

فصل سوم: الکتريسته

۳- الکتريسته :

- ۱- وقتی دو جسم را به یکدیگر مالش می دهیم. در هر یک از آنها بار الکتريکی ایجاد می شود.
 - ۲- بارهای الکتريکی بر یکدیگر اثر می کنند و بارهای همنام یکدیگر را می رانند و بارهای غیرهمنام یکدیگر را می ربایند.
- ۳-۱- بار الکتريکی:

ماده از اتم ها ساخته شده است و ساختار هر اتم شامل هسته (پروتون و نوترون) با بار مثبت و الکترون ها با بار منفی در وارد هسته ی اتم می باشد. بار مثبت هسته مقدار پروتون های هسته می باشد و تعداد الکترون های هر اتم برابر مقدار و پروتون های آن اتم می باشد.

هر گاه جسمی الکترون دریافت کند، دارای بارمنفی گردیده و اگر الکترون از دست بدهد، بار مثبت پیدا می کند.

۳-۲- بارالکتريکی در اجسام باردار:

وقتی دو جسم به یکدیگر مالش داده شود تعدادی الکترون از یکی به دیگری منتقل می شود. در نتیجه جسمی که الکترون از دست می دهد . تعداد الکتروهایش کمتر از تعداد پروتون های آن می شود و بار الکتريکی آن مثبت می شود و برعکس، جسمی که الکترون اضافی دریافت می کند، تعداد الکتروهایش بیشتر از پروتون هایش شده و بار الکتريکی آن منفی می شود. پس افزایش تعداد الکترون ها در یک جسم، بار جسم را منفی و کاهش تعداد الکترون ها بار جسم را مثبت می کند.

یکای بار الکتريکی کولن نام دارد. کولن را با نماد C نمایش می دهیم. اندازه ی بار الکتريکی یک الکترون و یا یک پروتون به صورت زیر است که آن را با نماد e نمایش می دهیم:

$$C = 1.6 \times 10^{-19} e$$

بنابراین بارالکتريکی الکترون برابر $-e$ و بار الکتريکی پروتون برابر $+e$ است. اگر به جسمی خنثی یک الکترون بدهیم و یا از آن یک الکترون بگیریم. بار الکتريکی آن به اندازه e تغییر می کند. اگر تعداد الکترون هایی که به جسم می دهیم و یا از آن می گیریم برابر n باشد. بارالکتريکی جسم به اندازه ne تغییر می کند. در این حالت بار الکتريکی جسم که با نماد q نشان داده می شود برابر است با :

$$q = \pm ne, n = 0, 1, 2, 3, \dots$$

توجه : هر گاه موهای خود را با شانه ای از جنس پلاستیک شانه کنیم. مشاهده می گردد که شانه دارای بار الکتريکی منفی و موهای سر دارای بار الکتريکی مثبت می گردد.

هر گاه موهای خود را با شانه ای از جنس پلاستیک شیشه ای شانه کنیم، مشاهده می گردد شانه دارای بار مثبت و موهای سر دارای بار الکتريکی منفی می گردد.

۳-۳- اجسام رسانا و نارسانا:

اجسامی که بارالکتریکی در آنها به آسانی جابه جا می شود، اجسام رسانا یا هادی می گویند. این اجسام دارای الکترون آزاد هستند و الکترون ها به راحتی از اتم ها جدا می شوند و اگر دو سر رسانا را به یک پیل وصل کنیم، الکترون ها به سادگی در آنها جابه جا می شوند مانند فلزات و کربن که رساناهای خوب هستند، اجسام نارسانا اجسامی هستند که بارالکتریکی در آنها نمی تواند جابه جای شود، زیرا الکترون ها به سادگی از اتم ها جدا نمی شوند، مانند شیشه ، ابریشم ، چوب و ...

۳-۴ - پایستگی بار الکتریکی:

برای باردار کردن یک جسم باید تعدادی الکترون به آن بدهیم و یا از آن بگیریم. در این مبادله ی الکترون ها، هیچگاه الکترونی تولید نمی شود و یا از بین نمی رود بلکه الکترون ها تنها از جسمی به جسم دیگر منتقل می شوند. لذا با توجه به اینکه هر الکترون دارای مقدار معینی بار الکتریکی است ، می توان گفت : بار الکتریکی بوجود نمی آید و از بین هم نمی رود بلکه الکترون ها تنها از جسمی به جسم دیگر منتقل می شوند. لذا با توجه به اینکه هر الکترون دارای مقدار معینی بار الکتریکی است، می توان گفت: بار الکتریکی بوجود نمی آید از بین هم نمی رود بلکه از جسمی به جسم دیگر منتقل می شود. این اصل، پایستگی بار الکتریکی نامیده می شود.

القای بار الکتریکی:

ایجاد بار در رساناها بدون تماس آنها با یکدیگر و القای بار الکتریکی و بارهای ایجاد شده را بار القایی می گویند. القای بار الکتریکی به روشهای مختلف انجام می شود.

آذرخش یا تخلیه ی الکتریکی:

تخلیه ی الکتریکی بین یک ابر یا ابر دیگر و یا بین ابر و زمین را آذرخش می گویند . ابرها به هنگام حرکت در هوا بدلیل مالش با هوا و یا القای الکتریکی دارای بار الکتریکی می شوند. بین ابرهای باردار به هنگام عبور از کنار یکدیگر بدلیل داشتن بارهای الکتریکی غیرهمنام آذرخش رخ می دهد.

برق گیر:

برق گیر از یک کابل ضخیم یا نوک تیز ساخته شده است که نوک تیز آن در بالاترین نقطه ی ساختمان نصب می شود و انتهای کابل در اعماق زمین مرطوب قرار می گیرد. در صورتی که آذرخش رخ دهد، نوک تیز آذرخش را از طریق کابل به زمین منتقل می کنند و خسارتی به ساختمان وارد نمی شود .

اختلاف پتانسیل الکتریکی :

عامل شارش بار الکتریکی از یک جسم به جسم دیگر را اختلاف پتانسیل الکتریکی بین آن دو جسم گویند. جریان الکتریکی همواره از جسمی که پتانسیل الکتریکی بیشتری دارد به جسمی که پتانسیل کمتری دارد می باشد. (اختلاف پتانسیل را با علامت V نشان داده و واحد آن ولت می باشد. انرژی پتانسیل الکتریکی واحد بار را پتانسیل الکتریکی می گویند. به اختلاف پتانسیل ، ولتاژ نیز می گویند. روی اکثر وسیله های الکتریکی عددهایی نوشته شده است. یکی از این عددها بر حسب ولت و مصرف اختلاف پتانسیل مناسب برای کار و دستگاه است که باید به دو سر آن وصل شود.

اختلاف پتانسیل مناسب به ساختمان درونی دستگاه بستگی دارد و با توجه به آن تعیین می شود که به آن ولتاژ اسمی دستگاه می گویند.

۷-۳ - مولد :

ابزاری است که به وسیله ی آن انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل در یک مدار تأمین می گردد. مولدها انواع مختلف دارند. از جمله مولد شیمیایی است که انرژی لازم از واکنش های شیمیایی که در مولد رخ می دهد، بدست می آید.

نیروی محرکه ی مولد :

بیشترین اختلاف پتانسیلی که مولد می تواند بوجود آمد را نیروی محرکه مولد می گویند که یکای آن همان ولت می باشد.

۸-۳ - مدار الکتریکی :

به مجموعه ی یک مولد، لامپ ، کلیدها و سیم های رابط در یک اتصال ساده و به دنبال همه مدار الکتریکی ساده می گویند. هر گاه در مولد کلید بسته شود، جریان الکتریکی برقرار می شود و لامپ روشن می شود.

شدت جریان الکتریکی:

نسبت بار الکتریکی شارش شده از هر مقطع مدار به زمان شارش بار، یعنی آهنگ شارش بار الکتریکی را شدت جریان الکتریکی می گویند که آن را با نماد (**I**) نشان داده و یکای آن آمپر (**A**) می باشد.

مقاومت الکتریکی:

هنگامی که الکترون های آزاد یک رسانا تحت تأثیر اختلاف پتانسیل مولد به حرکت در می آیند. در برخورد با اتم های رسانا انرژی خود را از دست داده و دمای رسانا را افزایش می دهند. این مقاومت رسانا در مقابل حرکت الکترون ها را مقاومت الکتریکی رسانا می گویند.

مقاومت الکتریکی را با نماد **R** نشان می دهیم. یکای مقاومت الکتریکی اهم و نماد آن Ω است که به افتخار خدمات علمی گئورگ زیمون اهم نامگذاری شده است. هنگامی که پایانه های یک باتری را به دو سر یک رسانا (لامپ) وصل می کنیم. باتری بین دو سر رسانا اختلاف پتانسیل ثابتی برقرار می کند. این اختلاف پتانسیل باعث شارش بار الکتریکی در مدار می شود. با شارش بار الکتریکی و ایجاد جریان الکتریکی در مدار، انرژی الکتریکی از باتری به لامپ می رسد و لامپ هم روشن می شود.

قانون اهم:

نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به شدت جریانی که از آن می گذرد مقدار ثابتی است که به این مقدار ثابت، مقاومت الکتریکی رسانا گویند که با نماد **R** آن را نشان داده و یکای آن اهم (Ω) می باشد.

مصرف انرژی الکتریکی:

انرژی الکتریکی یکی از بهترین و تمیزترین انرژیهاست و مصرف آن باعث آلودگی زیست که برای انسان بسیار مهم و حیاتی است، نمی شود. همچنین می توان آن را با هزینه کم از محل تولید به محل معروف رساند.

انرژی الکتریکی با استفاده از وسایل خاصی به صورت انرژی های نورانی ، درونی، صوت و ... تبدیل می گردد. در لامپ های رشته ای ، انرژی الکتریکی درونی رشته ی داخلی لامپ تبدیل می شود و دمای آن را تا حدود ۳۰۰۰ درجه سانتی گراد بالا می برد. در این دمای بالا، رشته ی درون لامپ قسمتی از انرژی درونی خود را به صورت انرژی نورانی تابش می کند.

انرژی الکتریکی مصرف شده به چه عواملی بستگی دارد؟

۱ - مقاومت الکتریکی رسانا : (R) هر چه مقاومت الکتریکی رسانا بیشتر باشد. انرژی الکتریکی مصرف شده در آن نیز بیشتر می شود.

۲ - زمان عبور جریان الکتریکی (t) ، هر چه زمان عبور جریان الکتریکی از سانا بیشتر باشد. انرژی الکتریکی مصرف شده در آن بیشتر می گردد.

۳ - مجذور شدت جریان الکتریکی : (I^2) اگر شدت جریان عبوری از رسانا را افزایش دهیم ، انرژی الکتریکی مصرف شده در آن نیز بیشتر می شود، به طوری که اگر شدت جریان را ۲ یا ۳ با ... برابر کنیم، انرژی مصرف شده $(4 = 2^2, 9 = 3^2)$ یا ... برابر می شود.

توان الکتریکی مصرفی در رسانا:

از بخش اختلاف پتانسیل الکتریکی یادآور شدیم که روی وسیله های الکتریکی نظیر لامپ روشنایی و یا اتوی برقی دو عدد نوشته شده است. یکی از این دو ، اختلاف پتانسیل مناسب برای عمل دستگاه است. عدد دیگر مربوط به کمیتی به نام توان الکتریکی است.

توان را با نماد P نشان می دهند و یکای آن وات می باشد.

بهای انرژی الکتریکی مصرفی :

در تمام مکانهای مسکونی و تجاری شماره گری (کنتور) نصب شده است که انرژی الکتریکی مصرفی را به کمک آن تعیین می کنند. حاصل ضرب توان مصرفی در مدت زمان استفاده از دستگاه برقی را انرژی الکتریکی مصرفی می گویند.

P توان مصرفی بر حسب وات، t مدت زمان بر حسب ثانیه ، W انرژی مصرفی بر حسب ژول: $pt = W$

اگر توان مصرفی بر حسب کیلو و زمان بر حسب ساعت باشد، انرژی الکتریکی بر حسب کیلو وات ساعت بدست می آید. (kwh)

$$W=pt$$

$$(kwh) = ۱(kw) \times ۱(h)$$

اگر بهای هر کیلو وات ساعت مصرف انرژی الکتریکی مشخص باشد می توان مقدار بهای برق مصرفی را تعیین کرد.

واژه ها و فرمول های کلیدی:

- ۱ - هر گاه جسمی الکترون دریافت کند، دارای بار منفی و اگر الکترون ازدست بدهد، بارمثبت پیدا می کند.
- ۲ - بار الکتریکی خاصیتی از ماده است که وابسته به الکترون ها و پروتون ها می باشد.
- ۳ - بار الکتریکی یک جسم مضرب درتسی از بار الکتریکی الکترون و یا پروتون است.
- ۴ - اجسامی را که بار الکتریکی در آنها به سادگی جابه جا می شود. اجسام رسانا می گویند و اجسامی که بار الکتریکی در آنها جابه جا نمی شود، نارسانا گویند.
- ۵ - بار الکتریکی بوجود نمی آید و از بین همه نمی رود و فقط از یک جسم به جسم دیگر منتقل می شود.
- ۶ - ایجاد بار در رساناها بدون تماس با یکدیگر را القای الکتریکی گویند.
- ۷ - تخلیه ی الکتریکی بین یک ابر یا ابر دیگر یا بین ابر و زمین را آذرخش می گویند.
- ۸ - عامل شارش بار الکتریکی از یک جسم به جسم دیگر را اختلاف پتانسیل بین آن دو جسم می گویند.
- ۹ - مولد وسیله ای است که انرژی لازم برای ایجاد اختلاف پتانسیل در یک واحد را تأمین می کند.
- ۱۰ - نسبت بار الکتریکی شارش شده در هر مقطع مدار به زمان شارش بار را جریان الکتریکی می گویند.
- ۱۱ - نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به شدت جریانی که از آن می گذرد و مقدار ثابتی است که به آن مقاومت الکتریکی رسانا می گویند.
- ۱۲ - انرژی الکتریکی مصرفی در یک مقاومت به مقاومت مدار، مجذور شدت جریان و زمان بستگی دارد.
- ۱۳ - مقدار انرژی مصرف شده بر واحد زمان را توان الکتریکی می گویند.
- ۱۴ - انرژی الکتریکی مصرفی بر حسب کیلو وات ساعت محاسبه می شود.

سوالات فصل سوم :

- ۱- جاهای خالی را با عبارت های مناسب پر کنید.
 - الف) در یک جسم بارالکتریکی در محل ایجاد شده باقی می ماند و در یک جسم بار الکتریکی شارش می کند.
 - ب) جهت قراردادی جریان الکتریکی در مدار از قطب به قطب است.
 - پ) بیشترین اختلاف پتانسیلی که مولد در مدار ایجاد می کند نامیده می شود.
 - ت) نسبت به در دمای ثابت مقدار ثابتی است که به آن قانون اهم گفته می شود.
 - ث) تخلیه الکتریکی بین دو ابر باردار را می گویند.
 - ج) در اجسام بار الکتریکی در محل ایجاد شده باقی می ماند.
 - چ) با مالش پارچه پشمی باشانه پلاستیکی ، درشانه بارالکتریکی و در پارچه پشمی بار الکتریکی ایجاد می شود.
 - ح) بارهای الکتریکی هم نام یکدیگر را و بارهای الکتریکی نا هم نام یکدیگر را
 - خ) عامل شارش بار الکتریکی بین دو نقطه است.
 - د) آهنگ شارش بار الکتریکی را می گوئیم.
 - ذ) تنها اجسام را می توان به روش القا باردار نمود.
 - ر) با جا به جا شدن الکترون بار الکتریکی درون شارش می کند.
 - ز) یکای (واحد) بار الکتریکی و یکای شدت جریان نام دارد.
 - ژ) یکای تجارתי انرژی الکتریکی است.

۲- هر کدام از موارد زیر را تعریف کنید :

- قانون اهم - جریان الکتریکی - اختلاف پتانسیل الکتریکی - پایداری بار الکتریکی - مقاومت الکتریکی
- ۳- کار برق نما (الکتروسکوپ) چیست ؟
 - ۴- چگونه می توان دو کره رسانا را به روش القا دارای بار الکتریکی کرد؟ (بارسم شکل و توضیح مختصر)
 - ۵- چرا با افزایش دمای رسانای فلزی جریان آن کاهش می یابد ؟
 - ۶- چگونه می توان به روش القا در یک الکتروسکوپ (برقنما) بار الکتریکی مثبت ایجاد نمود؟
 - ۷- چگونه با یک الکتروسکوپ می توان فهمید که جسمی رساناست یا نارسانا ؟
 - ۸- ویژگی اجسام رسانا و نارسانای الکتریکی را بنویسید و برای هر یک مثال بزنید.
 - ۹- چرا به هنگام تخلیه سوخت ، بدنه تانکر را توسط کابل به زمین متصل می کنند ؟
 - ۱۰- کار برق گیر (رسانای آذرخش) در ساختمان چیست ؟
 - ۱۱- اگر ولتاژ اعمال شده به دوسر یک وسیله الکتریکی دو برابر شود مقاومت و شدت جریان آن چه تغییری می کند؟
 - ۱۲- چرا هنگام پاک کردن شیشه تلویزیون با پارچه ی خشک ، پرزهای پارچه به شیشه ی تلویزیون می چسبند.

مسائل :

سوال ۱) اگر تعداد 10^{10} الکترون از جسمی بگیریم چقدر بار الکتریکی در جسم پدید خواهد آمد و از چه نوعی خواهد بود؟

سوال ۲) جسمی چند الکترون باید بدهد یا بگیرد تا 10^{-10} کولن بار الکتریکی منفی در آن ایجاد شود؟

سوال ۳) جسمی با از دست دادن چه تعداد الکترون دارای بار الکتریکی $3/2$ کولن می شود؟

سوال ۴) آزمایشهای الکتریسیته ساکن در کنار دریا بهتر جواب می دهند یا در کویر؟

سوال ۵) جاهای خالی را با کلمات مناسب پر کنید

الف) وظیفه مولد.....است.

ب) یکای شدت جریان الکتریکییا.....است

سوال ۶) در یک مدار الکتریکی تعداد 10^{19} الکترون در مدت ۴۰ ثانیه از مدار می گذرد.

الف) شدت جریان در مدار چقدر است؟

ب) در مدت ۱ دقیقه چند کولن الکتریسیته از مدار می گذرد؟

سوال ۷) شدت جریان در یک مدار $5A$ است

الف) مقدار بار الکتریکی که در مدت $3S$ از این مدار میگذرد چقدر است؟

سوال ۸) در یک مدار الکتریکی شدت جریان الکتریکی را ۲ برابر می کنیم. مقاومت الکتریکی چند برابر می شود؟

سوال ۹) مقاومت لامپی ۱۰۰ اهم و شدت جریان $0/1$ آمپراز آن می گذرد.

الف) ولتاژ دوسر لامپ چقدر است؟

ب) بار الکتریکی که در مدت نیم دقیقه از لامپ می گذرد چقدر است؟

سوال ۱۰) روی یک اتوی برقی ($1000W$ و $200V$) نوشته شده است

الف) شدت جریانی که از مدار میگذرد چقدر است؟

ب) انرژی الکتریکی مصرفی ماهانه اتو در صورتی که هفته ای یکبار و هر بار به مدت $0/5$ ساعت روشن باشد چقدر است؟

ج) مقاومت الکتریکی اتو چقدر است؟