱۲- پنج مورد از مصرف الکتریسیته (چگونگی تبدیل انرژی) را توضیح دهید.

\* در حد دو صفحه، تحقیقی از چگونگی تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه‌های بادی؛ خورشیدی و اتمی تهیه کنید و برای دوستان خود ارائه نمایید.