



گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل



درس

شیمی دوازدهم - فصل ۲

نوتروپیست





نوترفیل خونه رتبه برترها

قبولی های کنکور ۱۴۰۴



تک رتبه نوترفیل

رتبه ۸
ایمان نیکانام جهرمی

دور رتبه های نوترفیل

رتبه ۳۲
امیرمحمد رضائی

رتبه ۲۰
سینا راضی

رتبه ۱۶
آریا قهرمانی

رتبه ۱۴
امیرمحمد کیانی

رتبه ۸۰
محمد مهدی شریفی

رتبه ۷۵
محمد صالح عارفی

رتبه ۶۱
بهار هلالی

رتبه ۵۹
ایمان انفرادی

رتبه ۵۵
مهسا سیاوشی

سه رتبه و چهار رتبه های نوترفیل

رتبه ۲۲۲
امیرمحمد شکوهی

رتبه ۱۶۹
هانیه خواجه

رتبه ۱۶۰
اشکان کوثری

رتبه ۱۴۷
محدثه حیدری

رتبه ۴۳۲
سید محمدصادق حسینی

رتبه ۳۴۱
حمیدرضا بشیری

رتبه ۳۰۸
سید علی اکرمی

رتبه ۲۷۱
فاطمه سادات موسوی

رتبه ۲۵۹
ابوالفضل ناصران

رتبه ۵۳۹
نجمه کیخا

رتبه ۵۳۷
ریحانه حیدری

رتبه ۵۲۲
فاطمه شاهسوند

رتبه ۵۱۴
محمدپارسا عبدالله آبادی

رتبه ۴۷۳
زهرا بابائی

رتبه ۶۶۱
فاطمه اصغری

رتبه ۶۰۶
سجاد محمودی زاده

رتبه ۵۷۰
زهرا ولی نژاد

رتبه ۵۵۷
محمد صالح زارعی

رتبه ۵۴۶
حسین تفضلی نژاد

رتبه ۷۸۱
احسان قنبری

رتبه ۷۱۴
محمد یزدیان

رتبه ۶۹۱
بهار ضرغامی

رتبه ۶۷۲
محمدماهان عنبرستانی

رتبه ۶۶۷
سیاوش مصطفایی

رتبه ۹۰۹
کیلیما فدائی

رتبه ۸۹۳
فاطمه مشاوری نجف آبادی

رتبه ۸۰۴
آرمین رضایی

رتبه ۸۰۳
ماتده رنجبر

رتبه ۷۸۶
نیما غفاری

رتبه ۱۱۲۷
زهرا بابائی

رتبه ۱۱۲۲
علی طاهر زاده

رتبه ۱۰۵۸
الینا جلالی فر

رتبه ۱۰۵۲
پویان فریور افشار

رتبه ۹۴۷
صفورا بقائی

رتبه ۱۳۵۰
علی زینلی

رتبه ۱۲۸۴
فاطمه معین زاده

رتبه ۱۲۸۴
بهار امیری

رتبه ۱۲۳۶
مبینا ایزدی

رتبه ۱۲۳۴
مطهره توحیدی

رتبه ۱۵۰۳
فاطمه رحیم زاده

رتبه ۱۴۹۳
محمد مهدی خرم زاده

رتبه ۱۴۸۳
سینا خاوری خراسانی

رتبه ۱۴۲۴
سید امیرحسین حسینی

رتبه ۱۳۷۲
پارسا رضایی

رتبه ۱۶۹۶
ندا ملکشاهی

رتبه ۱۶۷۸
سجاد ینکی

رتبه ۱۶۳۹
ابوالفضل نیرومند

رتبه ۱۶۲۸
امیرمحمد فکور حقیقی

رتبه ۱۵۳۴
فاطمه عبیری

رتبه ۲۵۵۹
سارا حمزه

رتبه ۲۰۱۵
علی شیرزاد

رتبه ۱۹۶۶
مهسا رضایی مقدم

رتبه ۱۷۵۴
هللیا حاجیلوئی

رتبه ۱۷۳۱
محمدرضا محسنی

رتبه ۲۷۹۴
مریم بادلی

رتبه ۲۷۸۱
سعید شبانی

رتبه ۲۷۵۱
فهمیه سیدآبادی

رتبه ۲۷۱۱
محمد غلامی

رتبه ۲۶۲۵
زهرا جمعی

رتبه ۳۳۴۳
سینا ارزمانی

رتبه ۳۲۴۴
هللیا سجادی

رتبه ۳۱۳۳
صبا شایع ثانی

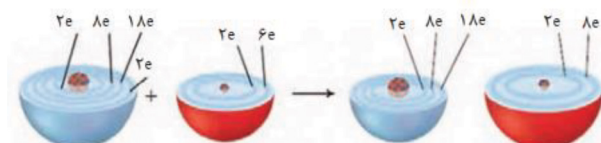
رتبه ۲۸۸۱
پارسا جمال امیدی

رتبه ۲۸۱۰
هدیه رحیمی

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

لطفا کمر بند اتونو محکم ببندید! داریم وارد فصلی پر از باتری و اکسایش و کاهش می‌شیم

۱. پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می‌دهند که بخشی از انرژی به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط پیرامون جاری می‌شود.
 ۲. تندر و آذرخش از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرند.
 ۳. واکنش‌هایی که در آنها الکترون دادوستد می‌شود، مبنای تولید انرژی الکتریکی خواهند بود.
 ۴. الکتروشیمی علاوه بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.
 ۵. دو رکن اساسی برای دسترسی به فناوری‌ها: ۱) دستیابی به مواد مناسب ۲) تامین انرژی است.
 ۶. پرکاربردترین شکل به کارگیری این فناوری‌ها انرژی الکتریکی است.
 ۷. الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تامین انرژی نقش به‌سزایی دارد.
 ۸. از قلمروهای الکتروشیمی می‌توان به: ۱- تامین انرژی باتری‌ها ۲- تولید مواد به کمک آب کاری و برق‌کافت و ۳- اندازه‌گیری و کنترل کیفی فرآورده‌ها اشاره کرد.
 ۹. باتری یکی از فرآورده‌های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند.
 ۱۰. باتری مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.
 ۱۱. یکی از روش‌های بهره‌گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها اتصال آنها در شرایط مناسب به یکدیگر است.
 ۱۲. چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از ۱) لامپ LED ۲) سلول خورشیدی و ۳) باتری قابل شارژ تشکیل شده است.
- اکسایش-کاهش:**
۱۳. اکسایش یعنی از دست دادن الکترون و کاهش یعنی گرفتن الکترون.



۱۴. اکسیژن، نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آنها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند؛ در حالی که با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد.
۱۵. اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند؛ نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند.
۱۶. فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.
۱۷. ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود اکسنده و ماده‌ای که با دادن الکترون سبب کاهش گونه دیگر می‌شود؛ کاهنده نام دارد.
۱۸. در واکنش‌های اکسایش - کاهش گونه‌های شیمیایی الکترون دادوستد می‌کنند.
۱۹. در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم مولکول یا یون) مثبت‌تر می‌شود؛ آن گونه اکسایش یافته و گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی‌تر می‌شود، کاهش می‌یابد.
۲۰. اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند.
۲۱. در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد در این واکنش منیزیم جامد با نور خیره‌کننده‌ای در گاز اکسیژن می‌سوزد و به منیزیم اکسید جامد تبدیل می‌شود.

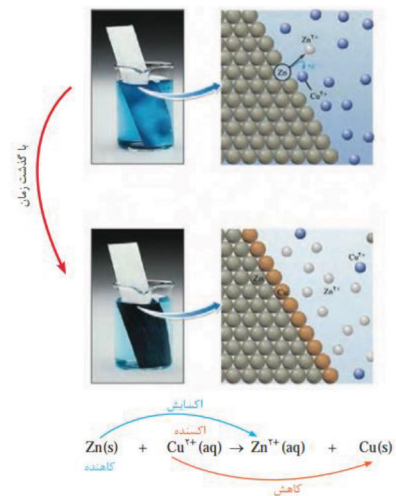
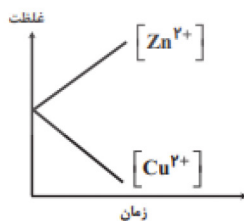
۲۲. در برخی واکنش‌های اکسایش - کاهش افزون بر دادوستد الکترون انرژی نیز آزاد می‌شود.

۲۳. فلزهایی مانند منیزیم و سدیم در اکسیژن می‌سوزند و نور و گرما تولید می‌کنند.

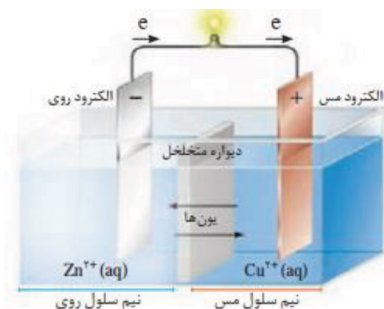
۲۴. با توجه به تغییر دما هنگامی که تیغه‌ای از فلز در مجاورت محلولی از گونه‌ای دیگر قرار می‌گیرد، می‌توان تمایل به از دست دادن الکترون یا جذب الکترون را در گونه‌های مورد نظر با هم مقایسه کرد. (در این صورت واکنش انجام شده و مخلوط واکنش گرم می‌شود).

۲۵. از واکنش فلزهایی مانند روی، آهن و آلومینیم با محلول مس (II) سولفات گرما آزاد می‌شود که نشان‌دهنده انجام واکنش اکسایش - کاهش است.

۲۶. هنگامی که تیغه آلومینیم درون محلول $\text{CuSO}_4(\text{aq})$ (کات کبود؛ محلول آبی رنگ) قرار گیرد بر اثر واکنش اکسایش - کاهش دمای محلول افزایش می‌یابد و رنگ آبی محلول نیز کم‌کم از بین می‌رود.



۲۷. فلزات تمایل برای تشکیل کاتیون دارند (از دست دادن الکترون) از این رو می‌توان گفت که فلزات قدرت کاهندگی دارند ولی قدرت کاهندگی آنها در محلول‌های آبی یکسان نیست.



سلول گالوانی:

دستگاهی است که می‌تواند بر اساس قدرت کاهندگی فلزها انرژی الکتریکی تولید کند.
در یک سلول گالوانی یک گونه اکسایش و گونه دیگر کاهش می‌یابد. اکسایش در آند و کاهش در کاتد اتفاق می‌افتد.
به دلیل تولید الکترون در آند الکتروود آند را با بار منفی نشان می‌دهند.
الکترون تولید شده در آند از طریق سیم رابط مدار (بیرونی) به سوی الکتروود کاتد، راهی می‌شود.
یون‌های مثبت موجود در محلول الکترون را گرفته و به صورت فلز بر روی کاتدمی‌نشینند، از این رو در کاتد افزایش جرم خواهیم داشت.
در محلول الکتروولیت کاتیون‌ها از نیم سلول آند به سمت کاتد (کاتیون به سمت کاتد) و آنیون‌ها از نیم سلول کاتد به سمت آند (آنیون به سمت آند) با عبور از دیواره متخلخل مهاجرت می‌کنند.
در الکتروود آند به دلیل اکسایش کاهش جرم و در الکتروود کاتد به دلیل انجام نیم واکنش کاهش افزایش جرم داریم.
اکسایش در آند و کاهش در کاتد اتفاق می‌افتد.
سلول گالوانی به دلیل تولید انرژی الکتریکی، ویژگی‌های یک باتری را دارد.
ولتاژی که ولت سنج در سلول گالوانی نشان می‌دهد اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است و به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نشان داده می‌شود.

۲۸. اندازه گیری پتانسیل یک نیم سلول به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه گیری شود.

۲۹. شیمییدان‌ها نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را در شرایط استاندارد برابر صفر در نظر گرفتند.

۳۰. با تشکیل هر نیم سلول با SHE می‌توان پتانسیل بسیاری از سلول‌ها را اندازه‌گیری کرد.

۳۱. اندازه‌گیری‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و فشار یک اتمسفر و با محلول ۱ مولار انجام شده است که پتانسیل اندازه‌گیری شده، پتانسیل استاندارد نیم سلول گفته می‌شود.

۳۲. در جدول پتانسیل نیم واکنش‌ها به شکل کاهشی نوشته می‌شوند.



۳۳. در این جدول علامت E فلزهایی که قدرت کاهندگی بیش تری نسبت به هیدروژن دارند؛ منفی و علامت E فلزهایی که قدرت کاهندگی کم تری از هیدروژن دارند؛ مثبت است.

نیم واکنش کاهش	E° (V)
$Au^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow Au(s)$	+۱/۵۰
$Pt^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Pt(s)$	+۱/۲۰
$Ag^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$2H^{+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow H_2(g)$	۰/۰۰
$Sn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Sn(s)$	-۰/۱۴
$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$	-۰/۴۴
$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶
$Mn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Mn(s)$	-۱/۱۸
$Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow Al(s)$	-۱/۶۶
$Mg^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Mg(s)$	-۲/۳۷

↑ اکسندگی قوی تر
↓ کاهندگی قوی تر

باتری:

باتری‌ها در شکل، اندازه و کارایی با یکدیگر تفاوت آشکاری دارند اما در همه آنها با انجام نیم واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

لیتیوم، نقش پررنگی در ساخت باتری‌های جدید دارد؛ زیرا لیتیوم در میان فلزها کمترین چگالی و کمترین E° را دارد. ویژگی‌های لیتیوم سبب شد تا راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی فراهم شود. باتری‌های دگمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیومی هستند که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون کاربرد دارند. باتری‌های مورد استفاده در تلفن همراه و لپ تاپ نیز جز باتری‌های لیتیومی هستند که می‌توان آن‌ها را بارها شارژ کرد.

افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیومی سبب جایگاه این فلز در تامین انرژی جهان شده است. باتری‌های روی-نقره از جمله باتری‌های دگمه‌ای هستند که در آنها واکنش زیر انجام می‌شود.



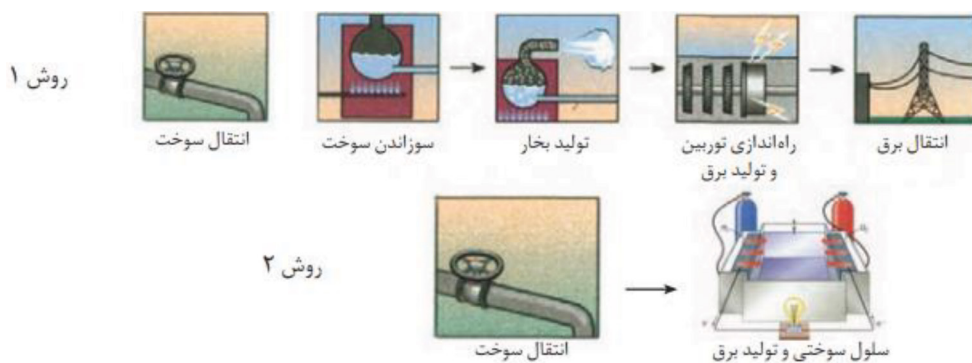
سالانه میلیاردها باتری لیتیومی درون دستگاه‌های الکترونیک استفاده می‌شود که سرانجام این دستگاه‌ها به همراه باتری‌ها به عنوان زباله به عنوان پسماند دور ریخته می‌شوند.

این پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون سمی هستند و نباید در طبیعت رها یا دفن شوند زیرا محیط زیست را آلوده می‌کنند.

۳۴. مناسب‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها سوخت فسیلی است.

۳۵. استخراج و مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی سبب شده تا ذخایر آن به سرعت کاهش یابد و از طرفی آلودگی زیادی برای محیط زیست به دنبال دارد.

۳۶. مقایسه روش‌های تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی:



سلول سوختی:

سلول سوختی نوعی سلول گالوانی برای گذر از تنگنای تامین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست به پیشنهاد شیمیدان‌ها است.
سلول‌های سوختی کارایی بیشتری دارند و همچنین رد پای کربن دی‌اکسید کم تری بر جا می‌گذارند.
سلول سوختی دوستدار محیط زیست و منبع انرژی سبز است.
سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد؛ در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا ۳ برابر افزایش می‌دهد. (۶۰ درصد)
سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به دلیل کمتر بودن مراحل تبدیل و انتقال انرژی دارای اتلاف انرژی کمتری نسبت به سوزاندن هیدروژن جهت تولید انرژی است.
در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن، گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.
سلول سوختی دارای سه جزء اصلی (۱) الکتروکاتد (۲) الکتروتد آند (۳) غشا مبادله‌کننده یون است.
در سلول سوختی آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که سرعت انجام نیم واکنش‌های کاتدی و آندی را زیاد می‌کنند.
سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند اما در آنها پیوسته سوخت در شرایط کنترل شده مصرف و جریان الکتریکی برقرار می‌شود.
یکی از چالش‌های سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن تامین سوخت آنهاست. (تأمین هیدروژن)
برقکافت آب راهی برای تولید گاز هیدروژن است.

سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن:

هدف: تولید انرژی الکتریکی
اکسایش در آند: گاز هیدروژن $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$
کاهش در کاتد: یون هیدروژن به اضافه گاز اکسیژنی که از سمت کاتد وارد می‌شود. $2H^+ + O_2 + 4e^- \rightarrow 2H_2O$
واکنش کلی در سلول سوختی: $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$
در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به ازای مبادله ۴ مول الکترون، دو مول آب تشکیل می‌شود.
فرآورده نهایی: آب

۳۷. عدد اکسایش فلزات همواره مثبت است ولی عدد اکسایش نافلز می‌تواند مثبت یا منفی باشد.

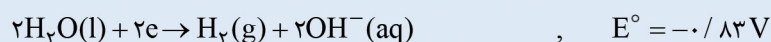
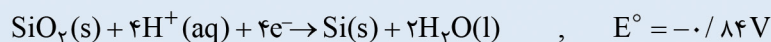
۳۸. اغلب نافلزها و فلزهای واسطه عددهای اکسایش گوناگونی در ترکیبات خود دارند؛ مانند عدد اکسایش آهن در $FeCl_4$ و $FeCl_3$



۴۰. سلول‌های نورالکتروشیمی:

شیمی‌دان‌ها در برخی سلول‌های الکتروشیمیایی برای انجام واکنش اکسایش کاهش از نور بهره می‌برند و آنها را سلول نور الکتروشیمیایی می‌نامند.

نمونه ای از آن:



دارای **emf** کم، سرعت پایین واکنش و بازده کم می‌باشد.

جهت تهیه گاز هیدروژن استفاده از آن توصیه می‌شود.

۴۱. انواع سلول‌های الکتروشیمیایی:

1- سلول‌های گالوانی

سلول‌هایی هستند که هر دو نیم واکنش اکسایش و کاهش در آنها به طور خود به خودی انجام می‌شود و بر اثر وقوع آنها انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود از این سلول‌ها به عنوان منبع انرژی الکتروشیمیایی یاد می‌شود.

2- سلول‌های کنترلیتی

نوع دیگری از سلول‌های الکتروشیمیایی هستند که با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول کنترلیت می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش برد.

سلول‌های کنترلیتی:

در سلول کنترلیتی دو الکترود درون یک کنترلیت قرار دارند؛ الکترودهای بی‌اثری که در واکنش شرکت نمی‌کنند و اغلب گرافیت هستند.

در سلول کنترلیتی کاتد به قطب منفی باتری وصل است و آند به قطب مثبت باتری وصل است و کنترلیت محتوی یون‌هایی است که آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

کنترلیت یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است و هنگام برقراری ولتاژ یون‌ها به سوی الکترود با بار ناهمنام حرکت می‌کنند؛ به طوری که کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند روانه می‌شوند تا به سطح الکترودها برسند و در نیم واکنش اکسایش و کاهش شرکت کنند.

۴۲. تفاوت‌های سلول گالوانی و کنترلیتی:

در سلول گالوانی دو محلول کنترلیت داریم.

نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول گالوانی خودبه خود انجام می‌شود ولی در کنترلیتی غیر خودبخودی است.

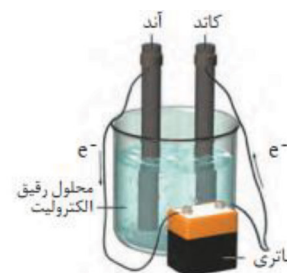
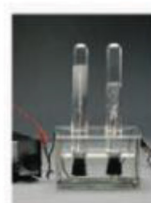
در سلول گالوانی، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است اما در سلول کنترلیتی آند قطب مثبت و کاتد قطب منفی است.

۴۳. شباهت‌های سلول گالوانی و کنترلیتی:

همیشه اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می‌شود.

همیشه آنیون به سمت آند و کاتیون به سمت کاتد حرکت می‌کند.

برقکافت آب:



در سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شود.

آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد؛ از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آن اضافه کرد تا محلول رقیقی ایجاد شود.

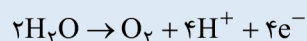
در آند اکسایش انجام شده و گاز اکسیژن آزاد می‌شود و محیط اطراف آند خصلت اسیدی دارد. (آند، اکسایش، اکسیژن، اسیدی)

در کاتد کاهش انجام شده و گاز هیدروژن آزاد می‌شود و محیط اطراف کاتد خصلت بازی دارد.

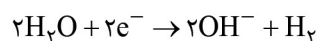
سلول الکترولیتی برقکافت آب:

راهی برای تولید گاز هیدروژن

اکسایش در آند: آب در آند اکسایش یافته و گاز اکسیژن تولید می‌شود و محیط اطراف آند خصلت اسیدی پیدا می‌کند.



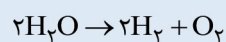
کاهش در کاتد: آب در کاتد کاهش می‌یابد و گاز هیدروژن تولید می‌شود محیط در اطراف کاتد خصلت بازی پیدا می‌کند.



دقت کنید حجم گاز آزاد شده در کاتد دو برابر حجم گاز آزاد شده در اطراف آند است (ارتفاع آب در آند کمتر از ارتفاع آب در کاتد است).

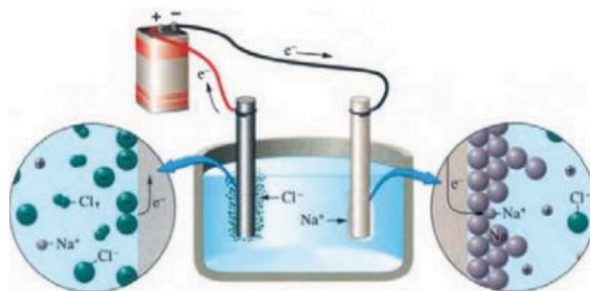
جنس آند و کاتد: گرافیت

در واکنش کلی برقکافت آب ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.





برقکافت سدیم کلرید مذاب:

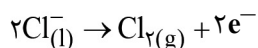


این سلول یک سلول الکترولیتی است که در صنعت برای تهیه فلز سدیم به کار می‌رود؛ در این سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب انجام می‌شود.

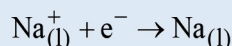


جهت تهیه سدیم خالص به صورت مذاب به کار می‌رود.

اکسایش یون کلرید در آند که منجر به تولید گاز کلر می‌شود.



کاهش یون سدیم در کاتد که منجر به تولید سدیم می‌شود.

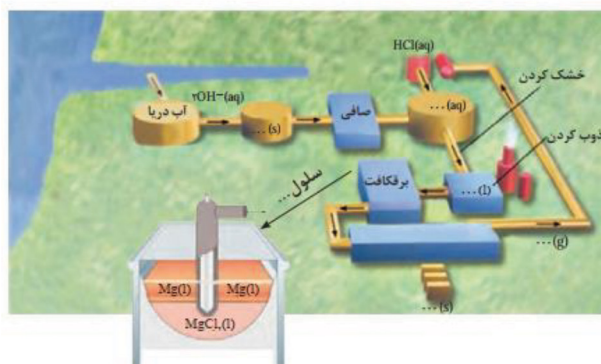


۴۴. فلز سریم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود و در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد.

۴۵. یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند از این رو برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیاد مصرف کرد.

۴۶. سدیم کلرید خالص در دمای ۸۰۱ درجه سانتیگراد ذوب می‌شود؛ افزودن مقدار کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را تا حدود ۵۸۷ درجه پایین می‌آورد.

۴۷. دیگر فلزهای فعال را می‌توان از برقکافت نمک مذاب آنها تهیه کرد برای نمونه فلز منیزیم را در صنعت از برقکافت منیزیم کلرید مذاب تهیه می‌کنند.

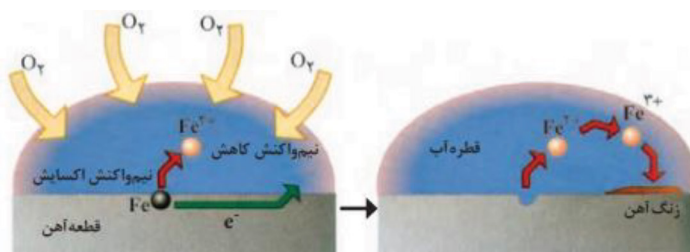


۴۸. به فرآیند ترد شدن، خورد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش خوردگی گفته می‌شود؛ زنگ زدن آهن و زنگار سبزرنگ مس نمونه‌هایی از خوردگی هستند.

۴۹. هنگامی که فلزها در هوا قرار می‌گیرند اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید درمی‌آیند؛ در فلزهایی مانند آهن با ادامه اکسایش لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل می‌شود که به تدریج فرو می‌ریزد؛ در این حالت است که می‌گویند فلز خورده شده است.

۵۰. آهن پرمصرف‌ترین فلز در جهان است و خوردگی آن خسارت‌های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند؛ سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود.

- ۵۱.** پتانسیل کاهش‌ی اغلب فلزها منفی بود، اما پتانسیل کاهش‌ی اکسیژن مثبت است؛ از این رو اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها آنها را اکسید کند.
- ۵۲.** هنگامی که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار گیرند یک واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود؛ واکنشی به طور طبیعی باعث اکسایش آهن شده و از زیبایی و استحکام آهن می‌کاهد.
- ۵۳.** خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد؛ زیرا در محیط اسیدی تمایل اکسیژن برای جذب الکترون بیش‌تر می‌شود.
- ۵۴.** فلزهای نجیب مانند طلا و پلاتین حتی در محیط‌های اسیدی اکسایش نمی‌یابند.
- ۵۵.** ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کند.
- ۵۶.** پوشش بر روی وسایل آهنی با روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن ایجاد می‌شود.
- ۵۷.** روش‌های پوشش‌دهی نمی‌توانند به طور کامل از خوردگی پیش‌گیری کنند؛ زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن رسیده و خوردگی دوباره آغاز می‌شود.
- ۵۸.** واکنش زنگ زدن آهن را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



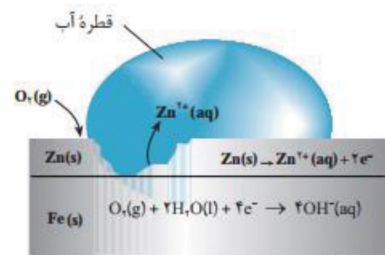
خوردگی آهن: سلول گالوانی
محصول نهایی: آهن (III) هیدروکسید
اکسایش در آند: فلز آهن الکترون از دست داده و به یون آهن (II) تبدیل می‌شود.
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + e^{-}$
کاهش در کاتد اکسیژن در حضور آب به یون هیدروکسید تبدیل می‌شود.
$2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4e^{-} \rightarrow 4\text{OH}^{-}$
انتقال الکترون در درون فلز آهن انجام می‌شود
آهن (II) هیدروکسید در کاتد و در حضور اکسیژن بیشتر به آهن (III) هیدروکسید تبدیل می‌شود.
در واکنش کلی زنگ زدن آهن ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود.
$4\text{Fe} + 3\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3$ (واکنش کلی)
خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد.
$\text{O}_2 + 4\text{H}^{+} + 4e^{-} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

حفاظت کاتدی:

- هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند؛ برای اکسایش یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند و فلز کاهنده‌تر (emf کوچکتر) برنده شده و اکسید می‌شود.
- یکی از روش‌های محافظت استفاده کردن از فلز منیزیم است که با گذشت زمان منیزیم اکسایش یافته و مصرف می‌شود و آهن دست نخورده باقی می‌ماند از این رو تکه‌های منیزیم را باید به شکل دوره‌ای تعویض کرد.



پ



در آهن سفید یا آهن گالوانیزه از فلز روی برای حفاظت از آهن استفاده می‌شود. هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید هر دو فلز در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای اکسایش رقابت می‌کنند و فلز روی اکسید شده و آهن محافظت می‌شود. روی اکسایش می‌یابد.

$$\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^{-}$$

واکنش کاهش اکسیژن در حضور آب و تولید یون هیدروکسید.

$$2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^{-} \rightarrow 4\text{OH}^{-}$$

فرآورده نهایی: روی هیدروکسید

$$2\text{Zn} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Zn}(\text{OH})_2$$

مورد استفاده: در تانکرهای آب و کانال‌های کولر

حلبی: (آهن با روکش قلع)

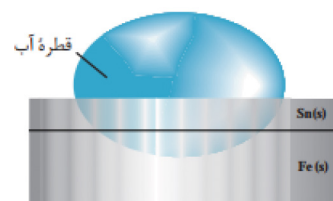
در برخی موارد فلز آهن را با لایه نازکی از قلع می‌پوشانند که به این نوع، آهن حلبی گفته می‌شود؛ از ورقه‌های حلبی برای ساختن قوطی‌های کنسرو استفاده می‌شود. بر اثر ایجاد خراش حلبی، فلز آهن دچار خوردگی شده و قلع در برابر خوردگی حفظ می‌شود. فلز آهن مورد اکسایش قرار می‌گیرد.

$$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + 2\text{e}^{-}$$

گاز اکسیژن در حضور آب مورد کاهش قرار می‌گیرد.

$$2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4\text{e}^{-} \rightarrow 4\text{OH}^{-}$$

توجه: از آهن گالوانیزه نمی‌توان برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد. قوطی‌هایی از جنس حلبی در اثر خراش زودتر و آسان‌تر دچار خوردگی می‌شوند.



آبکاری:



پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد. در سلول الکترولیتی انجام می‌شود. جسمی را که قرار است مورد آبکاری باشد در کاتد (قطب منفی) قرار می‌دهند و باید رسانای جریان برق باشد. در فرآیند آبکاری محلول الکترولیت حاوی کاتیون‌هایی از الکتروآند است.

آبکاری

پیش از برقراری جریان الکتریکی: تپه ای از جنس نقره به قطب مثبت باتری متصل می‌شود.

مدتی پس از برقراری جریان الکتریکی: در این قطب فلز نقره با از دست دادن الکترون به یون نقره تبدیل می‌شود.

جسمی که آبکاری می‌شود به قطب منفی باتری اتصال دارد. در این قطب یون های نقره با گرفتن الکترون به نقره تبدیل می‌شوند و روی جسم می‌نشینند.

$Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$ $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$

پوشاندن یک جسم با لایه ای نازک از یک فلز به کمک یک سلول الکترولیتی، آبکاری نامیده می‌شود. جسمی که به عنوان کاتد است باید رسانای جریان برق باشد و محلول الکترولیت برای آبکاری دارای یون های فلزی باشد که قرار است لایه نازکی از آن روی جسم قرار بگیرد.

۵۹. برخی فلزها مانند **Al** با این که اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند؛ از این فلزها می‌توان برای ساخت وسایل گوناگونی بهره برد که برای مدت طولانی‌تری استحکام خود را حفظ می‌کنند.

آلومینیم:

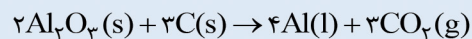
آلومینیم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود؛ اما اکسید آن چسبنده و متراکم است که از ادامه اکسایش جلوگیری می‌کند. چسبنده و متراکم بودن اکسید آلومینیم سبب شده است که از آن در ساخت لوازم خانگی هواپیما و کشتی استفاده شود. فلز آلومینیم نقش کلیدی در صنایع گوناگون دارد و فناوری تولید آن بسیار ارزشمند است. آلومینیم مانند دیگر فلزهای فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود و این فلز تنها از برقکافت نمک‌های مناب آن به دست می‌آید که به این روش که رایج‌ترین روش تولید آلومینیم است، فرآیند هال گفته می‌شود.



فرآیند هال:

در فرآیند هال جنس تیغه کاتد و آند هر دو از گرافیت است که کربن موجود در تیغه آند، در واکنش شرکت می‌کند و با اکسیژن آزاد شده ناشی از نیم واکنش کاهش واکنش داده و منجر به تولید گاز کربن دی‌اکسید می‌شود.

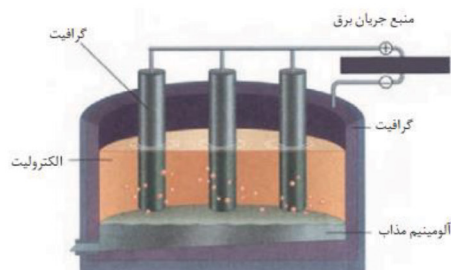
فرآیند هال را می‌توان به صورت مقابل نشان داد:



در واکنش کلی موازنه شده فرآیند هال ۱۲ مول الکترون مبادله می‌شود.

فرآیند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد؛ از این رو با بازیافت فلز آلومینیم می‌توان ضمن افزایش عمر یکی از مهمترین منابع تجدیدناپذیر طبیعت، برخی از هزینه‌های تولید فلز را کاهش داد.

تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرآیند هال نیاز دارد.



شکل ۱۸- فرایند هال برای تولید آلومینیم از Al_2O_3

هدف: تولید آلومینیم خالص به صورت مذاب

کاهش در کاتد: یون آلومینیم موجود در 3AlO ، الکترون گرفته و تبدیل به فلز آلومینیم می‌شود.