

الکترو درس ۶

سازمان ملی پرورش استعداد های درخشان

دبیرستان دوره اول علامه حلی ۳

گروه آموزش فیزیک

آبان ۹۴

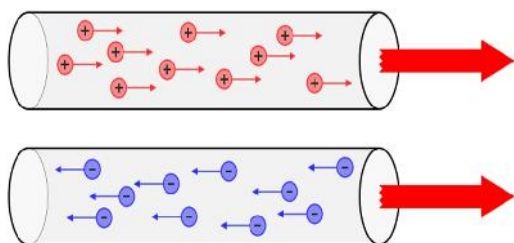
الکترون های در حال حرکت

تمام موضوعاتی که تا الان بررسی کردیم، شامل بار های (چه مثبت چه منفی) ثابت در یک جسم بود. در واقع مقداری بار به یک جسم می دادیم تا ببینیم بعد از گذشت زمانی مشخص، شکل بار ها چگونه خواهند شد. به این شاخه از فیزیک که بار ها را در حالت ایستا بررسی می کند الکترواستاتیک (الکتریسیته ساکن) می گن. به نظرتون آیا همیشه بار ها رو هم به حرکت در آورد؟ آیا همیشه بار ها رو در حال حرکت هم بررسی کرد؟



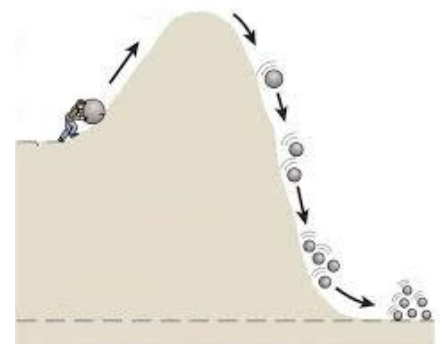
جواب سوالی بالا بله است. فقط کافی بهشون انرژی کافی رو بدیم تا شروع به حرکت کنند. (البته حرکت یه بار مثل الکترون با حرکت یه توپ توی هوا فرق میکنه!) بذارید یک مثال خوب بزنیم. فرض کنید یه سد دارید که آب پشت سد ذخیره شده باشه. اگه شیر های آب سد رو باز کنیم آب، به سمت ارتفاع کمتر حرکت می کنه. در واقع انگار آب دارای یک انرژی پتانسیلی (گرانشی) بوده که تبدیل به انرژی جنبشی شده و باعث میشه تا آب از ارتفاع بالای تاج سد به پایین سد ریزش کنه. یه سوال اینجا ممکنه پیش بیاد. اونم اینه که آیا این به معنیه که آب وقتی رسید پایین سد دیگه انرژی پتانسیل نداره؟ جواب این سوال "نه" است! یعنی اینکه اگه یه چاله پایین سد

بکنیم باز آب شروع میکنه پایین تر میره. پس در واقع آب سد از یه پتانسیل بیشتر به یک پتانسیل کمتر رفته ولی انرژی پتانسیل کمتر از اون هم وجود داره... این اختلاف انرژی پتانسیل بین آب بالای سد و پایین سد باعث حرکت آب میشه. (اینجا حواستون باشه که انرژی پتانسیل مطلق نیست! یعنی اگه زیر سد رو بکنیم آب از ارتفاع بیشتری سقوط میکنه. پس انگار انرژی پتانسیل بیشتری تبدیل به انرژی جنبشی شده. توجه کنید که پتانسیل صفر رو خودمون قرار داد میکنیم و برای اینکه جنبش بیشتری به آب بدیم کافیست یا ارتفاع سقوط آب از صفر پتانسیل قراردادی مون بالا تر ببریم (یعنی ارتفاع سد رو بیشتر کنیم) یا اینکه صفر رو از جایی که بود پایین تر ببریم! در واقع زیر سد رو حفر کنیم که ارتفاع سقوط آب بیشتر بشه!!)



برای الکترون ها هم همین کار رو میشه انجام داد. باید سعی کنیم الکترون ها رو به پتانسیل (الکتریکی) بالاتر ببریم و راهی براشون باز کنیم، آنگاه خود به خود الکترون ها دوست خواهند داشت که به سمت پتانسیل کمتر حرکت کنند و این انرژی

پتانسیل الکتریکی تبدیل به انرژی جنبشی الکترون ها می شود. برای اینکه متوجه بشوید که چرا الکترون ها دوست دارند به سمت پتانسیل بالاتر بروند، به این مثال توجه کنید. فرض کنید یه توپ رو لبه ی یک میز قرار دادیم. اگه یه مسیر درستی برای توپ باز بشه، دوست داره به سمت پایین حرکت کنه. یعنی دوست داره سطح انرژی اش رو



پایین بیاره. این در مورد همه مواد درست است. یعنی همه مواد دوست دارند که سطح انرژی اشون رو کاهش بدن. اگه سعی کنیم یک اختلاف پتانسیل برای بارهای الکتریکی از جنس پتانسیل الکتریکی ایجاد کنیم، میتونیم بارها رو وادار به حرکت کنیم. مثلاً باتری‌ها دارای اختلاف پتانسیل الکتریکی هستند و توانایی حرکت دادن الکترون‌ها رو دارند. آیا این باتری میتونه هر الکترونی رو از جاش حرکت بده؟ قطعاً نمیتونه. اگه مواد رو از نوع رسانش الکتریکی یادتون باشه، یکسری از مواد الکترون‌های آزاد دارند (رساناها) و یکسری دیگه از مواد دارای این الکترون‌های آزاد نیستند (نارسانا). الکترون‌هایی که آزاد هستند با اختلاف پتانسیلی که توسط باتری تولید میشه (در حد چند میلی‌ولت یا حتی متناسب با ماده در حد چند میکروولت) میتونند به راحتی حرکت کنند. پس برای اینکه الکترون‌های با انرژی پتانسیل بیشتر رو به سمت انرژی پتانسیل کمتر حرکت بدیم، نیاز به یکسری الکترون آزاد داریم. رساناها میتونند این الکترون‌ها رو در اختیار ما قرار بدهند. پس در واقع رساناها (مثلاً سیم‌ها فلزی) بسترهای خوبی هستند که ما بتونیم الکترون‌ها رو درونشون به حرکت در بیاریم.

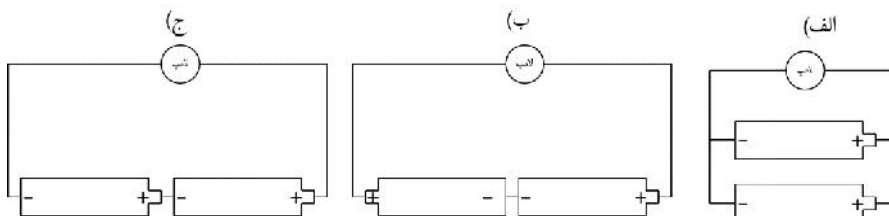
پرسشگری: فرض کنید دو تا ظرف آب داریم که با یک شیر به هم متصل باشند. آب از کدام طرف به طرف دیگر جریان خواهد داشت!

پراکنش (بیشتر بدانیم)

البته اگر بتونیم به مواد نارسانا اختلاف پتانسیل خیلی زیادی اعمال بکنیم. مواد نارسانا هم نمی‌تونند الکترون‌های مقیدشون رو نگه دارند و اونها هم تبدیل به الکترون‌های آزاد میشوند و به سمت پتانسیل کمتر حرکت می‌کنند.

بیازمای ۱

یک مدار الکتریکی ساده با یک عدد باتری و لامپ ببندید. سپس سعی کنید یک باتری همانند حالت‌های (الف) تا (ج) به مدار اضافه کنید.



۱) با توجه به حالت تک باتری و حالت‌های الف تا ج، چه تغییری در روشنایی لامپ ایجاد میشه؟ به نظرتون چرا؟

حالت تک باتری و حالت الف:

حالت تک باتری و حالت ب:

حالت تک باتری و حالت ج:

۲) این بار حالت‌های الف تا ج را با هم مقایسه کنید و سعی کنید مقایسه هاتون رو توجیه علمی کنید.

۳) این بار سعی کنید از به دستگاه اندازه گیری اختلاف پتانسیل الکتریکی (ولت متر) استفاده کنید. هر کدام از حالت های قبل رو که متصل کردید، ولتاژ دو سر

لامپ تون رو اندازه گیری کنید و توی جدول زیر وارد کنید. (برای استفاده از ولت متر حتما از مسئول آزمایشگاه کمک بگیرید.)

ولتاژ اندازه گیری شده (واحد : ولت)	حالت
	تک باتری
	الف
	ب
	ج

۴) آیا بین روشنایی لامپ و ولتاژ اندازه گیری شده در بخش قبل می تونید ارتباطی برقرار کنید؟

در واقع این عدد نمایش دهنده میزان اختلاف پتانسیل الکتریکی و واحدش هم ولت هست. در واقع یک ولت به معنی اینه که یک ژول انرژی به 1.6×10^{-19} الکترون (یا یک کولن الکترون) بدیم. (اگر می خواهید حسی نسبت به یک ژول انرژی پیدا کنید فقط کافیه یک گچ ده گرمی رو به اندازه یک متر از زمین فاصله بدهید اون وقت شما یک ژول انرژی مصرف کردید.)

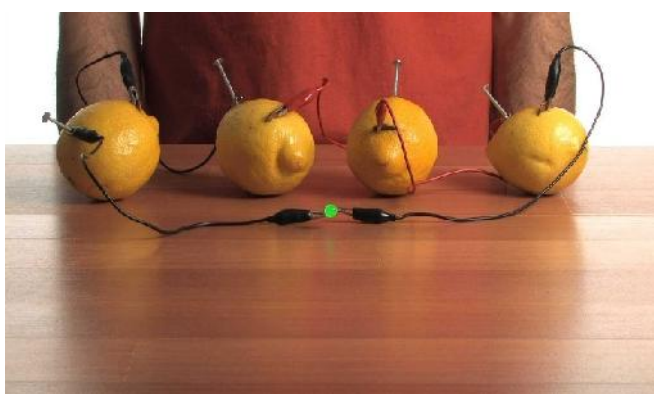
اگر بخواهیم دقیق تر به ساختار باتری ها نگاه کنیم، باتری ها به صورت یک پمپ بار در مدار عمل می کنند و باعث ایجاد جریان بار الکتریکی می شوند. فقط باید برای این جریان ناشی از الکترون ها، از یک قرارداد استفاده کنیم تا با استفاده از این قرار داد، به باتری، جهت نسبت بدیم و بتونیم از اون درست در مدار ها استفاده کنیم. طبق قرارداد، بار مثبت از سر مثبت وارد مدار میشه از سر منفی دوباره به باتری برمی گرده تا باتری بهش انرژی مجدد بده که بتونه در مدار حرکت کنه. این عمل تا زمانی ادامه پیدا میکنه که قدرت پمپ کردن بار در مدار توسط باتری تموم بشه.

حال که مفهوم اختلاف پتانسیل رو متوجه شدیم و با یکای اون هم آشنا شدیم، بهتره با یکسری از اختلاف پتانسیل های موجود در طبیعت یا مورد استفاده توسط بشر بیشتر آشنا بشویم. در جدول زیر مثال ها مختلفی از ولتاژ های متفاوت رو میتونید مشاهده کنید.

منبع ولتاژ	حدود ولتاژ خروجی
محدوده ولتاژی سلول های عصبی در حالت استراحت	۷۵ میلی ولت
باتری های لیتیوم-پلیمر مورد استفاده در گوشی های هوشمند	۳ تا ۴ ولت

حدود ولتاژ مورد استفاده در مدارهای دیجیتال	۵ ولت
ولتاژ باتری خودروهای سواری	۱۲ ولت
باتری های کامیون	۲۴ ولت
برق شهر	ایران: ۲۲۰ ولت - آمریکا: ۱۲۰ ولت - ژاپن: ۱۰۰ ولت
برق روی ریل های مترو	متروی سرعت پایین: ۶۰۰ تا ۷۵۰ ولت - متروی سرعت بالا: ۲۵ کیلو ولت
رعد و برق	۱۰۰ میلیون ولت

بیازمای ۲



بخش ۱: می‌خواهیم یک باتری لیمویی درست کنیم. یک عدد لیمو ترش تازه در اختیارتون قرار می‌گیرد. در این آزمایش بهتون میله مسی، میخ (از جنس گالوانیزه)، میله‌ای از جنس قلع، میله‌ای از جنس برنج و سوزن ته گرد (استیل) داده میشه و می‌خواهیم با قرار دادن اینها در لیمو، یک باتری لیمویی بسازیم. (البته قرار دادن دو الکتروود از جنس مختلف برای ساخت باتری کافیه!) در این بخش علاوه بر ساخت باتری، می‌خواهیم بررسی کنیم که با استفاده از کدام دو قطعه درون لیمو ترش بهترین باتری (منظور

بیشتری ولتاژ ممکنه!) تولید میشه. برای این کار لازمه که تمام ۵ قطعه که بهتون داده شده رو درون لیمو ترش فرو کنید و به ترتیب دو به دو بررسی کنید که ولتاژ خروجی بین هر دو قطعه چقدر است. دست به کار شوید مقداری ولتاژی بین هر دو قطعه رو در جدول زیر بنویسید.

مس	قلع	میخ گالوانیزه	سوزن فولادی	برنج
مس				
قلع				
میخ گالوانیزه				
سوزن استیل				
برنج				

الف) در کدام حالت بهترین باتری ایجاد شده بود؟ به نظرتون چرا باتری لیمویی با این دو الکتروود از همه بهتر کار کرد؟

ب) کمترین میزان ولتاژ بین کدام دو قطعه شکل گرفت؟ این به چه معناست؟ (در مورد باتری با استفاده از این دو قطعه صحبت کنید).

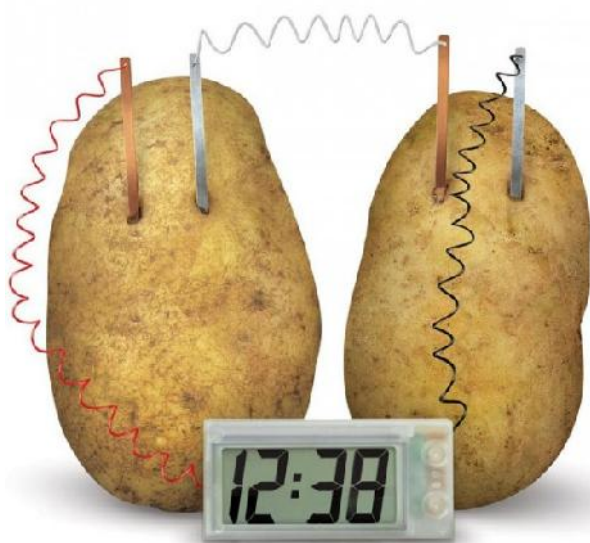
ج) بررسی کنید که آیا بین ولتاژ مس - قلع و قلع - میخ، با مس - میخ رابطه ای وجود دارد؟ این رابطه ولتاژی چه معنایی دارد؟ (نظرتون رو بیان کنید)

د) همه الکتروود ها رو از داخل لیمو خارج کنید. از دو الکتروودی که بهترین باتری با آنها ساخته شد استفاده کنید و این بار فاصله بین دو الکتروود را تغییر بدید. آیا با تغییر فاصله تغییری در ولتاژ خروجی ایجاد می‌شه؟ به نظرتون چرا؟

ه) از همان دو الکتروود بخش قبل استفاده کنید و بررسی کنید که آیا میزان فرو رفتگی الکتروود ها درون لیمو تاثیری در ولتاژ خروجی باتری دارد یا نه؟

ز) اگر دو الکتروود از یک جنس (مثلا مس) باشند، آیا باتری کار خواهد کرد؟ چرا؟

بخش ۲: (باتری سیب زمینی)



چند عدد سیب زمینی تازه تهیه کنید. یک میخ گالوانیزه و یک میله مسی با فاصله درون هر سیب زمینی فرو کنید. حالا از یک مولتی متر استفاده کنید و ولتاژ یک عدد از باتری سیب زمینی ای تون رو اندازه گیری کنید. برای اینکه قدرت باتری هاتون زیاد بشه به صورت سری به هم ببندید، تا قدرت باتری هاتون افزایش پیدا کنه. یعنی میخ یکی از سیب زمینی هاتون رو به مس سیب زمینی بعدی وصل کنید و همینطور تا آخر. در آخر یک سر مسی یکی از سیب زمینی با یک سر میخی یکی دیگه از سیب زمینی ها خالی میمونه که این در واقع همون دو سر خروجی باتری سیب زمینی ای مونه! با افزایش تعداد سیب زمینی ها، جدول صفحه بعد را کامل کنید.

ولتاژ اندازه گیری شده (واحد : ولت)	تعداد لیمو	ولتاژ اندازه گیری شده (واحد : ولت)	تعداد لیمو
	چهار تا		یکی
	پنج تا		دو تا
	شش تا		سه تا

بخش ۳: سعی کنید به لامپ رشته ای کوچک رو با استفاده از باتری های سیب زمینی ای تون روشن کنید. (اگه لامپ رشته ای کوچک را نتونستید روشن کنید از یک LED استفاده کنید. برای اینکه روشن بشوند، حتما حتما از همه باتری های سیب زمینی ای استفاده کنید.)

بخش ۴: ما علاوه بر لیمو ترش و سیب زمینی می تونیم با استفاده از آب و نمک هم باتری درست کنیم. شما می تونید با استفاده از یک لیوان پلاستیکی و یک مقدار نمک که قراره درون آب حل کنیم، باتری بسازیم. برای این کار از همون الکترودهای مس و میخ گالوانیزه استفاده می کنیم. پس با استفاده از یک لیوان آب و قرار دادن الکترودها درون آب، ولتاژ باتری آب- نمکی رو اندازه گیری کنید.

الف) به نظرتون پارامترهای میزان نمک حل شده و یا حجم آب چه تاثیری در ولتاژ خواهد داشت. به صورت کیفی بررسی کنید و نتایج رو یادداشت کنید.

پرسشگری: باتری لیمویی چطوری کار می کند؟ (می تونید از عکس زیر برای پیدا کردن علت، کمک بگیرید.) در مورد اثر جنس الکترودها در باتری لیمویی بحث کنید.

کلمات کلیدی برای جستجو (پیل الکتروشیمیایی ، الکتروده ، الکترولیز ، محلول الکترولیز)

