

به نام خدا

خلاصه نکات درس شیمی ۳

صفحه ی ۵۱ - ۶۴

تهیه شده توسط: نوید آرما - دانشجوی مهندسی عمران دانشگاه تهران

Kanoon.ir



عدد اکسایش

عدد اکسایش یک اتم در ترکیب برابر با تعداد بارهای مثبت یا منفی است که به آن اتم نسبت داده می شود.

نکات مهم برای بدست آوردن عدد اکسایش:

- ۱- عدد اکسایش یک یون تک اتمی برابر بار یون است. مانند Na^+ که برابر ۱+ است.
- ۲- عدد اکسایش عنصر به حالت آزاد صفر است. (H_2, Cu, O_2, Fe)
- ۳- عدد اکسایش هیدروژن در ترکیب ها ۱+ است بجز در هیدرید های فلزی (NaH, CaH_2, AlH_3)
- ۴- عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب ها ۲- است، بجز در OF_2 که ۲+ و در پراکسیدها مانند (H_2O_2, Na_2O_2) که ۱- است.
- ۵- مجموع عدد اکسایش اتم های سازنده یک مولکول برابر صفر است.
- ۶- مجموع عدد اکسایش اتم های سازنده ی یک یون چند اتمی برابر بار یون است.
- ۷- عدد اکسایش فلزهای قلیایی در ترکیب ها ۱+ و قلیایی خاکی ۲+ است.
- ۸- عدد اکسایش می تواند برای یک اتم در ترکیبات گوناگون متفاوت باشد.



تعیین عدد اکسایش به روش رسم ساختار لوویس

برای تعیین عدد اکسایش اتم‌ها در مواد مولکولی یا یون‌های چند اتمی از رابطه زیر استفاده می‌کنیم

شمار الکترونهاي نسبت داده شده - شمار الکترونهاي ظرفیت = عدد اکسایش اتم

همان‌طور که می‌دانید شمار الکترون‌های ظرفیت برای عنصرهای گروه ۱ و ۲ همان شماره گروه و برای عنصرهای گروه ۱۳ به بعد، برابر با یکان شماره گروه است.

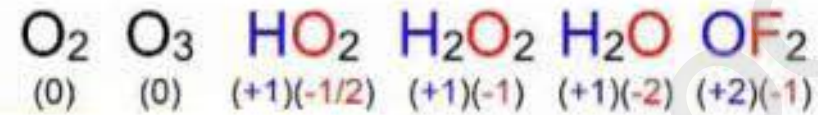
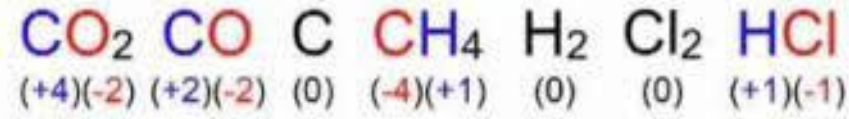
برای تعیین شمار الکترون‌های نسبت داده شده به هر اتم، پس از رسم ساختار لوویس گونه موردنظر، به صورت زیر عمل می‌کنیم و به ازای هر جفت الکترون پیوندی میان دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم. و به ازای هر جفت الکترون پیوندی میان دو اتم متفاوت، هر دو الکترون را به اتم با خصلت نافلزی بیشتر نسبت می‌دهیم. و همه الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.

✓ در محاسبه عدد اکسایش اتم‌ها بهتر است مقایسه خصلت نافلزی چند عنصر زیر را بلد باشید

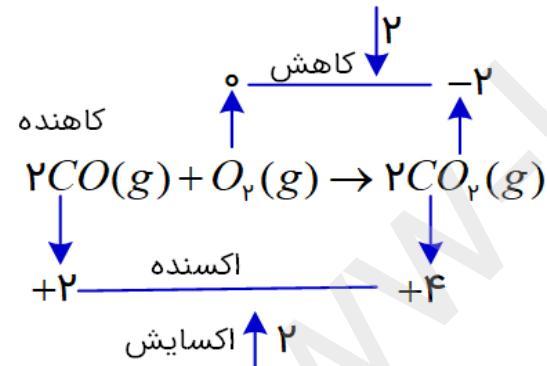
$F > O > N > Cl > Br > I > S > C > H$: خصلت نافلزی



نکات طبقه بندی شده عدد اکسایش



مثالی برای عدد اکسایش:



شماره گروه	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
پایین ترین عدد اکسایش	۰	۰	۰	-۴	-۳	-۲	-۱
بالاترین عدد اکسایش	+۱	+۲	+۳	+۴	+۵	+۶	+۷



نکته: اگر در واکنشی عنصر به حالت آزاد در واکنش دهنده ها یا فرآورده ها وجود داشته باشد، حتما از نوع اکسایش - کاهش است و چون عدد اکسایش عنصر به حالت آزاد صفر است و هنگامی که در ترکیب است تغییر کرده و صفر نیست.

نکته: اگر در واکنشی عنصر به حالت آزاد در سمت چپ یا راست معادله وجود داشته باشد، باید عدد اکسایش عنصر ها را بررسی کنیم که اگه تغییری در عدد اکسایش رخ داده باشد از نوع اکسایش - کاهش است و در غیر این صورت اکسایش - کاهش است.

www.kanoon.ir



سلول الکترولیتی

در این نوع سلول های الکتروشیمیایی با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت می توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی آن پیش راند.

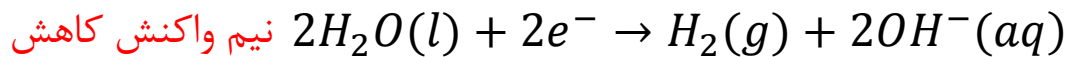
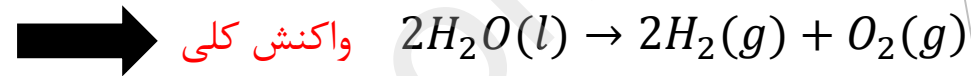
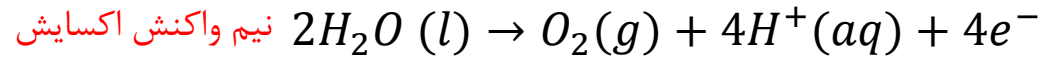
ویژگی های سلول الکترو شیمیایی

- ۱- دو الکتروود در یک الکترولیت قرار دارند، الکترودهای بی اثری که اغلب گرافیتی هستند.
- ۲- انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود.
- ۳- اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می شود.
- ۴- جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.
- ۵- در الکترولیت (محلول یونی یا ترکیب یونی مذاب)، کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند حرکت می کنند.
- ۶- سطح انرژی فرآورده ها از واکنش دهنده ها بالاتر است.
- ۷- قطب مثبت باتری به آند و قطب منفی به کاتد متصل است. (در سلول گالوانی، کاتد به قطب مثبت و آند به قطب منفی متصل است).



برقکافت آب، راهی برای تولید هیدروژن

❖ در اطراف آند محیط اسیدی و در اطراف کاتد محیط بازی می شود.



برقکافت NaCl و تهیه ی فلز سدیم

❖ در صنعت فلز سدیم را از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی به نام سلول دانز که به شکل زیر است، تهیه می کنند.

❖ سدیم کلرید خالص در $801^\circ C$ ذوب می شود.

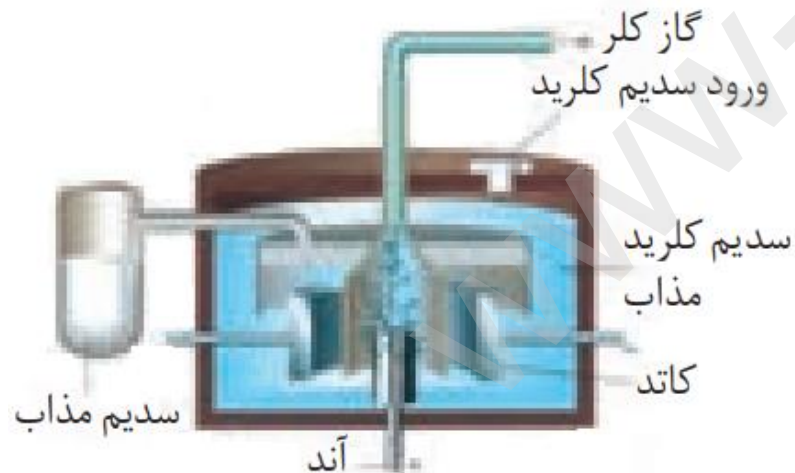
❖ افزودن مقداری کلسیم کلرید ($CaCl_2$) به سدیم کلرید در

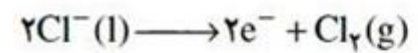
سلول دانز، نقطه ی ذوب را تا حدود $587^\circ C$ پایین می آورد.

❖ این امر باعث صرفه جویی شده و هزینه ی تولید سدیم

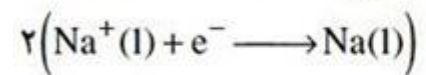
کاهش یافته و آلاینده ی کمتری در اثر مصرف سوخت تولید

شود.





نیم واکنش آندی

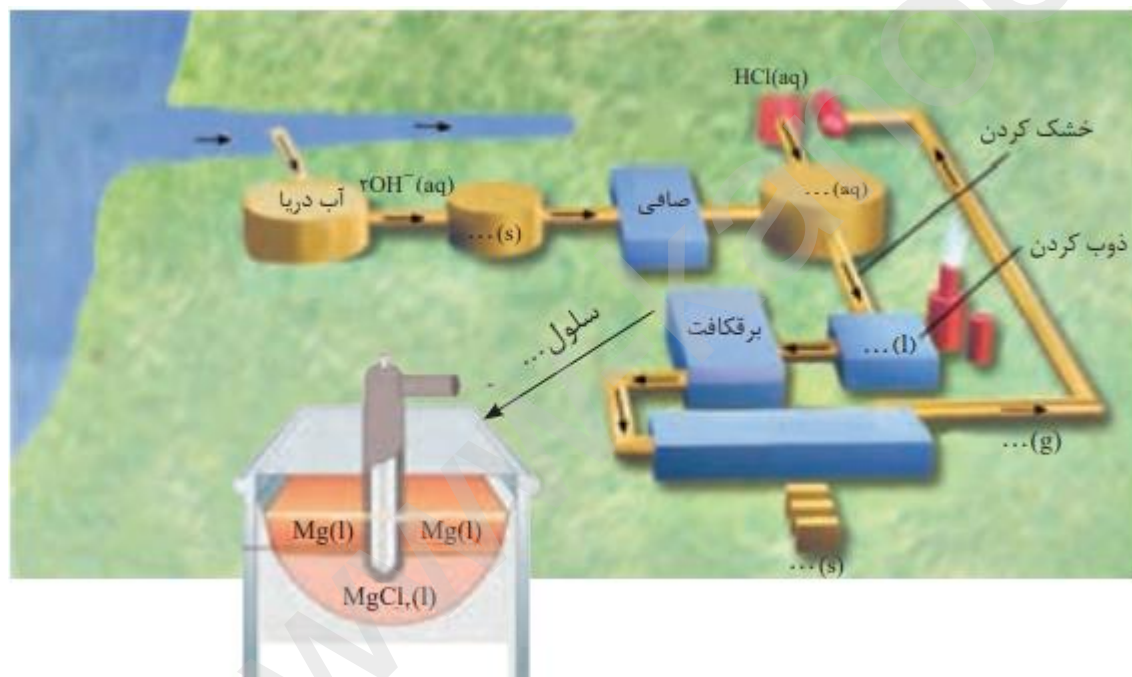


نیم واکنش کاتدی



واکنش کلی

تهیه ی فلز منیزیم



خوردگی آهن

❖ به ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش خوردگی گفته می شود.

توجه: زنگ زدن آهن، تیره شدن نقره، تشکیل زنگار سبز رنگ بر روی مس نمونه هایی از خوردگی فلزها هستند.

- هنگامی که فلزها در هوا قرار می گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید در می آیند. در برخی فلزها مانند آهن با ادامه اکسایش، لایه ای ترد و شکننده تشکیل می شود که به تدریج فرو می ریزد. به این حالت خوردگی گویند.
- فلزهای طلا (Au) و پلاتین (Pt) حتی در محیط اسیدی دچار خوردگی نمی شوند. این فلزها را **فلزهای نجیب** می نامند.

نکته: از آنجا که پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی و پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است، اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آن ها را اکسید کند.

عوامل موثر بر زنگ زدن آهن:

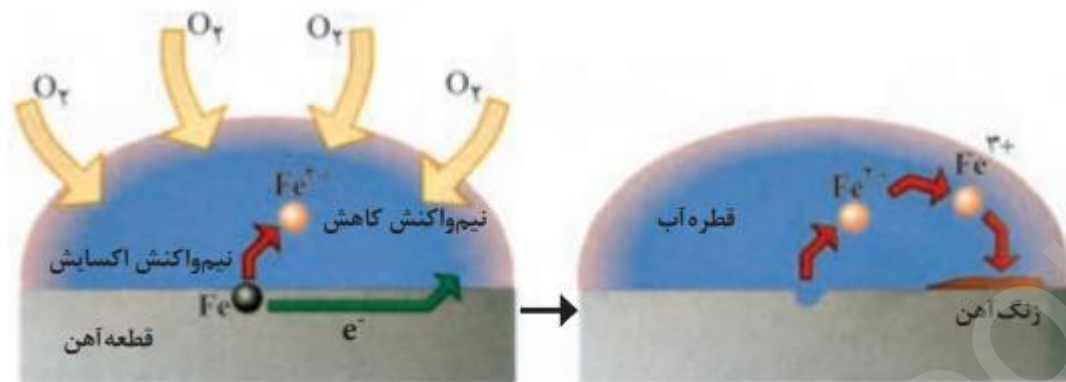
خوردگی آهن در حضور اکسیژن و رطوبت انجام می شود که آن را زنگ زدن آهن می نامیم. علاوه بر اکسیژن و رطوبت عوامل دیگری مانند محیط اسیدی سرعت زنگ زدن را افزایش می دهند.

سالانه حدود **۲۰ درصد از آهن تولیدی** برای جایگزینی قطعه های خورده شده مصرف می شود.

نکته: وجود گازهای اسیدی مانند SO_2 و NO_x سرعت زنگ زدن آهن را افزایش می دهند.



شکل زیر مراحل زنگ زدن آهن در حضور رطوبت و اکسیژن را نشان می دهد.



(۱) بخشی از آهن به عنوان آند عمل می کند. این بخش در مرکز قطره ی آب قرار دارد. $Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^{-}$

(۲) بخش دیگری از آهن در کنار قطره ی آب و در مجاورت هوا به عنوان کاتد عمل می کند. الکترون های آزاد شده در بخش

کاتدی در نیم واکنش کاهش شرکت می کنند. $2H_2O(l) + O_2(g) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$

(۳) Fe^{2+} تولید شده مجدداً با اکسیژن هوا اکسید شده و به Fe^{3+} تبدیل می شوند. $Fe^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{3+}(aq) + e^{-}$

(۴) کاتیون های Fe^{3+} با یون های هیدروکسید موجود در قطره ی آب به $Fe(OH)_3$ نامحلول تبدیل می شوند که

دارای رنگ قرمز - قهوه ای است و زنگ آهن نامیده می شود.



۵) مجموع مراحل بالا را که در آن آهن در حضور رطوبت و اکسیژن هوا به زنگ آهن تبدیل می شود می توان به صورت واکنش زیر نشان داد .



زنگ آهن
(قرمز - قهوه ای)

نکته: در محیط اسیدی نیم واکنش کاهش بهتر انجام می شود. (چون E° بزرگتری دارد) و سرعت خوردگی آهن افزایش می یابد.

فداکاری فلزها

یکی از راه های محافظت آهن از خوردگی، جلوگیری از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آن است، که به روش های زیر می توان آن را انجام داد.

۱) استفاده از رنگ (رنگ کردن)

۲) پوشاندن سطح آهن با مواد نفتی مانند و قیر(قیر اندود کردن)

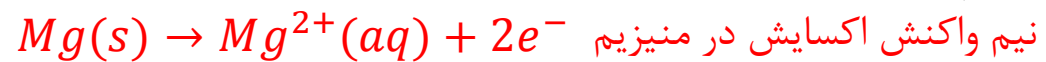
۳) پوشاندن سطح آهن با فلز دیگری مانند قلع (Sn) یا روی (Zn) که در برابر خوردگی مقاوم است. (روکش کردن)

• راه دیگر برای جلوگیری از زنگ زدن آهن که به طور گسترده در صنعت کاربرد دارد. اتصال آهن به یک فلز مانند منیزیم یا روی است.



آهن را در تماس با فلزی فعال تر مانند روی (Zn) یا منیزیم (Mg) که E° منفی تر دارد و در سری الکتروشیمیایی پایین تر از آهن است قرار می دهند در این حالت آهن در نقش کاتد محافظت می شود و آند که فلز کاهنده تر است اکسایش یافته و خورد می شود.

• اگر قطعه ای از فلز منیزیم به یک جسم ساخته شده از آهن متصل باشد، منیزیم در نقش آند از بین می رود و آهن در نقش کاتد، حفاظت شده و سالم می ماند. نیم واکنش های انجام شده عبارت اند از:



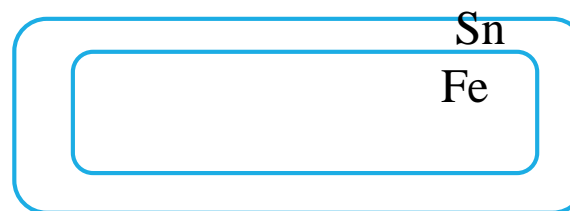
نکته: آهن متصل، در نقش کاتد حفاظت شده و خورده نمی شود.

برخی فلزها مانند آلومینیم (Al)، روی (Zn) و قلع (Sn)، اکسید فشرده و مقاومی در سطح خود تشکیل می دهند که بقیه ی فلز را از دسترس هوا و رطوبت دور نگه می دارد. این لایه ی اکسید باعث می شود فلز در برابر خوردگی مقاوم باشد.

❖ آهن گالوانیزه یا آهن سفید، ورقه آهنی است که با لایه ی نازکی از فلز روی (Zn) پوشیده شده است و حلبی ورقه آهنی است که با لایه ی نازکی از فلز (Sn) پوشیده شده است.



آهن گالوانیزه

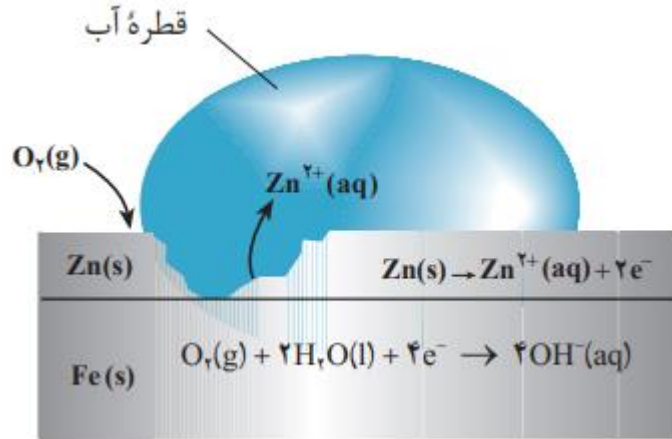


حلبی



از کاربردهای ورق گالوانیزه، ساخت تانکر آب و کانال کولر؛ از کاربردهای حلبی، ساخت قوطی های روغن نباتی و کنسرو است. برای ساخت قوطی های مواد غذایی کنسروی از آهن گالوانیزه استفاده نمی شود. زیرا روی (Zn) در اسید مواد غذایی حل شده و ماده ی غذایی مسموم و فاسد می شود. بنابراین از حلبی برای ساختن آن ها استفاده می کنند.

❖ اگر خراشی در سطح آهن گالوانیزه ایجاد شود، در حضور رطوبت یک سلول الکتروشیمیایی تشکیل می شود که روی (Zn) با E° کوچکتر نقش آند و آهن با E° بزرگتر نقش کاتد سلول را خواهد داشت.



آهن در نقش کاتد حفاظت می شود و روی در نقش آند از بین می رود.

اگر خراشی در سطح حلبی ایجاد شود، در حضور رطوبت یک سلول الکتروشیمیایی تشکیل می شود.

که آهن E° کوچک تر نقش آند سلول و قلع با E° بزرگ تر نقش کاتد سلول را خواهد داشت.



نکته: قلع کاتد حفاظت می شود و آهن در نقش آند از بین می رود.

نکات حفظی:

۱- هنگامی که بدنه ی آهنی کشتی در مجاورت رطوبت هوا قرار می گیرد، بر سطح آن زنگ آهن تشکیل می شود. فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در عمیق دریا همچنان باقی می ماند که این امر به دلیل بزرگ بودن E° آن است که موجب می شود کاهنده ی بسیار ضعیفی باشد.

۲- از منیزیم برای حفاظت از بدنه ی کشتی ها و لوله های نفتی استفاده می شود.

۳- باید توجه داشت که در آهن روکش داده شده با منیزیم با گذشت زمان منیزیم اکسایش یافته و مصرف می شود. از این رو باید به شکل دوره ای تکه های منیزیم را تعویض کرد.

آبکاری

پوشاندن یک فلز با لایه ی نازکی از یک فلز ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، به کمک یک سلول الکترولیتی را آبکاری می گویند.



در این روش

۱- جسمی که قرار است روکش شود را به کاتد و فلزی که قرار است روکش باشد را به آند متصل می کنند.

۲- الکترولیت مورد استفاده در سلول الکترولیتی برای آبکاری باید دارای یون های فلزی باشد که به عنوان روکش انتخاب شده است.

۳- نیم واکنش های اکسایش و کاهش هر دو مربوط به فلزی است که روکش می شود.

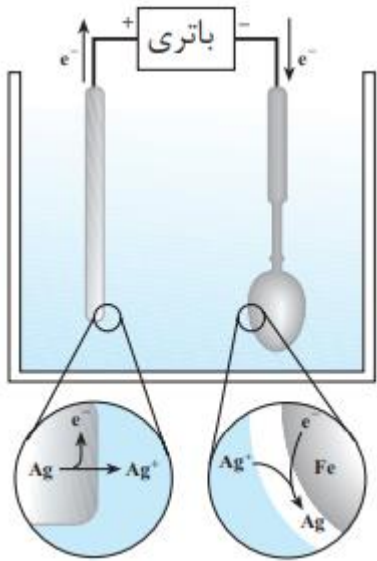
به عنوان مثال:

۱- کلید آهنی را به قطب منفی (به عنوان کاتد) و یک تیغه ی نقره را به قطب مثبت (به عنوان آند) وصل کرده و از الکترولیت

نقره نترات ($AgNO_3$) که دارای یون های $Ag^+(aq)$ است، استفاده می کنیم. $Ag(s) \rightarrow Ag^+(aq) + e^-$ آند

۲- از جرم تیغه کم شده و به همان اندازه یک لایه نقره بر روی کلید قرار می گیرد. $Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$ کاتد

۳- غلظت محلول الکترولیت تغییر نمی کند زیرا آند یون $Ag^+(s)$ از محلول خارج می شود.



فرایند هال:

آلومینیم کاهنده تر از آهن است و سریع تر اکسید می شود. اما آلومینیوم برخلاف آن خورده نمی شود.

آلومینیم در طبیعت مانند دیگر فلزهای فعال به حالت آزاد وجود ندارد و به شکل ترکیب یافت می شود. به همین دلیل این فلز تنها از برقکافت نمک های مذاب آن به دست می آید.

برقکافت Al_2O_3 ناخالص است. برقکافت Al_2O_3 در یک سلول الکترولیتی تهیه می کنند.



۱- در فرآیند هال از آند و کاتد گرافیتی استفاده می شود.

۲- دیواره ی داخلی ظرف در نقش کاتد و از جنس گرافیتی است.

۳- میله های گرافیتی در نقش آند به قطب مثبت منبع جریان برق متصل بوده و داخل الکترولیت مذاب قرار دارند.

۴- یون های Al^{3+} موجود در الکترولیت با دریافت الکترون از کاتد به آلومینیم مذاب تبدیل می شوند. $Al^{3+}(l) + 3e^{-} \rightarrow Al(l)$

۵- چگالی آلومینیم مذاب از الکترولیت داخل ظرف بیشتر است و در زیر قرار می گیرد. $Al(l)$ را از طریق دریچه هایی در ته ظرف جدا می کنند.

۶- بیشترین هزینه در فرآیند هال به صورت مقابل است.

۷- واکنش کلی هال به صورت روبرو است: $2Al_2O_3(s) + 3C(l) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$

توجه: با دقت در واکنش کلی فرآیند هال، می بینیم که آند گرافیتی در واکنش شرکت کرده و مصرف می شود.

بنابراین با کاهش جرم و لاغر شدن آند گرافیتی، باید جایگزین شوند.



سلول گالوانی	سلول الکترولیتی
انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.	انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود.
یک واکنش شیمیایی در جهت طبیعی پیش می رود.	یک واکنش شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.
دارای دو الکترولیت است که توسط دیواره ای متخلخل از هم جدا شده اند (الکترولیت ها حاوی کاتیون هایی از جنس الکترودها هستند).	با اعمال یک ولتاژ بیرونی، یک واکنش آکسایش-کاهش دلفواه انجام می شود.
آند، قطب منفی و کاتد، قطب مثبت است.	دو الکتروود درون یک الکترولیت قرار گرفته اند (الکترولیت، یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است).
معمولاً الکترودهای آند و کاتد در واکنش شرکت می کنند.	آند، قطب مثبت و کاتد، قطب منفی است.
اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می شود.	معمولاً الکترودهای آند و کاتد در واکنش شرکت نمی کنند.
جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.	اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می شود.
کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند مهاجرت می کنند.	جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است.
	کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند مهاجرت می کنند.

تفاوت ها

شباهت ها





روش های جلوگیری از خوردگی آهن

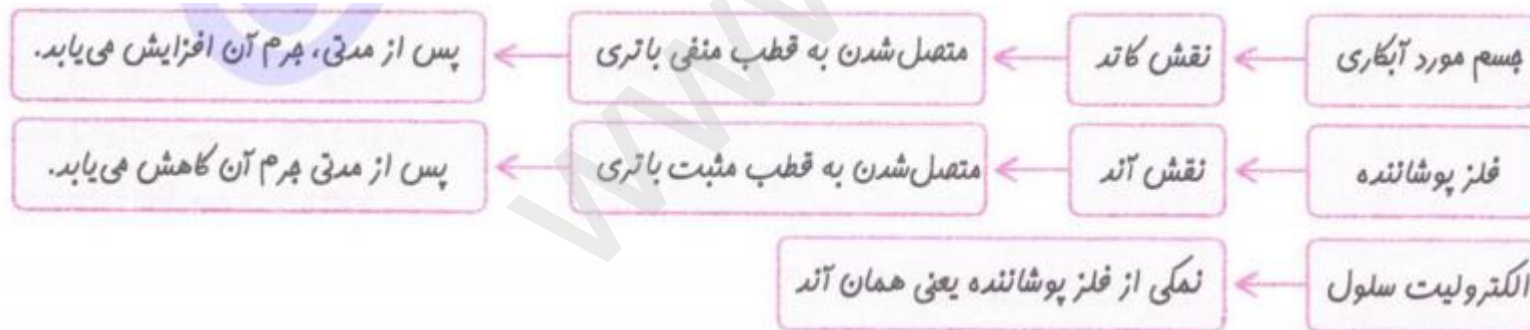
برای جلوگیری از زنگ زدن آهن، دو روش کلی وجود دارد:

روش	توضیح	پژوهنگی عملکرد	مثال
مقاومت فیزیکی	ایجاد پوشش محافظ	جلوگیری از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن	رنگ کردن، قیراندود کردن و روکش دار کردن (مانند گالوانی)
مقاومت کاتدی (مقاومت الکتروشیمیایی)	استفاده از فلزهای کاهنده تر از آهن (فلزهایی با E° کوچک تر از آهن) در تماس با آن	در سلول گالوانی تشکیل شده، فلز با E° کوچک تر در نقش آنود، اکسید و فورده می شود در حالی که از آهن به عنوان کاتد محافظت می شود.	مقاومت از آهن با منیزیم (در بدنه کشتی و لوله های نفتی)، مقاوت از آهن با فلز روی (آهن گالوانیزه)

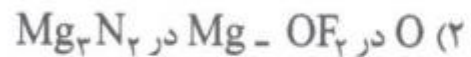


حالا برای جمع بندی نگاهی به جدول جمع و پور زیر بیندازید:

نوع آهن	آهن گالوانیزه (آهن سفید) (آهن + لایه نازکی از فلز روی)	صلبی (آهن + لایه نازکی از فلز قلع)
نوع حفاظت آهن	فیزیکی + کاتدی	فقط فیزیکی
آند	روی	آهن
نیم واکنش اکسایش	$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^{-}$	$Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + 2e^{-}$
کاتد	آهن	قلع
نیم واکنش کاهش	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(aq)$
گونه کاهنده	Zn	Fe
گونه آکسنده	O_2	O_2
رسوب تشکیل شده در پایان واکنش	روی هیدروکسید $(Zn(OH)_2)$	آهن (III) هیدروکسید $(Fe(OH)_3)$
کاربرد	تانکر آب و کانال کولر	ظروف بسته بندی مواد غذایی

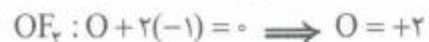


عدد اکسایش اتم با عدد اکسایش اتم برابر است.



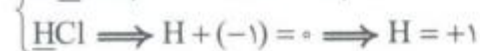
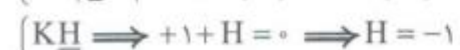
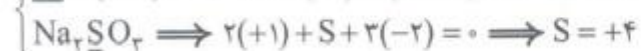
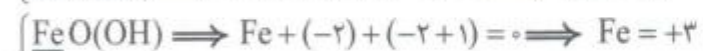
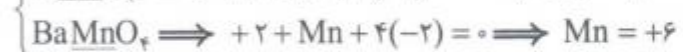
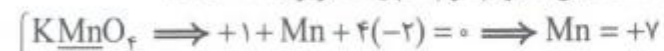
گزینه «۲»

عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیبها برابر با -۲ است. به جز چند مورد استثنا از جمله OF_2 ؛ که در آن عدد اکسایش اکسیژن



برابر با +۲ است (عدد اکسایش فلورین در تمام ترکیبهای آن برابر با (-۱) است).

عدد اکسایش فلزهای گروه ۱ و ۲ در ترکیبها نیز با بار یونهای آنها برابر است؛ بنابراین عدد اکسایش منیزیم در Mg_3N_2 برابر با +۲ است.



ابریسی سایر گزینهها | گزینه (۱):

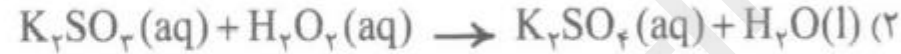
گزینه (۳):

گزینه (۴):

www-kanoon-ir



در کدام واکنش، عدد اکسایش همه اتم‌ها بدون تغییر می‌ماند؟

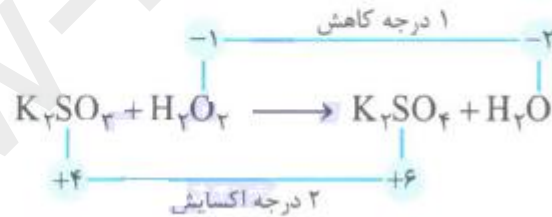
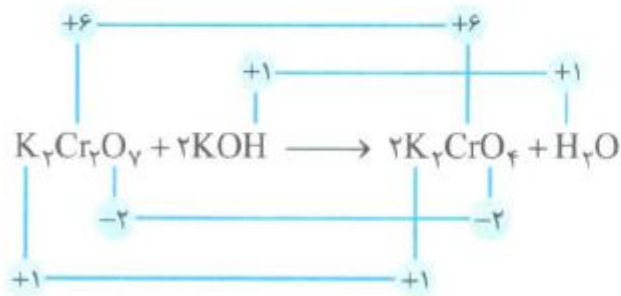


گزینه «۴» فوشبفانه! در واکنش مربوط به گزینه‌های (۱) و (۳) عنصر آزاد (Cl_2 و Br_2) وجود دارد؛ پس این دو واکنش حتماً از نوع

اکسایش - کاهش هستند و فی الفور! از دور مسابقه خارج می‌شن! حالا باید دو گزینه باقی‌مانده رو مورد نقد و بررسی دقیق! قرار بدهیم:

گزینه (۴):

گزینه (۲): واکنش از نوع اکسایش - کاهش است.



۲ کیلوگرم آب 25°C ($d = 1\text{ g.mL}^{-1}$) را در شرایط مناسب برقکافت می‌کنیم. اگر حجم گاز تولیدشده در آند در شرایط STP برابر 560 mL

باشد، تغییر pH محلول اطراف کاتد، چند واحد است؟ (از تغییر جرم آب چشم‌پوشی کنید).

۵/۷ (۴)

۱/۴ (۳)

۵/۴ (۲)

۱/۶ (۱)

گزینه «۴» از حجم گاز اکسیژن تولیدشده در آند، باید به مول OH^- تولیدشده در کاتد برسیم:

$$560\text{ mL O}_2 \times \frac{1\text{ mol O}_2}{22400\text{ mL O}_2} \times \frac{4\text{ mole}}{1\text{ mol O}_2} \times \frac{4\text{ mol OH}^-}{4\text{ mole}} = 0.1\text{ mol OH}^-$$

با توجه به این که چگالی آب، 1 g.mL^{-1} است، ۲ کیلوگرم آب معادل ۲۰۰۰ میلی‌لیتر یا همان ۲ لیتر آب است: $[\text{OH}^-] = \frac{0.1\text{ mol}}{2\text{ L}} = 0.05\text{ mol.L}^{-1}$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \Rightarrow [\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{5 \times 10^{-2}} = 2 \times 10^{-13}\text{ mol.L}^{-1}$$

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+] = -\log(2 \times 10^{-13}) = 13 - \log 2 = 13 - 0.3 = 12.7$$

بنابراین pH اطراف کاتد از ۷ به ۱۲/۷ می‌رسد یعنی $12.7 - 7 = 5.7$ واحد تغییر می‌کند.



در یک کارگاه، از گاز کلر حاصل از یک سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب برای تهیه مایع سفیدکننده خانگی (محلول ۵٪ جرمی از NaClO(aq))، طبق واکنش موازنه‌نشده $\text{NaOH(aq)} + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NaCl(aq)} + \text{NaClO(aq)} + \text{H}_2\text{O(l)}$ استفاده می‌شود. در این کارگاه به ازای تولید $1/150 \text{ kg}$ فلز سدیم، به تقریب چند لیتر محلول سفیدکننده ($d = 1 \text{ g.mL}^{-1}$) تولید می‌شود؟ ($\text{Cl} = 35/5, \text{Na} = 23, \text{O} = 16 : \text{g.mol}^{-1}$)

$35/78$ (۱) $27/25$ (۲) $51/56$ (۳) $74/5$ (۴)

گزینه ۲: واکنش کلی انجام‌شده در برقکافت سدیم کلرید مذاب این‌طور است:

$$2\text{NaCl(l)} \rightarrow 2\text{Na(l)} + \text{Cl}_2(\text{g})$$

گاز Cl_2 تولیدشده در این واکنش، برای تهیه NaClO ، وارد واکنش موازنه‌شده روبه‌رو می‌شود:

$$2\text{NaOH} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaClO} + \text{H}_2\text{O}$$

فیب! اول باید حساب کنیم در برقکافت سدیم کلرید مذاب با تولید $1/15 \text{ kg}$ فلز سدیم، چند مول Cl_2 تولید می‌شود و با توجه به واکنش (۲)، از این مقدار Cl_2 می‌توان چند گرم NaClO به دست آورد.

$$1/15 \text{ kg Na} \times \frac{1000 \text{ g Na}}{1 \text{ kg Na}} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{1 \text{ mol NaClO}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{74/5 \text{ g NaClO}}{1 \text{ mol NaClO}} = 1862/5 \text{ g NaClO}$$

واکنش (۱) واکنش (۲)

حالا با کمک درصد جرمی، حساب می‌کنیم این مقدار NaClO در چند گرم محلول ۵٪ جرمی آن وجود دارد:

$$37250 \text{ g} = \text{جرم محلول} \Rightarrow 5 = \frac{1862/5}{\text{جرم محلول}} \times 100 \Rightarrow \text{جرم حل‌شونده} = \frac{\text{جرم محلول}}{100} \times 5$$

و در آخر با کمک چگالی محلول (1 g.mL^{-1})، حجم محلول سفیدکننده حاصل رو به دست می‌آوریم:

$$37250 \text{ mL} = 37/25 \text{ L} = \text{حجم محلول} \Rightarrow 1 = \frac{\text{جرم محلول}}{\text{حجم محلول}} = \text{چگالی (g.mL}^{-1}\text{)}$$

می‌شه یهو! قبلی شیک و مجلسی این‌طوری نوشت:

$$1/15 \text{ kg Na} \times \frac{1000 \text{ g Na}}{1 \text{ kg Na}} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{23 \text{ g Na}} \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{2 \text{ mol Na}} \times \frac{1 \text{ mol NaClO}}{1 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{74/5 \text{ g NaClO}}{1 \text{ mol NaClO}} \times \frac{100 \text{ g محلول}}{5 \text{ g NaClO}} \times \frac{1 \text{ mL محلول}}{1 \text{ g محلول}} \times \frac{1 \text{ L محلول}}{1000 \text{ mL محلول}} = 37/25 \text{ L محلول}$$

واکنش اول واکنش دوم درصد جرمی چگالی



چه تعداد از مطالب زیر در مورد فرایند زنگ‌زدن آهن، درست است؟

- نیم‌واکنش کاهش آن به صورت $4OH^{-}(aq) \rightarrow O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-}$ است.
- جهت حرکت کاتیون‌ها در قطره آب با جهت حرکت الکترون‌ها در قطعه آهن هم‌سو است.
- مولکول‌های آب با به حرکت درآوردن یون‌ها، مدار را کامل می‌کنند.
- با گذشت زمان pH اطراف قطب مثبت، افزایش می‌یابد.
- نیم‌واکنش آندی در جایی که غلظت اکسیژن زیاد است، انجام می‌شود.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

گزینه ۱: به جز عبارت آخر، عبارت‌های داده شده درست‌اند. عبارت‌های اول و سوم که بررسی نمی‌فوان! بریم سراغ سه عبارت دیگر!

عبارت دوم: کاتیون‌ها با عبور از الکترولیت (قطره آب) به سمت کاتد می‌روند. جهت حرکت الکترون‌ها نیز از آند به کاتد است.

عبارت چهارم: با انجام نیم‌واکنش $4OH^{-} \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^{-}$ در کاتد (قطب مثبت) و تولید یون‌های هیدروکسید، pH اطراف کاتد افزایش می‌یابد.

عبارت پنجم: O_2 در نیم‌واکنش کاتدی به عنوان یکی از مواد واکنش‌دهنده وجود دارد؛ بنابراین نیم‌واکنش کاتدی (نه آندی!) در محلی انجام می‌شود که غلظت اکسیژن در آنجا زیاد باشد.





با توجه به شکل مقابل، کدام مورد درست است؟

(۱) واکنش انجام شده در قطب منفی سلول تشکیل شده، به صورت



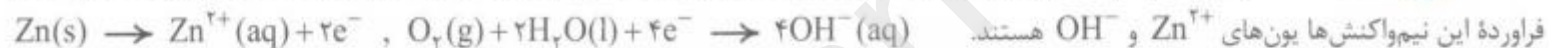
(۲) در این فرایند، یون‌های Zn^{2+} و OH^{-} تشکیل می‌شوند.

(۳) نیم‌واکنش کاهش انجام شده در آن شبیه نیم‌واکنش کاهش در سلول الکترولیتی برقکافت آب است.

(۴) در این فرایند، مولکول‌های اکسیژن نقش کاهنده را ایفا می‌کنند.

گزینه ۲:

در فرایند خراشیده شدن آهن گالوانیزه، نیم‌واکنش اکسایش مربوط به روی و نیم‌واکنش کاهش مربوط به مولکول‌های اکسیژن است.



ابرسی سایر گزینه‌ها! گزینه (۱): در قطب منفی (آند) سلول، فلز روی اکسایش می‌یابد نه فلز آهن!

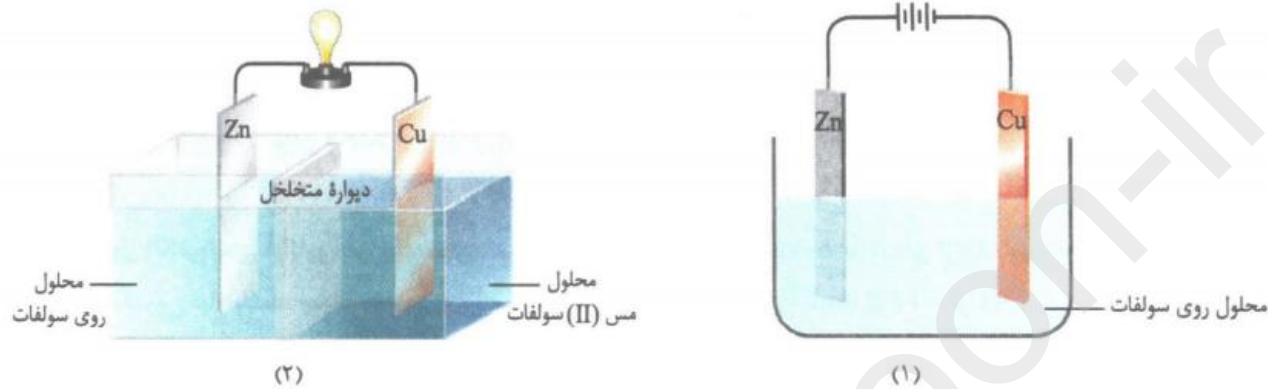
گزینه (۳): در فرایندهای خوردگی در آهن، آهن گالوانیزه خراشیده شده و حلبی خراشیده شده، نیم‌واکنش کاهش یکسان بوده و مربوط به کاهش مولکول‌های

اکسیژن (O_2) در حضور مولکول‌های آب است ولی نیم‌واکنش کاهش در سلول الکترولیتی برقکافت آب، مربوط به کاهش مولکول‌های آب است نه اکسیژن!



گزینه (۴): در این فرایند، مولکول‌های اکسیژن کاهش می‌یابند و نقش اکسنده را ایفا می‌کنند.

با توجه به شکل‌های زیر، چند مورد برای کامل کردن عبارت داده شده، نادرست اند؟
 «می‌توان دریافت که شکل، طرح یک سلول است که در آن



۱ - الکترولیتی - یون Cu^{2+} کاهیده شده و ذرات مس بر سطح کاتد می‌نشینند.

۲ - گالوانی - تیغه روی، قطب منفی (کاتد) و محل کاهش است.

۱ - الکترولیتی - با اعمال ولتاژ بیرونی، یک واکنش اکسایش - کاهش غیر خودبه‌خودی انجام می‌گیرد.

۲ - گالوانی - تیغه مس، قطب مثبت (آند) است و الکترون را از مدار بیرونی از تیغه روی دریافت می‌کند.

۱ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۴ (۱)

گزینه ۲» شکل (۱) نشان‌دهنده یک سلول الکترولیتی و شکل (۲) نشان‌دهنده یک سلول گالوانی است: پس تا این‌ها حسابی سرکار بودیم! چون

در دو قسمت اول، هر چهار عبارت درست بودند.

در سلول الکترولیتی (۱)، یون Zn^{2+} موجود در محلول کاهیده شده و ذرات روی بر سطح کاتد (تیغه مس که به قطب منفی باتری وصل شده) می‌نشینند.

در سلول گالوانی (۲)، تیغه روی، قطب منفی (آند) و محل اکسایش است.

در سلول الکترولیتی (۱) با اعمال ولتاژ بیرونی (به کمک باتری)، یک واکنش اکسایش - کاهش غیر خودبه‌خودی انجام می‌شود.

در این سلول، مس قطب مثبت و کاتد است، نه آند!

بنابراین تنها عبارت سوم درست است!



با آرزوی موفقیت و سلامتی

