

آسایش و رفاه در سایه شیمی



باتری های قابل شارژ انعطاف پذیر با ظرفیت ذخیره سازی بالا و قابلیت شارژ بی سیم



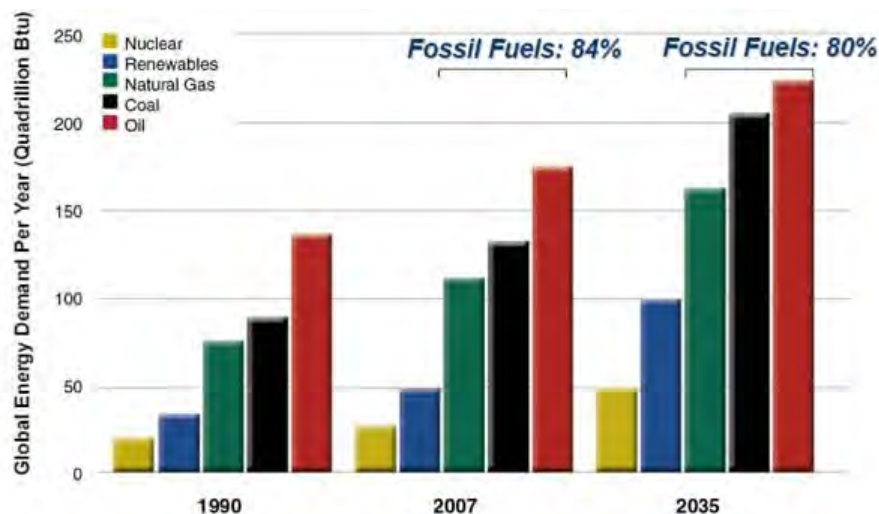
چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی قابل حمل است که از لامپ ال ای دی، سلول خورشیدی و باتری قابل شارژ تشکیل شده است.

طی دهه های اخیر، انرژی در کنار سایر عوامل تولید، نقش کلیدی در رشد اقتصادی کشورها داشته و اهمیت آن همچنان رو به افزایش است. دستیابی به پیشرفت پایدار از مهمترین اهداف اقتصادی برای هر کشوری محسوب می شود. در این میان، انرژی به عنوان عامل تاثیرگذار در تولید یکی از عوامل اصلی پیشرفت پایدار است. انرژی در جهان امروز نقش ویژه ای در رشد و پیشرفت اقتصاد، رفاه اجتماعی، بهبود کیفیت زندگی و امنیت یک جامعه ایفا می کند. لذا میزان دسترسی کشورها به منابع گوناگون انرژی، نشانگر پیشرفت و قدرت اقتصادی آنان می باشد. افزایش جمعیت و رشد اقتصادی در دهه های آینده سبب شده است که تقاضای انرژی نیز دستخوش رشدی شدید شود. این افزایش در تقاضای جهانی انرژی در شرایطی اتفاق می افتد که نه تنها بخش عمده انرژی جهانی همچنان به نفت وابسته خواهد ماند، بلکه نگرانی های مرتبط با منابع محدود سوخت های فسیلی و اثر گلخانه ای ناشی از مصرف آن نیز وجود خواهد داشت. لذا در سال های اخیر توجه به منابع انرژی جدید بیشتر مورد توجه واقع شده است. آیا آگاهی از دانش شیمی راهی برای یافتن منابع انرژی نو در اختیار ما قرار می دهد؟

در شکل ۱ نمودار تقاضای جهانی مصرف انرژی نشان داده شده است. در این نمودار تغییرات مصرف انرژی سوخت های فسیلی را با انرژی های تجدید پذیر مقایسه کنید. به نظر شما علل این تغییرات چیست؟



خودروی خورشیدی دانشگاه
تهران با نام "غزال ایرانی ۳"



شکل ۱- نمودار تقاضای جهانی مصرف انرژی

با هم بیندیشیم

الکتریسیته به عنوان انرژی رایج جهت مصرف در زندگی روزمره، باعث افزایش سطح رفاه در زندگی مردم می شود. عرضه مداوم، انتقال به نقاط دورافتاده، پاک بودن و انتشار گاز گلخانه ای کمتر و تجدید پذیر بودن انرژی الکتریکی باعث آن شده است که الکتریسیته در پیشرفت اقتصادی کشورها نقش آفرین باشد. در شکل ۲ سهم حامل های انرژی در مصرف نهایی در ایران و جهان را در سال ۱۳۹۲ نشان داده شده است با توجه به اطلاعات ارائه شده به سوالات زیر پاسخ دهید:

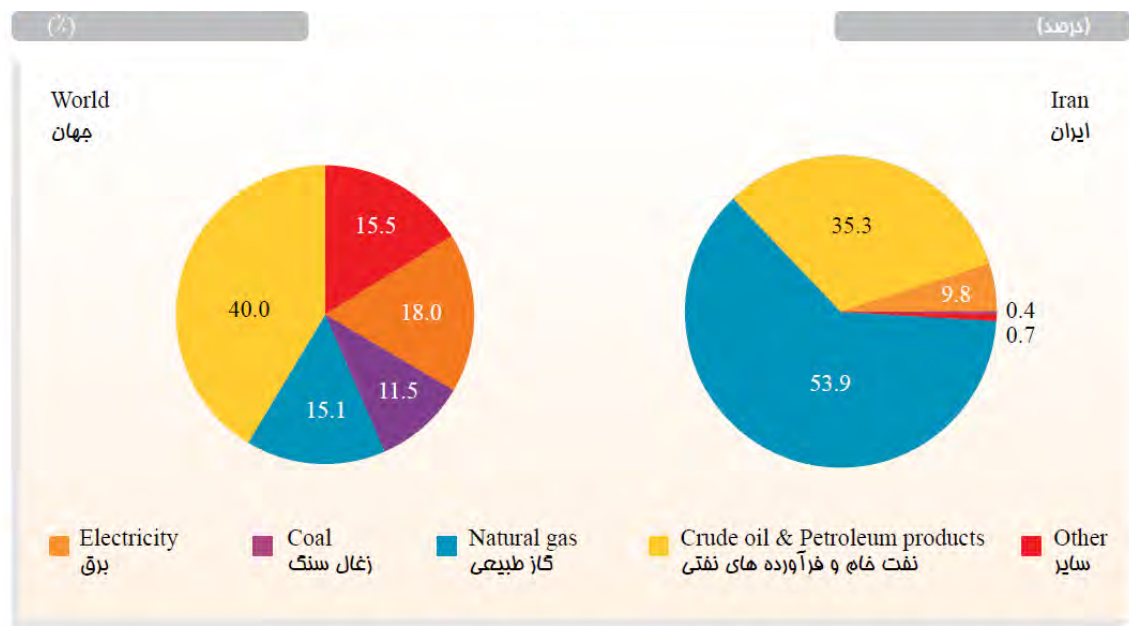
الف کدام حامل انرژی سهم عمده ای در مصرف نهایی در ایران دارد؟ پاسخ خود را با سهم این حامل در مصرف نهایی انرژی در جهان مقایسه کنید.

ب در شکل ۳ موارد مصرف انرژی الکتریکی در ایران نشان داده شده است. با توجه به اطلاعات داده شده، بیشترین مصرف انرژی الکتریکی در کشور ما در کدام بخش قرار دارد؟ در مورد چگونگی تغییر مصرف آن با گذشت زمان بحث کنید.

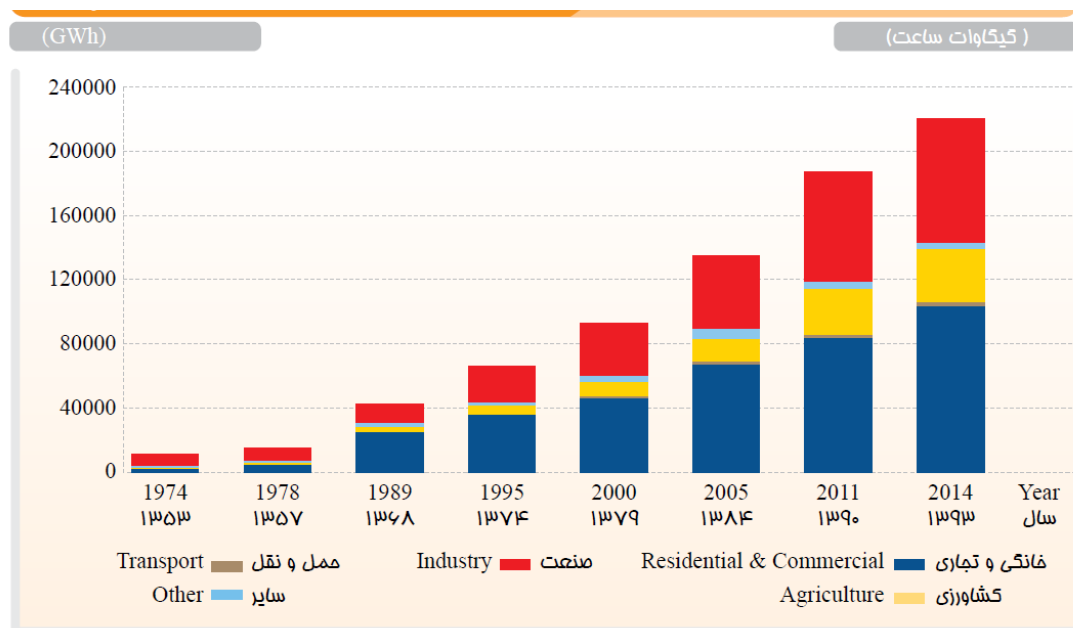
ج آیا مصرف بیشتر انرژی الکتریکی در بخش خانگی و تجاری نشان دهنده افزایش رفاه و آسایش در زندگی روزمره ما است. در این مورد باهمدیگر گفتگو کنید و نتایج آن را در کلاس ارائه نمایید.

حامل انرژی عبارت است از ماده یا یک پدیده که می تواند برای تولید کار مکانیکی، گرمایی و یا انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی استفاده شود. پس حامل انرژی ماده ای است که انرژی را در خود ذخیره می کند این مواد معمولاً پس از یک یا چند بار تغییر شکل دادن، به صورت یک حامل انرژی نهایی در می آیند که به دست مصرف کننده می رسند.

نفت خام یک حامل انرژی است که با تبدیل به بنزین به حامل انرژی نهایی تبدیل می شود که در خودرو ها برای تامین انرژی مورد استفاده قرار می گیرد.



شکل ۲ سهم حامل های انرژی در مصرف نهایی در ایران و جهان در سال ۱۳۹۲



شکل ۳ موارد مصرف انرژی الکتریکی در بخش های مختلف در ایران در سال های مختلف

مصرف بی رویه و غیر بهینه انرژی منجر به آن شده است که مفهوم شدت مصرف انرژی برای معرفی مصرف صحیح انرژی تعریف شود. شدت انرژی عبارت است از انرژی مورد نیاز برای تولید مقدار معینی از کالاها و خدمات. به طور کلی می توان گفت با پیشرفت اقتصادی، شدت انرژی کاهش می یابد. عواملی همچون تغییر در نحوه تولید محصولات در واحدهای تولیدی می تواند مقدار شدت انرژی را تحت تأثیر قرار دهد. لذا پیشرفت

دانش و ورود فناوری های جدید در تولید محصولات، می تواند میزان انرژی مصرفی را برای تولید محصول تغییر دهد به طوری که می توان با استفاده از انرژی کمتر برای تولید یک محصول، شدت مصرف انرژی را کاهش داد. بالا بودن شدت مصرف انرژی، نشانگر مصرف بیشتر انرژی است. مثلاً اگر شدت مصرف انرژی در کشور الف دو برابر کشور ب باشد یعنی کشور الف برای تولید میزان برابری کالا و خدمات دو برابر کشور ب انرژی مصرف کرده است. بهینه سازی مصرف انرژی در ساختمانها و فناوری بکار رفته در خودروها و وسایل نقلیه بر روی شدت مصرف انرژی تاثیرگذار است. با مقایسه این شاخص در سالهای مختلف می توان روند استفاده از انرژی در فرایند تولید را ارزیابی کرد. اگرچه این شاخص لزوماً معرف عرضه و مصرف بهینه انرژی نبوده و تحت تاثیر عوامل دیگری از جمله شرایط آب و هوایی، جغرافیایی و ساختار اقتصادی است برای مثال چنانچه ساختار اقتصادی یک کشور از واردات برخی محصولات به سمت تولید داخلی آنها حرکت کند و این تولید مستلزم به کارگیری انرژی زیاد باشد، نمی توان این افزایش مصرف انرژی را به عدم استفاده بهینه از انرژی مرتبط دانست زیرا تغییرات ساختاری اقتصاد که در جهت پیشرفت اقتصادی نیز بوده منجر به افزایش مصرف انرژی شده است .

خود را بیازمایید

در شکل ۴ شدت مصرف انرژی الکتریکی در کشورهای مختلف در دو سال ۱۳۸۲ و ۱۳۹۲ نشان داده شده است. با توجه به داده های ارائه شده، وضعیت شدت مصرف انرژی الکتریکی را در ایران با میانگین جهانی و کشور ژاپن مقایسه کنید. در مورد دلایل احتمالی این تفاوت ها، بحث نمایید.



شکل ۴ شدت مصرف انرژی الکتریکی در برخی از کشورهای منتخب جهان در دو سال ۱۳۸۲ و ۱۳۹۲

الکتروشیمی بخشی از دانش شیمی است که به مطالعه فرآیندهای شیمیایی می پردازد که باعث حرکت الکترونها می شود. این حرکت الکترونها، الکتریسیته نام دارد. لذا تعامل بین شیمی و الکتریسیته در الکتروشیمی رخ می دهد. اساس عملکرد الکتروشیمی مبتنی بر قانون بقای انرژی می باشد که بر اساس این قانون، انرژی نه خودبخود تولید شده و نه از بین می رود بلکه می تواند از یک شکل به شکل دیگری تبدیل شود. لذا در فرایندهای مرتبط با الکتروشیمی، انرژی الکتریکی و انرژی شیمیایی در ارتباط با همدیگر قرار دارند. لذا می توان انرژی شیمیایی را در محل مورد استفاده به انرژی الکتریکی تبدیل نمود و یا از انرژی الکتریکی برای انجام واکنش های شیمیایی بهره جست. این بخش از دانش شیمی که در ارتباط با الکتریسیته است می تواند دستاوردهای گوناگونی را برای رفاه بشری به ارمغان آورد. شناخت قوانین مرتبط با دانش الکتروشیمی می تواند ما را در ایجاد رفاه و آسایش در جامعه سهیم نموده و در سرعت بخشی فرایند پیشرفت کشورمان شریک نماید.

در میان تارنها:

با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد وضعیت شدت مصرف انرژی در کشور خودمان اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

دادوستد الکترون

فناوری های مورد استفاده در زندگی ما، متأثر از حضور الکتریسیته است. الکتریسیته از منابع مختلف انرژی تامین می شود که در سال های اخیر توجه به منابع جدید، بیشتر مورد استقبال قرار گرفته است. فکر می کنید دلیل توجه بیشتر به استفاده از منابع انرژی نو برای تامین الکتریسیته چیست؟



پیل اشکانی، قدیمی ترین باتری ساخته شده در دنیا توسط ایرانیان



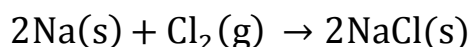
آلساندرو ولتا، پیل ولتا را ابداع نمود. پیل ولتا از صفحات گرد، مس و روی تشکیل شده است که به طور متناوب روی هم قرار گرفته است که بین آنها صفحات کاغذی آغشته به نمک وجود دارد.

آیا بین شیمی و الکتریسیته ارتباطی وجود دارد؟ پاسخ به این سوال به سال های خیلی قبل بر می گردد. زمانی که انسان دریافت که هنگامی که دو فلز متفاوت مانند روی و مس در محیط مرطوب قرار می گیرد بین این دو فلز جریان الکتریکی تولید می شود. این آزمایش منجر به ایجاد باتری های امروزی شد که می توانند الکتریسیته را در محل مورد استفاده تولید نمایند. شما در این فصل با این موضوع بیشتر آشنا خواهید شد. از طرف دیگر جریان الکتریکی می تواند در ایجاد واکنش های شیمیایی به کار رود. شما قبلاً با کاربرد جریان الکتریکی در تجزیه آب آشنا هستید که جریان الکتریکی می تواند آب را به اکسیژن و هیدروژن تجزیه کند. در حال حاضر نیز، استفاده از نیروی الکتریکی جهت ایجاد تغییرات شیمیایی نقش مهمی در توسعه شیمی دارد که شما در این فصل با برخی از موارد آن آشنا خواهید شد.

در فیزیک اموختید که جابجایی بار الکتریکی نشانه جریان الکتریکی است این جابجایی بار در شیمی به شکل داد و ستد الکترون بین گونه های مختلف، می تواند منجر به انجام واکنش های شیمیایی شود. به این دسته از واکنش های شیمیایی که در آن انتقال الکترون به طور کامل بین گونه های واکنش دهنده رخ می دهد، واکنش های اکسایش-کاهش می گویند.

باهم بیندیشیم:

در سال های پیش یاد گرفتید که اتم ها می توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن پایدار شوند. واکنش زیر را در نظر بگیرید: سدیم در گاز کلر واکنش داده و با انجام واکنش زیر ترکیب سدیم کلرید تشکیل می شود.



در اثر واکنش بین سدیم و گاز کلر، انتقال الکترون بین فلز سدیم و نافلز کلر رخ می دهد. با در نظر گرفتن واکنش زیر بین سدیم و گاز کلر به سوالات زیر پاسخ دهید:



آ) در واکنش بالا کدام گونه الکترون از دست داده و کدام گونه الکترون به دست آورده است؟

ب) در این واکنش، هر اتم سدیم چند الکترون از دست داده و هر مولکول کلر برای تبدیل به یون های کلرید چند الکترون به دست آورده است؟

پ) به این گونه واکنش ها، که در آن انتقال الکترون رخ می دهد، واکنش های اکسایش – کاهش گفته می شود. در این واکنش سدیم اکسایش و کلر کاهش یافته است. پس در واکنش یاد شده سدیم گونه اکسایش یافته و کلر گونه کاهش یافته است. با توجه به واکنش انجام شده ، مفهوم اکسایش و کاهش را در ارتباط با دادوستد الکترون تعریف کنید.

ج) به نظر شما دلیل انجام واکنش اکسایش – کاهش بین سدیم و گاز کلر چیست؟ در این موضوع در کلاس بحث کنید.

اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها منتقل نمایند در این واکنش ها، فلزات الکترون یا الکترون های خود را از دست داده و با تبدیل شدن به کاتیون اکسایش می یابد و نافلزات با گرفتن الکترون یا الکترون های فلزات، با تبدیل شدن به آنیون کاهش یافته و ترکیبات یونی را ایجاد می نمایند.

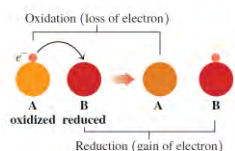
اتم های فلزی با اکسیژن واکنش داده و اکسید های فلزی را ایجاد می نمایند. وقتی اکسید فلزی تشکیل می شود، گرما آزاد شده و گاهی اوقات نور شدید ایجاد می شود. این واکنش، یک نوع واکنش اکسایش – کاهش است که در طی آن، فلزات الکترون از دست داده و اکسایش می یابند.

خود را بیازمایید:

از نور حاصل از سوختن منیزیم در زمان های قدیم در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می شد. در این واکنش منیزیم Mg(s) با نور خیره کننده ای در اکسیژن $\text{O}_2(\text{g})$ می سوزد و به منیزیم اکسید MgO(s) تبدیل می شود.



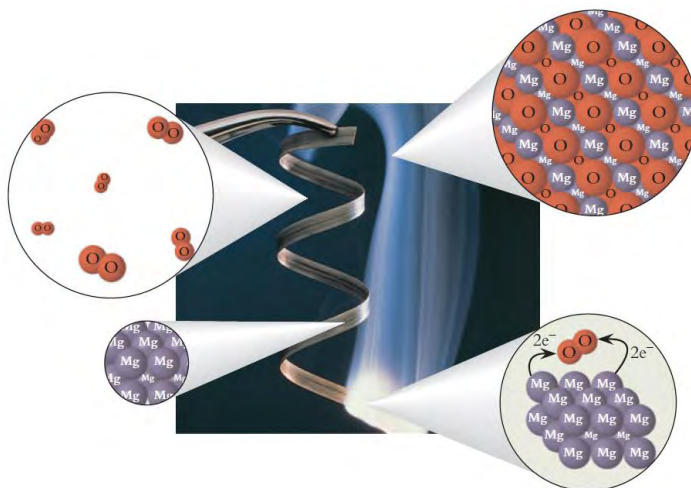
از واکنش سدیم در گاز کلر، سدیم کلرید تشکیل می شود.



گونه اکسایش یافته الکترون از دست داده و گونه کاهش یافته الکترون می گیرد.

اکسایش: از دست دادن الکترون

کاهش: به دست آوردن الکترون



شکل ۵ سوختن منیزیم در گاز اکسیژن

آ) واکنش سوختن منیزیم را نوشته و در مورد انتقال کامل الکترون بین گونه های واکنش دهنده بحث نمایید. دلایل خود را برای دادوستد الکترون بین گونه های واکنش دهنده با رسم ساختار لوئیس شرح دهید.

ب) گونه های اکسایش و کاهش یافته را در واکنش بالا مشخص نمایید.

ج) تعداد الکترون های انتقال یافته به ازای یک مول اکسیژن چقدر می باشد؟

آیا می دانید:

در اثر واکنش اکسایش فلزات، در برخی مواقع نور ایجاد شده ولی شعله وجود ندارد.

در میان تارنماها:

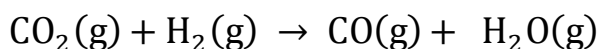
با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد سیر تحولی استفاده از سوختن منیزیم به عنوان نور فلاش در عکاسی و فلاش های امروزی اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید. در بحث خود به حضور جریان الکتریکی و نقش آن در نوآوری های مرتبط با فلاش عکاسی اشاره نمایید.

شاخص دادوستد الکترون

در واکنش های اکسایش- کاهش دادوستد الکترون بین دو گونه اکسایش یافته و کاهش یافته رخ می دهد که در طی آن یک گونه الکترون از دست داده و گونه دیگر الکترون می گیرد. پس شناخت تبادل الکترون بین گونه های واکنش دهنده، می تواند به ما در شناسایی واکنش های اکسایش-کاهش و گونه های اکسایش و کاهش یافته کمک نماید. چگونه می توان تبادل الکترون بین گونه های واکنش دهنده را فهمید؟ چه شاخصی برای این شناسایی می تواند به ما کمک نماید؟

باهم بیندیشیم:

دادوستد الکترون در واکنش های اکسایش – کاهش با انتقال الکترون از گونه اکسایش یافته به گونه کاهش یافته همراه است. واکنش زیر را در نظر بگیرید:



آ) ساختار هر یک از مواد شرکت کننده را رسم نموده و برای هر اتم، جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی را مشخص کنید. مجموع تعداد الکترون های پیوندی و ناپیوندی هر یک از اتم ها را در هر ترکیب در واکنش بالا محاسبه نمایید.

در ساختار مولکولی لوویس برای محاسبه تعداد الکترون پیوندی برای هر اتم، هر زوج الکترون پیوندی به اتمی در آن پیوند نسبت داده می شود که دارای خصلت نافلزی بیشتری است.

ج) در هر اتم در هر ترکیب، تعداد الکترون های لایه ظرفیت آن اتم را در حالت خنثی، از مجموع تعداد الکترون پیوندی و ناپیوندی آن کم کنید. عدد حاصل می تواند مثبت یا منفی باشد.

به عدد حاصل که مربوط به هر اتم در هر ترکیب است، عدد اکسایش آن اتم در آن ترکیب گفته می شود. در صورتی که آن اتم دارای تعداد الکترون (تعداد الکترون پیوندی + تعداد الکترون ناپیوندی) اضافی نسبت به اتم خنثی باشد به میزانی که الکترون اضافه دارد دارای عدد اکسایش منفی و در صورتی که دارای تعداد الکترون کمتری نسبت به اتم خنثی باشد به میزانی که الکترون کمتر دارد دارای عدد اکسایش مثبت خواهد بود.

د) با توجه به اعداد اکسایش محاسبه شده، مشخص کنید که عدد اکسایش کدام اتم یا اتم ها در مواد واکنش دهنده در مقایسه با محصولات تغییر پیدا کرده است؟ براساس تغییر عدد اکسایش، گونه های اکسایش و کاهش یافته را مشخص کنید.

تغییر اعداد اکسایش در گونه های واکنش دهنده نسبت به محصولات، می تواند برای شناسایی واکنش های اکسایش – کاهش بکار رود. در واکنش اکسایش – کاهش، گونه ای که الکترون از دست داده است اکسایش می یابد که همراه با افزایش عدد اکسایش آن است. همچنین گونه ای که الکترون گرفته است کاهش می یابد که همراه با کاهش عدد اکسایش آن می باشد. پس می توان گفت در واکنش اکسایش – کاهش الکترون های گونه اکسایش یافته به گونه کاهش یافته منتقل شده است.

ه) آیا می توان برای شناخت دادوستد الکترون در واکنش شیمیایی، از شاخص تغییر عدد اکسایش اتم های شرکت کننده در واکنش استفاده نمود؟ در این مورد در کلاس بحث نمایید.

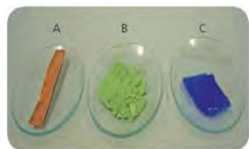


از تغییر اعداد اکسایش در واکنش های اکسایش - کاهش می توان گونه های اکسایش یافته یا کاهش یافته را مشخص نمود.

عدد اکسایش یک اتم در یک ترکیب، برابر با تعداد الکترون هایی است که آن اتم برای تبدیل شدن به اتم خنثی می گیرد یا از دست می دهد. علامت مثبت عدد اکسایش نشان دهنده بدست آوردن الکترون برای تبدیل شدن به حالت بدون بار، و علامت منفی عدد اکسایش، نشان دهنده از دست دادن الکترون برای تبدیل شدن به حالت بدون بار می باشد. لذا با دادوستد الکترون بین گونه های واکنش دهنده، اعداد اکسایش تغییر می یابد. همچنین عدد اکسایش صفر نشان می دهد که آن اتم دارای آرایش الکترونی اتم خنثی است. برای اتم در حالت عنصری ترکیب نیافته و یا در حالت ترکیب خالص آن عنصر، عدد اکسایش صفر منظور می شود.

موارد زیر می تواند در تعیین اعداد اکسایش به شما کمک نماید.

- ۱- مجموع اعداد اکسایش در یک مولکول برابر با صفر است. در حالی که برای یک یون چند اتمی، مجموع اعداد اکسایش برابر با بار یون و با در نظر گرفتن علامت آن می باشد.
- ۲- عدد اکسایش عنصرها به شکل اتمی (از قبیل Na ، Fe و ...) یا دو اتمی (از قبیل H_2 ، O_2 و ...) برابر صفر می باشد.
- ۳- عدد اکسایش عنصرها در حالت یونی برابر با بار یون و با در نظر گرفتن علامت آن می باشد. برای مثال عدد اکسایش Na^+ برابر با +۱ و عدد اکسایش Cl^- برابر با -۱ می باشد.
- ۴- در ترکیبات مختلف، عدد اکسایش فلزات گروه ۱ اصلی برابر با +۱ و فلزات گروه ۲ اصلی برابر با +۲ می باشد.



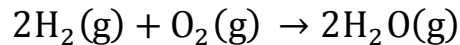
مس در سه حالت اکسایش

الف) فلز مس با عدد اکسایش صفر
ب) مس در CuCl با عدد اکسایش +۱
ج) مس در CuCl_2 با عدد اکسایش +۲

- ۵- در ترکیبات مختلف، عدد اکسایش فلوئور (F) برابر -۱ می باشد.
- ۶- در ترکیبات مختلف، عدد اکسایش اکسیژن (O) برابر -۲ می باشد. فقط در ترکیب OF_2 ، عدد اکسایش اکسیژن برابر +۲ می باشد.
- ۷- در ترکیبات مختلف هیدروژن با غیر فلزات، عدد اکسایش هیدروژن (H) برابر با +۱ بوده و در ترکیبات مختلف هیدروژن با فلزات، عدد اکسایش هیدروژن (H) برابر با -۱ می باشد.
- ۸- عدد اکسایش یک اتم می تواند در ترکیبات گوناگون، متفاوت باشد.

خود را بیازمایید:

الف) واکنش سوختن هیدروژن به صورت زیر می باشد:



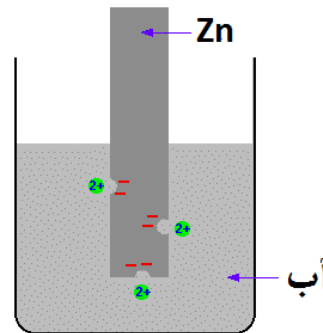
با توجه به اعداد اکسایش واکنش دهنده ها و محصولات بیان کنید که آیا واکنش سوختن هیدروژن، واکنش اکسایش - کاهش می باشد؟ در صورتی که واکنش سوختن هیدروژن، واکنش اکسایش - کاهش می باشد گونه های اکسایش و کاهش یافته در واکنش را مشخص نمایید.

ب) عدد اکسایش کلر را در دو ترکیب HClO_3 و HClO_2 محاسبه کرده و باهم مقایسه نمایید.

پتانسیل الکترو د نیم واکنش

واکنش اکسایش - کاهش بین دو گونه زمانی رخ می دهد که یک گونه اکسایش یافته و با الکترون های انتقال یافته به گونه دیگر، در آن کاهش صورت گیرد. چگونه می توان تمایل یک گونه برای از دست دادن الکترون یا گرفتن الکترون در مقایسه با گونه دیگر را سنجید؟ آیا دانستن این موضوع می تواند ما را در پیش بینی انجام واکنش های اکسایش - کاهش کمک نماید؟

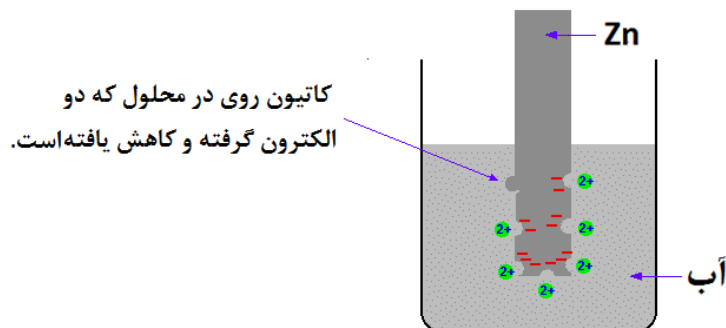
تکه ای از فلز روی (Zn) را در داخل آب خالص فرو می بریم مقادیر بسیار کمی از اتم های آن به درون محلول به صورت Zn^{2+} وارد شده و الکترون های خود را بر روی فلز جا می گذارند (شکل ۶). کاتیون های Zn^{2+} در داخل محلول در مجاورت فلز روی قرار می گیرند. به نظر شما دلیل این موضوع چیست؟



شکل ۶ فلز روی در داخل آب

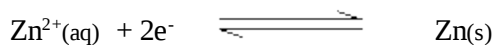
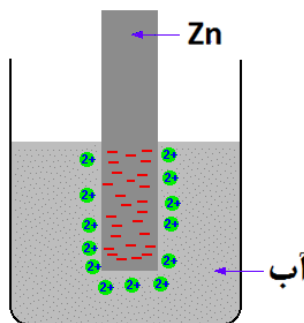
با گذشت زمان تعداد بیشتری از اتم های فلز روی الکترون از دست داده و به صورت کاتیون وارد محلول شده و الکترون های خود را بر روی فلز جا می گذارند. در این فرایند الکترون هایی که بر روی فلز باقی می ماندند

منجر به آن می شوند که فلز دارای بارای منفی شده و بار منفی ایجاد شده، خروج بقیه اتم های روی به شکل کاتیون به درون محلول را کند می کند. به نظر شما تا کی این فرایند ادامه پیدا می کند؟



شکل ۷ ادامه فرایند ورود اتم های روی به درون محلول و تبدیل کاتیون های Zn^{2+} به اتم روی در سطح فلز

توجه داشته باشید که غلظت Zn^{2+} در محلول بسیار کم است. پس از گذشت زمانی کوتاه، واکنش اکسایش Zn و تبدیل آن به Zn^{2+} و الکترون به تعادل می رسد. پس از رسیدن به تعادل، برخی از کاتیون های روی جذب فلز شده و با الکترون های موجود در سطح فلز کاهش یافته و به Zn تبدیل می شوند. به واکنش تعادلی فلز روی در آب، نیم واکنش فلز روی در آب گفته شده و به صورت نیم واکنش Zn^{2+}/Zn نمایش داده می شود.



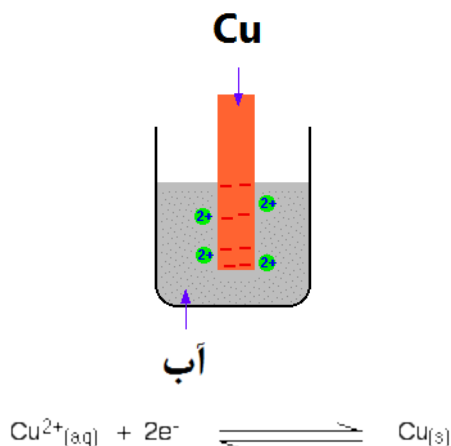
شکل ۸ واکنش تعادلی فلز روی در آب- نیم واکنش Zn^{2+}/Zn

مقدار غلظت Zn^{2+} در محلول انقدر کم است که می توان محلول را اب خالص در نظر گرفت. مقادیر کم Zn^{2+} در داخل محلول و در مجاورت فلز روی قرار گرفته است. مقدار بار مثبت موجود در سمت محلول با مقدار بار

منفی ناشی از حضور الکترون ها در سطح فلز، برابر بوده و مجموعه الکترون در درون آب بدون بار الکتریکی می باشد. در ارتباط با دلیل این موضوع در کلاس درس بحث نمایید.

جدایی بار الکتریکی منفی و مثبت در فاصله بسیار کم بین سطح فلز و محلول، اختلاف پتانسیل الکتریکی در حد ولت ایجاد می کند. میزان اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد شده با میزان بار موجود در سطح فلز رابطه مستقیم دارد. چون فلزات مختلف در زمان تعادل با آب دارای مقادیر متفاوتی از الکترون های آزاد حاصل از اکسایش فلز، در سطح خود می باشند لذا اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد شده در فلزات گوناگون متفاوت می باشد.

در شکل ۹ تکه ای از فلز مس در درون آب قرار گرفته و به تعادل رسیده است. با توجه به بار منفی ایجاد شده بر سطح آن، اختلاف پتانسیل الکتریکی ایجاد شده را با حالت فلز روی در آب مقایسه کنید. به نظر شما تمایل کدام یک (مس - روی) برای از دست دادن الکترون و اکسایش بیشتر می باشد؟ در این مورد بادوستان خود در کلاس درس گفتگو نمایید.



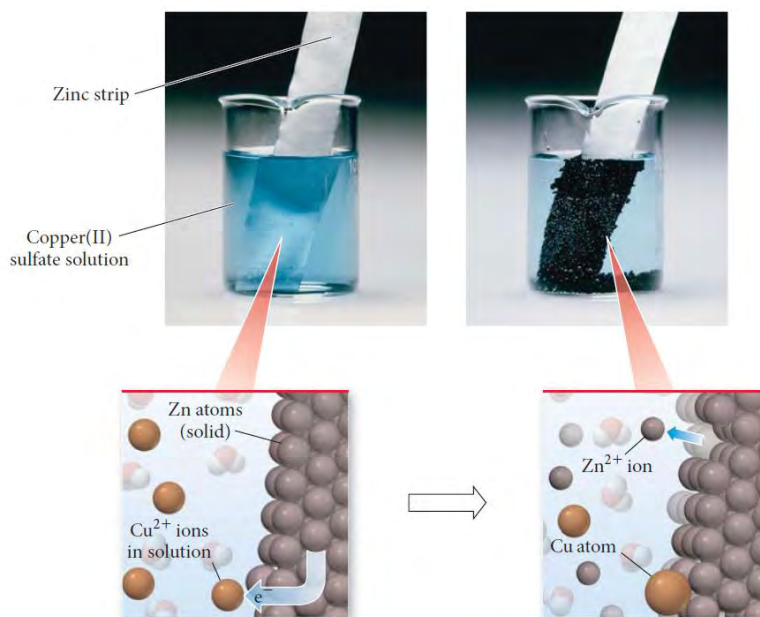
شکل ۹ واکنش تعادلی فلز مس در آب - نیم واکنش Cu^{2+}/Cu

باهم بیندیشیم:

در واکنش های اکسایش - کاهش، به موادی که منجر به انجام واکنش اکسایش یا کاهش می شوند به ترتیب اکسنده و کاهنده گفته می شود. مواد اکسنده با اکسایش گونه کاهنده، به گونه کاهش یافته تبدیل می شوند. برای انجام هر واکنش اکسایش - کاهش هر دو گونه اکسنده و کاهنده لازم می باشند. در طی این واکنش گونه اکسنده، کاهش یافته و گونه کاهنده، اکسید می شود.

برای پیش بینی امکان انجام واکنش اکسایش - کاهش میان دو گونه، همواره لازم است که تمایل نسبی این دو گونه برای اکسایش یا کاهش را معین نمود. به نظر شما چگونه می توان با استفاده از اختلاف انرژی پتانسیل الکتریکی در حالت نیم واکنش، تمایل نسبی بین دو گونه را برای انجام واکنش اکسایش- کاهش سنجید؟

یک تیغه از جنس فلز روی را در محلول آبی دارای کاتیون مس (II) در نظر بگیرید (شکل ۱۰). با وارد شدن تیغه روی در محلول مس(II) سولفات، لایه تیره ای از مس بر روی تیغه تشکیل می شود. با گذشت زمان و انجام واکنش محلول آبی مس(II) سولفات با خارج شدن کاتیون های Cu^{2+} و وارد شدن کاتیون های Zn^{2+} بی رنگ، کم رنگ می شود.



شکل ۱۰ واکنش تیغه فلزی روی با محلول مس(II) سولفات (CuSO_4)

الف) نیم واکنش های اکسایش و کاهش انجام شده را بنویسید:

نیم واکنش اکسایش:

نیم واکنش کاهش:

ب) از جمع کردن نیم واکنش اکسایش و کاهش، واکنش کلی اکسایش - کاهش رخ داده را بنویسید.

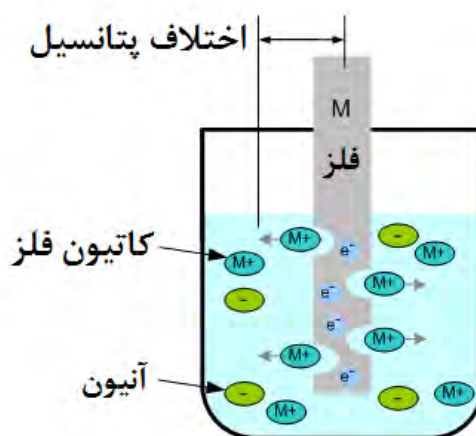
ج) در واکنش بین تیغه روی و کاتیون های مس در محلول، گونه های کاهنده و اکسنده را مشخص نمایید.

خود را بیازماید:

محلولی را در نظر بگیرید که در آن تیغه ای از فلز مس در درون محلول روی (II) سولفات قرار گرفته است. آیا بین مس و کاتیون های Zn^{2+} واکنشی انجام می شود؟

پیل گالوانی

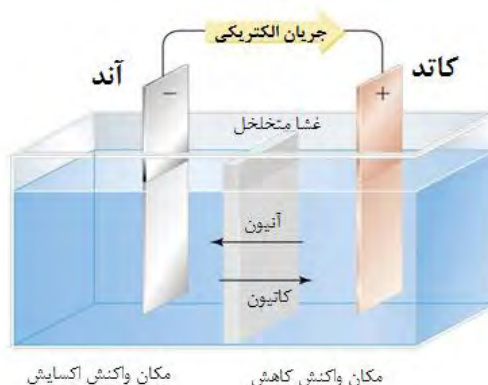
اگر تیغه ای از فلز M در داخل یک محلول غوطه ور شود، فلز در تعادل با کاتیون های خود قرار می گیرد و بین الکترون های موجود در سطح تیغه فلزی و کاتیون های آن در محلول، اختلاف پتانسیل ایجاد می شود (شکل ۱۱). محلول حاوی تیغه فلزی M می تواند از قبل شامل کاتیون های M^+ نیز باشد. غلظت کاتیون های فلز در محلول بر روی اختلاف پتانسیل تیغه فلزی تاثیر می گذارد.



شکل ۱۱ اختلاف پتانسیل ایجاد شده بین فلز و محلول

چگونه می توان از الکترون های آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش برای ایجاد جریان الکتریکی استفاده نمود؟ آیا می توان الکترون های آزاد شده در گونه اکسایش یافته را از طریق سیم فلزی به گونه کاهش یافته منتقل نمود؟ به نظر می رسد در انجام واکنش های اکسایش - کاهش می توان به گونه ای عمل نمود که واکنش اکسایش در یک مکان و واکنش کاهش در مکان دیگر رخ بدهد. برای انجام اتصال بین دو ظرف، از غشا متخلخل استفاده می شود که اجازه نفوذ و عبور به برخی از یون ها را داده تا یون ها به آهستگی از یک ظرف به ظرف دیگر مهاجرت کنند تا هر مکان اکسایش یا کاهش از نظر بار الکتریکی خنثی بماند. این غشا

از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکترولیت جلوگیری نموده و با ساختار متخلخل آن که امکان عبور یون ها را مهیا می کند اتصال الکتریکی بین دو مکان اکسایش و کاهش مهیا می شود. به این وسیله پیل گالوانی گفته می شود (شکل ۱۲).



شکل ۱۲ نمای کلی از پیل گالوانی

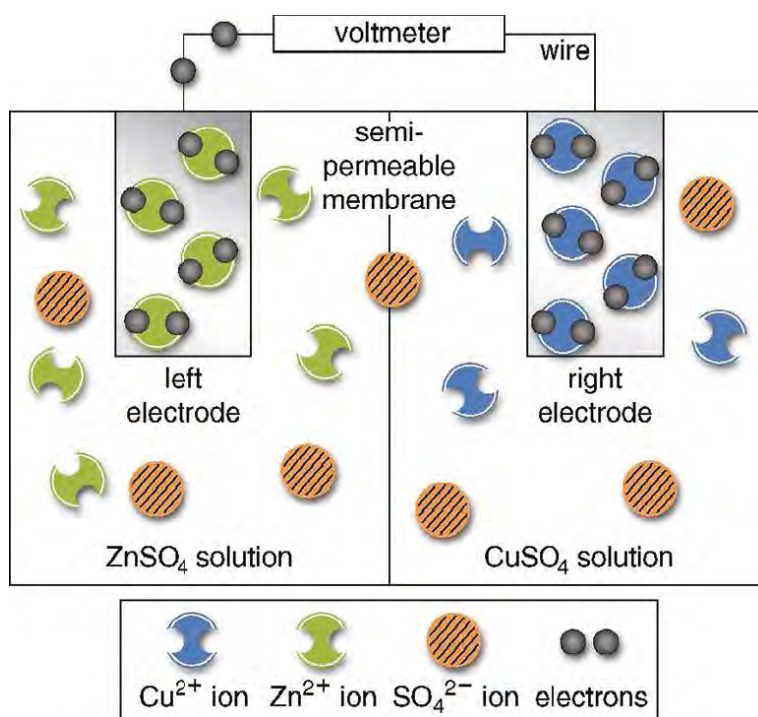
در پیل گالوانی که یک نوع پیل الکتروشیمیایی است، الکترودی را که در آن واکنش اکسایش رخ می دهد **آند** و الکترودی را که در آن واکنش کاهش رخ می دهد **کاتد** نامیده می شود. در پیل گالوانی در **آند**، الکترون ها آزاد شده و از طریق سیم در مدار خارجی به سمت **کاتد** جریان پیدا می کنند. الکترون های جریان یافته به سمت کاتد، توسط کاتیون های موجود در محلول دریافت شده و واکنش کاهش بر روی تیغه فلزی در کاتد رخ می دهد. لذا آند دارای بار منفی بوده و کاتد دارای بار مثبت می باشد و الکترون ها از قطب منفی به سمت قطب مثبت در پیل گالوانی جریان می یابند. با توجه به واکنش کاهش کاتیون در سمت کاتد در پیل گالوانی، مقدار کاتیون نسبت به آنیون در سمت کاتد کم شده و با در نظر گرفتن خنثی بودن محلول از نظر بار الکتریکی، از طریق غشا متخلخل، کاتیون ها از سمت آند به سمت کاتد جریان می یابند. همانگونه که در شکل ۱۲ نشان داده شده است آنیون ها نیز می توانند از سمت کاتد به سمت آند حرکت نمایند. در مورد دلیل این موضوع در کلاس درس بحث کنید.

شما با مفهوم پتانسیل الکترود نیم واکنش قبلا آشنا شدید. برای اندازه گیری نسبی پتانسیل فلزات مختلف برای انجام واکنش اکسایش – کاهش در مقایسه با یکدیگر، می توان از پیل گالوانی استفاده نمود. تیغه های فلزی در پیل گالوانی برای اندازه گیری پتانسیل پیل به یک ولت سنج با مقاومت بالا متصل می شوند. ولت سنج، اختلاف پتانسیل بین کاتد و آند را به صورت ولت نشان می دهد. به عبارت دیگر اختلاف پتانسیل بین کاتد با آند، پتانسیل پیل گالوانی نامیده می شود. در صورتی که اندازه گیری پتانسیل در دمای 25°C و در

غلظت ۱ M محلول الکترولیت در آند و کاتد انجام گرفته باشد در آن صورت هر الکتروود غوطه ور در الکترولیت خود، نیم پیل استاندارد نامیده می شود.

باهم بیندیشیم:

۱. پیل گالوانی روی - مس در شکل ۱۳ به صورت شبیه سازی شده نشان داده شده است. همانگونه که در شکل نشان داده شده است در ترسیم پیل گالوانی، آند در سمت چپ و کاتد در سمت راست نشان داده می شود. دستگاه اندازه گیری اختلاف پتانسیل (ولت متر) پتانسیل الکتریکی $V_{1/1}$ را نشان می دهد.



شکل ۱۳ نمای شبیه سازی شده از پیل گالوانی روی - مس

زمانی که ولت متر را برداریم جریان الکتریکی در مدار برقرار می شود با برقرای جریان الکتریکی در مدار، به سوالات زیر پاسخ دهید:

(الف) مسیر حرکت الکترون، آند و کاتد را در پیل گالوانی ارائه شده مشخص کنید.

(ب) تغییرات جرم تیغه روی و مس را با گذشت زمان بررسی کنید. در مورد دلیل تغییرات بحث نمایید.

ج) در صورتی که غشا متخلخل فقط اجازه عبور آنیون ها را بدهد تغییرات غلظت آنیون ها را در بخش کاتدی و آنودی بررسی کنید.

د) واکنش اکسایش و کاهش انجام شده در الکتروود روی و مس را که به آن واکنش نیم پیلی اکسایش و کاهش گفته می شود بنویسید.

ه) واکنش کلی بین روی و مس را از روی حاصل جمع دو واکنش نیم پیلی اکسایش و کاهش بنویسید.

و) واکنش های الکتروشیمیایی در پیل گالوانی روی - مس با قطع مدار خارجی متوقف می شود. آیا راه دیگری برای متوقف کردن واکنش های اکسایش- کاهش در پیل گالوانی وجود دارد؟

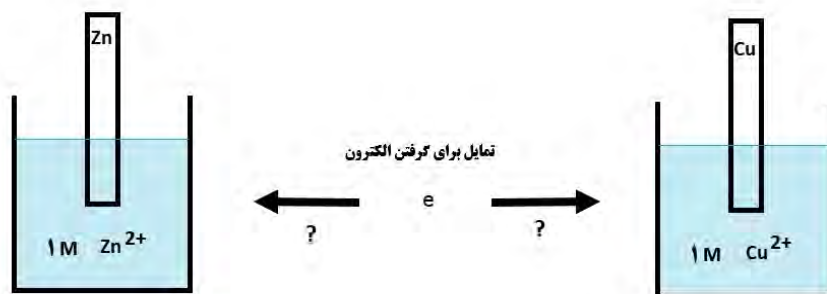
ی) آیا می توان جریان الکترونی موجود در سیم را در پیل گالوانی مورد استفاده قرار داد؟ توضیح دهید.

ز) انجام واکنش الکتروشیمیایی بین روی و مس در پیل گالوانی، چه مزیتی نسبت به انجام این واکنش در حالتی که تیغه روی در محلول حاوی کاتیون های مس قرار می گیرد دارد. در این مورد در کلاس گفتگو کنید.

پیل های الکتروشیمیایی فرصتی را مهیا می کند تا بتوان انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل نمود. انرژی الکتریکی ایجاد شده می تواند در موارد گوناگونی در جهت آسایش ما بکار گرفته شود و مبتنی بر آن فناوری های جدیدی به جامعه عرضه شود.

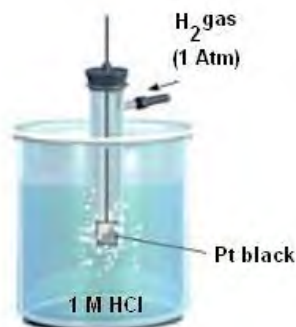
الکتروود استاندارد هیدروژن

در واکنش الکتروشیمیایی که در پیل گالوانی رخ می دهد هر نیم پیل تمایل دارد تا در تعامل با نیم پیل دیگر، الکترون بگیرد. اما در این میان، آن نیم پیلی الکترون می گیرد که نسبت به دیگری اکسند قویتری است. لذا در این تعامل، یکی الکترون از دست می دهد و دیگری الکترون می گیرد. پتانسیل پیل الکتروشیمیایی، معیاری از اختلاف قدرت در به دست آوردن الکترون، بین دو نیم پیل می باشد (شکل ۱۴).



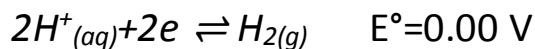
شکل ۱۴ کشش الکترونی بین دو نیم پیل برای به دست آوردن الکترون

چگونه می توان این اختلاف قدرت بین دو نیم پیل را جهت به دست آوردن الکترون سنجید؟ مبنای مقایسه چیست؟ یک راه حل استفاده از مبنای استاندارد می باشد تا این کشش الکترونی نسبت به آن سنجید شود. برای این منظور می توان از الکتروود استاندارد هیدروژن (SHE) استفاده نمود. نیم پیل استاندارد هیدروژن شامل الکتروود پلاتین (پلاتین از لحاظ شیمیایی واکنش نمی دهد اما هادی خوبی برای الکتریسیته است) غوطه ور شده در محلول یک مولار یون های H^+ (HCl) در دمای $25^\circ C$ می باشد که گاز هیدروژن با فشار یک اتمسفر به درون این نیم پیل وارد می شود (شکل ۱۵).



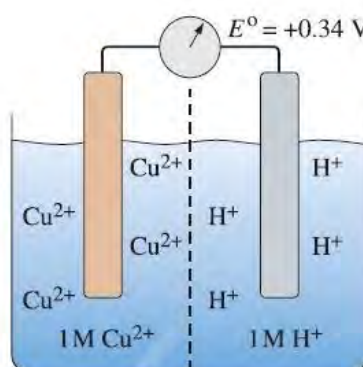
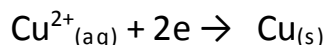
شکل ۱۵ الکتروود استاندارد هیدروژن

پتانسیل استاندارد هیدروژن به صورت زیر برابر با صفر ولت تعریف می شود.



(نماد E° را بخوانید ای صفر)

زمانی که در یک پیل گالوانی، الکتروود استاندارد هیدروژن به نیم پیل Cu^{2+}/Cu متصل می شود، نیم پیل Cu^{2+}/Cu ، اکسنده قویتری نسبت به الکتروود استاندارد هیدروژن می باشد. بنابراین واکنش کاهش در این نیم پیل Cu^{2+}/Cu رخ می دهد.



شکل ۱۶ پیل گالوانی Cu^{2+}/Cu – الکتروود استاندارد هیدروژن

در صورتی که در پیل الکتروشیمیایی، واکنش کاهش در نیم پیل Cu/Cu^{2+} رخ دهد واکنش انجام شده در نیم پیل H^+/H_2 را بنویسید.

همانگونه که از شکل ۱۶ معلوم است ولتاژ اندازه گیری شده در پیل گالوانی فوق (شامل نیم پیل الکتروود استاندارد هیدروژن و نیم پیل Cu/Cu^{2+}) برابر با 0.34 V می باشد. از آنجائیکه پتانسیل الکتروود استاندارد هیدروژن برابر با صفر فرض شده است پتانسیل الکتروودی استاندارد نیم پیل Cu^{2+}/Cu برابر با چه مقداری می باشد؟ در پیل گالوانی تشکیل شده، کدام یک از گونه های Cu^{2+} و H^+ اکسنده قویتری است؟

پتانسیل الکتروود استاندارد نیم پیل Cu^{2+}/Cu مربوط به واکنش کاهش کاتیون مس می باشد. بکارگیری واژه ی استاندارد برای پتانسیل های الکتروودی، یادآور شرایط غلظت 1 mol.L^{-1} برای یون های محلول و فشار یک اتمسفر برای گازهاست که اندازه گیری ها در دمای 25°C انجام می گیرد. برای هماهنگی بیشتر و بر اساس یک قرارداد، پتانسیل های الکتروودی استاندارد برای واکنش کاهش گزارش می شود. به عبارت دیگر در نیم واکنش یاد شده الکترون ها در سمت چپ و گونه کاهش یافته همواره در سمت راست معادله واکنش نوشته می شود. واکنش های اکسایش – کاهش بر اساس پتانسیل استاندارد کاهشی آنها در یک جدول مرتب می شود که منفی ترین مقدار پتانسیل استاندارد مربوط به واکنش اکسایش – کاهشی است که در بالای جدول قرار دارد. به این جدول، جدول سری الکتروشیمیایی گفته می شود (جدول ۱). در این جدول در هر نیم پیل، گونه کاهنده در سمت راست و گونه های اکسنده در سمت چپ قرار دارد.

جدول ۱- پتانسیل کاهش استاندارد برای برخی موارد نیم پیل

Reduction Potentials at 25°C with 1M Concentrations of Aqueous Species						
	Electrode	Half-reaction	E^0 (V)	Electrode	Half-reaction	E^0 (V)
Least tendency to occur as a reduction	Li ⁺ /Li	Li ⁺ + e ⁻ → Li	-3.05	Pb ²⁺ /Pb	Pb ²⁺ + 2e ⁻ → Pb	-0.13
	K ⁺ /K	K ⁺ + e ⁻ → K	-2.93	Fe ³⁺ /Fe	Fe ³⁺ + 3e ⁻ → Fe	-0.036
	Ba ²⁺ /Ba	Ba ²⁺ + 2e ⁻ → Ba	-2.90	H ⁺ /H ₂	2H ⁺ + 2e ⁻ → H ₂	0.000
	Ca ²⁺ /Ca	Ca ²⁺ + 2e ⁻ → Ca	-2.87	Cu ²⁺ /Cu	Cu ²⁺ + 2e ⁻ → Cu	+0.34
Increasing tendency to occur as a reduction (stronger oxidizing agent)	Na ⁺ /Na	Na ⁺ + e ⁻ → Na	-2.71	Cu ⁺ /Cu	Cu ⁺ + e ⁻ → Cu	+0.52
	Al ³⁺ /Al	Al ³⁺ + 3e ⁻ → Al	-1.66	I ₂ /I ⁻	I ₂ + 2e ⁻ → 2I ⁻	+0.54
	Zn ²⁺ /Zn	Zn ²⁺ + 2e ⁻ → Zn	-0.76	Fe ³⁺ /Fe ²⁺	Fe ³⁺ + e ⁻ → Fe ²⁺	+0.77
	Cr ³⁺ /Cr	Cr ³⁺ + 3e ⁻ → Cr	-0.74	Hg ₂ ²⁺ /Hg	Hg ₂ ²⁺ + 2e ⁻ → 2Hg	+0.79
	Fe ²⁺ /Fe	Fe ²⁺ + 2e ⁻ → Fe	-0.44	Ag ⁺ /Ag	Ag ⁺ + e ⁻ → Ag	+0.80
	Cd ²⁺ /Cd	Cd ²⁺ + 2e ⁻ → Cd	-0.40	Hg ₂ ²⁺ /Hg	Hg ₂ ²⁺ + 2e ⁻ → Hg	+0.85
	Co ²⁺ /Co	Co ²⁺ + 2e ⁻ → Co	-0.28	Br ₂ /Br ⁻	Br ₂ + 2e ⁻ → 2Br ⁻	+1.07
	Ni ²⁺ /Ni	Ni ²⁺ + 2e ⁻ → Ni	-0.25	Cl ₂ /Cl ⁻	Cl ₂ + 2e ⁻ → 2Cl ⁻	1.36
Greatest tendency to occur as a reduction	Sn ²⁺ /Sn	Sn ²⁺ + 2e ⁻ → Sn	-0.14	F ₂ /F ⁻	F ₂ + 2e ⁻ → 2F ⁻	+2.87

چگونه می توان امکان انجام واکنش اکسایش - کاهش بین دو گونه اکسند و کاهنده را بر اساس پتانسیل کاهش استاندارد آنها پیش بینی نمود؟ در جدول سری الکتروشیمیایی، در هر نیم پیل که نسبت به نیم پیل دیگر دارای پتانسیل کاهش استاندارد کمتری (با در نظر گرفتن علامت منفی و مثبت در جلو اعداد) می باشد تمایل گونه کاهنده برای انجام واکنش اکسایش بیشتر و تمایل گونه اکسند برای واکنش کاهش کمتر است.

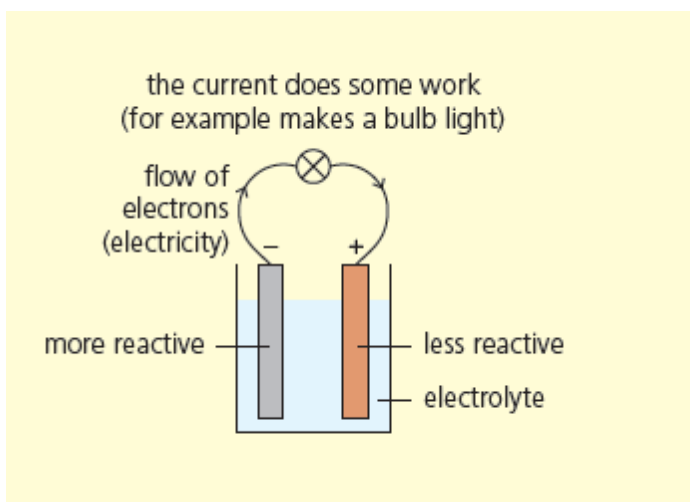
خود را بیازمایید:

به نظر شما آهن با کدام یک از گونه های موجود در جدول سری الکتروشیمیایی واکنش داده و انرژی آزاد می شود؟

با شناخت واکنش های اکسایش - کاهش می توانیم به بررسی کاربرد آنها در زندگی روزمره بپردازیم. در بخش های بعدی این فصل با مواردی از کاربرد این واکنش ها در جهت فراهم کردن شرایط رفاه بیشتر در زندگی روزمره آشنا خواهیم شد.

الکتروشیمی در جهت ذخیره انرژی

ما در زندگی روزمره خود از انواع باتری استفاده می کنیم. مثلا وسایل نقلیه برای شروع حرکت خود نیازمند باتری هستند. تلفن های همراه و بسیاری از لوازم کاربردی برای ادامه کارکرد خود نیازمند باتری هستند. باتری همان پیل الکتروشیمیایی است که شما قبلا با آن آشنا شدید. در شکل زیر مدل ساده ای از باتری نشان داده شده است.



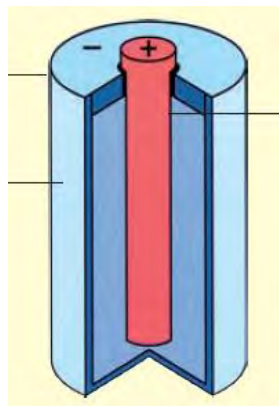
شکل ۱۷ مدل ساده ای از یک باتری

هر پیل الکتروشیمیایی از دو واکنش اکسایش - کاهش تعادلی تشکیل یافته است که هر کدام دارای پتانسیل کاهش استاندارد متفاوتی می باشند. در حین عملکرد پیل الکتروشیمیایی، نیم واکنش های اکسایش و کاهش به ترتیب در هر یک از الکترودهای آند و کاتد پیل الکتروشیمیایی رخ می دهد. پتانسیل الکتریکی باتری از تفاضل پتانسیل کاتد از آند به دست می آید. در انواع مختلف باتری دو ماده جامد با واکنش پذیری مختلف وجود دارد که در دو قطب باتری قرار گرفته و بین آنها الکترولیت مناسب وجود دارد. جریان الکتریکی بین دو قطب باتری برقرار شده و یون ها در داخل باتری در درون الکترولیت مناسب وجود دارد. جریان الکتریکی حرکت می کنند و ماده واکنش پذیرتر که در قطب منفی باتری قرار دارد جریان الکترون ها را در مدار خارجی تامین می کند. باتری در زندگی روزمره ما چه کاربردهایی دارد؟ به نظر شما چرا ما در در انجام فعالیت های روزمره از باتری های مختلف استفاده می کنیم. این باتری ها چه تفاوت هایی با همدیگر دارند؟

باهم بیندیشیم:

باتری های قلمی ساده را در چراغ قوه به یادآورید. شکل زیر مدل ساده ای از این باتری ها را نشان می دهد. در این نوع باتری قطب منفی در پیرامون باتری و قطب مثبت در درون آن قرار گرفته و بین این دو، الکترولیت

قرار دارد. معمولاً از فلز روی به عنوان قطب منفی و منگنز دی اکسید (MnO_2) به عنوان قطب مثبت استفاده می شود. چون ماده بکار رفته در قطب مثبت به صورت جامد یونی می باشد لذا برای اتصال الکتریکی آن، میله ذغالی بکار می رود.

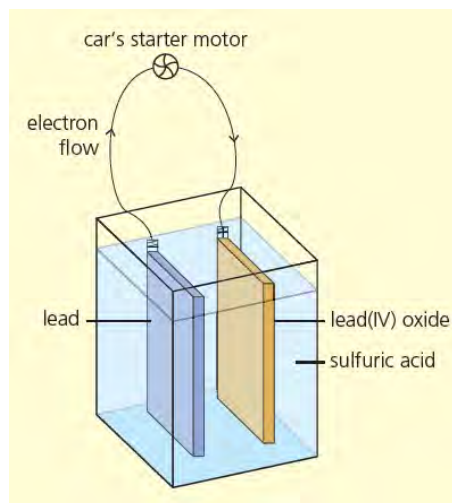


شکل ۱۸ مدل ساده ای از باتری قلمی

- ۱- واکنش تعادلی اکسایش - کاهش را برای روی و منگنز دی اکسید بنویسید. در نظر داشته باشید که واکنش نیم پیل منگنز دی اکسید را بین Mn^{+3} و Mn^{+4} در نظر بگیرید.
- ۲- با در نظر گرفتن پتانسیل کاهش استاندارد واکنش های تعادلی ارائه شده در سوال ۱، آند و کاتد را در باتری قلمی مشخص کرده و دلایل خودتان را برای این منظور بیان دارید.
- ۳- در صورتی که شرایط عملکردی باتری قلمی، شرایط استاندارد باشد، مقدار پتانسیل الکتریکی باتری را از روی پتانسیل کاهش استاندارد کاتد و آند محاسبه کنید.
- ۴- باتری های قلمی را معمولاً باتری های آلکالاین هم می نامند. به نظر شما این نامگذاری با الکترولیت بکار رفته در این باتری ها رابطه دارد؟ در این مورد در کلاس درس بحث کنید.
- ۵- به نظر شما کی این باتری از کار می افتد؟ آیا می توان دوباره این باتری ها را مورد استفاده قرار داد؟

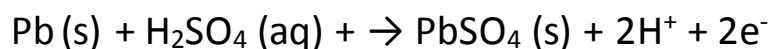
باتری ماشین:

باتری ماشین اغلب از دو ماده واکنش پذیر سرب و سرب (IV) دی اکسید تشکیل شده که هر کدام به صورت صفحاتی تهیه شده و مابین آنها الکترولیت اسیدی قرار دارد. به این نوع باتری، باتری سرب- اسیدی هم گفته می شود. مدل ساده ای از این نوع باتری در شکل ۱۹ نشان داده شده است.

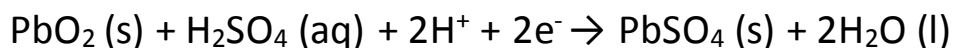


شکل ۱۹ مدل ساده ای از باتری ماشین

در قطب منفی این نوع باتری، سرب اکسایش یافته و به سرب (II) سولفات تبدیل می شود که واکنش انجام شده به صورت زیر می باشد:



جریان الکترون ها از مدار خارجی، منجر به استارت زدن ماشین می شود. الکترون های منتقل شده به کاتد، باعث کاهش سرب (IV) دی اکسید به سرب (II) سولفات می شود. واکنش کاتدی به صورت زیر می باشد:



خود را بیازمایید:

۱- واکنش کلی باتری سرب - اسیدی را نوشته و تغییر اعداد اکسایش را بین فراورده ها و محصولات بررسی کنید.

۲- در باتری سرب - اسیدی ، ولتاژ یک پیل را از روی واکنش های نیم پیلی در حالت استاندارد محاسبه کنید. آیا این مقدار ولتاژ برای استارت زدن ماشین کافی است؟ چگونه می توان ولتاژ کافی را از این نوع باتری برای استارت زدن ماشین فراهم کرد. در این مورد در کلاس درس بحث کنید.

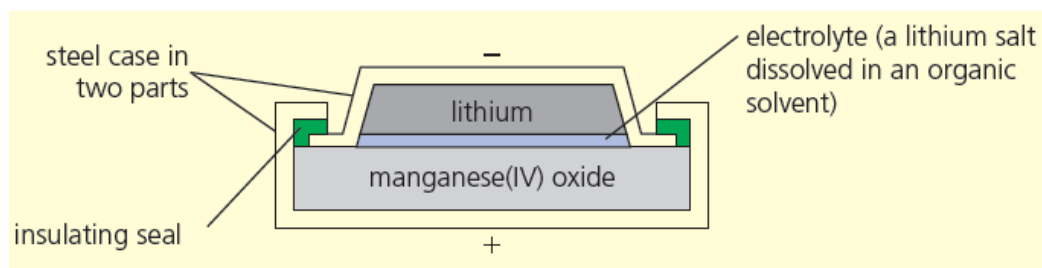
۳- پس از مدتی از کارکرد باتری سرب - اسیدی، صفحات آندی و کاتدی با چه ماده ای پوشیده می شود؟ آیا این موضوع بر عملکرد باتری تاثیر می گذارد؟ چگونه می توان، مجدداً باتری را برای استارت زدن ماشین آماده کرد؟

باتری دگمه ای:

شما با این نوع باتری ها آشنا هستید. آیا در ساعت مچی خود از این نوع باتری ها استفاده می کنید؟ ساختار ساده ای از این نوع باتری که در اندازه های متفاوت وجود دارد در شکل ۲۰ نشان داده شده است.



باتری های دگمه ای در اندازه های مختلف



شکل ۲۰ مدل ساده ای از باتری دگمه ای

این باتری ها اغلب در قطب منفی خود، لیتیم را بکار می برند. به جدول سری الکتروشیمیایی واکنش های اکسایش- کاهش مراجعه کنید و بر اساس آن توضیح دهید که دلیل استفاده از لیتیم در این نوع از باتری ها چیست؟ الکترون های آزاد شده از آند، از طریق مدار خارجی به کاتد رسیده و در آنجا واکنش کاتدی را منجر می شوند. در باتری دگمه ای معمولاً کاتد از منگنز دی اکسید تشکیل شده است که در طی واکنش کاتدی عدد اکسایش منگنز از ۴+ به ۳+ کاهش پیدا می کند. تفاوت ها و شباهت های باتری دگمه ای را با باتری قلمی مقایسه کنید.

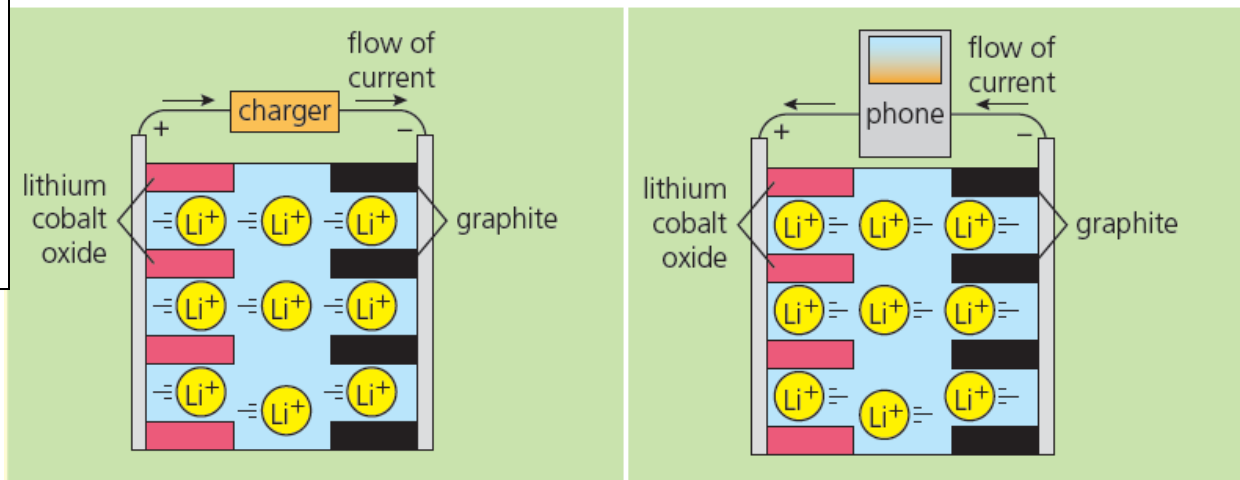


استفاده از انرژی خورشیدی و باتری به عنوان منبع انرژی در قایق ربات خودران به منظور کنترل، حفاظت و پایش عمق پای اسکله ها و حوضچه های بنادر، طراحی شده در دانشگاه تهران

باتری لیتیم - یون:

باتری های مختلف نیاز ما را به تامین انرژی در وسایل مختلف تامین می کنند. با توجه به توانی که ما از انرژی نیاز داریم از یکی از انواع باتری استفاده می کنیم. باتری ها، انرژی ذخیره شده در مواد واکنش دهنده خود را به انرژی الکتریکی تبدیل می کنند. آیا ما می توانیم مجدداً با اعمال انرژی الکتریکی، آن را در باتری ذخیره کرده و مجدداً مورد استفاده قرار دهیم؟ آیا شما با این دسته از باتری ها آشنا هستید که آنها را بعد از استفاده شارژ کرده و مجدد مورد استفاده قرار دهیم؟

باتری لیتیم - یون ، ذخیره کننده خوب انرژی الکتریکی است که عمدتاً در لوازم الکترونیکی از قبیل تلفن همراه ما از آن بهره می‌بریم. در شکل ۲۱ مدل ساده‌ای از این نوع باتری را هنگام شارژ و ذخیره انرژی الکتریکی و در زمان استفاده نشان می‌دهد.



شکل ۲۱ مدل ساده‌ای از باتری لیتیم یون هنگام شارژ و هنگام استفاده در تلفن همراه

در این نوع باتری‌ها، در قطب منفی از گرافیت و در قطب مثبت از ترکیب لیتیم کبالت اکسید LiCoO_2 استفاده می‌شود. در زمان شارژ باتری، قطب منفی دارای بار منفی شده و یون‌های لیتیم از سمت قطب مثبت به سمت قطب منفی حرکت کرده و گرافیت آنها را به خود جذب می‌کند. به هنگام استفاده از باتری در وسیله الکترونیکی، یون‌های لیتیم جذب شده در گرافیت به سمت الکتروکد لیتیم کبالت اکسید حرکت کرده و الکترون‌ها در مدار خارجی جریان یافته و به سمت قطب مثبت حرکت می‌کنند. به عبارت بهتر، حرکت یون‌های لیتیم بین قطب منفی و مثبت، جریان الکتریکی را در مدار خارجی برقرار می‌کند. پتانسیل الکتریکی تولید شده از هر پیل لیتیم - یون در حدود سه ولت می‌باشد.

باتری‌ها در تولید جریان الکتریکی و ذخیره آن جهت استفاده در وسایل قابل حمل الکترونیکی کاربرد دارند. امروزه از مواد مختلفی برای استفاده در آند و کاتد باتری‌ها و الکترولیت آنها استفاده می‌شود که بتوان الکتریکی بالایی را با وزن کمتر باتری تولید نمود. لذا باتری‌های جدید سبک‌تر شده و انرژی الکتریکی بیشتری را برای کارکرد لوازم مختلف الکتریکی در اختیار ما قرار می‌دهند.

درمیان نارنما:

با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد باتری‌های جدید و کاربرد آنها در جهت رفع نیازهای روزمره انسان اطلاعاتی جمع‌آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.



خودرو برقی قاصدک نصیر طراحی شده در دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی



خودرو برقی یوز طراحی شده در دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین



خودرو برقی ساینای طراحی شده در شرکت سایپا

بازیافت باتری



فرایند بازیافت باتری



پلاستیک، کاغذ و برنز جمع آوری شده از بازیافت باتری

روزانه مقادیر زیادی باتری مورد استفاده قرار گرفته و سپس دور انداخته می شوند. برخی از باتری ها یکبار استفاده شده و برخی دیگر بارها پس از شارژ مورد استفاده قرار می گیرند. موادی که در باتری ها بکار رفته است متفاوت بوده و گاها ارزشمند نیز می باشند و از طرف دیگر برخی از باتری ها حاوی فلزات سنگین بوده که می توانند پس از دور انداختن وارد محیط زیست شده و به آن آسیب می رسانند. با توجه به اینکه در ساختار باتری اجزای گوناگونی بکار رفته است لذا گستره وسیعی از فرایندهای بازیافت، برای بازیافت باتری ها بکار می رود. در گام اول برچسب بکار رفته بر روی باتری برداشته شده و سپس محفظه نگهدارنده باتری با روش های مکانیکی باز می شود. در گام بعدی، با روش های مرتبط با شیمی و مهندسی مواد، فلزات باتری جداسازی می شود که این فلزات می توانند مجددا مورد استفاده قرار گیرند.

امروزه تجهیزات الکترونیکی زیادی به بازار ارائه می شود که کارکرد آنها مرتبط با استفاده از انرژی الکتریکی ذخیره شده در باتری ها می باشد. در این میان بایستی به مشکلات زیست محیطی عدم بازیافت باتری ها نیز اشاره نمود. محققین تلاش می نمایند تا باتری های جدید را با توان و عمر بالا که بتوان بارها آنها را شارژ و مورد استفاده قرار داد با کمک دانش شیمی طراحی نموده و تا حد امکان از مواد جدید که برای محیط زیست خطرات کمتری داشته باشند استفاده نمایند. یکی از کاربردهای باتری های جدید در وسایل نقلیه می باشد که کاربرد آن در خودرو و موتورسیکلت می تواند در مسیر پیشرفت پایدار در جامعه، نگرانی های زیست محیطی را رفع نماید.

در میان تارنما:

یکی از فلزات بکار رفته در صنعت باتری لیتیم می باشد با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد ذخایر لیتیم در دنیا و تاثیر آن بر محیط زیست اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

یکی از فناوری های جدید در امکان تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریسیته، فناوری پیل سوختی می باشد که در حال حاضر پیشرفت های خوبی برای حضور تجاری در جامعه داشته است که می تواند در لوازم الکترونیکی قابل حمل گوناگون و وسایل نقلیه برقی انرژی الکتریکی مورد نیاز را با بازده مناسب تامین نماید.



خودروی هیبرید برقی - پیل سوختی
دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی
این خودرو از طریق ترکیب هیدروژن و اکسیژن در پیل سوختی، انرژی خود را تامین می کند.

همچنین در این خودرو یک باتری شارژی وجود دارد که این باتری هم از طریق برق و هم از طریق ترکیب هیدروژن و اکسیژن شارژ می شود.

الکتروشیمی در مسیر پیشرفت پایدار

سوخت های فسیلی منبع عمده انرژی در جهان امروز ما هستند اما تبدیل انرژی سوخت های فسیلی به انرژی الکتریکی با بازده کمی صورت می گیرد. برای مثال فرایند سوختن گاز متان را در نظر بگیرید:

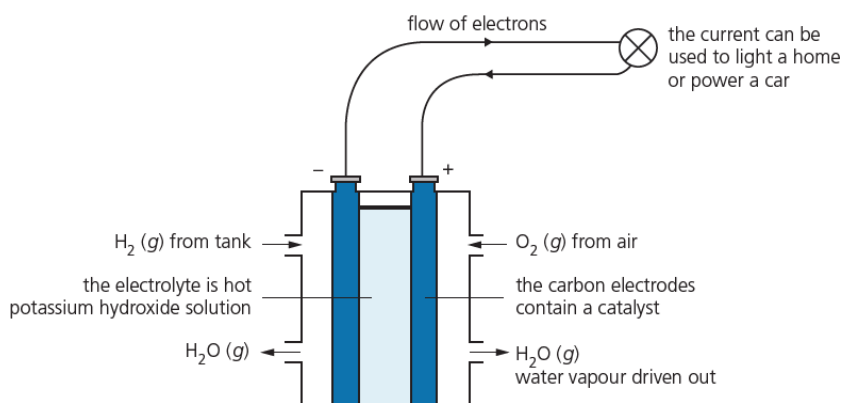


در طی این فرایند انرژی به صورت گرما آزاد می شود که می تواند برای تبدیل آب به بخار آب بکار رود و بخار آب دارای انرژی بالا، در یک ژنراتور انرژی الکتریکی را تولید نماید. متأسفانه در طی این فرایند، بخش عمده ای از انرژی در فرایند تولید الکتریسیته وارد نشده و به شکل گرما به محیط اطراف وارد می شود.

به خاطر دارید که واکنش سوختن متان، یک واکنش اکسایش- کاهش می باشد لذا می توان این واکنش را از طریق یک پیل الکتروشیمیایی با بازده بالا انجام داد و مستقیماً انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل نمود. پیل الکتروشیمیایی موردنظر برای انجام این فرایند، پیل سوختی نامیده می شود. پیل سوختی، پیل گالوانی است که در آن واکنشگرها (اکسنده و کاهنده) به طور مداوم به درون پیل در حال جریان می باشند و با جریان آنها، الکتریسیته به طور مداوم تولید می شود. به نظر شما تفاوت باتری با پیل سوختی در چه مواردی می باشد؟

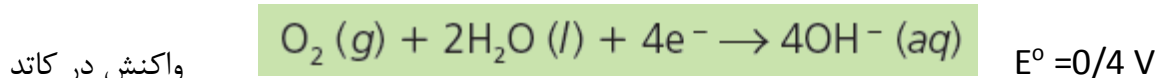
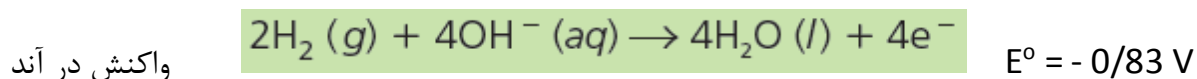
باهم بیندیشیم:

شکل ۲۲، مدل ساده ای از پیل سوختی را نشان می دهد که این پیل الکتروشیمیایی با هیدروژن و اکسیژن کار کرده و محلول پتاسیم هیدروکسید به عنوان الکترولیت در آن بکار رفته است.



شکل ۲۲ مدل ساده ای از پیل سوختی هیدروژنی قلیایی

واکنش های انجام شده در اند و کاتد پیل سوختی به صورت زیر می باشد:



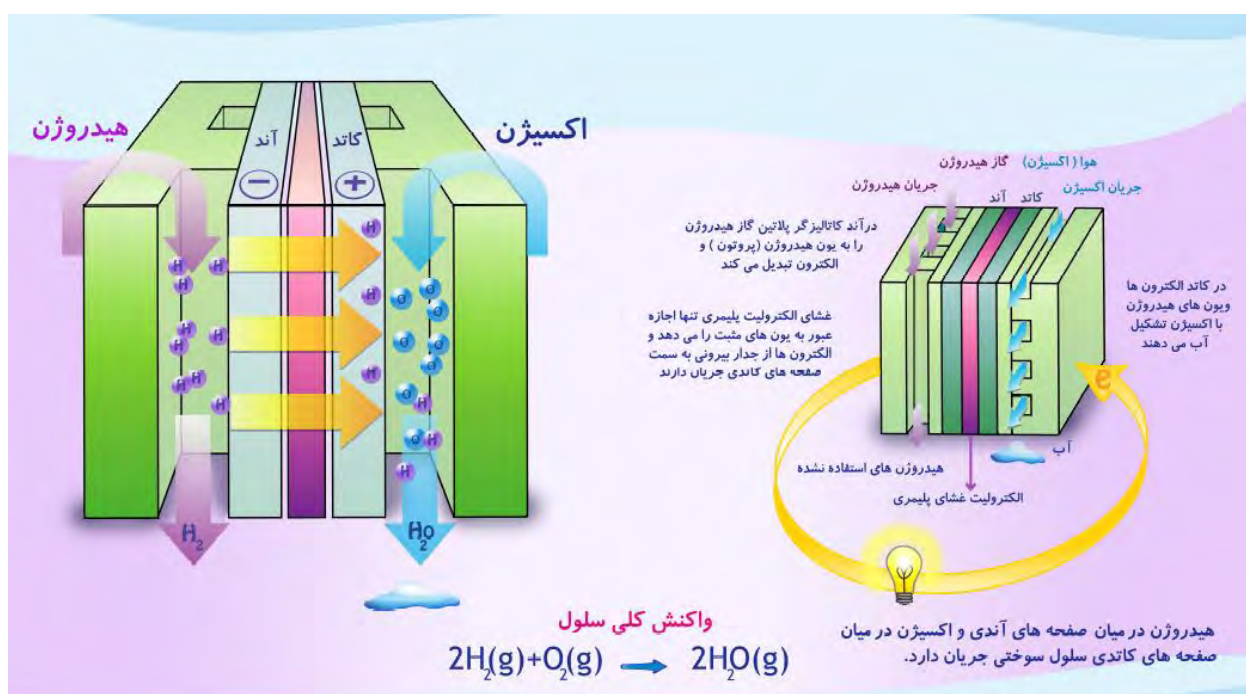
أ) با توجه به پتانسیل های استاندارد واکنش های نیم پیلی، پتانسیل استاندارد پیل سوختی را در شرایط استاندارد محاسبه کنید.

ب) از روی واکنش های نیم پیلی در آند و کاتد، واکنش کلی پیل سوختی را بنویسید.

ت) فعالیت پیل سوختی هیدروژنی تا کی ادامه پیدا می کند؟ چگونه می توان فعالیت پیل سوختی هیدروژنی را متوقف نمود؟

ث) واکنش سوختن هیدروژن را نوشته و آن را با واکنش کلی پیل سوختی ارائه شده در پاسخ سوال ۲ مقایسه کنید. در مورد شباهت ها و تفاوت های دو واکنش فوق الذکر در کلاس درس بحث نمایید.

ج) آیا پیل سوختی ارائه شده در شکل ۲۲، می تواند با الکترولیت اسیدی هم کار کند؟ واکنش های آندی، کاتدی و کلی را در محیط الکترولیت اسیدی بنویسید.



شکل ۲۳ شرح ساده عملکرد پیل سوختی هیدروژنی

پیل های سوختی بر خلاف باتری ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی کنند. در این سیستم های تولید انرژی، مواد واکنشگر دائماً بایستی به درون پیل جریان یافته و محصولات حاصل از پیل سوختی دور شوند. لذا عملکرد پیل سوختی بیشتر شبیه موتور احتراق درونی می باشد. به عنوان مثال در پیل سوختی هیدروژنی قلیایی، خروجی پیل سوختی بخار آب می باشد که بطور دائم از پیل سوختی خارج می شود.

پیل های سوختی را می توان با بازده بالا طراحی نمود که نسبت به بازده انرژی در موتورهای احتراق درونی بیشتر می باشد. لذا این سیستم ها را می توان در خودروها بکار برد. از طرف دیگر عملکرد پیل های سوختی مشکلات موتورهای احتراق درونی را از قبیل تولید سرو صدا، انتقال گرما، آلودگی زیست محیطی و ... برای زندگی روزمره ما ایجاد نمی کنند.

در میان تارماها:

با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد استفاده از سیستم های پیل سوختی در وسایل نقلیه اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

خود را بیازمایید:

شما در شیمی سال های قبل با مفهوم پیشرفت پایدار آشنا شدید. با توجه به اهمیت انرژی در مسیر پیشرفت اقتصادی کشورها، نقش فناوری پیل سوختی را در مسیر پیشرفت پایدار چگونه ارزیابی می کنید؟

الکتروشیمی در خدمت بهبود خواص مواد

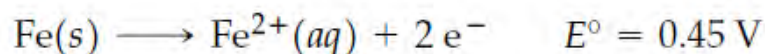
خوردگی نام متداولی است که به ترد و خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر یک واکنش اکسایش- کاهش گفته می شود. در پیرامون ما، مثال های متنوعی از خوردگی وجود دارد از قبیل زنگ زدن آهن، تیره شدن نقره، زنگار سبز بر روی مس و برنج و خوردگی می تواند خطرات زیادی را برای ما ایجاد نماید. آیا می توانید مواردی از این خطرات را بیان نمایید.

در شکل ۲۴، کشتی یونانی یکی از جاذبه های گردشگری جزیره زیبای کیش را می بینید. این کشتی در آب های اطراف جزیره کیش به گل نشست و در حدود بیش از ۴۰ سال در اثر خوردگی به شکل حاضر در آمده است.



شکل ۲۴ کشتی یونانی در جزیره کیش

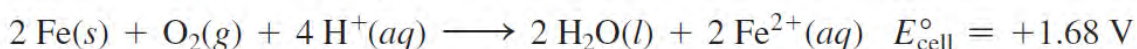
آشناترین مثال برای خوردگی، زنگ زدن آهن می باشد. گاز اکسیژن و آب بایستی برای ایجاد زنگ آهن حضور داشته باشند. واکنش های مرتبط با خوردگی آهن پیچیده است اما می توان مراحل عمده زیر را برای آن بیان نمود. در واکنش اکسایش - کاهش در زنگ زدن آهن، بخشی از سطح فلز به عنوان آند عمل می کند و در آن واکنش اکسایش زیر رخ می دهد:



الکترون های آزاد شده در اثر اکسایش آهن، بوسیله اکسیژن موجود در هوا با انجام واکنش کاهش جذب شده و آب تولید می شود.

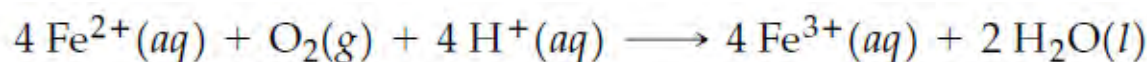


واکنش کلی انجام شده به صورت زیر می باشد:

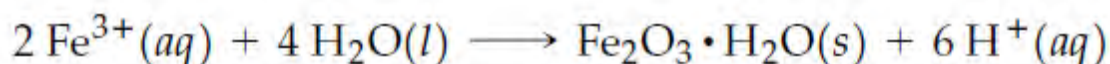


واکنش خوردگی آهن در یک محیط اسیدی رخ می دهد. گاز کربن دی اکسید موجود در هوا در داخل آب حل شده و تشکیل اسید کربنیک (H_2CO_3) را می دهد که یون های پروتون موجود برای واکنش خوردگی آهن را تامین می نماید.

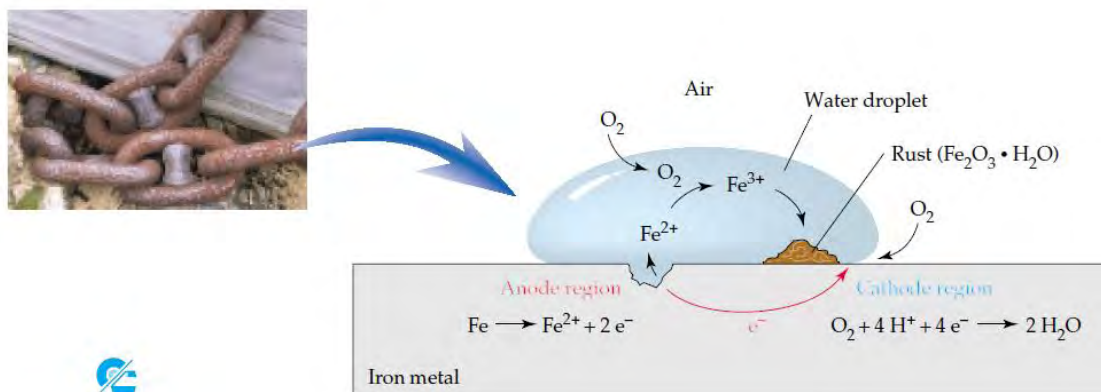
کاتیون های Fe^{2+} که در آند تولید می شوند، می توانند به وسیله اکسیژن موجود در هوا اکسید شوند که واکنش اکسایش-کاهش انجام شده به صورت زیر می باشد:



کاتیون های Fe^{3+} به اکسید آهن آب پوشیده غیرمحلول ($Fe_2O_3 \cdot H_2O$) تبدیل می شوند که تحت عنوان زنگ آهن با رنگ قرمز-قهوه ای شناخته می شوند.



در شکل ۲۵، مراحل خوردگی آهن نشان داده شده است. مدار الکتریکی با مهاجرت الکترون ها از آند به کاتد و یون ها در الکترولیت کامل می شود.



شکل ۲۵ مراحل خوردگی آهن

کاوش کنید:

عوامل موثر در فرایند خوردگی آهن چه مواردی می باشند. بیاپید باهمدیگر برای این موضوع کاوش کنیم. با شناخت این عوامل می توانیم از زنگ زدن آهن جلوگیری نماییم.

برای این منظور به سه لوله آزمایش یکسان، سه عدد میخ آهنی یکسان، سه عدد چوب پنبه، روغن، آب و کلرید کلسیم نیاز دارید.

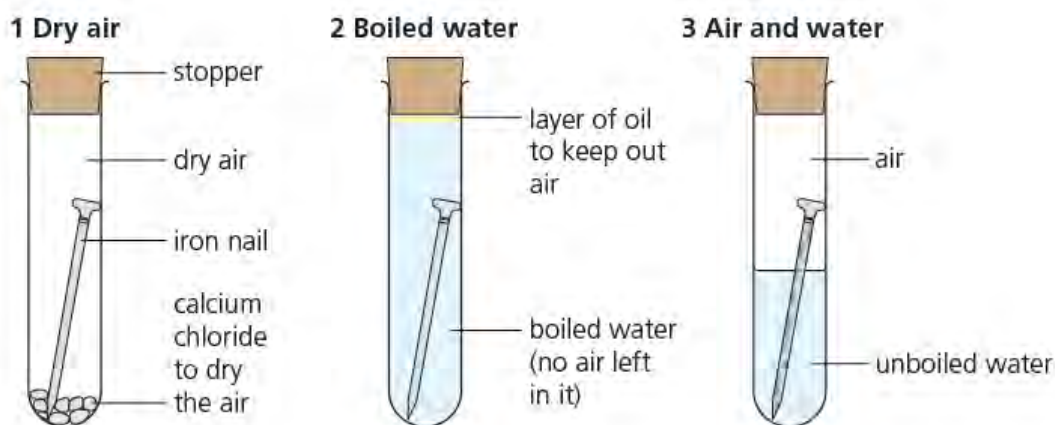
سه لوله آزمایش را به شرح زیر آماده نمایید.

لوله آزمایش ۱: شامل میخ آهنی و هوای خشک می باشد که برای اطمینان از عدم حضور رطوبت در هوا، در داخل آن مقداری کلرید کلسیم قرار داده شده است.

لوله آزمایش ۲: شامل میخ آهنی و آب جوشیده شده می باشد که بر روی سطح آب در این لوله، مقداری روغن قرار گرفته است.

لوله آزمایش ۳: شامل میخ آهنی و آب نجوشیده و هوا می باشد.

بعد از آماده کردن لوله ها و محتویات آنها، درب آن را با چوب پنبه ببندید. سپس لوله ها را برای چند روز در یک مکان قرار داده و مشاهدات خود را در هر روز یادداشت نمایید.



شکل ۲۶ لوله های آزمایش برای بررسی زنگ زدن آهن

حال پس از چند روز و انجام مشاهدات شما، به سوالات زیر پاسخ دهید:

- ۱- دلیل استفاده از آب جوشیده شده و روغن در لوله آزمایش ۲ چیست؟
- ۲- در هر کدام از لوله های آزمایش، تاثیر کدام عوامل در فرایند زنگ زدن آهن مورد بررسی قرار گرفته است؟

۳- بعد از چند روز، زنگ زدگی در کدام یک از میخ های آهنی در لوله های آزمایش مشاهده شد؟ شما چگونه این نتایج را تفسیر می کنید.

۴- با توجه به نتایج حاصل، عوامل موثر بر زنگ زدگی آهن را بیان کرده و با دوستان خود در کلاس نظرات خود را به مشورت بگذارید.

آهن فلزی است که بیشترین استفاده را در دنیا دارد و با آن وسایل مختلفی در اندازه ریز تا بسیار بزرگ در حد کشتی ساخته می شود. با این حال آهن می تواند در اثر واکنش اکسایش – کاهش زنگ زده و از بین برود. در بخش "کاوش کنید" با عوامل موثر در زنگ زدن آهن آشنا شدید. حال سوال اساسی این است که چگونه می توان از زنگ زدن آهن جلوگیری نمود؟

برای جلوگیری از زنگ زدن آهن دو رویکرد کلی را می توان در نظر داشت:

۱- سطح آهن با کمک مواد مناسب پوشانده شده تا از تاثیر عوامل موثر بر زنگ زدن آهن جلوگیری نمود.

۲- فلز دیگری را بتوان در کنار آهن قرار داد تا اگر شرایط مناسب برای زنگ زدن آهن رخ داد در آن فلز به جای آهن خوردگی رخ دهد.

حال به رویکرد اول بر می گردیم. کدام مواد برای پوشاندن سطح آهن جهت جلوگیری از خوردگی آن مناسب هستند؟ از چه روش هایی می توان برای این منظور استفاده نمود؟ در اینجا به سه روش اشاره می شود:

الف – رنگ آمیزی آهن: عمدتاً پل های فلزی و آهن مورد استفاده در ساختمان جهت جلوگیری از زنگ زدن، با رنگ مناسب رنگ آمیزی می شود.

ب – روغن کاری آهن: استفاده از گریس و روغن برای جلوگیری از زنگ زدن ابزار آلات و قطعات فلزی ماشین های مختلف رایج است.

ج – پوشاندن سطح آهن با فلز دیگر: شما با دو نوع ورق آهنی که در زندگی روزمره بکار می رود آشنا هستید: ورق گالوانیزه و ورق حلبی. یکی از کاربردهای ورق گالوانیزه در ساخت شیروانی می باشد و قوطی اکثر مواد غذایی کنسروی از حلبی ساخته می شود. برای ساخت ورق های گالوانیزه و حلبی، به ترتیب سطح ورق آهنی با فلز روی و قلع پوشانده می شود.



سیب گاز زده، به مرور در هوا بر اثر واکنش های اکسایش – کاهش قهوه ای می شود. به نظر شما چگونه می توان از این فرایند جلوگیری کرد؟

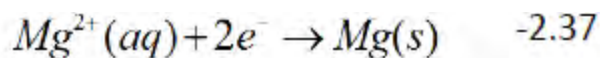
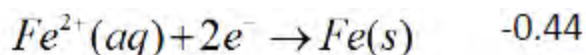
خود را بیازمایید:

- ۱- چرا سطح ورق گالوانیزه و حلبی، در تماس با هوا در معرض خوردگی قرار نمی گیرد؟ آیا واکنش های اکسایش- کاهش در سطح این ورق های فلزی رخ می دهند؟
- ۲- در صورت ایجاد خراش بر روی ورق گالوانیزه و حلبی چه اتفاقی در محل خراش رخ می دهد؟ واکنش های اکسایش- کاهش را در محل خراش با توجه به رطوبت مناسب در محیط برای هر دو ورق فلزی بنویسید و آنها را باهم مقایسه نمایید.
- ۳- با توجه به آنکه ورق گالوانیزه در مقابل خوردگی مقاوم است چرا برای ساخت قوطی مواد غذایی کنسروی از این ورق استفاده نشده و ورق حلبی به کار می رود.

رویکرد دوم برای جلوگیری از زنگ زدن آهن، استفاده از فلز فعالتر از آهن در واکنش اکسایش می باشد که به جای آهن در صورت فراهم شدن شرایط مناسب، در معرض خوردگی قرار گیرد. شما می توانید به جدول سری الکتروشیمیایی مراجعه نمایید و فلزات مناسبی را برای این منظور پیشنهاد نمایید.

باهم بیندیشیم:

در طی فرایند خوردگی آهن، آهن اکسایش یافته و الکترون از دست می دهد. لذا در واکنش خوردگی آهن، آهن اکسایش یافته و به عنوان کاهنده عمل می نماید. یکی از رویکردهای جلوگیری از خوردگی آهن، قرار دادن فلز کاهنده تر در کنار آهن جهت انجام واکنش اکسایش-کاهش می باشد. واکنش نیم پیل اکسایش-کاهش را برای دو فلز آهن و منیزیم در نظر بگیرید.



- ۱- با توجه به پتانسیل استاندارد ارائه شده کدام واکنش نیم پیل تمایل بیشتری برای انجام واکنش اکسایش دارد؟
- ۲- در صورتی که توده ای از فلز منیزیم به یک جسم ساخته شده از آهن متصل باشد، در صورت مناسب بودن شرایط اکسایش در فرایند خوردگی، کدام فلز اکسایش یافته و الکترون از دست می دهد؟ آیا آهن در این شرایط زنگ می زند؟

۳- هنگامی که جرم مشخصی از منیزیم را در اتصال با وسیله ساخته شده از آهن داشته باشیم با گذشت زمان، تغییرات جرم منیزیم را بررسی نمایید.

۴- برای جلوگیری از خوردگی آهن، آیا به جای منیزیم می توان از فلزات دیگری هم استفاده کرد؟ موضوع را بررسی کنید.

زمانیکه از یک فلز دیگر به عنوان کاهنده در فرایند جلوگیری از خوردگی آهن استفاده می شود به این روش حفاظت کاتدی گفته می شود. حفاظت کاتدی به طور گسترده برای جلوگیری از خوردگی آهن در صنعت کاربرد دارد.

در میان تارنها:

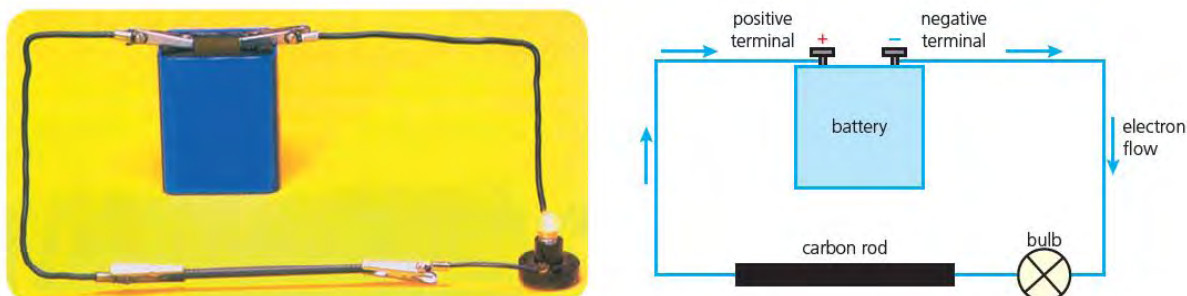
با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد خوردگی و کنترل آن اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

الکتروشیمی منجر به فرایند خوردگی شده و از طرف دیگر با درک این دانش می توان خواص مواد را بهبود نموده و با کاربری این دانش از خوردگی آهن جلوگیری نمود و آن را در خدمت زندگی انسان قرار داد. لذا شما با کنترل فرایند خوردگی می توانید با اطمینان ماشین خودتان را از روی یک پل فلزی با قدمت چند ساله حرکت داده و یا از آسانسور استفاده نمایید. امروزه پژوهش های زیادی توسط محققین در حال انجام است تا فرایند خوردگی تحت کنترل قرار گرفته و اطمینان از عملکرد وسایل فلزی برای استفاده کنندگان از آن در صنعت و زندگی روزمره حاصل شود.

اقتصاد مبتنی بر الکتروشیمی

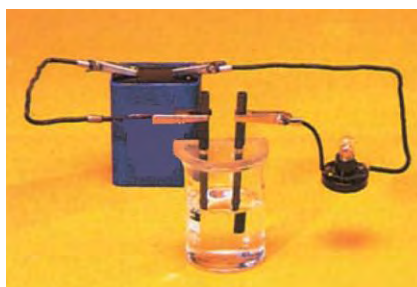
در شکل ۲۷ یک باتری در مدار نشان داده شده است. در مدار داده شده، یک میله گرافیت قرار دارد که روشن بودن لامپ دلیل برقراری الکتروسیته در مدار یا همان جریان الکترونی از قطب منفی به سمت قطب مثبت می باشد. به نظر شما نقش باتری در این مدار چیست؟ چرا لامپ در اثر عبور جریان روشن شده و گرم می شود؟ در صورتی که در مدار به جای میله کربنی، پلاستیک یا سرامیک قرار داده شود آیا لامپ روشن می ماند؟ مواد غیر هادی اجازه عبور الکترون ها در مدار بسته الکتریکی را نداده و عایق الکتریکی نامیده می

شوند. آیا مواد عایق الکتریکی در انتقال الکتریسیته اهمیت دارند؟ برای بررسی هادی یا عایق بودن مواد می توان از مداری مانند مدار داده شده استفاده نمود.



شکل ۲۷ مدار بررسی کننده هدایت الکتریکی مواد

مدار ارائه شده در شکل ۲۸ را که متشکل از یک بشر و دو میله گرافیتی در درون آن می باشد می توان برای بررسی هدایت الکتریکی مایعات یا محلول ها بکار برد.



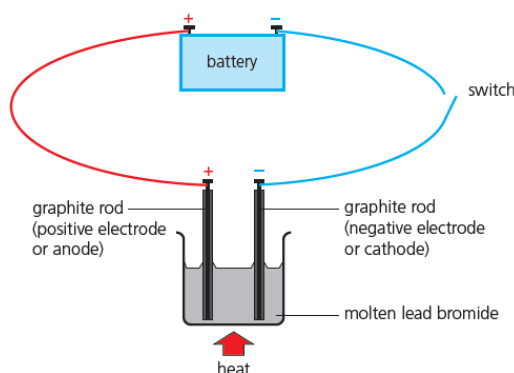
شکل ۲۸ مدار بررسی کننده هدایت الکتریکی مایعات

شما قبلا آموختید که می توان هدایت الکتریکی مواد را به صورت زیر دسته بندی نمود:

- ۱- فلزات چه به صورت جامد یا مذاب هادی الکترون می باشند. البته گرافیت نیز که شکلی از کربن می باشد هادی الکتریسیته است.
- ۲- مواد مولکولی که دارای الکترون آزاد یا ذرات بارداری که بتوانند به راحتی حرکت کنند نباشند هادی جریان الکتریکی نبوده و در صورتی که در مدار قرار گیرند جریان الکتریکی در مدار متوقف می شود.
- ۳- مواد یونی در حالت جامد هادی الکتریسیته نبوده و در صورت مذاب یا محلول در آب، هادی جریان الکتریکی می باشند.

باهم بیندیشیم:

مواد یونی دارای الکترون آزاد نبوده و از ذرات یون دارای بار تشکیل یافته اند. یون ها در حالت جامد حرکت نکرده ولی هنگامی که ماده یونی ذوب شده یا در حلال حل می شود ذرات آنیون و کاتیون با حرکت خود می توانند جریان الکتریکی را منتقل نمایند. سرب (II) برمید (PbBr_2) مذاب را در نظر بگیرید که در درون بشر حاوی دو الکتروود گرافیتی متصل به باتری در مدار قرار داده شده است.



شکل ۲۹ مدار الکتریکی با الکتروولیت مذاب سرب (II) برمید

۱- زمانی که کلید در مدار وصل می شود جریان الکتریکی در مدار برقرار شده و در اطراف الکتروود گرافیتی که به قطب مثبت باتری (منبع تغذیه) متصل شده است بخار قهوه ای رنگی متصاعد می شود که نشان دهنده آزاد شدن برم است. واکنش مربوط به تشکیل برم را نوشته و در مورد چگونگی انجام آن در کلاس درس بحث کنید.

۲- در زیر الکتروود گرافیتی که به قطب منفی باتری وصل شده است پس از مدتی، ماده ای براق تشکیل می شود. واکنش انجام شده را بنویسید.

۳- در اثر عبور جریان الکتریکی از مایع مذاب سرب (II) برمید ، چه اتفاقی برای این ماده می افتد؟

واکنش تجزیه ای که در اثر عبور جریان الکتریکی صورت می گیرد برقکافت نامیده می شود. مایع حاوی یون، که منجر به انتقال الکتریسیته می شود الکتروولیت نامیده می شود. در واکنش برقکافت، محلی که در آن واکنش انجام می شود الکتروود می نامند. الکتروودی که به قطب مثبت باتری متصل شده است آنند و الکتروودی که به قطب منفی باتری متصل شده است کاتد نامیده می شود. در این واکنش از الکترودهای بی اثر میله گرافیتی که در واکنش شرکت نمی کنند استفاده شده است. به این نوع از پیل های الکتروشیمیایی که انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود پیل الکتروولیتی گفته می شود.

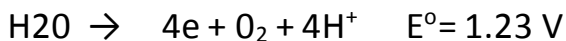
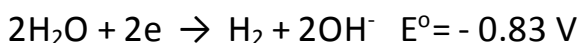
۴- واکنش کلی برقکافت سرب (II) برمید را نوشته و تغییرات اعداد اکسایش در واکنش دهنده ها و محصولات را بررسی کنید.

۵- آند و کاتد در پیل الکترولیتی و گالوانی به ترتیب چه بار الکتریکی دارند؟ نوع واکنش های انجام شده در آند و کاتد را در هر دو پیل بررسی کنید.

با کمک برقکافت می توان، مواد یونی را در حالت مذاب تجزیه و در کاتد فلز و در آند نافلز مربوطه را آزاد نمود. این واکنش بسیار مهم بوده و می توان بسیاری از فلزات فعال و مورد نیاز انسان را از قبیل لیتیم، سدیم، پتاسیم، منیزیم و آلومینیم را از نمک مذاب آنها تولید نمود.

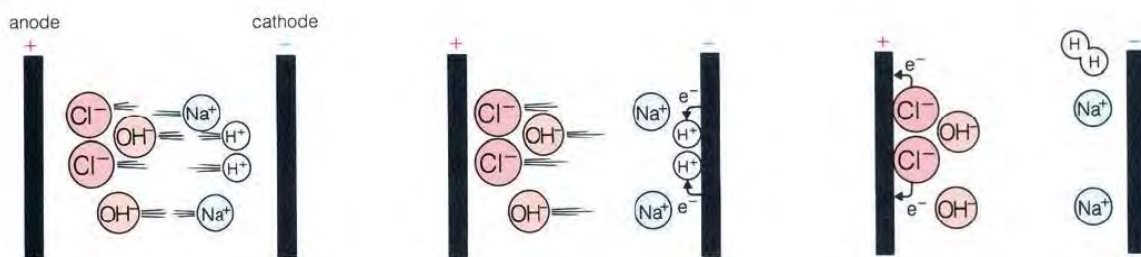
با برقکافت مواد یونی مذاب آشنا شدید. حال به بررسی برقکافت مواد یونی محلول در آب می پردازیم. در هنگام برقکافت، آنیون ها به سمت آند و کاتیون ها به سمت کاتد حرکت کرده تا با انجام واکنش در الکتروکاتد اکسایش یافته و یا در کاتد، کاهش یابند. هنگامی که مواد یونی را به صورت محلول داریم در کاتد و آند علاوه بر کاتیون و آنیون ماده یونی، مولکول های حلال (اغلب آب) نیز وجود دارد. به نظر شما کدام گونه در کاتد یا آند، تمایل بیشتری برای انجام واکنش کاهش یا اکسایش دارد؟ برای این منظور به پتانسیل استاندارد کاهش مراجعه نمایید.

در برقکافت سدیم کلرید مذاب، در آند کلر و در کاتد سدیم آزاد می شود. زمانیکه محلول سدیم کلرید غلیظ به عنوان الکترولیت در الکترولیز بکار می رود در آند و کاتد واکنش های کاتدی و آندی زیر می توانند انجام گیرند:



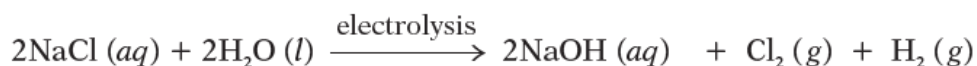
در رقابت آب و سدیم در کاتد برای انجام واکنش کاهش، آب چون دارای پتانسیل استاندارد بیشتری می باشد برنده بوده و در کاتد هیدروژن آزاد می شود. در آند نیز انتظار می رود مولکول های آب به علت داشتن پتانسیل استاندارد کمتر نسبت به یون های کلرید، اکسایش یافته و گاز اکسیژن آزاد شود. هنگام کارکرد پیل الکترولیتی با الکترولیت سدیم کلرید مشاهده می شود که در محلول های غلیظ سدیم کلرید در آند، آنیون های کلرید اکسایش یافته و گاز کلر آزاد می شود که نشان دهنده سرعت واکنش کند اکسایش آب در حضور

غلظت زیاد یون های کلرید است که یون های کلرید را در رقابت از دست دادن الکترون در آند برنده می سازد.



شکل ۳۰ انجام واکنش های اکسایش - کاهش در برقکافت سدیم کلرید غلیظ محلول در آب

واکنش کلی انجام شده در برقکافت محلول سدیم کلرید غلیظ به صورت زیر می باشد:



با انجام واکنش فوق، سدیم هیدروکسید تولید شده و محیط بازی می شود. این واکنش در صنعت دارای اهمیت می باشد. به نظر شما دلیل این موضوع چیست؟

در انجام واکنش های اکسایش - کاهش در پیل الکترولیتی، زمانیکه چند گونه ی کاتیون در محیط جهت انجام واکنش کاهش در کاتد وجود دارد کاتیون مربوط به عنصر فعالتر از لحاظ اکسایش، در محیط باقی مانده و گونه دیگر الکترون می گیرد. برای مثال فرض کنید کاتیون های سدیم و پتاسیم در محیط الکترولیت مذاب آنها برای انجام واکنش کاهش در اطراف کاتد وجود دارند چون عنصر پتاسیم نسبت به سدیم تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون داشته و دارای پتانسیل استاندارد منفی تری می باشد لذا کاتیون پتاسیم در محیط باقی مانده و کاتیون سدیم الکترون می گیرد. در صورتی که محلول الکترولیت مس (II) سولفات را در آب داشته باشیم کدام گونه (مس یا هیدروژن) به هنگام الکترولیز در کاتد آزاد می شود؟

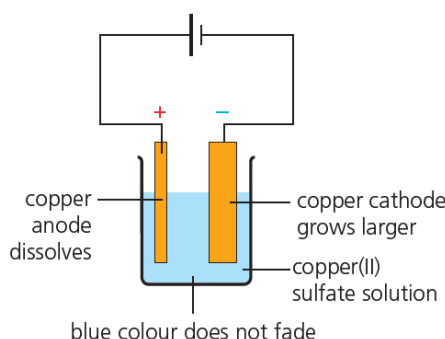
همچنین برای انجام اکسایش در آند با حضور چند گونه، آنیونی که دارای پتانسیل استاندارد کمتری می باشد در رقابت برای از دست دادن الکترون، برنده می باشد. در صورتی که دو آنیون یدید و برمید در نمک مذاب وجود داشته باشد کدام گاز (ید یا برم) در آند آزاد می شود؟

خود را بیازمایید:

- ۱- در صورتی که مخلوط دو ترکیب یونی MgBr_2 و AlBr_3 را به صورت مذاب در یک پیل الکترولیتی داشته باشیم واکنش های کاتدی و اندی انجام شده را در این پیل الکترولیزی بنویسید.
- ۲- واکنش های انجام شده در پیل الکترولیتی با الکترولیت محلول آبی لیتیم یدید را در آند و کاتد بنویسید.

بررسی واکنش های الکترولیز، در حالتی که الکترودها بی اثر نیستند:

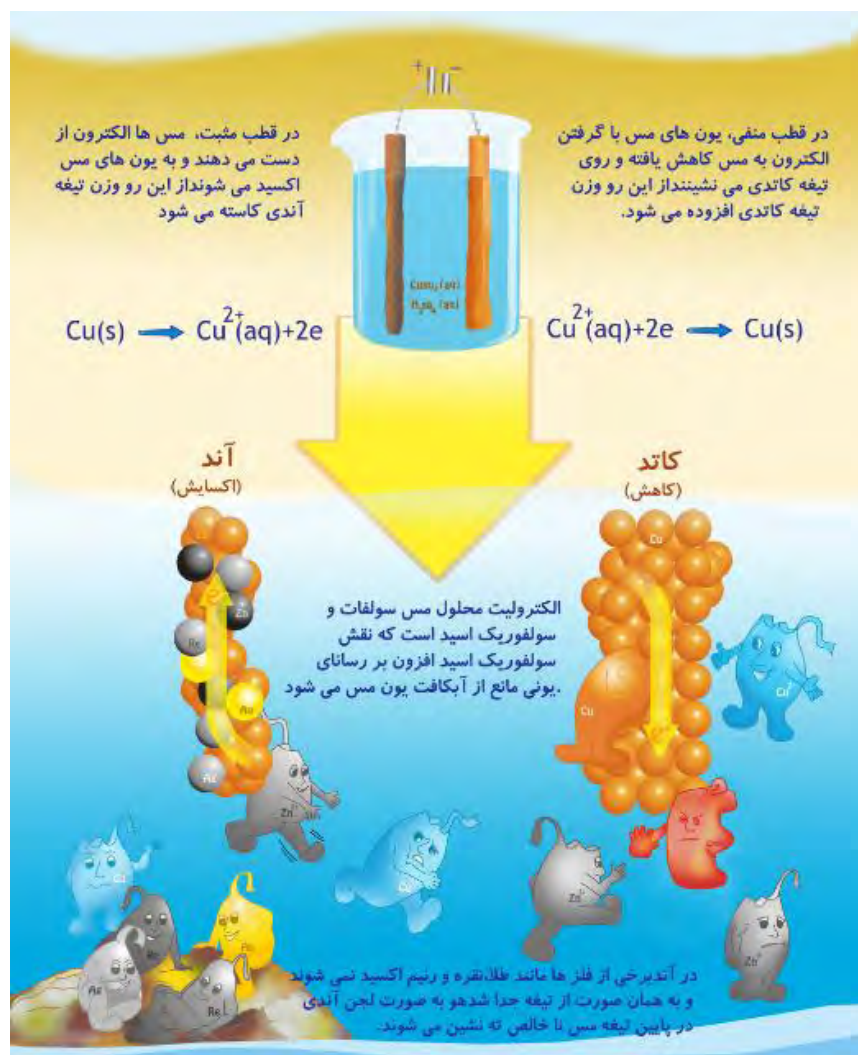
برقکافت محلول مس (II) سولفات با الکترودهای بی اثر گرافیتی، منجر به ترسیب مس در کاتد و آزاد شدن گاز اکسیژن در آند می شود. در شکل ۳۱ پیل الکترولیتی نشان داده شده است که جنس هر دو الکترودها، از مس بوده و بی اثر نمی باشند. در آند این پیل مس، آنیون سولفات و آب در رقابت برای اکسید شدن قرار دارند که مس در این رقابت برنده شده و اکسید می شود. یون های مس وارد محیط الکترولیت شده و کاتیون های مس در کاتد در رقابت با آب کاهش می یابند. با مرور زمان، جرم آند کم شده و با ترسیب مس در کاتد، جرم آن افزایش می یابد. به نظر شما این نوع از پیل های الکترولیتی چه کاربردهایی می توانند در صنعت داشته باشند؟



شکل ۳۱ پیل الکترولیتی با الکترودها واکنش پذیر مس

در صورتی که در آند پیل الکترولیتی از مس دارای ناخالصی استفاده شده باشد، کاتیون های مس از آند جدا شده و در کاتد، مس خالص ترسیب می شود. این فرایند پالایش یا خالص سازی مس نامیده می شود (شکل ۳۲).

مهندسی الکتروشمی عمدتاً در سه حوزه انرژی، خوردگی و آبکاری در جهت رفاه و آسایش مردم هماهنگ با پیشرفت کشور فعالیت می نماید.



شکل ۳۲ پالایش مس در پیل الکترولیتی

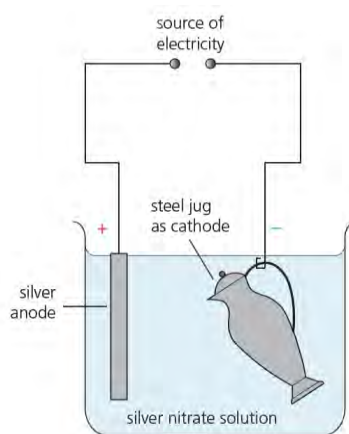


ظروف آشپزخانه پوشش داده شده با نقره

همچنین می توان در کاتد شیء دیگری را قرار داد تا یون های مس بر روی آن ترسیب شوند و با این کار می توان پوششی از مس را بر روی آن شیء در کاتد ایجاد نمود به این فرایند آبکاری گفته می شود. فرایند آبکاری در صنعت مورد استفاده زیاد قرار گرفته و پوشش های مختلف فلزی با کمک این روش تهیه می شود. در صورتی که در آبکاری، هدف پوشش فلز X بر روی وسیله ای باشد آن شیء در کاتد و فلز X در آند قرار می گیرد. از نمک محلول فلز X به عنوان الکترولیت استفاده می شود.

خود را بیازماید:

۱- پیل الکترولیتی زیر را داریم که در آن پارچ فلزی ساخته شده از استیل در کاتد و فلز نقره در آند قرار گرفته است. الکترولیت محلول نقره نیترات می باشد. واکنش های اکسایش- کاهش انجام شده در کاتد و آند را به همراه واکنش کلی پیل بنویسید. بعد از گذشت زمان کوتاه، چه تغییرات فیزیکی در آند و کاتد رخ می دهد.



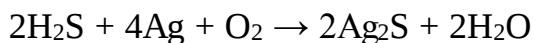
شکل ۳۳ پیل الکترولیتی برای آبکاری نقره

در میان تارنماها:

با مراجعه به منابع علمی معتبر در مورد ارتباط صنایع کشور با موضوع الکتروشیمی اطلاعاتی جمع آوری و نتایج مطالعه را در کلاس درس گزارش نمایید.

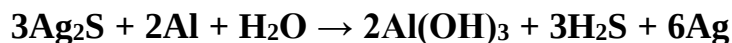
نقره در اثر واکنش اکسایش – کاهش کدر می شود

ظروف نقره ای با گذشت زمان بر اساس انجام واکنش اکسایش-کاهش کدر شده و سطح براق و صیقلی خود را از دست می دهند. فرایند کدر شدن سطح فلز نقره همانند خوردگی است. نقره در واکنش با هیدروژن سولفید موجود در هوا، تشکیل نقره سولفید سیاه را می دهد که منجر به کدر شدن سطح نقره می شود. واکنش انجام شده به صورت زیر می باشد:



در واکنش انجام شده، بر اساس تغییر اعداد اکسایش، گونه های اکسایش یافته و کاهش یافته را مشخص کنید. نقش گاز اکسیژن و هیدروژن سولفید را در این واکنش توضیح دهید.

جلا دهنده های تجاری زیادی شامل مواد ساینده ارائه شده است تا با کمک آنها بتوان سطوح کدر شده نقره را صیقلی نمود. به نظر شما استفاده زیاد از مواد ساینده در پرداخت سطوح نقره ای، چه مشکلاتی را می تواند داشته باشد؟ به نظر می رسد که برای صیقلی کردن سطوح کدر شده نقره ای، می توان از واکنش های اکسایش-کاهش نیز استفاده نمود. برای این منظور بایستی نقره سولفید را کاهش داد تا نقره آزاد شود. با توجه به پتانسیل استاندارد آلومینیم و قیمت مناسب آن می توان از ورقه های نازک آلومینیم به عنوان کاهنده استفاده نمود. واکنش زیر در اثر حضور آلومینیم رخ می دهد:



در اثر انجام این واکنش، گاز هیدروژن سولفید تولید شده و اتم های آلومینیم به یون های آلومینیم، اکسایش می یابند. لذا احتمال ترسیب آلومینیم اکسید در سطح فلز نقره وجود دارد. به نظر شما چگونه می توان از تشکیل آلومینیم اکسید در سطح صیقلی شده نقره جلوگیری نمود؟ چه ماده ای بایستی به محلول پرداخت کننده سطح نقره اضافه نمود؟



نقره کدر شده در اثر واکنش
اکسایش - کاهش



نقره پرداخت شده با واکنش
اکسایش - کاهش

الکتروشیمی در صنعت



آهن خالص، از واکنش کاهش سنگ آهن تولید می شود.

واکنش کاهش، برای واکنش هایی که اکسیژن را از ترکیبات جدا می کند بکار می رود. برای تهیه فلزات خالص از کسید فلزات در سنگ های معدنی، از واکنش کاهش استفاده می شود که برای این منظور می توان کاهنده های مختلف را بکار برد. برای مثال، فلز آهن مطابق واکنش زیر از اکسید آهن تولید می شود.



در واکنش صورت گرفته بر اساس تغییر اعداد اکسایش، اکسند و کاهنده را مشخص کرده و گونه های اکسایش یافته و کاهش یافته را نام ببرید.

خود را بیازماید:

۱- چگونه می توان فلز روی را از سنگ معدن روی اکسید تولید نمود؟ واکنش اکسایش – کاهش مربوطه را بنویسید.

دانش الکتروشیمی گستره وسیعی از تغییرات پیرامون ما را تشکیل می دهد که می توان به فرایند فتوسنتز در گیاهان و یا تولید انرژی در بدن موجودات زنده اشاره نمود. همچنین این دانش در اندازه گیری کمی بسیاری از مواد کاربرد دارد که برای نمونه می توان به دستگاه اندازه گیری قند خون اشاره نمود. تعامل شیمی با الکتروسیسته می تواند موقعیت های متفاوتی را در پیل های الکترولیتی برای تولید مواد مختلف با کاربردهای جدید برای انسان فراهم نماید که می توان با دانش مهندسی، فناوری های جدیدی را در جهت آسایش انسان و پیشرفت اقتصادی جامعه فراهم نمود. توجه به انرژی الکتریکی و نقش آن در زندگی روزمره ما، امروزه واکنش های الکتروشیمیایی را در موقعیت ممتازی قرار داده است. فناوری الکترونیکی بدون انرژی قابل حمل نمی تواند در جهت رفع نیازهای روزمره بکار گرفته شود لذا پیل های الکتروشیمیایی در مسیر تحقیق و پژوهش هر روز کارایی های جدیدی را منطبق با نیاز انسان ارائه می نمایند. از طرف دیگر کاربرست انرژی حاصل از پیل های الکتروشیمیایی از قبیل پیل سوختی می تواند اقتصاد جدیدی را در مسیر پیشرفت پایدار فراهم نماید که امروزه تلاش های زیادی در این راستا در حال انجام است. پس از مطالعه این بخش از شیمی، شما نقش دانش الکتروشیمی را در جهت رفاه و آسایش انسان چگونه ارزیابی می نمایید.