

یادآوری: همانطور که می‌دانید ساختار اتم تشکیل شده از هسته و الکترون، که الکترون به دور هسته در حال گردش است و بار الکتریکی آن منفی است. هسته از پروتون با بار مثبت و نوترون که خنثی می‌باشد، تشکیل شده است. چون در حالت عادی تعداد الکترونها با تعداد پروتونها برابر است، اتم خنثی می‌باشد، اگر به هر علتی تعداد الکترونها اتمی تغییر کند آن اتم باردار محسوب می‌شود.

مثال: اگر میله شیشه‌ای را با پارچه ابریشمی مالش دهیم میله شیشه‌ای بار مثبت و پارچه ابریشمی بار منفی پیدا می‌کند، و یا اگر میله پلاستیکی را با پارچه پشمی مالش دهیم میله پلاستیکی بار منفی و پارچه پشمی بار مثبت پیدا می‌کند.

الکترون آزاد: الکترونها لایه آخر فلزات هستند که بستگی کمی به هسته دارند و براحتی از آن جدا می‌شوند و در فلز بصورت شناور هستند و رسانایی فلزات بستگی به این الکترونها دارد.

محاسبه بار الکتریکی در اجسام: اجسام با ازدست دادن تعدادی الکترون بار مثبت و با گرفتن الکترون اضافی بار منفی پیدا می‌کنند پس بار الکتریکی آنها مضرب صحیحی از بار یک الکترون می‌باشد. اندازه بار الکتریکی الکترون برابر با مقدار ثابتی است که با نماد e نمایش می‌هند: $e = 1/6 \times 10^{-19} C$ (واحد بار الکتریکی کولن است که با نماد C نشان می‌دهند).

پس میتوان بار الکتریکی جسم (q) را از رابطه مقابل محاسبه کرد:

$$q = \pm ne$$

نکته: علامت مثبت برای جسمی که الکترون از دست داده و علامت منفی برای جسمی که الکترون اضافی گرفته است.

نکته: n تعداد الکترونها از دست داده یا گرفته شده است.

مثال: اگر بار الکتریکی جسمی $q = + 3/2 C$ باشد چه تعداد الکترون از دست داده است؟

مثال: اگر جسمی تعداد $n = 10^{13}$ الکترون اضافی بگیرد بار الکتریکی آن چقدر است؟

نکته: میکرو به معنی 10^{-6} و میلی به معنی 10^{-3} است، مثلاً: $1/2$ میکرو کولن برابر $1/2 \times 10^{-6}$ کولن است و یا $1/2$ میلی کولن برابر $1/2 \times 10^{-3}$ کولن است.

مثال: اگر بار الکتریکی جسمی $-12/8$ میکرو کولن باشد چه تعداد الکترون اضافی دارد؟

مثال: اگر جسمی تعداد $n = 10^{11}$ الکترون از دست بدهد بار الکتریکی آن چند میلی کولن و چند میکرو کولن است؟

🔔: تعداد پروتونهای موجود در هسته اتم را عدد اتمی می گویند و با نماد Z نشان میدهند. بطور مثال اگر عدد اتمی عنصری $Z=14$ باشد در حالت خنثی ۱۴ پروتون و ۱۴ الکترون دارد.

مثال: اگر عدد اتمی عنصری $Z = 12$ باشد چند کولن بار مثبت و چند کولن بار منفی دارد؟

مثال: اگر عدد اتمی عنصری $Z = 60$ و بار الکتریکی آن برابر $3/2 \times 10^{-19}$ کولن باشد، تعداد الکترونها آن را محاسبه کنید.

مثال: عدد اتمی پتاسیم (k) $Z = 19$ است، محاسبه کنید در اتم k^+ چند کولن بار مثبت و چند کولن بار منفی وجود دارد؟

القای بار الکتریکی

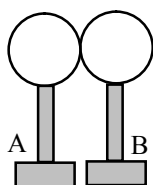
روشی که در آن جسم بارداری بدون تماس یک جسم فلزی را باردار می کند،

القای بار الکتریکی می گویند.

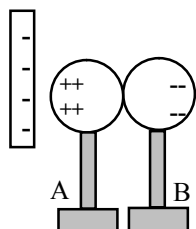
🔔: در روش القاء جسم باردار همواره بار مخالف را به فلز مجاورش القاء می کند.

القای بار الکتریکی به دو کره فلزی:

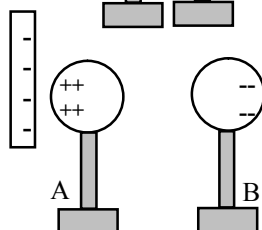
مرحله اول: ابتدا دو کره فلزی بدون بار را روی پایه های عایق قرار می دهیم و آنها را به یکدیگر می چسبانیم.



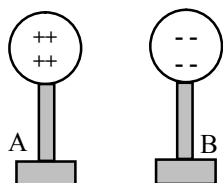
مرحله دوم: یک تیغه پلاستیکی با بار منفی را از یکطرف به یکی از کره ها نزدیک می کنیم، در نتیجه در کره نزدیکتر بارهای مثبت در نزدیکی تیغه جمع می شوند و به همین مقدار بار منفی در کره دورتر تجمع پیدا می کنند.



مرحله سوم: بدون جابجایی تیغه باردار، کره دوم را از کره اول دور می کنیم، در نتیجه بارهای جابجا شده امکان برگشت به نقطه اولیه را ندارند.

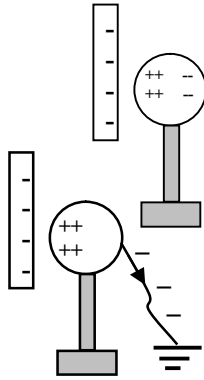


مرحله چهارم: در آخر تیغه را از کره ها دور می کنیم، تا بارها الکتریکی روی کره ها توزیع یکنواخت پیدا کنند، یعنی هر دو کره بدون تماس با تیغه باردار، بار الکتریکی پیدا کرده اند.



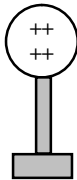
القای بار الکتریکی به یک کره فلزی :

مرحله اول : یک کره فلزی را روی پایه عایق قرارداده و یک تیغه باردار به آن نزدیک می‌کنیم تا توزیع بارهای مثبت و منفی روی آن تغییر کند .



مرحله دوم : با یک سیم نازک مسی برای چند لحظه کره را به زمین وصل می‌کنیم تا بارهای همنام از تیغه دورتر شوند و به طرف زمین رانده شوند .

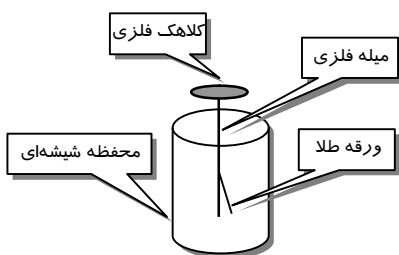
مرحله سوم : سیم را از زمین جدا کرده و تیغه را از کره دور می‌کنیم در نتیجه کره بار ناهمنام با تیغه را پیدا می‌کند .



تذکره: زمین از نظر الکتریکی خنثی است و اگر جسم الکترون داشته باشد از آن می‌گیرد و اگر جسم کمبود الکترون داشته باشد به جسم الکترون می‌دهد، یعنی اگر جسم بارداری به زمین وصل شود خنثی می‌شود.

الکتروسکوپ (برق‌نما)

به وسیله‌ای گفته می‌شود که بوسیله آن می‌توانیم باردار بودن یا نوع بار اجسام را تشخیص دهیم .



ساختمان الکتروسکوپ : اجزای آن تشکیل شده از:

- ۱ - کلاهک فلزی ۲ - میله فلزی
- ۳ - ورقه طلا یا آلومینیومی بسیار نازک ۴ - محفظه شیشه‌ای

روش کار کردن با الکتروسکوپ :

۱ - روش تشخیص باردار بودن جسم : ابتدا اگر ورقه باز باشد با تماس دست به کلاهک فلزی آنرا بی بار می‌کنیم تا ورقه بسته شود ، سپس جسم مورد نظر را به کلاهک فلزی نزدیک می‌کنیم اگر ورقه باز شد جسم باردار است و هرچه ورقه از میله فاصله بیشتری بگیرد جسم بار بیشتر دارد .

۲ - روش تشخیص نوع بار جسم : ابتدا الکتروسکوپ را با جسم باردار مشخصی باردار می‌کنیم (باز بودن ورقه نشانه باردار بودن الکتروسکوپ است)، سپس جسم باردار مورد نظر را به کلاهک الکتروسکوپ نزدیک می‌کنیم اگر ورقه بیشتر باز شد بار جسم همنام با بار الکتروسکوپ است ، اگر ورقه بسته شد بار جسم مخالف بار الکتروسکوپ است .

رعد و برق: تخلیه الکتریکی ابر با ابر دیگر را رعد و برق می گویند .
آذرخش (صاعقه): تخلیه الکتریکی ابر با زمین را آذرخش می گویند .

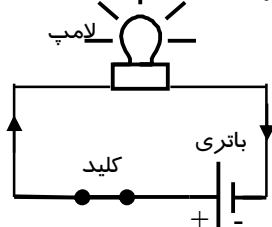
⚡: ابرها به علت مالش با هوا و یا القای الکتریکی ، دارای بار مثبت و منفی می شوند . اغلب قسمت رو به زمین ابر بار منفی و قسمت رو به بالای آن بار مثبت دارد .

برق گیر: برق گیر کابل بسیار ضخیمی بانوک تیزاست که نوک تیز آن در بالاترین نقطه ساختمان نصب می شود و انتهای کابل آنرا در اعماق مرطوب زمین قرار می دهند تا الکتریسیته حاصل از آذرخش را به زمین هدایت کند و از ساختمان حفاظت کند .

اختلاف پتانسیل الکتریکی: عامل شارش بار الکتریکی از یک جسم به جسم دیگر، یا از یک نقطه به نقطه دیگر را اختلاف پتانسیل الکتریکی می گویند ، که با نماد V نمایش می دهند و واحد آن ولت می باشد .
ولتاژ اسمی دستگاه: مناسب ترین اختلاف پتانسیلی است که دستگاه با آن ، بهترین کارایی را دارد و به ساختمان درونی دستگاه بستگی دارد .

مولد: به وسیله ای گفته می شود که بین دو نقطه از مدار اختلاف پتانسیل تولید می کند. مانند: باتری ، ژنراتور، دینام دوچرخه

نیروی محرکه مولد: بیشترین اختلاف پتانسیلی که مولد می تواند تولید کند و یکای آن ولت است .

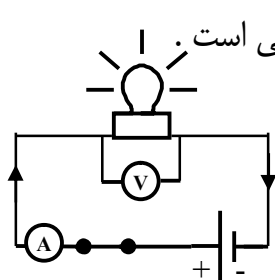


مدار الکتریکی: برای برقراری جریان الکتریکی نیاز به مسیر بسته ای داریم که به آن مسیر بسته مدار الکتریکی می گویند . در شکل مقابل یک مدار الکتریکی ساده ، شامل : لامپ - باتری - کلید و سیمهای رابط دیده می شود .

جریان الکتریکی: آهنگ شارش بار الکتریکی از هر مقطع مدار را جریان الکتریکی می نامند ، که با نماد I نشان

$$I = \frac{q}{t} \text{ است. می دهند و واحد آن آمپر (A) است.}$$

⚡: جریان الکتریکی را اینگونه نیز می توان تعریف نمود: مقدار بار الکتریکی که در واحد زمان از هر مقطع مدار عبور می کند را جریان الکتریکی یا شدت جریان الکتریکی می نامند .



⚡: طبق قرارداد جهت جریان الکتریکی در مدار از پایانه مثبت به سمت پایانه منفی است .

آمپر سنج: وسیله ای است که شدت جریان الکتریکی را اندازه گیری می کند و بطور متوالی در مدار قرار می گیرد .

ولت سنج: وسیله ای است که اختلاف پتانسیل الکتریکی بین دو نقطه از مدار را اندازه گیری می کند و بطور موازی در مدار قرار می گیرد .

مقاومت الکتریکی: هنگام عبور بارهای الکتریکی از رسانا در اثر برخورد با اتمهای رسانا مقداری انرژی از دست می دهند که باعث گرم شدن رسانا می شود به این پدیده مقاومت الکتریکی می گویند ، که با نماد R نمایش می دهند و واحد آن اهم (Ω) نام دارد .

قانون اهم: نسبت اختلاف پتانسیل دو سر رسانا به شدت جریانی که از آن می‌گذرد (در دمای ثابت) مقدار ثابتی

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

است، که این مقدار ثابت همان مقاومت الکتریکی رسانا است.

مثال: اگر یک مولد به اختلاف پتانسیل ۲۵ V را به دو سر رسانایی به مقاومت 5Ω وصل کنیم:

الف) چه جریانی از آن عبور می‌کند؟ ب) در مدت یک دقیقه چند کولن بار الکتریکی از مقاومت عبور می‌کند؟

انرژی الکتریکی مصرفی

انرژی الکتریکی (W) مصرفی: انرژی الکتریکی در وسایل برقی به دیگر صورتهای انرژی تبدیل می‌شود، مانند: انرژی نورانی، انرژی صوتی، انرژی مکانیکی و گرما. برای محاسبه انرژی الکتریکی از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

$W = RI^2t$	$W = VIt$	$W = \frac{V^2}{R}t$	$W = Vq$
-------------	-----------	----------------------	----------

توان الکتریکی مصرفی: آهنگ مصرف انرژی در یک دستگاه الکتریکی را توان الکتریکی مصرفی می‌گویند که با نماد P نشان می‌دهند و واحد آن وات (W) می‌باشد. برای محاسبه توان الکتریکی مصرفی از روابط زیر استفاده می‌کنیم:

$P = RI^2$	$P = VI$	$P = \frac{V^2}{R}$	$P = \frac{W}{t}$
------------	----------	---------------------	-------------------

جدول جمع بندی کمیتهای:

نام کمیته	نماد کمیته	نام واحد	نماد واحد
بار الکتریکی	q	کولن	C
شدت جریان الکتریکی	I	آمپر	A
اختلاف پتانسیل الکتریکی	V	ولت	V
مقاومت الکتریکی	R	اهم	Ω
انرژی الکتریکی مصرفی	W	ژول	J
توان الکتریکی مصرفی	P	وات	W

مثال: یک وسیله برقی به مقاومت 30Ω بمدت ۵/۳۰ ساعت کار می‌کند و اختلاف پتانسیل ۱۸۰ ولت به آن

متصل است، محاسبه کنید: الف) شدت جریان در وسیله چقدر است؟
ب) توان مصرفی آن چقدر است؟ ج) چند ژول انرژی مصرف کرده است؟

مثال: یک لامپ 20Ω را به مدت ۱۰ دقیقه با اختلاف پتانسیل $V = 200$ وصل می‌کنیم:

الف) چند ژول انرژی مصرف می‌کند؟ ب) چند کولن بار الکتریکی از آن عبور می‌کند؟
ج) چه شدت جریانی از لامپ عبور می‌کند؟ د) توان مصرفی آن چقدر است؟

مثال: یک سماور برقی 1500 واتی بمدت ۵ دقیقه با شدت جریان ۱۵ آمپر کار می‌کند:

الف) انرژی مصرفی آن چند ژول است؟ ب) مقاومت آن چند اهم است؟
ج) اختلاف پتانسیل دو سر آن آنرا محاسبه کنید.

بهای انرژی الکتریکی مصرفی: در محاسبه هزینه برق مصرفی در صنعت به جای ژول از واحد کیلووات ساعت (KWh) استفاده می‌کنند و کنتورها برق نیز بر همین اساس ساخته و طراحی شده اند.

☞ برای محاسبه KWh کوتاه ترین و ساده ترین راه آن است که توان را بر حسب کیلو وات و زمان را بر حسب ساعت در رابطه $W = Pt$ قرار دهید.

مثال: یک وسیله برقی به مقاومت 100Ω بمدت ۲ ساعت کار می‌کند و اختلاف پتانسیل 220 ولت به آن متصل است، محاسبه کنید چند ژول و چند کیلو وات ساعت انرژی مصرف کرده است؟

مثال: در یک مغازه ۱۰ لامپ 100 واتی و ۲ لامپ 500 واتی بمدت ۸ ساعت در شبانه روز روشن است اگر هر کیلو وات ساعت ۵۰ ریال هزینه داشته باشد هزینه ماهانه آنها چقدر است؟

مثال: در جدول زیر لیست وسایل برقی یک منزل و مدت زمان کارکرد آنها در یک شبانه روز داده شده است از قرار هر کیلو وات ساعت ۱۰۰ ریال بها برق مصرفی در یک ماه را برای این منزل چند ریال است؟

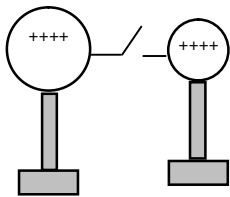
وسيله برقی	توان مصرفی (W)	مدت مصرف
اتو	۱۴۰۰	۳۰ دقیقه
تلویزیون	۹۰	۴ ساعت
جارو برقی	۱۲۰۰	یک ربع ساعت
لامپ (۴ عدد)	۲۰۰	۸ ساعت

تمرینات دوره‌ای

۱- در شکل های روبرو دو کره یکسان فلزی باردار روی پایه های عایق داریم ، اگر آنها را تماس داده واز هم جدا کنیم برای هر مورد با رسم شکل تعداد بارهای نهایی هر کره را نشان دهید .



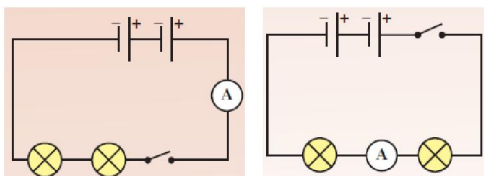
۲- در شکل مقابل بار کره ها برابر است اگر سیم رابط را وصل کرده و سپس قطع کنیم ، با ذکر دلیل جهت حرکت بارها را مشخص کنید .



۳- با طرح یک آزمایش نیروی دافعه الکتریکی را نشان دهید .

۴- در چه صورت جسمی از نظر الکتریکی باردار محسوب می شود؟

۵- آیا جمله : «بعضی اجسام در اثر مالش بار مثبت از دست می دهند و بار منفی پیدا می کنند.» صحیح است یا خیر ؟ چرا؟



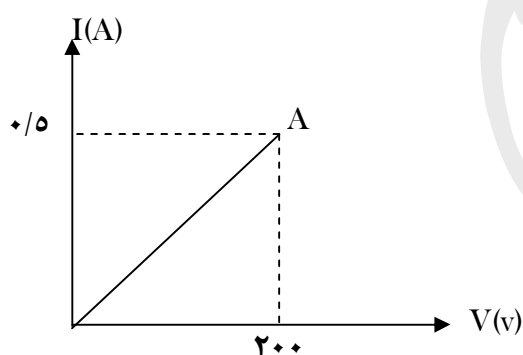
۶- در شکل مقابل دو لامپ با دو باتری در مدار بصورت متوالی قرار گرفته اند ، مقداری که آمپر سنج نشان می دهد در کدام حالت بیشتر است ؟ چرا ؟

۸- برای آنکه یک جسم $2/56$ میکروکولن بار الکتریکی مثبت پیدا کند چه تعداد الکترون بایستی از دست بدهد؟ $e = 1/6 \times 10^{-19} C$

۹- یک میله پلاستیکی در اثر مالش تعداد 2×10^{13} الکترون بدست آورده است محاسبه کنید چند کولن بار منفی دارد؟

۱۰- یک کره فلزی در اثر القاء تعداد 4×10^{22} الکترون دریافت کرده است اگر بخواهیم با یک سیم مسی در مدت $200 S$ تمام این بارها را از روی کره تخلیه کنیم شدت جریانی که از سیم می‌گذرد چند آمپر می‌شود؟

۱۱- به مدت سه دقیقه از یک هادی جریانی بشدت $0/8$ آمپر عبور می‌کند محاسبه کنید چند کولن بار الکتریکی و چند الکترون از هر سطح مقطع سیم عبور کرده است.



۱۲- الف) این نمودار بیانگر کدام قانون است؟

ب) مقاومت لامپ چقدر است؟

ج) در نقطه A توان مصرفی چقدر است؟

۱۳- یک وسیله برقی به مقاومت 40Ω بمدت ۱ ساعت به اختلاف پتانسیل 200 ولت کار می‌کند چند ژول و چند کیلو وات ساعت انرژی مصرف می‌کند؟ شدت جریانی که از این وسیله عبور می‌کند چند آمپر است؟

۱۴- اگر یک تلویزیون 100 وات و یک سماور 2000 وات به یک مولد به اختلاف پتانسیل 200 ولتی متصل شوند، نسبت شدت جریانی که از سماور می‌گذرد، چند برابر شدت جریان عبوری از تلویزیون است؟

۱۵ - در مدت ۲ دقیقه ۱۴۴۰ کولن بار الکتریکی از یک مقاومت عبور می‌کند که به یک مولد $V = ۲۴$ متصل است الف) مقاومت آن چند اهم است؟ ب) انرژی مصرفی آن چند ژول است؟

۱۶ - یک مقاومت ۱۰ اهمی بمدت ۳ دقیقه به اختلاف پتانسیل ۹۰ ولتی متصل می‌کنیم:
الف) شدت جریان عبوری از آن چند آمپر است؟ ب) انرژی مصرفی آن چند ژول است؟
ج) چند کولن بار الکتریکی از آن عبور می‌کند؟

۱۷ - در یک مغازه ۸ لامپ ۴۰ وات و ۲ لامپ ۴۰۰ واتی بمدت ۶ ساعت در شبانه‌روز روشن است اگر هر کیلو وات ساعت ۲۵۰ ریال هزینه داشته باشد هزینه ماهانه آنها چقدر است؟

۱۸ - یک سماور برقی ۱۲۰۰ واتی بمدت ۵ دقیقه با شدت جریان ۱۲ آمپر کار می‌کند:
الف) انرژی مصرفی آن چند ژول است؟ ب) مقاومت الکتریکی سماور چقدر است؟
ج) اگر سماور ۴Kg آب داشته باشد در این مدت دمای آب چند درجه تغییر می‌کند؟

۱۹ - جدول زیر کامل کنید:

ردیف	V(v)	R(Ω)	I(A)	W(J)	P(w)	t(s)
۱	۶۰		۱۵			۱۰۰
۲		۲۰			۳۲۰	۵۰
۳	۴۵			۱۸۰۰۰	۹۰	
۴			۵	۷۵۰۰	۱۵۰	
۵	۳۶	۱۲				۴۰۰
۶		۱۴	۲			۱۸۰

هاشمی