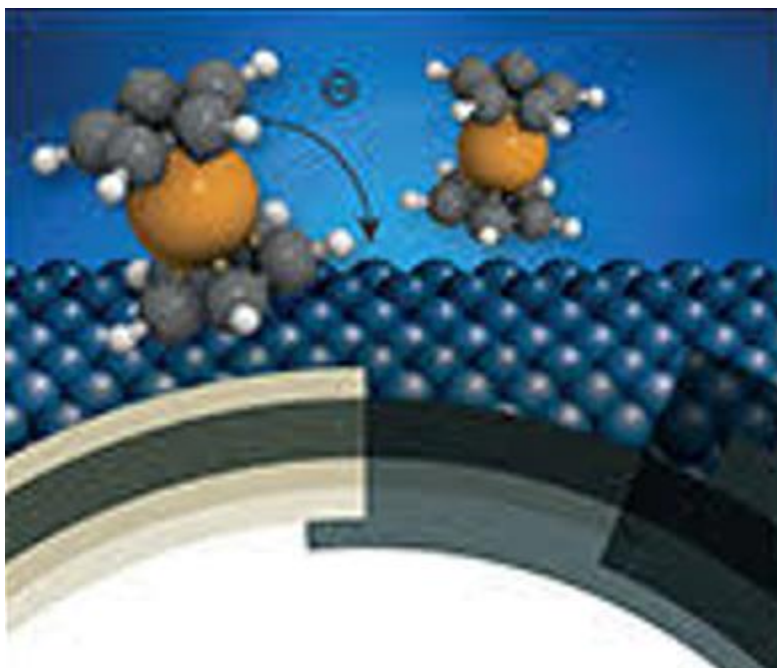


بخش دوم

آسایش و رفاه در سایه شیمی



«اوست که برق را به نشان می دهد که هم بیه ترس و هم بیه امید است»

قسمت اول

قسمت اول که از صفحه های ۳۷ تا ۴۴ کتاب درسی را شامل می شود، مطالب زیر را می خوانید:

• مقدمه

• انجام واکنش با سفر الکترون

جای خالی

۲۲۲. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد دو بار استفاده می شود).

غیر قابل - نافلز - الکتروشیمی - روی - انرژی الکتریکی - انرژی شیمیایی - ازدست دادن - فلز - الکترون - باتری - لامپ LED - قابل - گرفتن - مس

ا. بخشی از انرژی تندر و آذرخش به شکل میان سامانه واکنش و محیط پیرامون جاری شود. که این پدیده به دنبال داد و ستد ایجاد می شود.

ب. شاخه ای از دانش شیمی، که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی با داد و ستد الکترون نقش بسزایی دارد.

ج. یکی از فرآورده های مهم صنعتی است که با انجام واکنش های شیمیایی، انرژی الکتریکی را تأمین می کند.

- د. چراغ خورشیدی یک ابزار روشنایی است که از ، سلول خورشیدی و باتری شارژ تشکیل شده است.
- ه. اغلب ها، اکسند هستند که با الکترون، می یابند.
- و. هرگاه تیغه درون محلول سولفات قرار گیرد، واکنشی انجام نمی شود.

درست یا نادرست

۲۲۳. جمله‌های زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست و نادرست بودن آن‌ها را مشخص کنید در صورت نادرست بودن شکل صحیح جمله یا علت نادرستی آن را مشخص نمایید.
- أ. اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می کنند.
- ب. اکسیژن عنصر بسیار واکنش پذیر است که می تواند همه فلزها را به طور خودبه خودی اکسید کند.
- ج. آبکاری، سلوهای سوختی و کنترل کیفی مواد، همگی از کاربردهای دانش الکتروشیمیایی است.
- د. حل شدن آلومینیم اکسید در اسیدها یک واکنش اکسایش - کاهش است.
- ه. اگر فلز M قادر باشد فلز مس را از محلول آبی دارای یون‌های مس(II) خارج کند، قدرت کاهندگی آن بیشتر از فلز مس است.
- و. بار مثبت گونه اکسند در یک واکنش اکسایش - کاهش، افزایش می یابد.
- ز. برای نگهداری محلول روی سولفات می توان از ظرف ساخته شده از مس استفاده نمود.
- ح. برای جابه جایی الکترون می توان تیغه آهنی را در محلول منیزیم نترات قرار داد.
- ط. دمای محلول مس(II) نترات با قرار دادن تیغه آلومینیمی بیشتر از هنگامی است که تیغه روی جایگزین می شود.
- ی. قدرت اکسندگی کاتیون‌های فلزات مس، روی و آهن به صورت $Fe^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+}$ است.

انتخاب کنید

۲۲۴. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

أ. با گذشت زمان در واکنش $Al(s) + Ni(NO_3)_2(aq) \rightarrow Al(NO_3)_3(aq) + Ni(s)$ تیغه آلومینیم الکترود $\frac{\text{از دست داده}}{\text{به دست آورده}}$ و

$\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یافته است و سبب $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یون‌های نیکل شده‌اند، از این رو اتم‌های آلومینیم نقش $\frac{\text{کاهنده}}{\text{اکسند}}$ و یون‌های نیکل نقش $\frac{\text{کاهنده}}{\text{اکسند}}$ دارند. و چون یک واکنش $\frac{\text{خودبه خودی}}{\text{غیر خودبه خودی}}$ است، سبب $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ دمای محلول می شود.

ب. فلز نیکل با محلول دارای یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ آبی رنگ واکنش می دهد. با وارد کردن یک تیغه $\frac{\text{نیکلی}}{\text{مسی}}$ در چنین محلولی رسوب قهوه

ای مایل به سرخی که همان فلز $\frac{\text{مس}}{\text{نیکل}}$ است، روی تیغه $\frac{\text{نیکلی}}{\text{مسی}}$ می نشیند. هم زمان با آن یون‌های $\frac{Ni^{2+}}{Cu^{2+}}(aq)$ سبز رنگ نیز وارد

محلول می شوند. از این رو درمی یابیم که یون‌های Cu^{2+} $\frac{\text{کاهنده تر}}{\text{اکسند تر}}$ است.

مهارتی

۲۲۵. مطابق شکل داده شده تیغه‌ای از جنس فلز روی درون محلول

مس (II) سولفات قرار می‌گیرد و رنگ محلول تغییر می‌کند:

ا. واکنشی گرماگیر است یا گرماده؟ چرا؟

ب. کدام گونه اکسایش و کدام گونه کاهش می‌یابد.

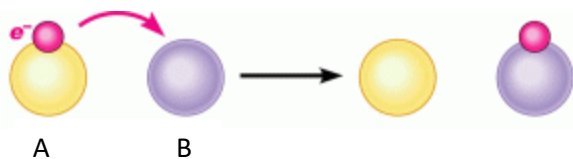
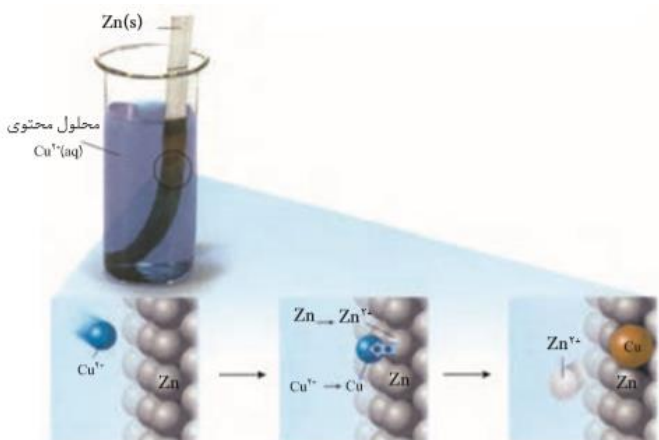
ج. در رقابت برای گرفتن الکترون، کدام کاتیون برنده است؟

د. پس از گذشت زمان شدت رنگ محلول چه تغییری می‌کند؟

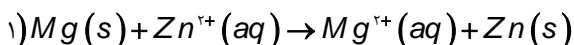
ه. اگر تیغه‌ای از جنس فلز مس را درون محلول روی قرار دهیم آیا

واکنش انجام می‌شود؟ چرا؟

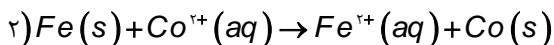
۲۲۶. با توجه به تصویر زیر تعیین کنید کدام گونه کاهنده است؟



۲۲۷. واکنش‌های زیر که به طور خودبه‌خودی انجام می‌شوند را در نظر بگیرید و به پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید.

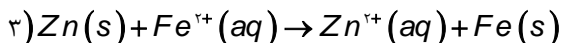


ا. نیمه واکنش اکسایش و کاهش را بنویسید.

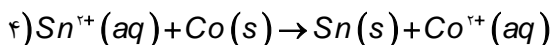


ب. گونه اکسند و کاهنده را در هر واکنش تعیین کنید.

ج. قدرت کاهندگی فلزات منیزیم، روی، قلع و کبالت را با هم مقایسه کنید.



د. محلول آهن (II) سولفات رو در کدام ظرف می‌توان نگاه‌داری کرد؟



(۱) ظرفی از جنس قلع

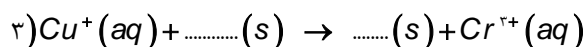
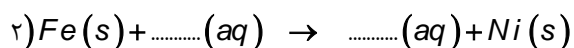
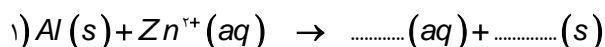
(۲) ظرفی از جنس روی

ه. آیا با قرار دادن نوار منیزیم در محلول قلع (II) نیترات، شاهد انجام واکنش خواهیم بود؟ چرا؟

و. قرار دادن کدام تیغه فلزی در کدام محلول، داغ‌ترین محلول را ایجاد خواهد کرد؟

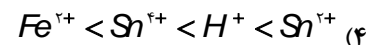
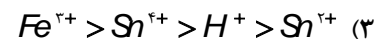
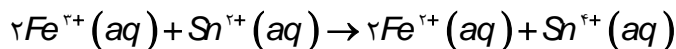
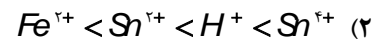
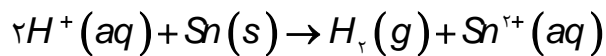
ز. قدرت اکسندگی کاتیون‌های Mg^{2+} ، Sn^{2+} و Fe^{2+} را با هم مقایسه کنید.

۲۲۸. واکنش‌های زیر را کامل و موازنه کنید و در هر واکنش تعیین کنید چند الکترون مبادله می‌شود؟



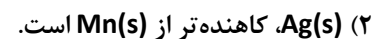
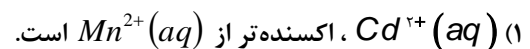
۲۲۹. فلز M در محلول مس (II) نیترات حل می‌شود ولی در محلول روی سولفات دست نخورده می‌ماند، قدرت کاهندگی فلزات Zn, M, و Cu را با هم مقایسه کنید.

۲۳۰. با توجه به واکنش‌های زیر که به طور خود به خودی در جهت رفت پیش می‌روند، کدام ترتیب درباره قدرت اکسندگی کاتیون‌ها درست



۲۳۱. تغییر دمای هر سامانه در اثر قرار گرفتن تیغه‌های فلزی منگنز، کادمیم، سرب در محلول نقره نیترات به ترتیب زیر است.

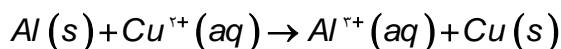
Mn > Cd > Pb کدام عبارت درست و کدامیک نادرست است؟



(3) محلول نمک‌های سرب را می‌توان در ظرفی از جنس منگنز نگاه‌داری کرد.

(4) دمای محلول کادمیم نیترات با قرار گرفتن تیغه سرب در آن، تغییری نمی‌کند.

۲۳۲. واکنش خودبه‌خودی موازنه نشده زیر را در نظر بگیرید و تعیین کنید کدام جمله درست و کدامیک نادرست است؟



ا. فلز آلومینیم به عنوان کاهنده عمل می‌کند.

ب. بر جرم مواد محلول در سامانه افزوده می‌شود.

ج. فراورده‌های حاصل پایدارتر از مواد واکنش دهنده‌ها است.

د. فلز مس به عنوان اکسنده عمل کرده و سبب می‌شود رنگ محلول پررنگ‌تر گردد.

ه. در این واکنش ۳ الکترون مبادله می‌شود.

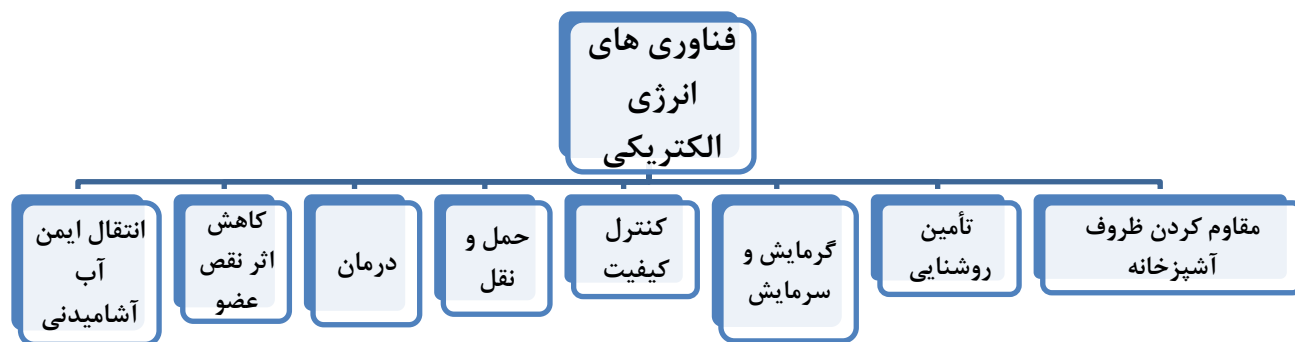
۲۳۳. در واکنش: $2Ag^+(aq) + Hg(s) \rightarrow 2Ag(s) + Hg^{2+}(aq)$ ، به ازای مصرف ۰/۰۱ مول فلز Hg، چند گرم نقره آزاد می‌شود؟
 $(Ag = 108 g mol^{-1})$

۲۳۴. هرگاه تیغه آهنی به جرم ۱۲ گرم در ۲۴۰ میلی لیتر محلول مس (II) سولفات x مولار قرار دهیم پس از پایان واکنش جرم تیغه به اندازه ۰/۲۰٪ اولیه مطابق واکنش $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$ افزایش می‌یابد، اگر فرض شود ۰/۸۰٪ جرم کاتیون‌های کاهش یافته بر روی تیغه رسوب کرده باشد، غلظت x را به دست آورید. $Fe = 56 g mol^{-1}$ و $Cu = 64$

۲۳۵. یک قطعه سیم مسی در ۲۰۰ mL محلول ۰/۴ مولار نقره نیترات قرار داده شده است. اگر سرعت متوسط واکنش برابر $0.15 mol \cdot min^{-1}$ باشد، چند ثانیه زمان لازم است تا غلظت مس (II) نیترات به ۰/۱ مول بر لیتر برسد و اگر $Ag(s)$ تنها بر روی قطعه مس بنشیند، جرم این قطعه در این لحظه، چند گرم تغییر می‌کند؟

بررسی نکات مهم درس:

- انرژی الکتریکی، پرکاربردترین شکل انرژی در زندگی امروزی است.
- وابستگی فراوان به انرژی الکتریکی باعث می‌شود تا همه‌ی کشورهای جهان تلاش کنند راه‌هایی برای تولید انرژی الکتریکی ارزان و پاک بیابند. بیشتر انرژی الکتریکی، از انجام واکنش‌های شیمیایی که در آنها داد و ستد الکترون اتفاق می‌افتد تولید می‌شود.
- آگاهی از دانش الکتروشیمی (دانشی که چگونگی انجام واکنش‌های شامل داد و ستد الکترون را بررسی می‌کند) میتواند راهکار مناسبی برای رفع چالش کمبود انرژی باشد.
- پدیده‌های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می‌دهند که بخشی از این انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط پیرامون جاری شود. پدیده‌هایی از این دست که از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می‌گیرند سبب شد تا تلاش برای شناسایی واکنش‌های شامل داد و ستد الکترون هدفمند دنبال شوند.
- تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان دستاوردی از دانش الکتروشیمی است که در سایه فناوری‌های پیشرفته، افزایش سطح رفاه و آسایش را در جهان به دنبال دارد.
- الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.



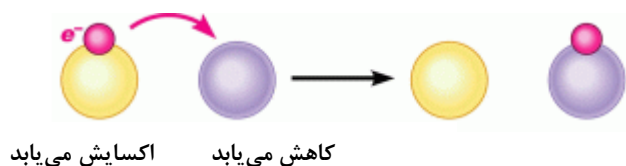
الکتروشیمی

- الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.
- الکتروشیمی بخشی از دانش شیمی است که به مطالعه فرایندهای شیمیایی می‌پردازد که باعث حرکت الکترون‌ها می‌شود.
- در واکنش‌های الکتروشیمی انرژی شیمیایی به الکتریکی و برعکس صورت می‌گیرد.
- فرایند الکتروشیمی همیشه با دو نیمه واکنش اکسایش و کاهش همراه است.

باتری

- باتری یکی از فرآورده‌های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتروسیته تولید می‌کند.
- باتری، مولدی است که در آن واکنش‌های شیمیایی رخ می‌دهد تا بخشی از انرژی شیمیایی مواد به انرژی الکتریکی تبدیل شود.
- برای تأمین انرژی الکتریکی برای تنظیم کننده ضربان قلب، سمعک، تلفن همراه، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانه قابل حمل و خودروی الکتریکی به باتری وابسته است.
- برای نمونه با یک تیغه مسی و تیغه‌ای دیگر مانند روی و با میوه‌ای مانند لیمو می‌توان باتری ساخت که یک لامپ LED را روشن می‌کند.
- موتورسیکلت برقی نمونه‌ای از وسایلی است که با انرژی ذخیره شده در باتری کار می‌کند.
- اغلب باتری‌ها موادی دارند که خطراتی برای موجودات زنده به دنبال خواهد داشت. برای دفع این باتری‌ها باید به گونه‌ای باشد که آب و خاک را آلوده نسازد. به همین خاطر نباید آنها را در طبیعت رها کرد و باید به مراکز بازگردانی (مراکز بازیافت) تحویل داد.
- نیاز روزافزون جامعه بشری به انرژی الکتریکی، شیمی‌دان‌ها را بر آن داشت تا با بهره‌گیری از اصول الکتروشیمی به طراحی باتری‌هایی با کارایی بالا همت گمارند، باتری‌هایی که افزون بر تولید انرژی بیشتر، آلاینده‌های کمتری ایجاد کنند.

واکنش‌های اکسایش – کاهش



اکسایش: از دست دادن یک یا چند الکترون توسط یک ماده

کاهش: گرفتن یک یا چند الکترون توسط یک ماده

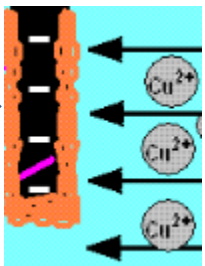
واکنش اکسایش – کاهش: واکنشی که در آن یک ماده یک یا چند الکترون را از دست بدهد و ماده‌ی دیگری همان الکترون(ها) را بگیرد.

نیمه واکنش: هر واکنش اکسایش و کاهش به دو قسمت تقسیم می‌شود که هر قسمت را نیمه واکنش گویند و در هر نیمه واکنش الکترون‌های مبادله شونده، نوشته می‌شود.

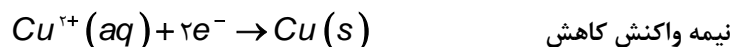
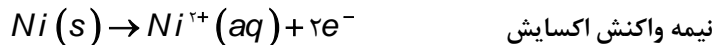
- در یک واکنش اکسایش - کاهش باید تعداد الکترون‌های مبادله شده برابر باشد.

مثال: فلز نیکل با محلول دارای یون‌های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ آبی رنگ واکنش می‌دهد. با وارد کردن یک تیغه نیکلی در چنین محلولی رسوب قهوه‌ای مایل به سرخی که همان فلز مس است، روی تیغه نیکلی می‌نشیند. هم‌زمان با آن یون‌های $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$ سبز رنگ نیز وارد محلول می‌شوند. از این‌رو درمی‌یابیم که یون‌های $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ کاهش و آن‌های Ni اکسایش می‌یابند.

واکنش کلی به صورت $\text{Ni}(s) + \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{aq}) + \text{Cu}(s)$ است که به دو نیم واکنش زیر

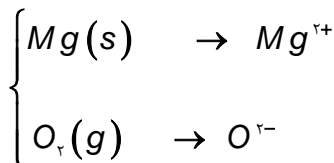


تقسیم می‌شود:



و مثال دیگر سوختن نوار منیزیم است. $\text{Mg}(s) + \text{O}_2(g) \rightarrow \text{MgO}(s)$

که برای پیدا کردن رد مسیر الکترون، واکنش را به دو قسمت تقسیم می‌کنیم و در هر قسمت، اتفاقات داده برای یک ماده را بررسی می‌کنیم در



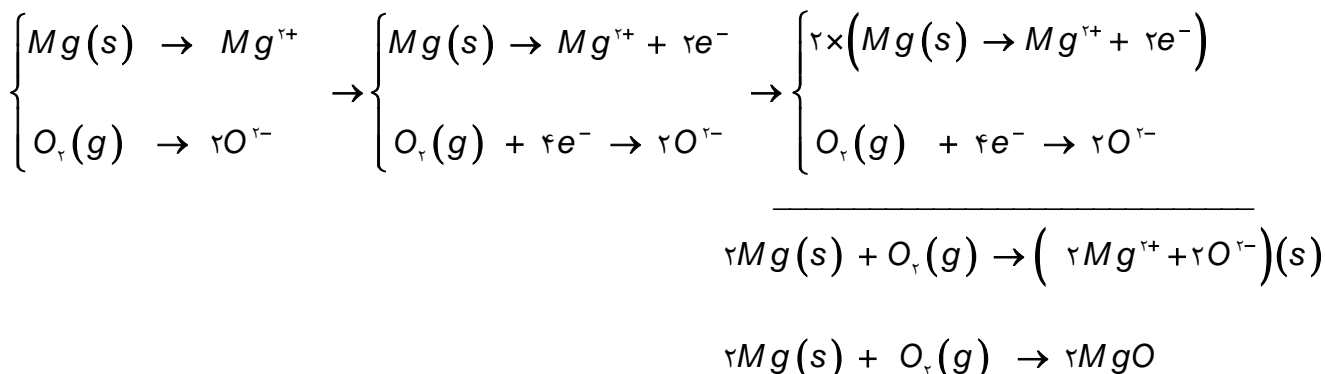
اینجا دو ماده داریم: منیزیم و اکسیژن و واکنش را به دو نیم واکنش تبدیل می‌کنیم:

تا منیزیم الکترون از دست ندهد (اکسایش نیابد)، اکسیژن نمی‌تواند کاهش یابد چرا که برای کاهش یافتن، به دو الکترون منیزیم نیازمند است. بنابراین می‌توان گفت که منیزیم، باعث کاهش اکسیژن می‌شود و آن را می‌کاهد، به همین خاطر به آن کاهنده می‌گوییم. از طرف دیگر اگر اکسیژن نباشد، منیزیم الکترون‌هایش را که نمی‌تواند در هوا آزاد کند! به حضور اکسیژن برای گرفتن الکترون‌هایش نیازمند است و این یعنی اکسیژن باعث اکسایش منیزیم می‌شود یا به عبارت دیگر، آن را می‌آکساید! به همین خاطر به آن اکسنده می‌گوییم.

برای مشخص کردن تعداد الکترون‌های مبادله شده، ابتدا موازنه جرم صورت می‌گیرد.

سپس با توجه به بار روی یونها با نوشتن تعداد الکترون در یک طرف نیم واکنش موازنه بار صورت می‌گیرد.

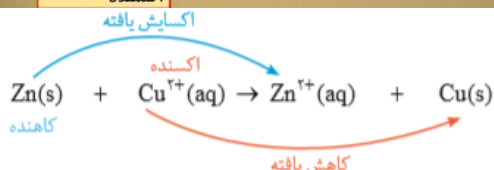
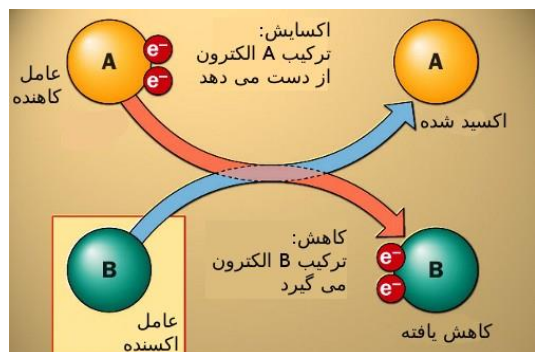
برای نوشتن معادله کامل واکنش باید الکترون‌ها برابر شوند و در نهایت معادله واکنش از جمع دو نیم واکنش حاصل می‌شود.



گونه‌های اکسنده و کاهنده

اکسنده: ماده‌ای است که خودش کاهش می‌یابد اما باعث اکسایش ماده‌ی دیگر می‌شود.

کاهنده: ماده‌ای است که خودش اکسایش می‌یابد اما باعث کاهش ماده‌ی دیگر می‌شود.

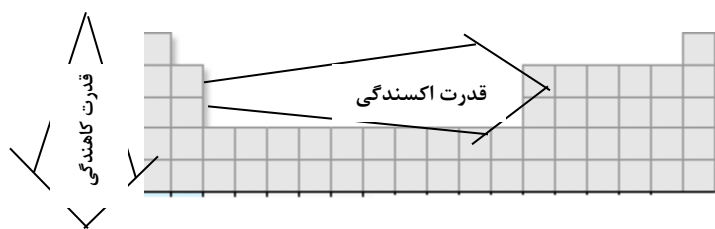


- نتیجه این که در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) مثبت‌تر می‌شود، آن گونه اکسایش یافته و گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی‌تر می‌شود، کاهش می‌یابد.
 - در یک واکنش برای تشخیص سریع اکسنده و کاهنده به بار اتم‌های یک گونه توجه شود، بار کمتر گونه مورد نظر نسبت به حالت دیگر آن نقش کاهنده دارد. و نقش گونه‌ی دیگر به راحتی قابل تشخیص خواهد بود.
- مثلا اتم‌های Zn نسبت به سمت دیگر واکنش بار کمتر و کاهنده است پس Cu^{+2} اکسنده است.

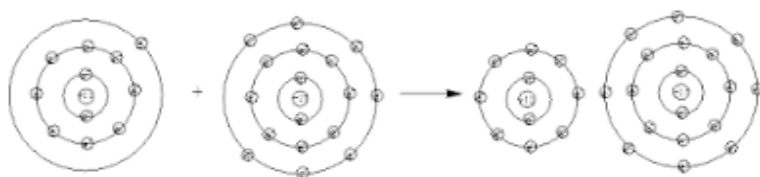
- در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد در این واکنش Mg با نور خیرکننده‌ای در O_2 می‌سوزد.
- اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند.
- نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند.
- فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.

مقایسه قدرت اکسندگی و کاهندگی در عناصر جدول دوره‌ای

- در جدول دوره‌ای از چپ به راست با افزایش عدد اتمی قدرت اکسندگی افزایش می‌یابد و بالعکس قدرت کاهندگی کاهش پیدا می‌کند. و از بالا به پایین قدرت اکسندگی کاهش و کاهندگی افزایش می‌یابد.



- قدرت اکسندگی با خاصیت نافلزی (فلوئور قوی‌ترین اکسنده) و قدرت کاهندگی با قدرت فلزی ارتباط دارد.

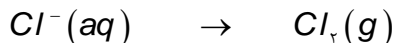
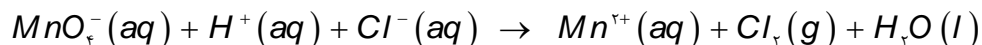


(کاهنده) فلز

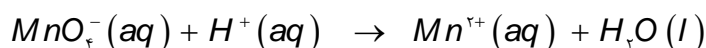
(اکسنده) نافلز

موازنه معادله یونی واکنش‌ها با استفاده از نوشتن نیم واکنش

(۱) در این معادله یونی زیر واکنش را به دو نیم واکنش تقسیم می‌کنیم:

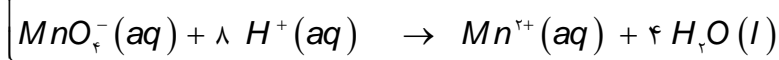
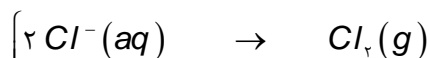


نیم واکنش اول، نیم واکنشی است که یک نوع اتم تغییر بار داده است.

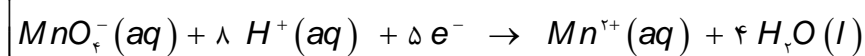
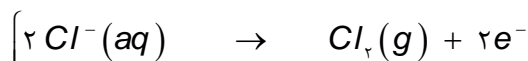


نیم واکنش دوم: باقی مانده واکنش را شامل می‌شود.

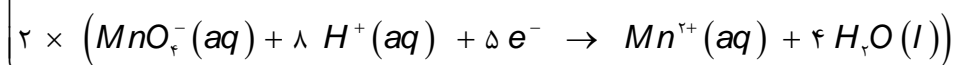
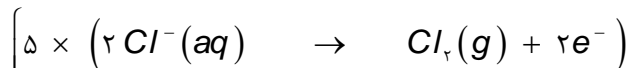
(۲) برای شروع موازنه ابتدا موازنه جرم انجام داده می‌شود:



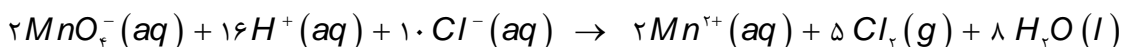
(۳) در این مرحله موازنه بار با نوشتن تعداد الکترون در دو طرف معادله کامل می‌شود.



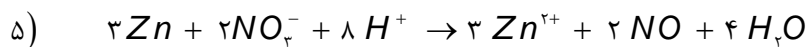
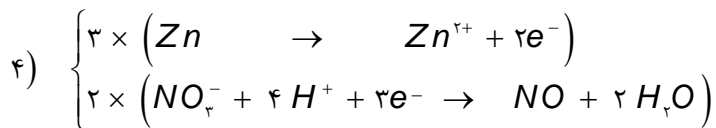
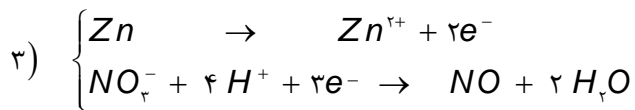
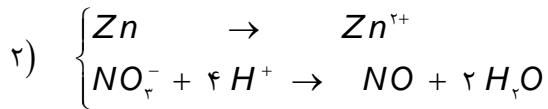
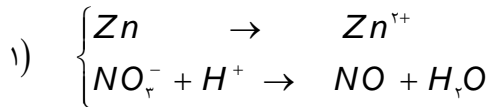
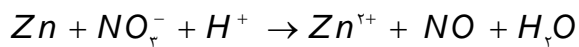
(۴) برای مساوی کردن الکترون‌ها با نوشتن ضرایبی که در نیم واکنش‌ها ضرب شده، تعداد آنها برابر می‌شود.



(۵) در انتها نیم واکنش‌ها جمع بسته می‌شود.

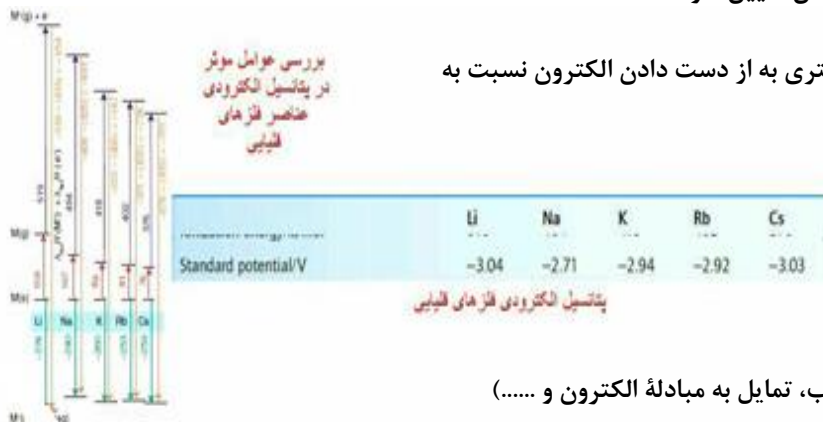


مثال دیگر:



رقابت برای داد و ستد الکترون

تمایل مواد و عناصر برای داد و ستد الکترون (اکسایش و کاهش) نسبت به یکدیگر متفاوت است. برای پیش‌بینی امکان انجام واکنش میان دو گونه همواره لازم است که تمایل نسبی این دو گونه به اکسایش و کاهش تعیین شود.



در شیمی ۲ آموختید که فلزات اصلی جدول دوره‌ای تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون نسبت به

فلزات واسطه دارند و در میان نافلزات تمایل به گرفتن

الکترون توسط هالوژن‌ها و اکسیژن‌ها و اکسیژن‌ها بیشتر از دیگر نافلزها

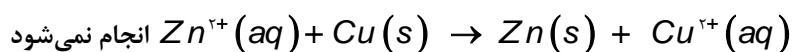
است. قدرت اکسندگی و کاهش‌دهی عناصر به چندین عامل

(انرژی شبکه جامد، نیروی جاذبه میان یون‌ها با مولکول‌های آب، تمایل به مبادله الکترون و)

بستگی دارد به همین دلیل برای مقایسه داد و ستد الکترون بهترین راهکار انجام آزمایش و بررسی نتایج حاصل از آنهاست.

در این کتاب به دو روش تجربی اشاره کرده است:

الف) برای نمونه مطابق با آزمایش، واکنش $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$ خودبه‌خودی است ولی واکنش



پس می‌توان نتیجه گرفت که فلز روی کاهنده‌تر از مس است. با این توصیف

در یک واکنش اکسایش-کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد، می‌تواند

با برخی کاتیون‌های فلزی واکنش دهد و آنها را به اتم‌های فلزی بکاهد.

به عبارتی واکنش اکسایش-کاهش خودبه‌خودی است که اتم‌های فلز کاهنده قوی‌تر سمت چپ واکنش (به عنوان واکنش‌دهنده در واکنش) قرار داشته باشد.

ب) در واکنش‌های اکسایش-کاهش مخلوط واکنش گرم می‌شود زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می‌دهد. پس هر چه محلول داغ‌تر شود تمایل مواد و عناصر برای داد و ستد الکترون بیشتر است و در یک واکنش اکسایش-کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد، محلول را داغ‌تر می‌کند.

مطابق داده‌های جدول زیر که از قرار دادن تیغه‌های فلزی درون محلول نقره نیترات در دمای $20^\circ C$ به دست آمده است می‌توان قدرت کاهندگی فلزات را با هم مقایسه کرد.

نام فلز	نشانه شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی $^\circ C$
منگنز	Mn	۳۲
روی	Zn	۳۰
نیکل	Ni	۲۶
نقره	Ag	۲۰
طلا	Au	۲۰

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که قدرت کاهندگی فلزات به صورت $Mn > Zn > Ni > Ag > Au$ است. و قدرت اکسندگی کاتیون‌های آنها



- واکنش‌های اکسایش و کاهش را به می‌توان گونه‌ای انجام داد تا به جای تولید گرما، از الکترون‌های داد و ستد شده برای ایجاد جریان الکتریکی استفاده شود.

قسمت دوم

قسمت دوم که از صفحه‌های ۴۴ تا ۴۹ کتاب درسی را شامل می‌شود. مطالب زیر را می‌خوانید:

- واکنش‌های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون‌ها
- سلول گالوانی
- پتانسیل استاندارد

جای خالی

۲۳۶. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد دو بار استفاده می‌شود).

محلول - الکترون - مثبت - آند - مسیر معین - روی - انرژی الکتریکی - روشنایی - منفی - کاتد - هیدروژن -
یون‌های منفی - انرژی شیمیایی - یون‌های مثبت

- ا. برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون‌ها را از یک عبور داد یا از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه‌جا نمود می‌توان بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش را به شکل در دسترس تبدیل نمود.
- ب. در سلول گالوانی به تبدیل می‌شود.
- ج. از دیواره متخلخل در سلول گالوانی به سمت قطب حرکت می‌کنند.
- د. در سلول گالوانی عمل اکسایش در انجام می‌شود و قطب سلول را تشکیل می‌دهد.
- ه. در سلول گالوانی - مس جرم تیغه آندی تغییر نمی‌کند.
- و. جرم محلول در با گذشت زمان کاهش می‌یابد.

درست یا نادرست

۲۳۷. جمله‌های زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست و نادرست بودن آن‌ها را مشخص کنید در صورت نادرست بودن شکل صحیح یا

علت نادرستی را بنویسید

- ا. اگر الکترون‌ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه‌جا کرد آنگاه می‌توان بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش را به شکل انرژی الکتریکی در دسترس تبدیل نمود.
- ب. در سلول گالوانی روی - نقره جرم محلول کاتد کاهش می‌یابد و بار منفی محلول زیاد می‌شود.
- ج. در دمای بالاتر از 25°C پتانسیل استاندارد هیدروژن بیشتر از صفر می‌شود.
- د. انرژی پتانسیل یک سلول گالوانی بدون دیواره متخلخل به شدت کاهش می‌یابد.
- ه. فلزاتی که E° منفی دارند، در محلول اسیدی حل شده و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.
- و. هرچه فلزی E° منفی‌تری داشته باشد کاتیون آن اکسنده‌ی قوی‌تری است.
- ز. در تمام سلول‌های گالوانی جرم تیغه کاتد افزایش می‌یابد.

انتخاب کنید

۲۳۸. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

- ا. در یک سلول گالوانی فلزی که E° منفی‌تر دارد، نقش $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ ایفا می‌کند و با $\frac{\text{از دست دادن}}{\text{به دست آوردن}}$ الکترون، $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ می‌یابد و قطب $\frac{\text{مثبت}}{\text{منفی}}$ سلول را تشکیل می‌دهد و پس از مدتی جرم تیغه فلزی آن $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ پیدا می‌کند.
- ب. در یک سلول گالوانی طی یک واکنش $\frac{\text{خودبه‌خودی}}{\text{غیر خودبه‌خودی}}$ انرژی $\frac{\text{شیمیایی}}{\text{الکتریکی}}$ واکنش به انرژی $\frac{\text{شیمیایی}}{\text{الکتریکی}}$ از طریق مبادلهٔ $\frac{\text{الکترون‌ها}}{\text{یون‌ها}}$ در مدار $\frac{\text{بیرونی}}{\text{داخلی}}$ تبدیل می‌شود و با حرکت $\frac{\text{الکترون‌ها}}{\text{یون‌ها}}$ از $\frac{\text{دیواره متخلخل}}{\text{سیم مسی}}$ مدار الکتریکی کامل می‌شود.

برقراری ارتباط

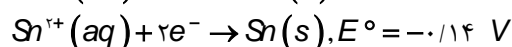
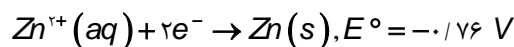
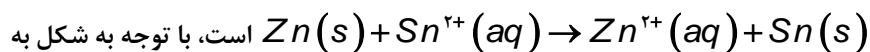
۲۳۹. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است،

این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).

ستون B	ستون A
(a) O_2	ا. عنصری که پتانسیل استاندارد آن برابر صفر در نظر گرفته شد.
(b) دیواره متخلخل	ب. کمیتی از جنس انرژی که اختلاف پتانسیل را بین دو نیمه سلول را نشان می‌دهد.
(c) H_2	ج. برای جلوگیری از مخلوط شدن مستقیم محلول دو الکتروود در سلول گالوانی
(d) نیروی الکتروموتوری	د. باتری ساختار این نوع سلول را دارد.
(e) گالوانی	ه. با اغلب فلزات واکنش می‌دهد و نقش اکسنده دارد.
(f) نیروی مکانیکی	
(g) الکترولیتی	

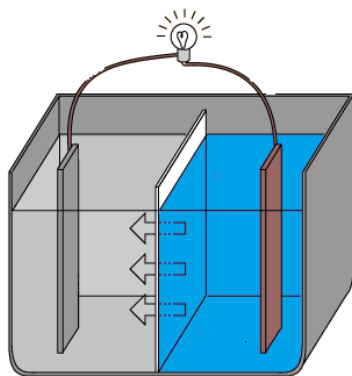
مهارتی

۲۴۰. شکل زیر مربوط به انجام واکنش خودبه‌خودی



پرسش‌های مطرح شده پاسخ دهید:

ا. بر روی شکل جنس تیغه‌ها، آند و کاتد، قطب مثبت و منفی، جهت جریان الکترون



را نشان دهید.

ب. نیمه واکنش‌ها را نوشته و نیروی الکتروموتوری سلول را به دست آورید.

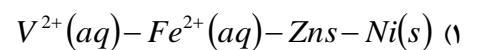
ج. فلش نشان داده شده جهت حرکت چه نوع یونی را نشان می‌دهد؟

د. در پایان واکنش جرم تیغه‌ها چه تغییری می‌کند؟

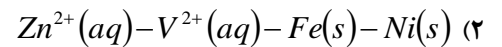
۲۴۱. با مقایسه E° الکترودها که در زیر داده شده است می‌توان دریافت که کاهنده تر از و اکسنده تر از است. (گزینه

ها را از راست به چپ بخوانید.)

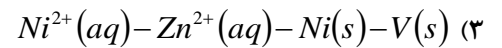
$$E^\circ(Ni^{2+}(aq)/Ni(s)) = -0.25 \text{ V}$$



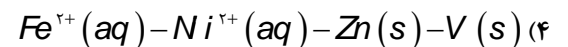
$$E^\circ(V^{2+}(aq)/V(s)) = -1.20 \text{ V}$$



$$E^\circ(Fe^{2+}(aq)/Fe(s)) = -0.41 \text{ V}$$



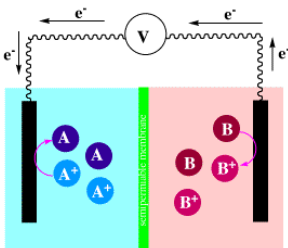
$$E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)) = -0.76 \text{ V}$$



۲۴۲. با توجه به سلول گالوانی روبه‌رو:

الف) چرا در یک سلول گالوانی طی عمل اکسایش و کاهش باگذشت زمان محلول از نظر بار الکتریکی خنثی می‌ماند؟

ب) آند و کاتد را مشخص کنید.



۲۴۳. با توجه به شکل زیر که طرح یک سوال الکتروشیمیایی «روی-هیدروژن» را نشان می‌دهد.

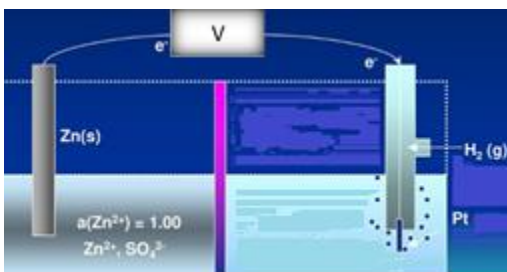
$$E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)) = -0.76 \text{ V} \quad \text{کدام مطلب نادرست است؟}$$

(۱) E° آن برابر $+0.76$ ولت است.

(۲) واکنش آن به صورت $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$ است.

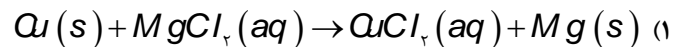
(۳) جریان الکترون از راه دیواره متخلخل، از سوی تیغه روی به سوی تیغه پلاتینی است.

(۴) در بخش کاتدی آن، گاز هیدروژن با فشار 1 atm درون محلول اسیدی با $\text{PH}=0$ قرار دارد.

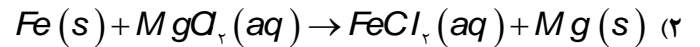


۲۴۴. با توجه به مقدار E° ها، کدام واکنش به صورتی که معادله آن نوشته شده است، انجام می پذیرد؟

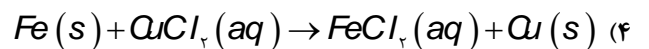
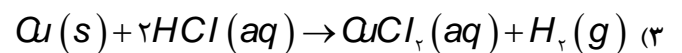
$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})) = +0.34 \text{ V}$$



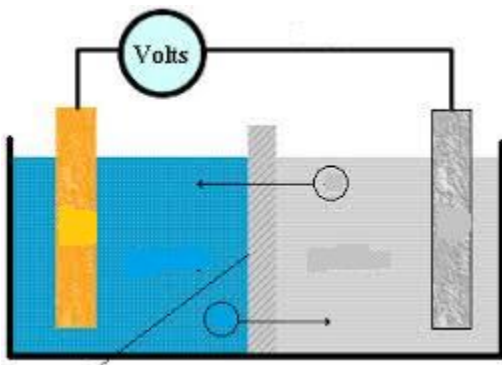
$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe}(\text{s})) = -0.41 \text{ V}$$



$$E^\circ(\text{Mg}^{2+}(\text{aq})/\text{Mg}(\text{s})) = -2.38 \text{ V}$$



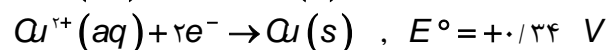
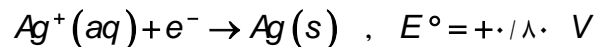
۲۴۵. در سلول گالوان $\text{Cu}|\text{Cu}(\text{NO}_3)_2||\text{AgNO}_3|\text{Ag}$ با توجه به شکل:



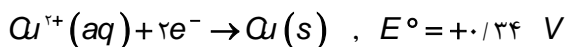
ا. چرا دو محلول الکترولیت در یکدیگر مخلوط نمی شوند؟ نام دیواره چیست؟

ب. جهت های نشان داده شده مربوط به حرکت چه نوع یونی است؟

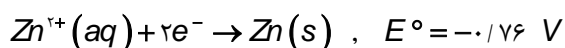
ج. واکنش کلی سلول را نوشته و نیروی الکتروموتوری آن را به دست آورید.



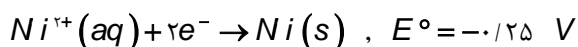
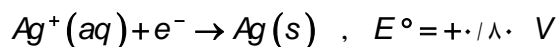
۲۴۶. با توجه به داده های زیر، می توان دریافت که کاهنده قوی تر



و اکسنده قوی تر است و E° سلول الکتروشیمیایی استاندارد



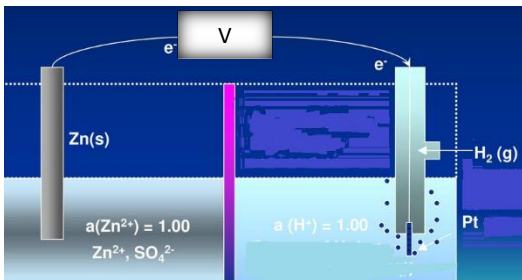
نیکل - مس، برابر ولت است.



۲۴۷. اگر E° یک سلول الکتروشیمیایی که در آن، واکنش: $A^{2+}(\text{aq}) + B(\text{s}) \rightarrow A(\text{s}) + B^{2+}(\text{aq})$ انجام می گیرد با E° سلول

الکتروشیمیایی دیگری که در آن واکنش: $B^{2+}(\text{aq}) + C(\text{s}) \rightarrow B(\text{s}) + C^{2+}(\text{aq})$ انجام می گیرد، برابر باشد، $E^\circ(B^{2+}(\text{aq})/B(\text{s}))$

برابر چند ولت است؟ $E^\circ(A^{2+}(\text{aq})/A(\text{s})) = -0.41 \text{ V}$, $E^\circ(C^{2+}(\text{aq})/C(\text{s})) = -2.37 \text{ V}$



۲۴۸. با توجه به شکل رو به رو و E° الکترودها، کدام عبارت درست است؟

$$E^\circ [Zn^{2+}(aq) / Zn(s)] = -0.76 \text{ V}$$

$$E^\circ [Pt^{2+}(aq) / Pt(s)] = +1.2 \text{ V}$$

(۱) با انجام واکنش در این سلول، غلظت $Zn^{2+}(aq)$ افزایش یافته و کاتیون‌ها از دیواره

متخلخل به سوی الکتروود روی حرکت می‌کنند.

(۲) ضمن انجام واکنش در این سلول، جرم تیغه فلزی در کاتد، بر خلاف جرم تیغه فلزی در آند، ثابت می‌ماند.

(۳) واکنش کلی این سلول به صورت: $Zn(s) + Pt^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Pt(s)$ است.

(۴) الکتروود روی آند است و قطب مثبت این سلول گالوانی را تشکیل می‌دهد.

۲۴۹. اگر E° واکنش: $A^{2+}(aq) + B(s) \rightarrow B^{2+}(aq) + A(s)$ ، منفی و E° واکنش: $B(s) + D^{2+}(aq) \rightarrow B^{2+}(aq) + D(s)$ ، مثبت

باشد، کدام گزینه همواره درست است؟

(۱) ترتیب کاهش‌دهی این فلزها، به صورت: $D > A > B$ است.

(۲) ترتیب اکسندگی کاتیون‌های سه فلز، به صورت: $A^{2+} > D^{2+} > B^{2+}$ است.

(۳) واکنش: $A(s) + D^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + D(s)$ ، در شرایط استاندارد، خودبه‌خود است.

(۴) اگر پتانسیل کاهش‌دهی استاندارد الکتروود D، برابر $+0.33$ ولت باشد، فلز A با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می‌دهد.

۲۵۰. اگر در سلول استاندارد روی-جیوه، به جای الکتروود استاندارد جیوه، آهن قرار داده شود، کدام تغییر روی خواهد داد؟ (E° الکترودهای

استاندارد روی، جیوه و آهن به ترتیب برابر -0.76 ، $+0.85$ و -0.44 ولت است.)

(۱) E° سلول به اندازه $1/29$ ولت، کاهش می‌یابد.

(۲) الکتروود روی از آند به کاتد مبدل می‌شود.

(۳) مقدار کاتیون $Zn^{2+}(aq)$ در محلول کاهش می‌یابد.

(۴) جهت جریان الکتروود در مدار بیرونی عوض می‌شود.

۲۵۱. با توجه به شکل زیر که طرح ساده‌ای از یک سلول گالوانی را نشان می‌دهد،

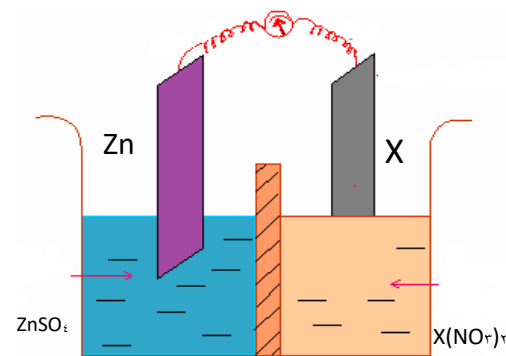
اگر X الکتروود استاندارد فلز باشد،

(۱) M' ، کاتیون‌های دیواره متخلخل در محلول الکتروود روی وارد می‌شوند.

(۲) M ، با انجام واکنش در سلول، از جرم تیغه روی کاسته می‌شود.

(۳) M' ، الکتروود روی آند و E° سلول برابر $0/44$ ولت است.

(۴) M ، الکتروود روی کاتد و E° سلول برابر $0/42$ ولت است.



$$E^\circ(Zn^{2+}(aq) | Zn(s)) = -0/76V$$

$$E^\circ(M^{2+}(aq) | M(s)) = -1/18V$$

$$E^\circ(M'^{2+}(aq) | M'(s)) = +1/2V$$

۲۵۲. با توجه به مقدار E° نیم واکنش‌های داده شده، کدام مطلب درست است؟

(۱) در شرایط استاندارد، فلز آهن با محلول نمک‌های روی واکنش می‌دهد.

(۲) قدرت کاهندگی این سه فلز، به صورت $Ni > Fe > Zn$ است.

(۳) قدرت اکسندگی این سه کاتیون به صورت $Zn^{2+}(aq) > Fe^{2+}(aq) > Ni^{2+}(aq)$ است.

(۴) تفاوت E° سلول الکتروشیمیایی آهن-نیکل با E° سلول الکتروشیمیایی روی-نیکل

برابر $0/32$ ولت است.

$$E^\circ[Ni^{2+}(aq) | Ni(s)] = -0/25 V$$

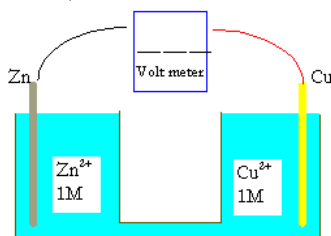
$$E^\circ[Zn^{2+}(aq) | Zn(s)] = -0/76 V$$

$$E^\circ[Fe^{2+}(aq) | Fe(s)] = -0/44 V$$

۲۵۳. با توجه به شکل زیر، که تصویری از یک سلول گالوانی استاندارد است، کدام گزینه درست است؟

$$E^\circ[Zn^{2+}(aq) | Zn(s)] = -0/76 V$$

$$E^\circ[Cu^{2+}(aq) | Cu(s)] = +0/34 V$$



(۱) آند در آن، قطب مثبت است و فلز مس در آن اکسید و به یون $Cu^{2+}(aq)$ مبدل می‌شود.

(۲) الکتروود مس کاتد و الکتروود روی آند است و E° آن با کم کردن E° کاتد از E° آند به دست می‌آید.

(۳) الکتروود روی قطب منفی است و ضمن کار کردن سلول، غلظت یون $Zn^{2+}(aq)$ در آن کاهش می‌یابد.

۴) جریان الکترون در مدار بیرونی از سوی آند به سوی کاتد است و کاتیون از دیواره متخلخل به سوی الکتروود مس حرکت می کند.

۲۵۴. با توجه به این که در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، پتانسیل منگنز منفی تر از آهن و مس مثبت تر از هیدروژن می باشد، می توان دریافت

که:

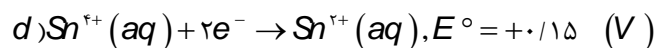
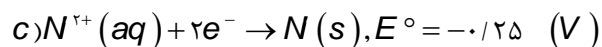
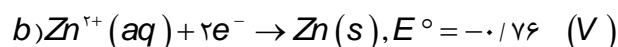
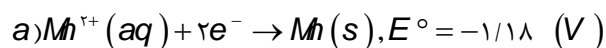
۱) $Cu^{2+}(aq)$ ، اکسنده تر از $Mn^{2+}(aq)$ است.

۲) $Fe(s)$ ، کاهنده تر از $Mn(s)$ است.

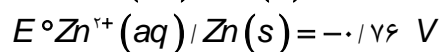
۳) محلول نمک های مس را می توان در ظرف آهنی نگهداری کرد.

۴) E° سلول ولتایی «منگنز-مس» از E° سلول ولتایی «منگنز-آهن» کوچک تر است.

۲۵۵. از اتصال کدام دو نیم سلول زیر، سلول الکتروشیمیایی به وجود آمده، دارای بالاترین E° است؟



۲۵۶. با توجه به شکل زیر که به سلول الکتروشیمیایی «روی-نیکل» مربوط است، کدام مطلب درست است؟

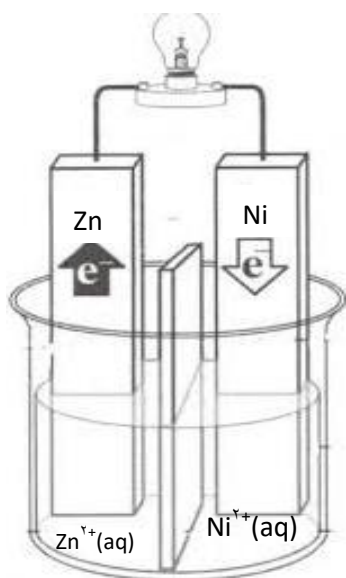


۱) E° آن برابر ۱/۰۱ ولت است.

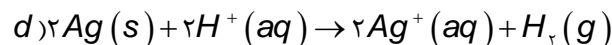
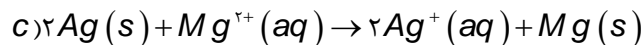
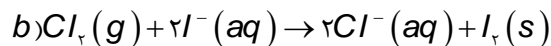
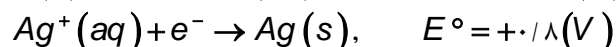
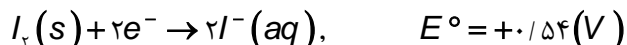
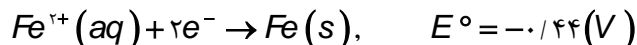
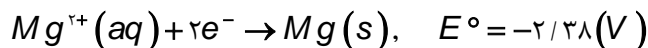
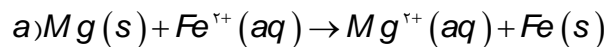
۲) ضمن واکنش سلول، $[Ni^{2+}]$ افزایش می یابد.

۳) واکنش سلول، با اکسایش $Zn(s)$ و کاهش $Ni^{2+}(aq)$ ، همراه است.

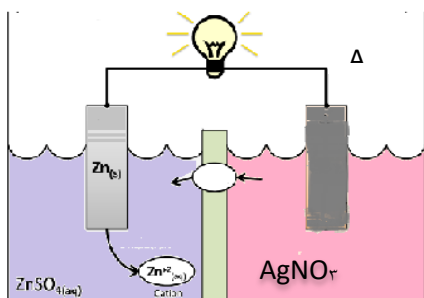
۴) در قطب مثبت آن، نیم واکنش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$ انجام می گیرد.



۲۵۷. با توجه به پتانسیل‌های کاهش استاندارد، نیم واکنش‌های زیر کدام واکنش (ها) زیر به صورت خودبه‌خودی انجام می‌شوند؟



۲۵۸. با توجه به شکل رو به رو، که طرحی از یک سلول الکتروشیمیایی «روی-نقره» را نشان می‌دهد، کدام مطلب درباره آن، درست است؟



$$E^\circ(Zn^{2+}(aq)/Zn(s)) = -0/76 \text{ V}$$

$$E^\circ(Ag^+(aq)/Ag(s)) = +0/80 \text{ V}$$

(۱) E° آن برابر $+2/36$ ولت است.

(۲) الکتروود نقره در آن قطب مثبت و محل انجام نیم واکنش اکسایش است.

(۳) الکتروود روی در آن آند است و الکترون از آن در مدار بیرونی به سوی الکتروود نقره جریان می‌یابد.

(۴) واکنش کلی آن به صورت: $Zn^{2+}(aq) + 2Ag(s) \rightarrow Zn(s) + 2Ag^+(aq)$ است.

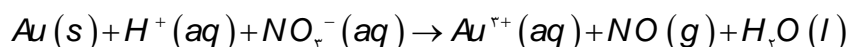
۲۵۹. اختلاف پتانسیل مشاهده شده در دو نیم سلول روی - فلز X برابر $1/1$ ولت است، اگر اختلاف

پتانسیل در سلول گالوانی نیکل - X برابر با $0/59$ ولت باشد:

ا. قدرت کاهندگی فلز نیکل بیشتر است یا روی؟ چرا؟

ب. اختلاف پتانسیل سلول روی - نیکل را به دست آورید.

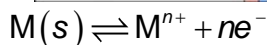
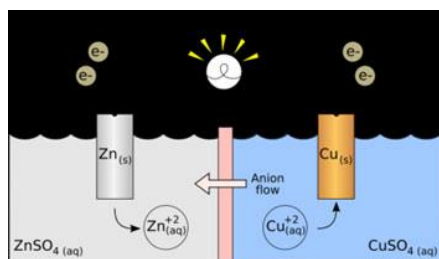
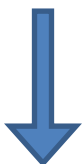
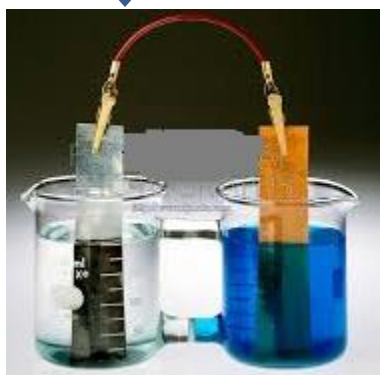
۲۶۰. با توجه به شکل و اطلاعات داده شده مشخص کنید چرا طلا در نیتریک اسید حل نمی‌شود؟



$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	1.50
$PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$	1.46
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	1.36
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	1.23
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	1.21
$IO_3^- + 6H^+ + 5e^- \rightarrow \frac{1}{2}I_2 + 3H_2O$	1.20
$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	1.09
$VO_2^+ + 2H^+ + e^- \rightarrow VO^{2+} + H_2O$	1.00
$AuCl_4^- + 3e^- \rightarrow Au + 4Cl^-$	0.99
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$	0.96



بررسی نکات مهم درس



- برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون ها را از یک مسیر معین عبور داد یا از نقطه‌ای به نقطه دیگر جابه‌جا نمود.
- اگر به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه های اکسایش و کاهش یافته در یک واکنش، بتوان الکترون ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه‌جا کرد آنگاه می توان بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش — کاهش را به شکل انرژی الکتریکی در دسترس تبدیل نمود.
- شیمی دان ها با قرار دادن تیغه روی درون محلولی از روی سولفات (نیم سلول روی) و تیغه مس درون محلولی از مس سولفات II (نیم سلول مس) قرار گیرد و نیم سلول ها همانند شکل زیر به یکدیگر وصل شوند، الکترون ها در مدار بیرونی جابه‌جا شده و جریان الکتریکی ایجاد می شود. جریانی که سبب روشن شدن لامپ خواهد شد.
- از آنجا که واکنش اکسایش یا کاهش در سطح الکتروود (مرز میان دو رسانای الکتریکی و یونی) روی می دهد، از این رو به این نوع واکنش ها، واکنش های الکتروودی می گویند.

یادآوری

- **رسانای الکتریکی:** فلزها با حرکت الکترون های خود رساناهای خوبی برای جریان برق هستند. به این نوع رسانایی، رسانایی الکتریکی می گویند.
- **رسانای یونی:** در محلول های الکترولیت این یون ها هستند که با حرکت رسانای جریان برق هستند.
- **الکترولیت:** ذراتی که به خوبی در آب حل می شوند و به راحتی به یون تبدیل می شوند، یعنی درجه یونش بالایی دارند.

اجزای تشکیل دهنده سلول گالوانی (ولتایی)

۱) دو نیمه سلول

- یک تیغه از جنس فلز (مانند روی) درون یک بشر دارای محلول آبی یون های آن (یا الکترولیت از جنس خودش) قرار دارد. به این مجموعه یک نیم سلول (الکتروود) می گویند.

- هر سلول گالوانی دارای دو نیمه سلول است.

۱. در نیم سلول سمت چپ تعدادی از اتم های فلز الکترون های خود را روی سطح تیغه فلز (رسانای الکتریکی) که به آن الکتروود گفته می شود می گذارند و به صورت یون های مثبت وارد محلول می شوند. در نتیجه بین تیغه فلز (الکتروود) و محلول (الکترولیت)، اختلاف پتانسیلی به وجود می آید. که به آن پتانسیل الکتروودی می گویند.

آند

- الکتروودی است که در سطح تیغه آن اکسایش صورت می گیرد و با آزاد کردن الکترون، تراکم بار منفی را افزایش می دهد.
- آند در سلول گالوانی قطب منفی را تشکیل می دهد.

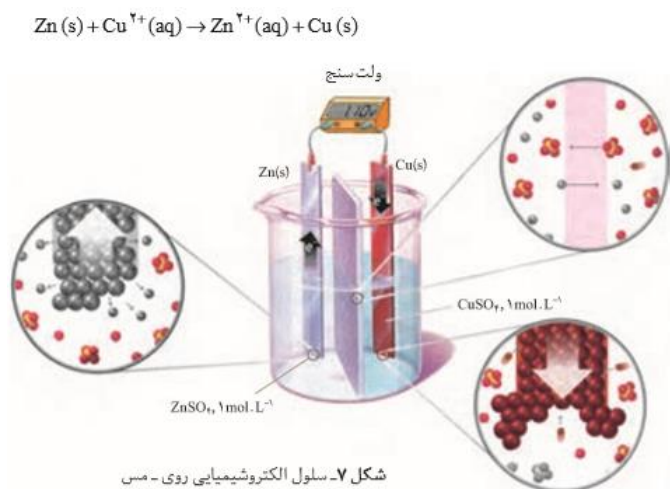
- تیغه در آند خورده و جرم کمتری پیدا می کند.
- به طور قرارداد آند، نیم سلول سمت چپ است.
- واکنش کلی آن به صورت $M(s) \rightleftharpoons M^{n+} + ne^{-}$ است.

II. در نیم سلول سمت راست الکترون های انتقال یافته توسط سیم مسی از آند، کاتیون های اطراف خود را کاهش می دهد و مثل حالت قبل بین تیغه فلز (الکتروود) و محلول (الکترولیت)، اختلاف پتانسیلی به وجود می آید.

کاتد

- الکتروودی است که در سطح تیغه آن کاهش صورت می گیرد و الکترون ها ارسال شده توسط سیم مسی از آند را جذب می کند.
- کاتد در سلول گالوانی قطب مثبت را تشکیل می دهد.
- بر جرم تیغه فلزی در کاتد افزوده می شود.
- به طور قرارداد کاتد، نیم سلول سمت راست است.
- واکنش کلی آن به صورت $M^{n+} + ne^{-} \rightleftharpoons M(s)$ است.

۲) سیم مسی و عامل بارگذاری الکترون ها (لامپ و ولت سنج و ...)



شکل ۷- سلول الکتروشیمیایی روی - مس

سیم مسی جهت جابه جایی الکترون از یک نیم سلول به نیم سلول دیگر استفاده می شود. و عامل بارگذاری الکترون ها جهت مشاهده جریان استفاده می گردد.

۳) دیواره متخلخل

برای بهم نخوردن توازن بار ناشی از عمل اکسایش و کاهش که منجر به

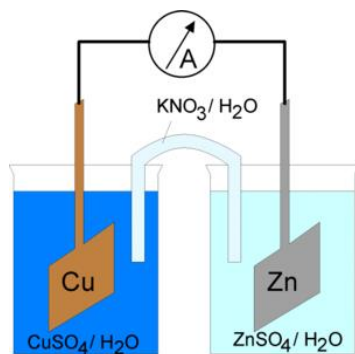
افزایش غلظت کاتیون در محلول پیرامون الکتروود آند، و افزایش غلظت آنیون ها در محلول پیرامون الکتروود کاتد می شود به کار می رود.

- محلول های موجود در هر دو ظرف باید از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند. این مهم هنگامی امکان پذیر است که کاتیون ها از نیم سلول آند به کاتد و آنیون ها از نیم سلول کاتد به آند با گذر از دیواره متخلخل مهاجرت کنند.

پل نمکی

در برخی از سلول های گالوانی به جای دیواره متخلخل می توان از پل نمکی که یک لوله U شکل حاوی سیرشده ی یک الکترولیت قوی مثل KNO_3 یا KCl است، استفاده نمود. و برای آن که محلول داخل پل نمکی به طور مستقیم با الکترولیت در تماس نباشد، سر لوله پنبه می گذارند.

جهت جریان



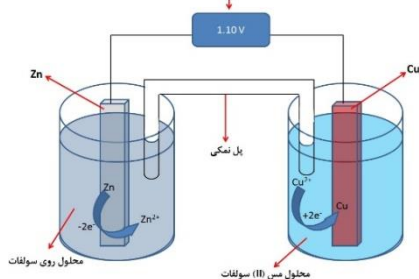
دستگاه اندازه گیری اختلاف پتانسیل بین دو الکتروود، بر حسب ولت

- جهت حرکت الکترون ها: همیشه جهت جریان الکترون ها از آند به کاتد است.

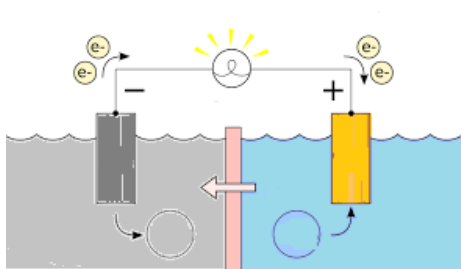
- جهت حرکت یون ها: همیشه کاتیون ها به سمت کاتد و آنیون ها به سمت آند جریان می یابند.

بسته بودن مدار جریان

- حرکت الکترون ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است و حرکت آنیون ها در مدار داخل محلول از کاتد به آند می باشد. بدین ترتیب مدار جریان کامل می شود.
- اگر بین دو محلول جابه جایی یونی برقرار نباشد، مبادله الکترون صورت نمی گیرد.



خلاصه نکات مربوط به آند و کاتد در جدول زیر آورده شده است:

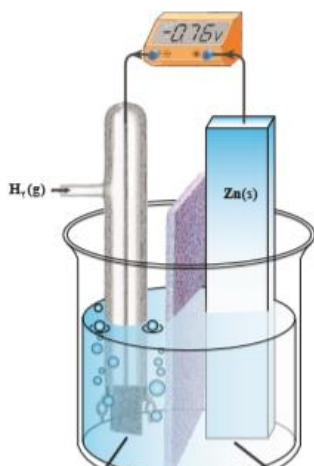


کاتد	آند
کاهش	اکسایش
گرفتن الکترون	از دست دادن الکترون
قطب مثبت	قطب منفی
افزایش جرم تیغه در کاتد	کاهش جرم تیغه فلزی
جذب کاتیون از محلول مقابل	جذب آنیون از محلول مقابل
جرم کاتیون محلول کاهش می‌یابد	جرم کاتیون محلول افزایش می‌یابد
الکترون‌ها از طریق سیم وارد می‌شوند	الکترون‌ها از طریق سیم خارج می‌شوند

برای تشخیص کاتد و آند به روش‌های زیر توجه می‌شود:

- بر اساس معادله واکنش: گونه‌ای که اکسایش می‌یابد نقش آند و دیگری نقش کاتد دارند.
- بر اساس نامی که برای سلول گالوانی به کار می‌رود سلول نیکل - مس در نوشتن فلز اولی نقش آند (نیکل) و دیگری کاتد (مس) است.

۳- از روی شکل سلول



- در صورت مثبت بودن پتانسیل سلول، آند سمت چپ و کاتد سمت راست
- در صورت نمایش جهت جریان الکترون، الکترون‌ها از آند به کاتد جریان می‌یابند. یعنی از قطب منفی به مثبت است.
- در صورت نمایش جهات حرکت یون‌ها، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.

نیروی الکتروموتوری

- ولتاژی که ولت سنج در سلول گالوانی نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است کمیته
- که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می‌شود و از فرمول زیر قابل محاسبه است:

$$E_{cell}^{\circ} = E_c^{\circ} - E_a^{\circ}$$

- نیروی الکتروموتوری یک سلول همیشه مثبت است و اگر در سلولی منفی نشان داده شود به معنی جابه‌جا شدن آند و کاتد است.
- تذکر: اگر پتانسیل سلول منفی نوشته شده باشد، به معنی منفی بودن پتانسیل سلول نیست بلکه نشان دهنده این است که قطب‌های ناهمنام سلول و ولت‌سنج به هم متصل شده‌اند.
- در سلول روبه‌رو هیدروژن نقش کاتد و تیغه روی نقش آند دارد.

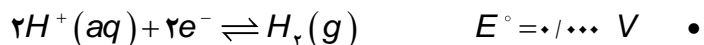
پتانسیل‌های الکترودی استاندارد

- هنگامی که دو نیم سلول به شکل مناسبی به یکدیگر متصل می‌شوند، یک سلول الکتروشیمیایی به وجود می‌آید. در این سلول الکتروشیمیایی، الکترون‌ها از الکترودی با پتانسیل منفی‌تر به سمت الکترودی با پتانسیل مثبت‌تر جریان می‌یابند. آنچه به وسیله ولت سنج اندازه‌گیری می‌شود فقط اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول یاد شده است.

- از آنجا که اندازه گیری پتانسیل یک الکتروود به طور جداگانه ممکن نیست و نسبت دادن یک این مقدار مطلق به پتانسیل آن الکتروود نیز نتیجه‌ای در بر ندارد، شیمی دان‌ها برای حل مشکل، یک نیم سلول استاندارد انتخاب کردند و مقدار پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند. این نیم سلول استاندارد، الکتروود استاندارد هیدروژن (SHE) است.

الکتروود استاندارد هیدروژن

- الکتروود استاندارد هیدروژن شامل یک الکتروود پلاتینی است که در یک محلول اسیدی با $[H^+] = 1 \text{ mol L}^{-1}$ or $pH = 0$ و گاز هیدروژن با فشار 1 atm از روی آن عبور داده می‌شود. و در هر دمایی برابر صفر در نظر گرفته می‌شود.



- به کارگیری واژه استاندارد برای پتانسیل‌های الکتروودی یادآور شرایط استاندارد، یعنی غلظت یک مولار برای یون‌های محلول و فشار یک اتمسفر برای گازهاست. و اغلب اندازه‌گیری‌ها در دمای 25°C انجام می‌گیرد. برای هماهنگی بیشتر و مطابق یک قرارداد، پتانسیل‌های الکتروودی استاندارد همواره به صورت پتانسیل‌های کاهش استاندارد گزارش می‌شود. در هر نیم واکنش، الکترون‌ها در سمت چپ قرار می‌گیرد. به دیگر سخن گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسنده در سمت چپ نوشته می‌شود.

- در این جدول علامت E° فلزهایی که قدرت کاهندگی بیشتری از H_2 دارند، منفی و علامت E° فلزهایی که قدرت کاهندگی کمتری از H_2 دارند، مثبت است.

جدول ۱- پتانسیل کاهش استاندارد برای برخی نیم سلول‌ها

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
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-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

کاهنده قوی‌تر

- هرچه E° منفی‌تر باشد فلز کاهنده قوی‌تر است. و کاتیون آن اکسنده ضعیف‌تر خواهد بود.

- هرچه E° مثبت‌تر باشد کاتیون فلز یا نافلز اکسنده قوی‌تر است. سری الکتروشیمیایی کمک می‌کند تا بتوان واکنش‌پذیری فلزها را با هم مقایسه کرد؛ به دیگر سخن انجام پذیر بودن یا نبودن واکنش‌های میان آنها را پیش بینی کرد. برای این کار کافی است E_{cell}° را برای سلولی محاسبه کرد که واکنش اکسایش - کاهش یاد شده در آن رخ می‌دهد. اگر مقدار $E_{cell}^\circ > 0$ باشد، واکنش از چپ به راست خود به خودی و انجام پذیر است.

- اگر مقدار E_{cell}° منفی باشد، واکنش انجام ناپذیر است.

به عبارت دیگر، واکنش از راست به چپ خود به خودی است.

این روش به واکنش‌های دیگر نیز قابل تعمیم است.

- فلزاتی که E° منفی دارند نسبت به گاز هیدروژن کاهنده قوی‌تری هستند، بنابراین این فلزات در اسیدها حل می‌شوند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.

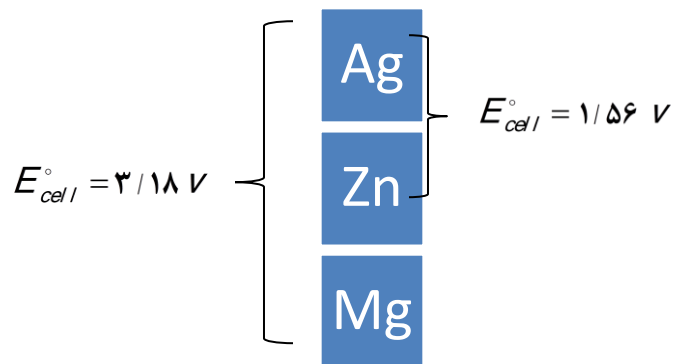
برای نگه‌داری اسیدها می‌توان از ظروفی که جنس آنها فلزاتی که دارای E° مثبت‌اند نظیر مس، نقره، پلاتین و طلا استفاده نمود.

- قوی‌ترین نافلز جدول دوره‌ای قوی‌ترین اکسنده جدول سری پتانسیل استاندارد کاهش خواهد بود.

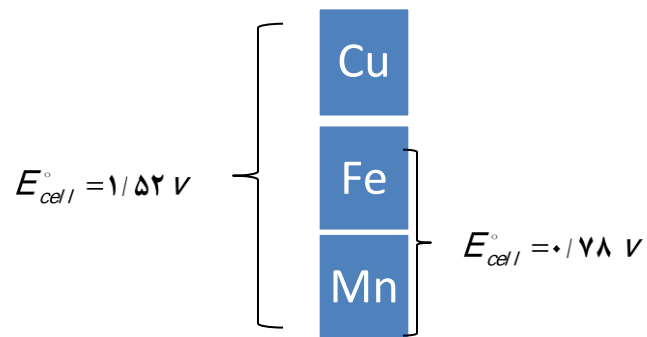
بر اساس این جدول قدرت کاهندگی فلزات بالای جدول از کاتیون‌های پایین جدول بیشتر است. $Ag > Mg^{2+}$

- هرچه اختلاف E° دو فلز بیشتر باشد ولتاژ سلول گالوانی حاصل از آن دو فلز بیشتر خواهد بود.

- اگر دو سلول گالوانی در کاند مشترک باشند ولی آند متفاوتی داشته باشد، قدرت کاهندگی آندی بیشتر است که ولتاژ سلول آن عدد مثبت‌تری است. در مثال زیر فلز نقره کاند مشترک و فلز منیزیم کاهنده قوی‌تری است.



- اگر دو سلول گالوانی در آند مشترک باشند ولی کاتد متفاوتی داشته باشد، قدرت اکسندگی کاتیون‌های آندی بیشتر است که ولتاژ سلول آن عدد مثبت تری است. در مثال زیر **Mn** آند مشترک است و کاتیون Cu^{+2} اکسندگی قوی تر است.



جدول پتانسیل‌های الکترودی استاندارد

Standard Reduction Potentials at 25°C (298 K) for Many Common Half-Reactions

Half-Reaction	E° (V)	Half-Reaction	E° (V)
$F_2 + 2e^- \rightarrow 2F^-$	2.87	$O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$	0.40
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	1.99	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$	0.34
$Co^{3+} + e^- \rightarrow Co^{2+}$	1.82	$Hg_2Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Hg + 2Cl^-$	0.27
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$	1.78	$AgCl + e^- \rightarrow Ag + Cl^-$	0.22
$Ce^{4+} + e^- \rightarrow Ce^{3+}$	1.70	$SO_4^{2-} + 4H^+ + 2e^- \rightarrow H_2SO_3 + H_2O$	0.20
$PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$	1.69	$Cu^{2+} + e^- \rightarrow Cu^+$	0.16
$MnO_4^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow MnO_2 + 2H_2O$	1.68	$2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$	0.00
$2e^- + 2H^+ + IO_4^- \rightarrow IO_3^- + H_2O$	1.60	$Fe^{3+} + 3e^- \rightarrow Fe$	-0.036
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$	1.51	$Pb^{2+} + 2e^- \rightarrow Pb$	-0.13
$Au^{3+} + 3e^- \rightarrow Au$	1.50	$Sn^{2+} + 2e^- \rightarrow Sn$	-0.14
$PbO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Pb^{2+} + 2H_2O$	1.46	$Ni^{2+} + 2e^- \rightarrow Ni$	-0.23
$Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$	1.36	$PbSO_4 + 2e^- \rightarrow Pb + SO_4^{2-}$	-0.35
$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$	1.33	$Cd^{2+} + 2e^- \rightarrow Cd$	-0.40
$O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$	1.23	$Fe^{2+} + 2e^- \rightarrow Fe$	-0.44
$MnO_2 + 4H^+ + 2e^- \rightarrow Mn^{2+} + 2H_2O$	1.21	$Cr^{3+} + e^- \rightarrow Cr^{2+}$	-0.50
$IO_3^- + 6H^+ + 5e^- \rightarrow \frac{1}{2}I_2 + 3H_2O$	1.20	$Cr^{3+} + 3e^- \rightarrow Cr$	-0.73
$Br_2 + 2e^- \rightarrow 2Br^-$	1.09	$Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$	-0.76
$VO_2^+ + 2H^+ + e^- \rightarrow VO^{2+} + H_2O$	1.00	$2H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2OH^-$	-0.83
$AuCl_4^- + 3e^- \rightarrow Au + 4Cl^-$	0.99	$Mn^{2+} + 2e^- \rightarrow Mn$	-1.18
$NO_3^- + 4H^+ + 3e^- \rightarrow NO + 2H_2O$	0.96	$Al^{3+} + 3e^- \rightarrow Al$	-1.66
$ClO_2 + e^- \rightarrow ClO_2^-$	0.954	$H_2 + 2e^- \rightarrow 2H^-$	-2.23
$2Hg^{2+} + 2e^- \rightarrow Hg_2^{2+}$	0.91	$Mg^{2+} + 2e^- \rightarrow Mg$	-2.37
$Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$	0.80	$La^{3+} + 3e^- \rightarrow La$	-2.37
$Hg_2^{2+} + 2e^- \rightarrow 2Hg$	0.80	$Na^+ + e^- \rightarrow Na$	-2.71
$Fe^{3+} + e^- \rightarrow Fe^{2+}$	0.77	$Ca^{2+} + 2e^- \rightarrow Ca$	-2.76
$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O_2$	0.68	$Ba^{2+} + 2e^- \rightarrow Ba$	-2.90
$MnO_4^- + e^- \rightarrow MnO_4^{2-}$	0.56	$K^+ + e^- \rightarrow K$	-2.92
$I_2 + 2e^- \rightarrow 2I^-$	0.54	$Li^+ + e^- \rightarrow Li$	-3.05
$Cu^+ + e^- \rightarrow Cu$	0.52		

در این منابع قوی‌ترین کاهنده فلز لیتیم و قوی‌ترین اکسنده مولکولهای فلوئور است.

ضعیف‌ترین اکسنده کاتیون لیتیم و ضعیف‌ترین کاهنده آنیون فلوئورید است.

مطابق داده‌های پتانسیل کاهش استاندارد واکنش خودبه‌خودی و انجام‌پذیر است که فلز کاهنده‌تر با کاتیون اکسنده‌تر واکنش دهد یعنی در

جدول اصلی، فلز سمت راست پایینی با کاتیون سمت چپ بالایی واکنش می‌دهد.

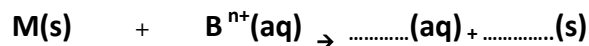
فلزات: مس، جیوه، نقره، پالادیم و طلا در هیدروکلریک اسید حل نمی‌شوند.

برای نگهداری هر محلول می‌توان از ظرفی استفاده کرد که جنس آن از فلزی با قدرت کاهندگی ضعیف‌تر از فلز کاتیون نمک محلول باشد.

نتیجه: هنگامی یک واکنش اکسایش-کاهش خودبه‌خودی است که

$$E^\circ_{\text{Reduction}} > \cdot$$

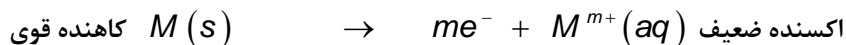
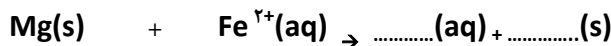
$$E^{\circ}_{\text{Reaction}} = E^{\circ}_{\text{اکسایش یافته}} - E^{\circ}_{\text{کاهش یافته}}$$



کاهنده قوی اکسنده قوی

فلز سمت راست کاتیون سمت چپ

جدول پتانسیل جدول پتانسیل



قسمت سوم

قسمت سوم که از صفحه‌های ۴۹ تا ۵۳ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی
- سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز
- عدد اکسایش

جای خالی

۲۶۱. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

منیزیم - گالوانی - سبز - اکسنده - ۳ - می‌تواند - کمترین - لیتیم - چگالی - دفع - دمای ذوب - کاهنده
- مواد سمی - بازیافت - فلزهای ارزشمند - فسیلی - سوختی - بالاترین - نمی‌تواند - ۵

- ا. در ساخت باتری نقش فلز پررنگ است، چون قوی‌ترین و کمترین را دارد.
- ب. پسماندهای الکترونیکی به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از و گران قیمت، منبعی برای این مواد هستند.
- ج. مناسب‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه‌ها سوخت به شمار می‌رود.
- د. سلول هیدروژن - اکسیژن رایج‌ترین سلول است.
- ه. در سلول سوختی گاز اکسیژن نقش دارد.
- و. اتم گوگرد در ترکیب H_2S و در ترکیب SO_2 عدد اکسایش را دارد.
- ز. ترکیب FeO هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده داشته باشد.
- ح. ضریب الکترون در نیم واکنش $Mn^{2+}(aq) + H_2O(l) \rightarrow MnO_4^{-}(aq) + H^{+}(aq) + e^{-}$ برابر است.

درست یا نادرست

۲۶۲. جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.
- در باتری ساعت مچی با انجام شدن نیم واکنش فقط آندی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.
 - سوزاندن گاز هیدروژن در سلول سوختی بازده را تا ۲۰٪ افزایش می‌دهد.
 - در کاتد سلول سوختی، همیشه گاز اکسیژن وارد می‌شود.
 - ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی هموار شود.
 - بالاترین عدد اکسایش یک گونه می‌تواند به عنوان کاهنده نیز عمل کند.
 - حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی سمی هستند و بازیافت این مواد ارزشی ندارد.
 - عدد اکسایش فلز سدیم در اغلب ترکیبات +۱ است.
 - سلول‌های سوختی قادر به ذخیره سازی انرژی شیمیایی نیستند.
 - بار q در ترکیب $\left[N \equiv N - N \equiv N - \ddot{N} \right]^q$ برابر +۱ است.

برقراری ارتباط

۲۶۳. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).

ستون B	ستون A
(a) باتری قلمی	ا. نوعی سلول گالوانی که دوستدار محیط زیست است.
(b) سلول ولتایی	ب. فلزی که جایگاه ممتازی در تأمین انرژی جهان پیدا کرده است.
(c) لیتیم	ج. منبعی برای بازیافت فلزهای ارزشمند و گران قیمت است.
(d) پسماند الکترونیکی	د. از جمله باتری‌های لیتیمی است که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون به کار می‌رود
(e) کربن	
(f) صفر	ه. عدد اکسایش آن در تمام ترکیبات یکسان است.
(g) سلول سوختی	و. عنصر اصلی از جدول دوره‌ای که بیشترین محدوده تغییر عدد اکسایش را دارد.
(h) باتری دگمه‌ای	ز. عدد اکسایش عناصر به حالت آزاد
(i) فلئوئور	
(j) یک	
(k) طلا	

مهارتی

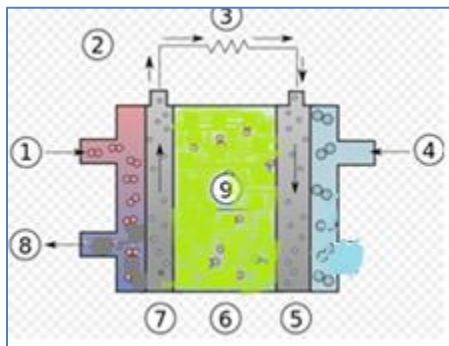
۲۶۴. به پرسشهای زیر پاسخ دهید.
- استخراج و مصرف بی‌رویه کدام نوع سوخت‌ها سبب شده تا ذخایر انرژی به سرعت کاهش یابد؟
 - چرا نباید پسماندهای الکترونیکی در طبیعت رها یا دفن شوند؟

ج. چرا در فناوری ساخت باتری‌های جدید نقش فلز لیتیم پررنگ است؟

د. یکی از چالش‌هایی که در کاربرد سلول‌های سوختی هیدروژن — اکسیژن خودنمایی می‌کند، چیست؟

۲۶۵. طرح زیر مربوط به یک سلول سوختی است

بخش‌های شماره گذاری شده را بنویسید.



۲۶۶. اگر گاز طبیعی (متان) به جای کاربرد مستقیم در موتور خودرو، در سلول سوختی خودروها به کار رود، کدام برتری را دارد؟

(۱) کاهش خطرات نگهداری و افزایش ایمنی سوخت

(۲) کاهش هزینه ساخت و پیچیدگی ساختار خودروها

(۳) کاهش مقدار گازهای گلخانه‌ای به ازای مصرف هر متر مکعب سوخت

(۴) افزایش بازدهی تبدیل انرژی شیمیایی سوخت به انرژی الکتریکی

۲۶۷. چند مورد از مطالب داده شده درباره شکل رو به رو، که طرحی از سلول سوختی

را نشان می‌دهد، نادرست است؟

(۱) از آن برای تامین برق و آب آشامیدنی در فضاپیماها استفاده می‌شود.

(۲) A، آند را نشان می‌دهد و B محل خروج بخار آب و هیدروژن اضافی است.

(۳) D، کاتد را نشان می‌دهد و C محل ورود بخار آب است.

(۴) A و D دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشند.

(۵) واکنش کلی آن به صورت $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O$ است.

(۶) X غشای مبادله کننده یون هیدروکسید را نشان می‌دهد.

۲۶۸. اگر در سلول سوختی به جای هیدروژن از سوخت ارزان تر و کم خطرتری مانند متان استفاده شود، برای عبور همان شمار الکترون ناشی از

مصرف یک مول هیدروژن از مدار، چند گرم متان باید مصرف شود؟ ($C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

۲۶۹. عدد اکسایش اتم مرکزی، در هر یک از ترکیبات زیر را به دست آورید.

NH_4^+ (۴) $HClO_3$ (۳) CH_3OH (۲) OF_2 (۱)

۲۷۰. عدد اکسایش کلیه اتمها در ترکیبات زیر را تعیین کنید.

H_2O_6 H_2SO_3 $NaBrO_3$ $KClO_4$ NaH_2PO_3

۲۷۱. در واکنش موازنه نشده: $Na_2B_4O_7(g) + HQ(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_2BO_3(aq) + NaQ(aq)$

ا. تغییر عدد اکسایش هر اتم بور، چند است؟

ب. واکنش را موازنه نمایید.

۲۷۲. اتم X در ترکیب با سدیم تولید Na_2X می‌نماید فرمول اکسید این اتم با بالاترین عدد اکسایش چیست؟

۲۷۳. واکنش تبدیل کدام دو گونه به یک دیگر از نوع اکسایش- کاهش است و شمار بیشتری از الکترون‌ها در آن جا به جا می‌شوند؟

(۱) یون کرومات به کروم (III) اکسید (۲) سدیم اکسید به سدیم هیدروکسید

(۳) یون پراکسید به یون اکسید (۴) گوگرد تری اکسید به سولفوریک اسید

۲۷۴. در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش گوگرد با هم برابر است؟

(۱) SO_3, SO_4^{2-} (۲) SO_3, Na_2SO_3 (۳) $Na_2S_2O_8, H_2SO_4$ (۴) $Na_2S_2O_8, Na_2SO_3$

۲۷۵. عدد اکسایش اتم مرکزی، در کدام ترکیب بزرگتر است؟

(۱) CF_4 (۲) $KMnO_4$ (۳) H_2SO_4 (۴) $K_2Cr_2O_7$

۲۷۶. جمع جبری عدد اکسایش اتم های کربن در مولکول بنزوئیک اسید با عدد اکسایش کدام عنصر در ترکیب داده شده، برابر است؟

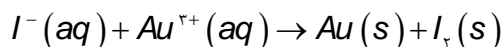
(۱) S در پتاسیم سولفید (۲) C در فرمالدهید

(۳) N در نیتریک اسید (۴) Cl در پتاسیم کلرات

۲۷۷. تغییر عدد اکسایش یک اتم کربن در واکنش سوختن کامل کدام دو ماده، با هم برابر است؟

(۱) اتان و اتین (۲) اتان و بنزن (۳) اتین و اتن (۴) اتین و بنزن

۲۷۸. نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها به واکنش دهنده پس از موازنه این واکنش کدام است؟



(۱) $\frac{5}{7}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۱ (۴) $\frac{5}{8}$

۲۷۹. اتم نیتروژن در کدام دو ترکیب، به ترتیب (از راست به چپ)، فقط نقش اکسنده و کاهنده را دارد؟

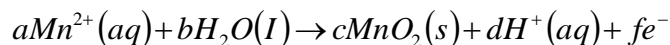
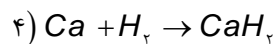
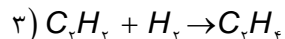
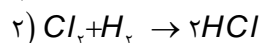
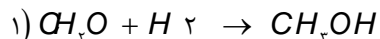
(۱) $NaNO_2 - HNO_2$ (۲) $N_2O - N_2O_5$ (۳) $NH_4OH - NaNO_2$ (۴) $NO - NH_4Cl$

۲۸۰. عدد اکسایش اتم با عدد اکسایش اتم برابر است.

(۱) H در KH - H در HCl (۲) O در H_2O - Mg در Mg_3N_2

(۳) Fe در $FeO(OH)_2$ - S در Na_2SO_3 (۴) Mn در $KMnO_4$ - Mn در $BaMnO_4$

۲۸۱. مجموع ضریب های d, c, b, a و f در نیم واکنش زیر، پس از موازنه کدام است؟

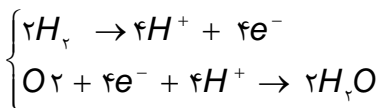
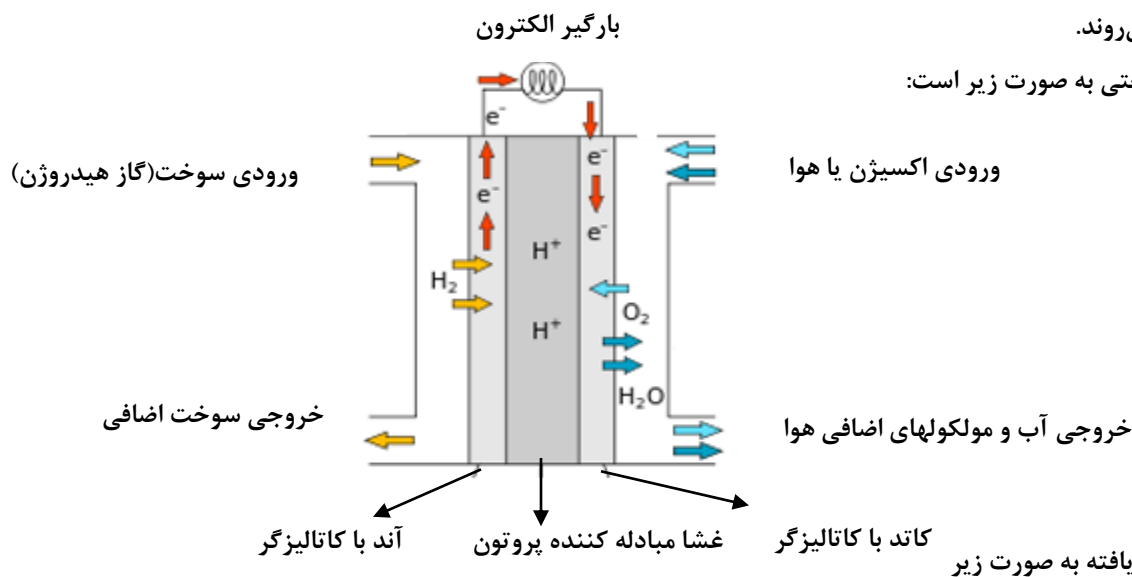


۲۸۲. در کدام واکنش زیر گاز هیدروژن نقش اکسنده دارد؟

بررسی نکات مهم درس

پیل های سوختی

- سلول سوختی ساختاری همانند سلول گالوانی دارد.
- رایج ترین سلول سوختی، گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده است البته می تواند به جای هیدروژن متانول یا متان و ترکیبات هم خانواده آن نیز باشد.
- بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.
- هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد که شامل یک غشا، الکتروود آند و الکتروود کاتد است. در واقع آند و کاتد کاتالیزگرهایی هستند که انجام نیم واکنش اکسایش و کاهش را آسانتر می کند.
- گاز هیدروژن به عنوان سوخت پیوسته وارد شده، اکسایش می یابد و هم زمان با آن گاز اکسیژن در واکنش با سوخت کاهش می یابد.
- سلول های سوختی افزون بر کارایی بیشتر می توانند رد پای کربن دی اکسید را کاهش دهند به طوری که دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می روند.
- شکل کلی سلول سوختی به صورت زیر است:



- بزرگ ترین چالش در کاربرد سلول های سوختی تولید گاز هیدروژن در مقیاس صنعتی است. برقکافت آب راهی برای تأمین گاز هیدروژن است.

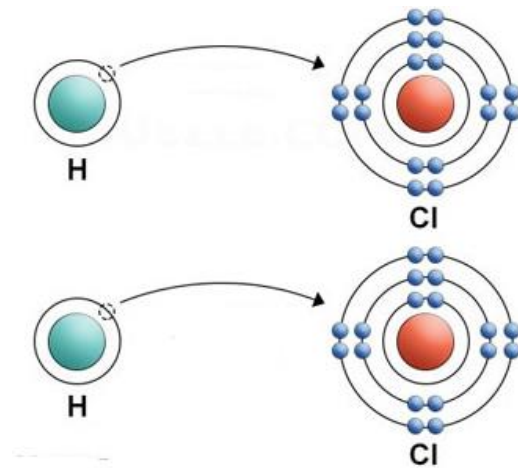
- سلول های سوختی برخلاف باتری ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی کنند.

- سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون سوز بازدهی نزدیک به درصد ۲۰ دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می دهد.
- می توان از سلول سوختی برای تهیه الکتریسیته و آب مورد نیاز فضانوردان استفاده کرد.

عدد اکسایش

عدد اکسایش یک اتم را به سادگی می توان توسط الکترون های واکنش زیر نشان داد. $H_{\gamma} + Cl_{\gamma} \rightarrow 2HCl$

در این واکنش، دو زیر واکنش رخ می دهد. هیدروژن، که دارای یک الکترون تنها، در مدارش هست، آن را از دست می دهد و کلر که دارای ۱۷ الکترون در حالت پایدار است، الکترون هیدروژن را می گیرد.



به این صورت که اگر ماده ای الکترون از دست بدهد، عدد اکسایش آن افزایش می یابد. برعکس، هنگامی که یک ماده الکترون می گیرد، عدد اکسایش آن کاهش می یابد.

به عنوان مثال، در واکنش فوق که بین هیدروژن و کلر اتفاق می افتد، از دست دادن الکترون توسط اتم هیدروژن، به عدد اکسایش اتم هیدروژن می افزاید و آن را تبدیل به بار مثبت می کند، در حالی که به دست آوردن الکترون توسط اتم های کلر، عدد اکسایش آن را کاهش می دهد و آن را تبدیل به یون منفی می کند.



قواعد تعیین عدد اکسایش

قانون ۱: عدد اکسایش عناصر ترکیب نشده، که بار الکتریکی ندارند، همواره صفر است. این موضوع به استثناء این که این عنصر به عنوان یک اتم یا مولکول چند اتمی باشد، درست است. این موضوع به این معنی است که O_2 (اکسیژن)، Mg (منیزیم)، Al (آلومینیوم)، He (هلیوم)، S_8 (سولفور) دارای عدد اکسایش صفر هستند، چرا که عدد اکسایش اتم های سازنده در شکل گیری مولکول های ساده تغییری نمی کند. پیوند بین اتم های عناصر یک سان همیشه کووالانسی است، که در آن ها الکترون ها به اشتراک گذاشته شده است. بر عکس یون ها، از اتمی به اتم دیگر منتقل می شود.

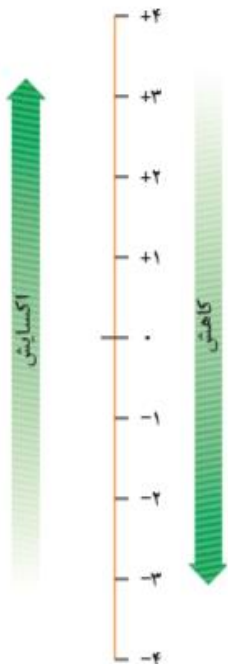
قانون ۲: عدد اکسایش یون‌های تک اتمی برابر با بار آن یون‌ها است. به عنوان مثال Na^+ (یون سدیم که یک الکترون از دست داده است) و Al^{3+} (یون آلومینیوم که سه الکترون از دست داده است) و Cl^- (یون کلر که یک الکترون به دست آورده است)، به این ترتیب دارای اعداد اکسایش +۱ و +۳ و -۱ هستند. با این حال، فلزهای زیادی می‌توانند با نافلزها تشکیل یون دهند، به ویژه کربن، گوگرد و آهن، و می‌توانند اعداد اکسایش متفاوتی داشته باشند.

بنابراین، هر چند بار الکتریکی برابر عدد اکسایش است، ممکن است در بعضی شرایط تغییر کند.

- اعداد اکسایش اغلب نافلزها در محدوده زیر تغییر می‌کند

تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت \leq عدد اکسایش نافلز \leq (۸ - الکترون‌های لایه ظرفیت)

مثال برای اتم کربن اعداد اکسایش از -۴ تا +۴ تغییر می‌کند



قانون ۳: عدد اکسایش اکسیژن تقریباً همیشه برابر ۲- است. تنها زمانی عدد اکسایش اکسیژن تغییر می‌کند که در

ترکیباتی به نام پروکسیدها O_2^{2-} یا سوپراکسیدها O_2^- باشد، که در آن صورت عدد اکسایش برابر -۱ و $-\frac{1}{2}$ و همچنین در ترکیبات فلئوئوردار OF_2 یا $(\text{O}_2\text{F}_2 \text{ و } \text{HOF})$ که در آن صورت عدد اکسایش برابر +۲ و +۱ و ۰ خواهد بود.

قانون ۴: به طور مشابه، عدد اکسایش هیدروژن تقریباً همیشه برابر +۱ است. تنها زمانی این مقدار تغییر می‌کند که هیدروژن به صورت هیدریدهای یک فلز به کار رفته باشد، هیدریدهای فلزی، که فقط در این صورت عدد اکسایش

آن برابر -۱ می‌شود. مانند NaH

قانون ۵: عدد اکسایش در فلزات گروه اول جدول دوره‌ای شامل لیتیم، سدیم، پتاسیم و برابر ۱ است. تنها زمانی

این قانون تغییر می‌کند که فلزات در قالب عنصر آزاد باشند که در این صورت عدد اکسایش آنها برابر صفر است.

قانون ۶: فلزات قلیایی خاکی مانند منیزیم و کلسیم دارای عدد اکسایش +۲ هستند. مانند قانون قبلی، این قانون نیز در صورتی که فلزات در قالب عنصر آزاد باشند، تغییر می‌کند و در این حالت عدد اکسایش آنها برابر صفر است.

قانون ۷: مجموع اعداد اکسایش همه اجزای یک ترکیب خنثی برابر صفر است. این قانون در به دست آوردن عدد اکسایش یک عنصر خاص در یک ترکیب مفید است. به عنوان مثال، اگر ترکیب پایدار H_2SO_4 (اسید سولفوریک) را در نظر بگیریم، ما می‌دانیم که عدد اکسایش هیدروژن و اکسیژن در این ترکیب به صورت زیر است:

$$2(1) + 4(-2) = -6$$

بنابراین، برای این که H_2SO_4 در حالت تعادل باشد، باید عدد اکسایش گوگرد برابر +۶ باشد، که تنها یکی از اعداد اکسایش آن است.

$$-2 \leq S \leq 6$$

قانون ۸: درست مانند قانون قبلی، عدد اکسایش خالص یک یون چند اتمی نیز برابر با بار روی آن است. این قانون نیز در حقیقت همان قانون قبلی است، با این تفاوت که این قانون به ترکیبات دارای بار الکتریکی می‌پردازد در صورتی که قانون قبلی به ترکیبات پایدار الکتریکی و خنثی. به عنوان مثال، اگر ما یون باردار SO_4^{2-} را در نظر بگیریم، که بار آن برابر ۲- است، معادله‌ای به صورت زیر خواهیم داشت:

$$1(+6) + 4(-2) = -2$$

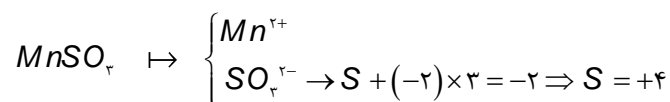
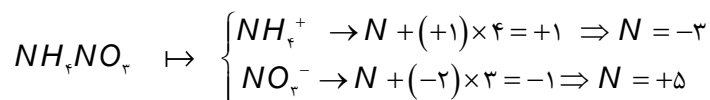
استفاده از این نوع معادلات جبری، بهترین راه برای به دست آوردن عدد اکسایش عناصر ناشناخته است.

تذکره ۱: عدد اکسایش فلزات واسطه خارجی معمولاً در بازه از صفر تا مجموع الکترون‌های ns و $(n-1)d$ تغییر می‌کند. یعنی داریم:

$$0 \leq \text{عدد اکسایش فلز واسطه} \leq (n-1)d + ns$$

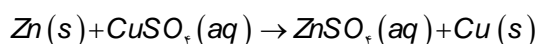
فلزات واسطه اعداد اکسایش متنوعی دارند و تنوع اعداد اکسایش برای عناصر میانی سری عناصر واسطه بیشترین است. عناصر ابتدایی سری به علت کمی تعداد الکترون‌های ظرفیت تنوع اعداد اکسایش پایینی دارند در حالیکه عناصر انتهایی سری به علت کاهش تمایل برای از دست دادن الکترون تنوع عدد اکسایش کمی دارند.

تذکره ۲: اگر عدد اکسایش خواسته شده مربوط به نمک‌های چندتایی باشد بهتر است در ابتدا کاتیون و آنیون آن از هم جدا گردد.

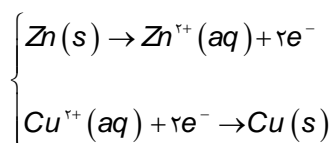
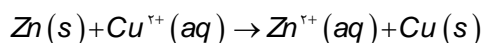


این‌ها قواعد مهم در تعیین عدد اکسایش بود. $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$

در این واکنش، نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش به شرح زیر است:



با حذف یون ناظر معادله یونی به دست می‌آید:

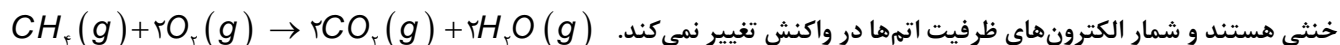


از آن جایی که عدد اکسایش روی از ۰ به ۲+ تغییر کرده است، این یک معادله‌ی اکسایش است. دو الکترون آزاد شده از اتم روی توسط یون مس در معادله‌ی کاهشی زیر گرفته شده‌اند:

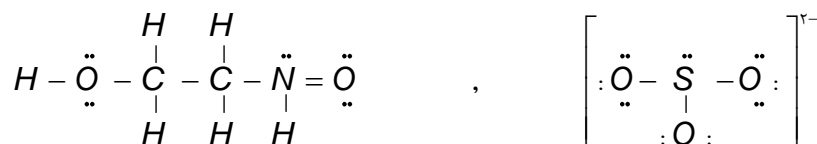
از آن جایی که عدد اکسایش مس از ۲+ به ۰ تغییر کرده، این یک واکنش کاهشی است.

محاسبه عدد اکسایش با استفاده از ساختار لوویس

اما در برخی از واکنش‌ها روندی که در معادله واکنش فوق مشاهده کردید دیده نمی‌شود زیرا همه گونه‌های شرکت کننده در واکنش، مولکول‌های



الف) ساختار الکترون نقطه‌ای مولکول یا یون مورد نظر را رسم کنید.

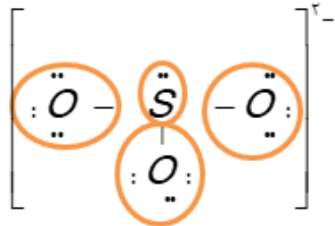


(ب) برای هر جفت الکترون پیوندی موجود میان دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت دهید.

(پ) برای هر جفت الکترون پیوندی موجود میان دو اتم متفاوت، دو الکترون به اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد، نسبت داده می‌شود.

(ت) همه الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت دهید.

(ث) همه الکترون‌های نسبت داده شده به هر اتم را بشمارید.



(ج) تعداد الکترون‌های نسبت داده شده را از تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم یاد شده کم کنید.

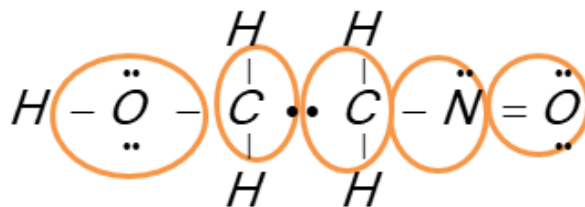
باقی مانده عدد اکسایش اتم مورد نظر است.

تعداد الکترون‌های اطراف اتم - تعداد الکترون‌های ظرفیت = عدد اکسایش اتم

$$\text{عدد اکسایش O} = 6 - 8 \rightarrow -2$$

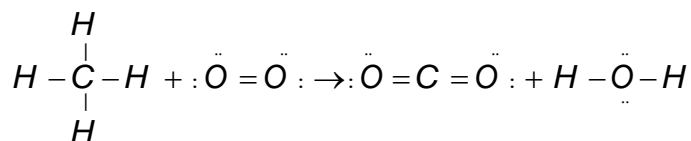
$$\text{عدد اکسایش S} = 6 - 2 \rightarrow +4$$

$$H = +1, O = -2, C = -1, N = +1$$



تذکر: مجموع اعداد اکسایش تک تک اتم‌ها برابر با بار گونه مورد بررسی است.

واکنش قبلی رو دوباره نوشته و اکنون اعداد اکسایش اتم‌ها را به دست می‌آوریم: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 2H_2O(g)$



کربن متان برابر ۴- و در کربن دی‌اکسید برابر ۴+ است. و اکسیژن در مولکول O_2 برابر صفر و در سایر ترکیبات برابر ۲- است.

انتقال الکترون و عدد اکسایش

اکسایش: با از دست دادن الکترون عدد اکسایش بیشتر می‌شود پس اکسایش صورت می‌گیرد.

کاهش: با به دست آوردن الکترون عدد اکسایش کاهش می‌یابد پس کاهش صورت می‌گیرد.

کاهنده: هرگاه عدد اکسایش گونه‌ای افزایش یابد نقش کاهنده دارد.

اکسنده: هرگاه عدد اکسایش گونه‌ای کاهش یابد نقش اکسنده دارد.

بالاترین عدد اکسایش یک گونه فقط نقش اکسنده و پایین‌ترین عدد اکسایش فقط نقش کاهنده دارد.

بالاترین عدد اکسایش $+4 \leq C \leq -4$ پایین ترین عدد اکسایش

به عنوان نمونه نقش کربن در ترکیبات مختلف آن به صورت زیر است:

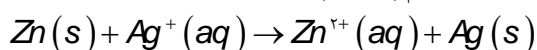
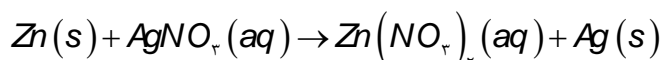
CH_4 : عدد اکسایش کربن برابر -4 و فقط نقش کاهنده دارد چون فقط عدد اکسایش آن می تواند افزایش یا اکسایش یابد.

CO_2 : عدد اکسایش کربن برابر $+4$ و فقط نقش اکسنده دارد چون فقط عدد اکسایش آن می تواند کاهش یابد.

$HCOOH$ و $CO (+2)$ و $H_2CO (+0)$ هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده دارند چون اعداد اکسایش آنها بین دو عدد $+4$ و -4 قرار دارد.

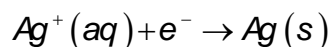
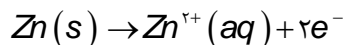
موازنه واکنش با استفاده از موازنه نیم واکنش ها

- با حذف یون ناظر (یونی که عدد اکسایش آن تغییر نکرده است) معادله یونی واکنش را می نویسیم.

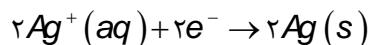
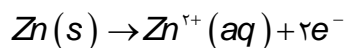


- موازنه بار در هر نیم واکنش با استفاده از الکترون انجام می شود. حضور الکترون ها در یک معادله بدین معنی است که آن معادله یک نیم واکنش می باشد.

هنگامی که دو نیم واکنش مربوط به یک معادله اکسایش-کاهش با هم جمع شود، معادله موازنه شده نهایی به دست می آید.

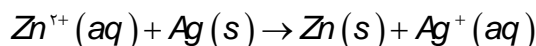


- توجه کنید که در این فرایند جمع کردن، الکترون ها که تعداد آنها در دو طرف یکسان است، حذف می شوند و در معادله موازنه شده



نهایی وجود ندارند.

دلیل حذف شدن آنها این است که تعداد کل الکترون های از دست رفته در نیم واکنش اول با تعداد کل الکترون های گرفته شده در نیم واکنش دوم



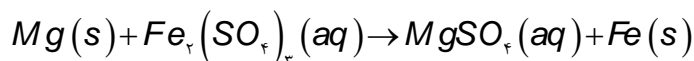
برابر می باشد.

که روش آن به طور کامل ارائه شد.

موازنه واکنش با استفاده از عدد اکسایش

در واکنش های اکسایش - کاهش می توان از تغییر عدد اکسایش برای موازنه واکنش استفاده کرد،

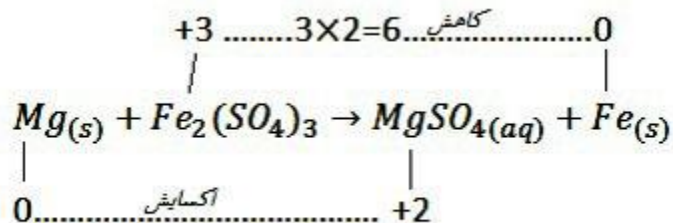
به واکنش زیر توجه کنید:



برای موازنه این واکنش ابتدا تغییر عدد اکسایش هر یک از عناصر را به دست می آوریم و اگر عنصری در سمت چپ واکنش زیروندی به غیر

از یک داشت، تغییر عدد اکسایش را در آن زیروند ضرب می کنیم. توجه داشته باشید میزان تغییر عدد اکسایش بدون علامت در زیروند

ضرب می شود.



Mg اکسایش یافته و کاهنده است Fe. کاهش یافته و اکسنده است.

حال در سمت چپ واکنش تغییر عدد اکسایش مادهی کاهنده را به عنوان ضریب مادهی اکسنده و تغییر عدد اکسایش مادهی اکسنده را به عنوان ضریب مادهی کاهنده قرار داده و شروع به موازنه عناصر می‌کنیم.

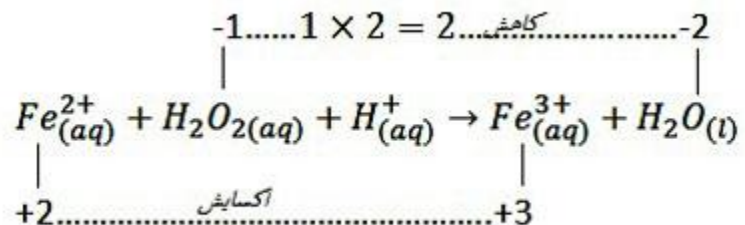


ضرایب را ساده می‌کنیم:

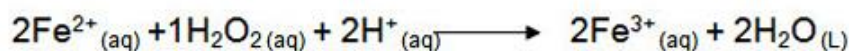
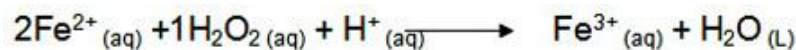


یک مثال دیگر: به موازنه‌ی زیر توجه نمایید:

در صورت داشتن زیروند تغییرات عدد اکسایش در زیروند ضرب می‌شود.



Fe اکسایش یافته و کاهنده است O. کاهش یافته و اکسنده است.



قسمت چهارم

قسمت چهارم که از صفحه‌های ۵۴ تا ۵۶ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید:

- برقکافت آب، راهی برای تولید گاز هیدروژن
- سلول الکترولیت
- برقکافت NaCl مذاب و تهیه فلز سدیم

جای خالی

۲۸۳. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد زیر کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

الکترولیتی - برقکافت - سدیم - انرژی - فلز سدیم - منفی - منیزیم هیدروکسید - الکتریکی - رسانایی - شیمیایی - آند - کاتد - یک - گرافیتی - فلزی - دانز - منیزیم کلرید - مثبت - دو - گالوانی - گاز کلر

- ا. برای آب و افزایش الکتریکی آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.
- ب. در سلولهای الکترولیتی انرژی به انرژی تبدیل می شود.
- ج. حجم گاز آزاد شده در دو برابر حجم گاز آزاد شده در در اثر تجزیه الکتریکی آب است.
- د. در سلول الکترولیتی، دو الکتروود درون الکترولیت قرار دارند. الکتروودهای بی اثری که در واکنش شرکت نمی کنند و اغلب هستند.
- ه. برقکافت سدیم کلرید مذاب در سلول انجام می شود و در کاتد تهیه می شود.
- و. برای نمونه فلز منیزیم را در صنعت از برقکافت مذاب تهیه می کنند.
- ز. در سلول الکترولیتی، الکتروود آند دارای بار و کاتد دارای بار است.

درست یا نادرست

۲۸۴. جمله های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و شکل صحیح جمله های نادرست را بنویسید.

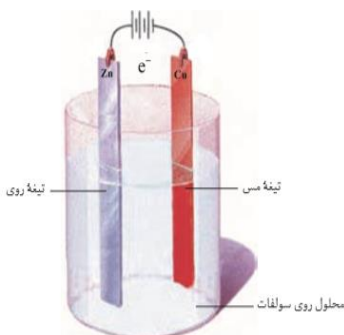
- ا. سلول های سوختی نوعی سلول الکترولیتی اند که آند و کاتد در آنها می تواند از جنس گرافیت باشد.
- ب. در سلول الکترولیتی، بر اثر نیروی برق، تغییر شیمیایی در مواد به وجود می آید.
- ج. در استخراج سدیم الکتروودی که به قطب منفی منبع برق متصل است، محل اکسایش است.
- د. در سلول الکترولیتی، یک واکنش شیمیایی در جهت طبیعی پیش رانده می شود.
- ه. از سلول دانز، برای تهیه سدیم از محلول غلیظ کلرید آن، استفاده می شود.

انتخاب کنید

۲۸۵. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

ا. شکل رو به رو، نوعی سلول گالوانی را نشان می دهد که در آن بخش سمت چپ، آند است کاتد الکتریکی

و الکترون از تیغه روی در مدار بیرونی به سمت تیغه روی می رود. مس درونی

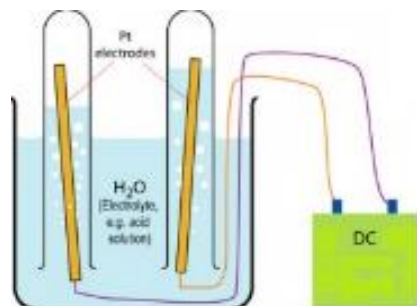


ب. در شکل سوال قبلی طی یک واکنش خودبه خودی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود شیمیایی غیر خودبه خودی

و با گذشت زمان جرم تیغه آندی $\frac{\text{افزایش}}{\text{کاهش}}$ و جرم تیغه کاتدی $\frac{\text{کاهش}}{\text{افزایش}}$ می‌یابد.

مهارتی

۲۸۶. با توجه به شکل زیر که مربوط به برقکافت آب است،

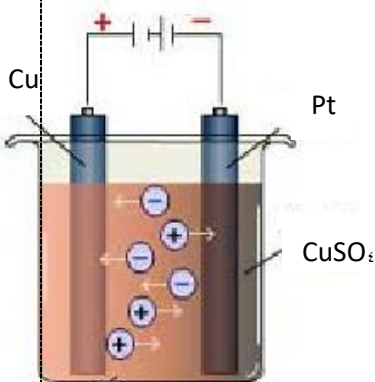


ا. آند و کاتد را مشخص کنید.

ب. نیم واکنش‌های آندی و کاتدی را بنویسید و موازنه نمایید.

ج. کاغذ pH در کاتد به چه رنگی در می‌آید؟

۲۸۷. مخلوطی از نمک‌های کلرید مذاب که حاوی کاتیون‌های Cu^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} و Zn^{2+} است در یک سلول اکترولیت وارد و جریان برق برقرار می‌شود. تعیین کنید که کدام فلز زودتر آزاد می‌شود؟ چرا؟



۲۸۸. اگر به سلول زیر که مربوط به فلز مس است کمی محلول نقره نیترات اضافه کنیم چه تغییری در روند واکنش‌های سلول به وجود می‌آید؟

۲۸۹. اگر از دو الکتروود آهنی در یک سلول الکترولیتی برای برقکافت آب شهری استفاده شود، چند مورد از عبارت‌های داده شده درست است؟

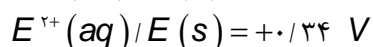
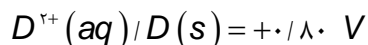
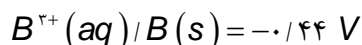
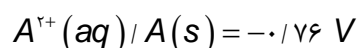
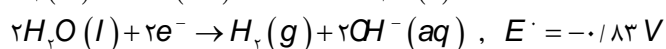
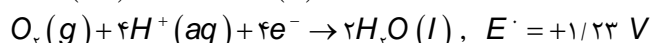
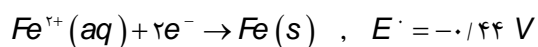
(۱) در آند، گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

(۲) جرم گاز آزاد شده پیرامون هر دو قطب، یکسان است.

(۳) با عبور جریان برق، مقداری آهن (II) هیدروکسید به وجود می‌آید.

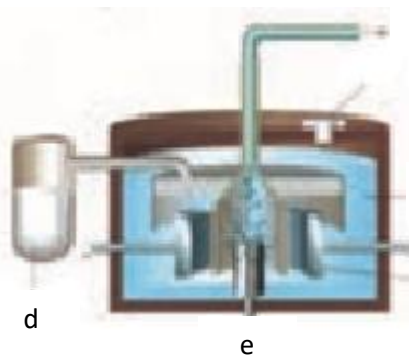
(۴) تیغه آهنی در کاتد دست نخورده می‌ماند.

(۵) با اعمال ولتاژ در شروع برقکافت هیچ گازی آزاد نمی‌شود.



۲۹۰. اگر برقکافت یک سلول الکترولیتی با ولتاژ ۱/۵ ولت قابل انجام باشد، با اتصال سلول گالوانی استاندارد تشکیل شده از الکترودهای کدام دو فلز به آن، برقکافت در آن انجام می‌شود؟

۲۹۱. طرح زیر مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب است با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:



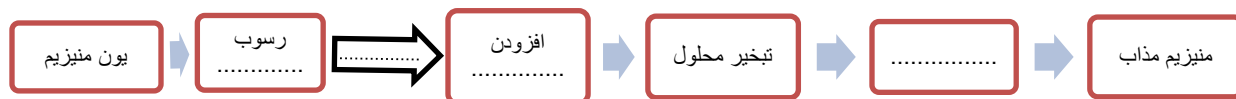
- a. نام سلول به کارفته چیست؟
 ب. برای تهیه چه عنصری استفاده می‌شود؟
 ج. کمک ذوب نمک سدیم کلرید چیست؟
 د. نیمه واکنش‌های انجام شده در کاتد و آند را بنویسید.
 ه. حروف e, a, b, c, d هر کدام بیانگر کدام بخش از این سلول است؟

و. به ازای تولید ۵۶ لیتر گاز در شرایط STP چند گرم فلز سدیم تولید می‌شود؟

ز. آیا می‌توان برای سرد کردن سدیم تولید شده از آب استفاده کرد؟ چرا؟

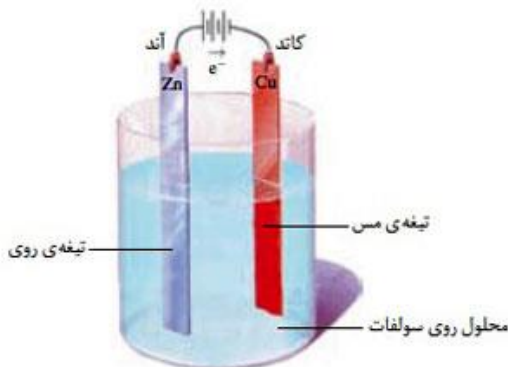
۲۹۲. مراحل تهیه منیزیم از آب دریا در طرح زیر آورده شده است جای خالی عبارت‌های

نوشته نشده را بنویسید.



بررسی نکات مهم درس:

- علاوه بر سلول‌های گالوانی گروه دیگری از سلول‌های الکتروشیمیایی وجود دارند که به آن‌ها سلول‌های الکترولیتی می‌گویند.
- در سلول‌های الکترولیتی انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود و با اعمال یک ولتاژ بیرونی، هر دو نیم واکنش الکترودی با صرف انرژی به سمت ایجاد تغییر شیمیایی دلخواه در جهتی خلاف جهت طبیعی، رانده می‌شوند. در نتیجه مواد به گونه‌هایی باردار شکسته می‌شوند که می‌توانند در میدان الکتریکی ایجاد شده در محلول، به سمت قطب ناهمنام خود جریان یابند.
- یک سلول الکترولیت شامل دو الکتروود است که در یک محلول الکترولیت فرورفته است. محلول الکترولیت می‌تواند یک ترکیب یونی مذاب یا محلول یک ماده یونی در آب باشد.



آند

- در سلول الکترولیتی، الکترودی که به قطب مثبت باتری وصل می‌شود آند نامیده می‌شود.
- آند در محلول الکترولیت الکترون‌های حاصل از اکسایش گونه‌های موجود در الکترولیت را از آن خارج می‌کند.

کاتد

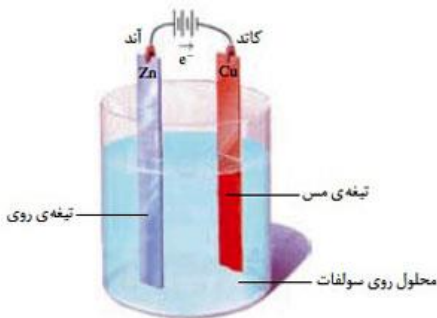

- الکترودی که به قطب منفی باتری وصل می شود کاتد نامیده می شود.
- کاتد در محلول الکترولیت الکترون‌های مورد نیاز برای کاهش گونه‌های موجود در الکترولیت را از منبع به الکترولیت انتقال می‌دهد.

جهت جریان

- جریان الکترون‌ها همیشه از آند به کاتد است بنابراین در سلول الکترولیتی از قطب مثبت به منفی است.
- داخل محلول، یون‌های مثبت به سمت کاتد که قطب منفی است می روند که به آن‌ها کاتیون گفته می شود و یون‌های منفی به سمت آند که قطب مثبت است حرکت می کنند و آنیون نامیده می شوند.
- کاتیون‌ها در سطح کاتد کاهش یافته و آنیون‌ها در سطح آند اکسایش می یابند. وقوع نیم واکنش کاهش و نیم واکنش اکسایش در الکترودها به غلظت محلول و موقعیت یون‌ها در جدول (E°) بستگی دارد.
- در مخلوطی از یون‌ها و مولکول‌های سطح الکتروآنیونی زودتر اکسایش می‌یابد که E° منفی‌تر دارد و در کاتد کاتیونی زودتر کاهش می‌یابد که E° مثبت‌تر دارد.
- سلول‌های الکترولیتی در تجزیه‌ی محلول‌ها و مواد مذاب، پالایش و آبکاری فلزها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

مقایسه‌ی سلول‌های گالوانی و الکترولیتی

برای سادگی مقایسه در جدول زیر آورده شده است:

سلول الکترولیتی	سلول گالوانی
	
<ul style="list-style-type: none"> • در این سلول‌ها هدف انجام یک واکنش غیر خودبه‌خودی با صرف جریان برق است. $E^\circ < 0$ • انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود. • یک واکنش غیر خودبه‌خودی از نوع اکسایش - کاهش انجام می‌شود. • سطح انرژی فرآورده‌ها از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها بالاتر است. • واکنش دهنده‌ها از پایداری بیش‌تری برخوردارند. • آند و کاتد با توجه به نوع قطب‌ها در اثر جریان الکترون‌ها از سمت باتری مشخص می‌شود. • تجمع کاتیون‌ها در قطب منفی برای عمل کاهش که در کاتد صورت می‌گیرد. (کاتد ← قطب منفی) • تجمع آنیون‌ها در قطب مثبت برای عمل اکسایش که در آند صورت می‌گیرد. (آند ← قطب مثبت) 	<ul style="list-style-type: none"> • در این سلول‌ها هدف تولید برق است $E^\circ > 0$ • انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود. • یک واکنش خودبه‌خودی انجام می‌شود و از نوع اکسایش - کاهش است. • سطح انرژی فرآورده‌ها از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها پایین‌تر است. • فرآورده‌ها از پایداری بیش‌تری برخوردارند. • آند و کاتد با توجه به E° هر الکتروکود مشخص می‌شود. • فلز با E° منفی‌تر نقش آند پس اکسایش صورت می‌گیرد و قطب منفی است. (آند ← قطب منفی) • فلز با E° مثبت‌تر نقش کاتد پس کاهش صورت می‌گیرد و قطب مثبت است. (کاتد ← قطب مثبت)

<ul style="list-style-type: none"> • جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است. • جهت جریان الکترون‌ها از قطب مثبت به قطب منفی است. • یک نوع الکترولیت که معمولاً از جنس الکتروود آند است. • بین تیغه آند و کاتد، یک منبع جریان قرار داده شده است. • جهت حرکت یون‌ها در الکترولیت به سمت الکتروودها نیز همانند سلول گالوانی است، آنیون‌ها به آند و کاتیون‌ها به کاتد می‌روند. • جهت حرکت الکترون با کاتیون همسو ولی حرکت آن با آنیون ناهمسو است. 	<ul style="list-style-type: none"> • جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است. • جهت جریان الکترون‌ها از قطب منفی به قطب مثبت است. • دارای دو نوع الکترولیت با یک دیواره متخلخل است. • بین تیغه آند و کاتد، ولت متر، آمپرسنج یا لامپ قرار داده شده است. • از دیواره متخلخل آنیون‌ها همیشه به آند و کاتیون‌ها به کاتد می‌روند. • جهت حرکت الکترون با کاتیون همسو ولی حرکت آن با آنیون ناهمسو است.
--	---

برقکافت آب

• آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.

• از الکتروودهای بی‌اثری که در واکنش شرکت نمی‌کنند و اغلب گرافیتی هستند، استفاده می‌شود.

• کاتد به قطب منفی باتری و آند به قطب مثبت باتری متصل است و الکترولیت محتوی یون‌هایی است که آزادانه جابه جا می‌شوند.

• در آند نیم واکنش $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4e^- + 4H^+(aq)$ انجام می‌شود.

• در کاتد نیم واکنش $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$ انجام می‌شود.

• حجم گاز آزاد شده در کاتد دو برابر گاز آزاد شده در آند است. ارتفاع آب در لوله‌ی الکتروود

آند (سمت چپ) بیشتر از ارتفاع آب در لوله‌ی الکتروود کاتد (سمت راست) است.

• کاغذ pH در محلول پیرامون کاتد به رنگ آبی ($pH > 7$) در آند به رنگ قرمز ($pH < 7$)

در می‌آید.

• برای برقکافت آب باید از نمکی استفاده کرد که پتانسیل الکتروودی استاندارد کاتیون آن،

منفی‌تر از -0.83 باشد و پتانسیل الکتروودی استاندارد آنیون آن مثبت‌تر از $+1.23$ باشد؛ در غیر این صورت در برقکافت آب کاتیون یا آنیون

مزاحمت ایجاد می‌کند.

برقکافت سدیم کلرید مذاب و تهیه فلز سدیم

• فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود،

• عنصری که در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد.

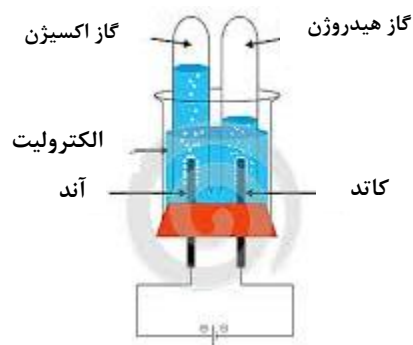
• این واقعیت نشان می‌دهد که یون‌های سدیم بسیار پایدارتر از اتم‌های آن هستند.

• برای تهیه فلز سدیم انرژی زیادی لازم است.

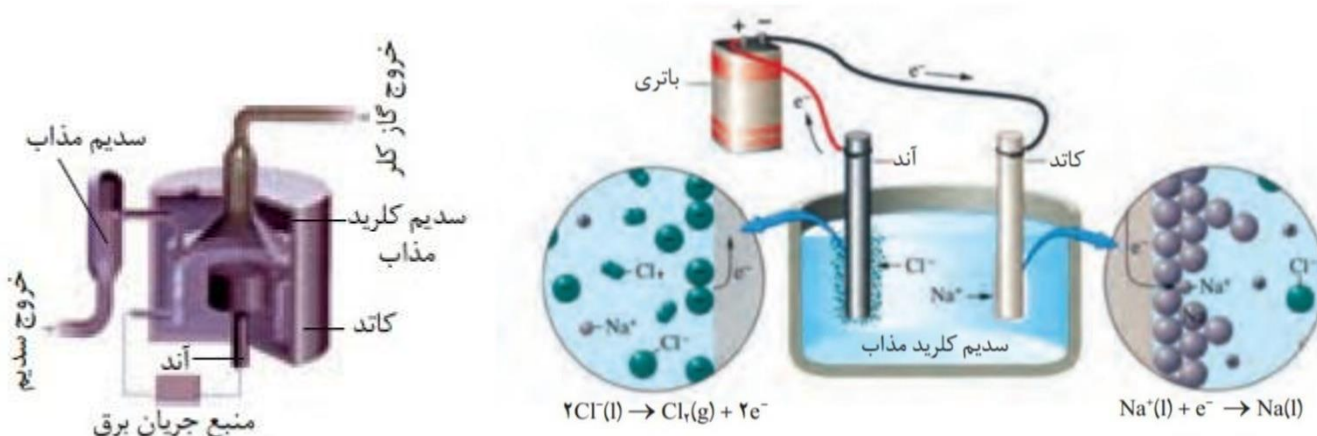
• برای تهیه فلز سدیم از برقکافت نمک مذاب سدیم کلرید استفاده می‌شود.

• کمک ذوب سدیم کلرید خالص کلسیم کلرید است تا دمای ذوب سدیم کلرید را از دمای 801 درجه سانتیگراد تا 587 درجه سانتیگراد پایین

می‌آورد.



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



۱. در سلول دانز کاتیون‌های سدیم روانه کاتد شده و چون دما بالا است سدیم مذاب تولید می‌شود. $2Na^+(l) + 2e^- \rightarrow 2Na(l)$

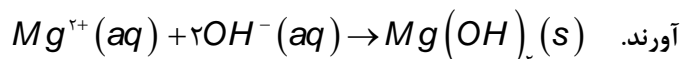
آنیون‌های کلرید به آند می‌روند و گاز کلر آزاد می‌شود. $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

واکنش کلی $2NaCl(l) \rightarrow 2Na(l) + Cl_2(g)$

۲. برای تهیه فلزات فعال گروه اول و دوم جدول دوره‌ای و فلزاتی که کاهنده قوی هستند از برقکافت نمک‌های مذاب آنها استفاده می‌شود.

تهیه منیزیم از آب دریا

۱) کاتیون‌های منیزیم در آب دریا محلول هستند پس با اضافه کردن یون هیدروکسید، کاتیون‌های منیزیم را به صورت رسوب در می‌آورند.



۲) رسوبات را بوسیله صافی جدا می‌کنند.

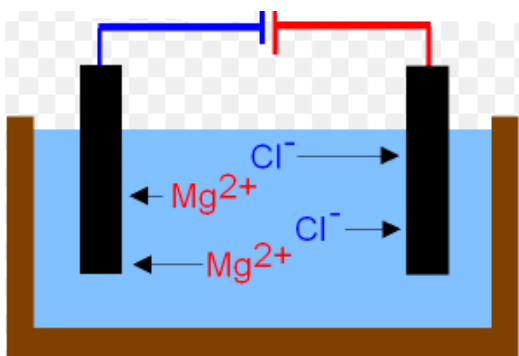
۳) برای جدا کردن ناخالصی‌ها به آن هیدروکلریک اسید اضافه می‌کنند تا به منیزیم کلرید تبدیل شود.

۴) منیزیم کلرید بوسیله تبخیر محلول، بازیافت می‌شود.

۵) فلز منیزیم بوسیله برقکافت نمک مذاب منیزیم کلرید به دست می‌آید.

تذکره: علت خشک کردن منیزیم کلرید این است که؛ در صورت برقکافت محلول

آن به جای منیزیم، گاز هیدروژن تولید می‌شود.



قسمت پنجم

قسمت پنجم که از صفحه های ۵۶ تا ۵۹ کتاب درسی را شامل می شود، مطالب زیر را می خوانید.

• خوردگی، یک واکنش اکسایش — کاهش ناخواسته

• فداکاری فلزها برای حفاظت آهن

جای خالی

۲۹۳. هریک از عبارتهای داده شده را با استفاده از موارد فوق کامل کنید (برخی از موارد اضافی هستند).

اکسنده - رنگ کردن - خوردگی - اکسیژن - کاهنده - اکسید - $Fe(OH)_2$ - مرطوب - آلوده - حفاظت کاتدی - آهن سفید - گالوانی - حلی - الکترولیتی - آبکاری - آهن — آزاد - Fe_2O_3

- ا. به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش — کاهش گفته می شود.
- ب. اکسیژن به عنوان تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آنها را کند.
- ج. فرمول زنگ آهن است و هنگامی که وسایل آهنی در هوای قرار گیرند، یک واکنش اکسایش — کاهش انجام می شود. واکنشی که به طور طبیعی باعث اکسایش می شود.
- د. ساده ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن، است.
- ه. آهن گالوانیزه، نام دیگر است و اگر در هوای مرطوب خراشی در سطح آن به وجود آید، در محل خراش یک سلول به وجود می آید.

درست و نادرست

۲۹۴. جمله های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله های نادرست را بنویسید.

- ا. فلز مس دچار خوردگی نمی شود بلکه با اکسایش به شکل اکسید در می آیند.
- ب. خوردگی فقط به معنی واکنش با اکسیژن و اکسید شدن آنهاست.
- ج. با گذشت زمان فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریا همچنان به صورت عنصر باقی می ماند.
- د. آهن سفید آلیاژی از فلز آهن و منیزیم است.
- ه. قوطی هایی از جنس حلی در اثر خراش زودتر و آسان تر دچار خوردگی می شوند.
- و. در رقابت آهن و آلومینیم برای از دست دادن الکترون در یک نمونه آلیاژ، آهن برنده است.
- ز. واکنش اکسیژن با منیزیم اکسایش ولی با آهن در مجاورت رطوبت زنگ خوردگی نام دارد.

انتخاب کنید

۲۹۵. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

ا. هرگاه دو قطعه فلزی متفاوت در هوای مرطوب با یکدیگر در تماس باشند بین آنها نوعی سلول $\frac{\text{گالوانی}}{\text{الکترولیتی}}$ به وجود می آید که در آن فلزی که

E° منفی تر دارد، نقش $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ را دارد و بر اثر $\frac{\text{اکسایش}}{\text{کاهش}}$ یافتن، $\frac{\text{دچار خوردگی}}{\text{محافظت}}$ می شود.

ب. در فرایند حفاظت کاتدی اشیای آهنی (فولادی)، باید از فلزی مانند $\frac{\text{روی}}{\text{قلع}}$ استفاده کرد که E° آن از E° آهن $\frac{\text{منفی تر}}{\text{مثبت تر}}$ باشد، تا آهن

نقش $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ را پیدا کند و خورده نشود.

ج. اگر بخواهیم فلزی در اثر خراش زودتر و آسان تر دچار خوردگی شود، باید از فلزی مانند $\frac{\text{روی}}{\text{قلع}}$ استفاده کرد که E° آن از E° آهن

$\frac{\text{منفی تر}}{\text{مثبت تر}}$ باشد، تا آهن نقش $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ را پیدا کند و $\frac{\text{اکسایش}}{\text{کاهش}}$ یابد.

مهارتی

۲۹۶. دلیل هریک از توضیحات داده شده را بنویسید.

ا. آهن در محیط اسیدی با سرعت بیشتری خورده می شود.

ب. با گذشت زمان فلز طلا در هوای مرطوب و حتی در اعماق دریا همچنان درخشان باقی می ماند.

ج. آلومینیم کاهنده قوی تری است ولی زنگ نمی زند.

د. از آهن گالوانیزه در ساخت تانکر و پل فلزی و کانال کولر استفاده می شود.

ه. آب باران سرعت خوردگی آهن را افزایش می دهد.

۲۹۷. در کدام شکل زیر سرعت زنگ زدن میخ آهنی بیشتر و کدامیک کمترین است و علت را بیان کنید؟

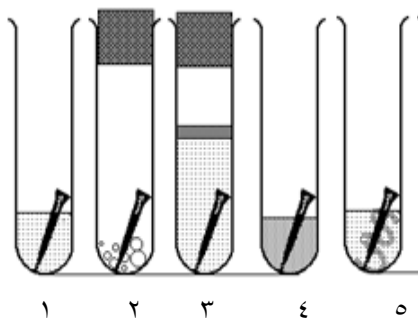
۱. آب خالص

۲. بلور نمک

۳. آب جوشیده با لایه‌ی سطحی از روغن

۴. مخلوط آب و سرکه

۵. پیچیده شده با نوار منیزیم



۲۹۸. شکل داده شده:

$$E^{\circ} [Sn^{2+}(aq) / Sn(s)] = -0.14 \text{ V}$$

$$E^{\circ} [Fe^{2+}(aq) / Fe(s)] = -0.44 \text{ V}$$

ا. چه نوع ورقه‌ی آهنی را نشان می‌دهد؟

ب. آیا آهن در ورقه‌ی بدون خراش زنگ می‌زند؟ چرا؟

ج. در صورت خراش چه نوع واکنشی در کاتد روی می‌دهد معادله واکنش را بنویسید.



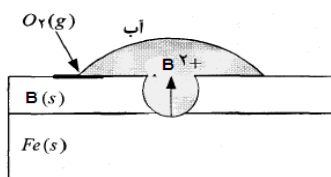
۲۹۹. مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله واکنش اکسایش آهن (II) هیدروکسید و تبدیل آن به آهن (III) هیدروکسید، در فرایند زنگ

زدن آهن چند است؟

۳۰۰. شکل مقابل یک قطعه آهن را نشان می‌دهد که با لایه نازکی از فلز B پوشیده شده است.

ا. کدام یک از فلزهای (Cu, Mg) می‌تواند باشد؟ چرا؟

ب. نیم واکنش انجام شده در کاتد را بنویسید.



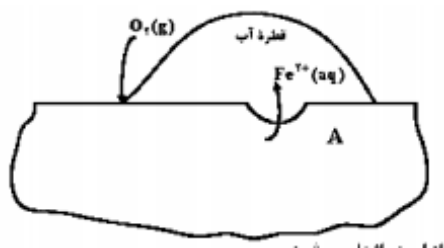
۳۰۱. با توجه به شکل زیر که به زنگ زدن آهن مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

ا. پایگاه کاتدی در نقطه A قرار دارد.

ب. نیم واکنش آندی در جایی که غلظت اکسیژن زیاد است، انجام می‌شود.

ج. با کاهش هر مول گاز اکسیژن در آب، ۴ مول یون هیدروکسید تولید می‌شود.

د. جهت حرکت کاتیون‌های آهن در قطره آب، مخالف جهت حرکت الکترون‌ها در قطعه آهن است.

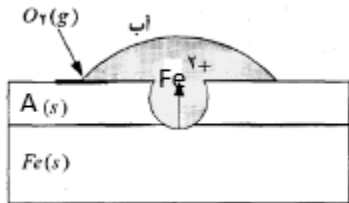
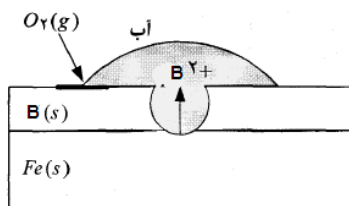


۳۰۲. شکل مقابل دوقطعه آهن را نشان می‌دهد که با لایه نازکی از فلز B و A پوشیده شده است.

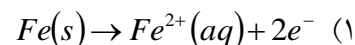
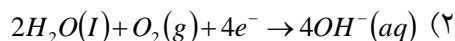
ا. قدرت کاهندگی فلزات A، Fe و B را با هم مقایسه کنید.

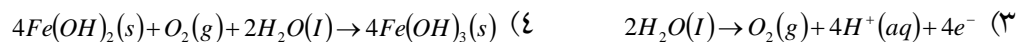
ب. برای تهیه ظروف بسته‌بندی مواد غذایی از کدام فلز

استفاده می‌شود؟ چرا؟



۳۰۳. کدام واکنش یا نیم واکنش در فرایند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، دخالت ندارد؟





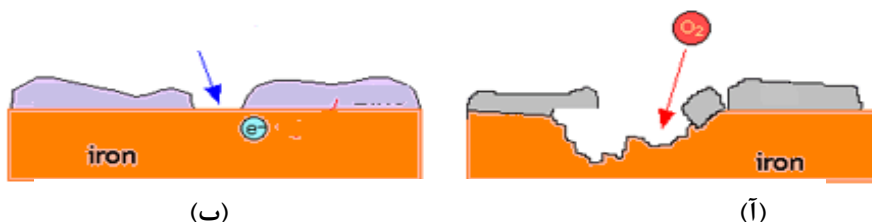
۳۰۴. با توجه به تصویر زیر و اطلاعات داده شده:

$$E^\circ [Sn^{2+}(aq) / Sn(s)] = -0.14 \text{ V}$$

$$E^\circ [Zn^{2+}(aq) / Zn(s)] = -0.76 \text{ V}$$

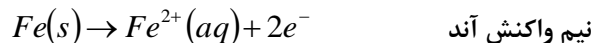
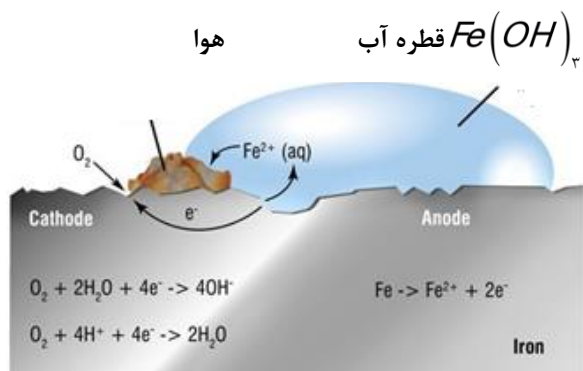
$$E^\circ [Fe^{2+}(aq) / Fe(s)] = -0.44 \text{ V}$$

- تعیین کنید کدام نوع روکش باعث حفاظت کاتدی آهن شده است؟
- در هر تصویر تعیین کنید فلز روکش شده بر روی فلز آهن چیست؟
- برای ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی از کدام یک استفاده می شود؟

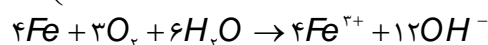
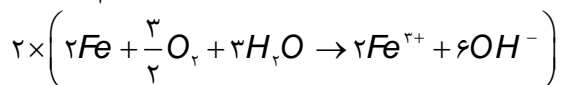
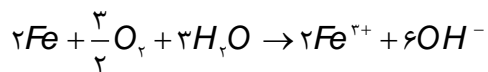
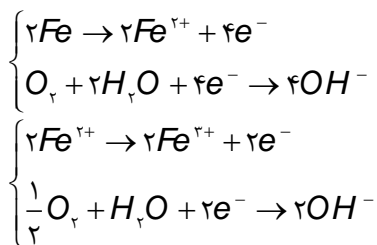


بررسی نکات مهم درس

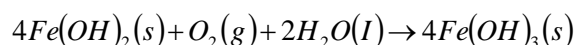
- خوردگی به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش — کاهش گفته می شود. نمونه های خوردگی:
 - زنگ زدن آهن
 - تیره شدن نقره
 - زنگار سبز بر سطح مس
- هنگامی که فلزها در هوا قرار می گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید در می آیند. در فلزهایی مانند آهن با ادامه اکسایش، لایه ای ترد و شکننده تشکیل می شود که به تدریج فرو می ریزد.
- در حقیقت آهن را به ندرت می توان به صورت خالص در طبیعت پیدا کرد.
- فرایند الکتروشیمیایی شامل آند (یک قطعه فلز که به راحتی الکترون از دست می دهد)، الکترولیت (مایعی که به حرکت یون ها کمک می کند) و یک کاتد (گونه ای که به راحتی الکترون می پذیرد) است. وقتی از فلزی الکترون آزاد می شود (پایگاه آندی) و الکترون های آزاد شده در آند از طریق رسانای الکترونی (خود فلز) به سمت کاتد جریان یافته تا مولکول های اکسیژن در حضور رطوبت کاهش یابند. و یون ها در آب جریان می یابند تا مدار کامل شود.



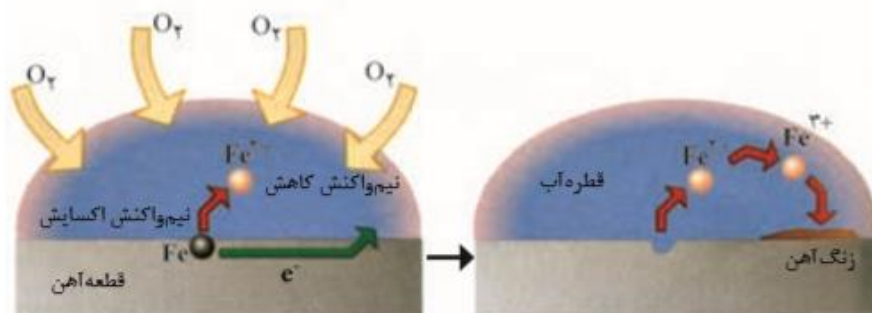
معادله کلی زنگ زدن آهن به صورت زیر است:



- با وجود اکسیژن زیاد در پایگاه کاتدی Fe^{2+} ناپایدار دوباره اکسایش پیدا می‌کند و به زنگ آهن با فرمول $Fe(OH)_2$ تبدیل می‌شود.



شرایط زنگ زدن آهن



آهن، آب و اکسیژن.

اثر محیط الکترولیت در فرایند زنگ زدن

- مایعاتی مانند باران‌های اسیدی، آب دریا و افشانه نمکی برای ذوب کردن برف جاده‌های یخی به علت ترکیبات موجود در آنها نسبت به آب الکترولیت‌های قوی‌تری هستند.

- الکترولیت به دو دلیل فرایند زنگ زدن آهن را بیشتر می‌کند:

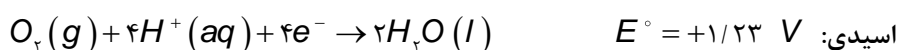
(۱) رسانایی یونی را تقویت می‌کند و به عبارتی مدار الکتریکی را کامل می‌کند.

(۲) از تجمع یون‌ها در پایگاه‌های آندی و کاتدی و به هم زدن توازن بار جلوگیری می‌کند.

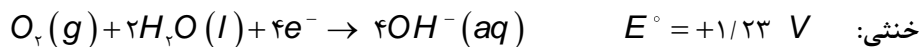
به همین دلیل آهن و فلزات دیگر در الکترولیت قوی با سرعت بیشتری زنگ زده و خورده می‌شوند.

مقایسه فرایند زنگ زدن آهن در pHهای مختلف

تأثیر pH بر محیط الکترولیت بیشتر به دلیل تغییر قدرت کاهندگی مولکول‌های اکسیژن است. مقدار E° در محیط‌های مختلف به صورت زیر است.



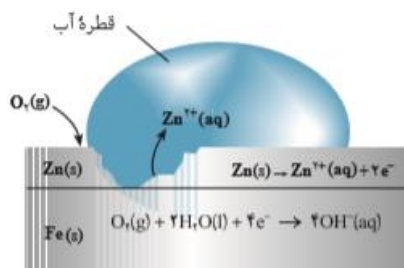
بازی: در محیط بازی غلظت یون‌های هیدروژن به شدت کاهش می‌یابد و فعالیت نیم واکنش کاهش اکسیژن را کم می‌کند.



سرعت زنگ زدن آهن به صورت « محیط بازی > محیط خنثی > محیط اسیدی » است.

راه‌های جلوگیری از خوردگی آهن

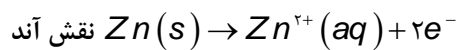
۱. **حفاظت فیزیکی:** ساده‌ترین راه مبارزه با خوردگی، اعمال یک لایه رنگ است. با استفاده از رنگها بصورت آستر و رویه، می‌توان ارتباط فلزات را با محیط تا اندازه‌ای قطع کرد و از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کرد. پوششی که با روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن ایجاد می‌شود و در نتیجه موجب محافظت فلز می‌شود.
۲. **حفاظت با استفاده از فلزهای کاهنده‌تر (حفاظت کاتدی):** اگر دو فلز که با یکدیگر در تماس هستند در معرض هوا و رطوبت قرار بگیرند، بین



آنها نوعی سلول گالوانی به وجود می‌آید. که در این سلول فلزی که E° کوچک‌تری دارد نقش آند را ایفا می‌کند و با اکسایش یافتن دچار خوردگی می‌شود. این درحالی

است که فلزی با E° بزرگ‌تر، نقش کاتد را بازی کرده و نسبت به خوردگی محافظت

می‌شود. برای حفاظت کاتدی آهن آن را با یک فلز فعال‌تر مانند **Zn** یا **Mg** مجاور می‌کنند.

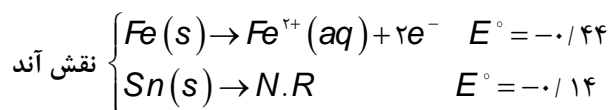
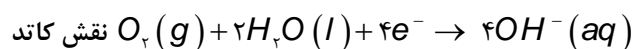
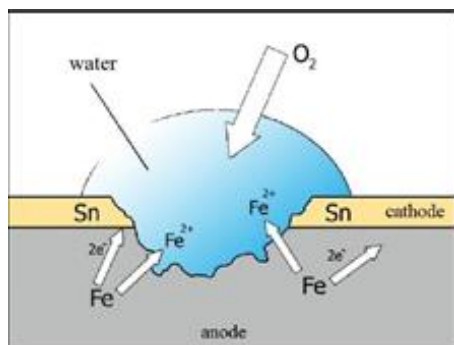


نقش کاتد، چون آهن نمی‌تواند کاهش یابد پس در کاتد دست نخورده می‌ماند و به جای آن اکسیژن کاهش می‌یابد، پس آهن در کاتد محافظت می‌شود.

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Fe}(s) \rightarrow \text{N.R} \\ \text{O}_2(g) + 2\text{H}_2\text{O}(l) + 4e^- \rightarrow 4\text{OH}^-(aq) \end{array} \right.$$

ظروف بسته بندی مواد غذایی

گاهی برای برخی از کاربردهای آهن لازم است که سرعت خوردگی را افزایش دهیم تا در اثر خراش زودتر و آسان‌تر فلز دچار خوردگی شود و به محیط زیست آسیب نرساند. در این صورت دو فلز که با یکدیگر در تماس هستند به صورت یک سلول گالوانی عمل می‌کنند. با به وجود آمدن رقابت در اکسید شدن در این سلول، فلزی که E° منفی‌تری دارد نقش آند را ایفا می‌کند و ضمن اکسایش، سریعتر دچار خوردگی می‌شود. برای واکنش‌پذیری آهن آن را با یک فلز ضعیف‌تر مانند **Sn** یا **Cu** مجاور می‌کنند.



از ورقه‌های حلبی برای ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی استفاده می‌شود زیرا قوطی‌هایی از جنس حلبی در اثر خراش زودتر و آسان‌تر دچار خوردگی می‌شوند.

قسمت ششم

قسمت ششم که از صفحه‌های ۶۰ تا ۶۴ کتاب درسی را شامل می‌شود، مطالب زیر را می‌خوانید.

• آبکاری

• استخراج فلز آلومینیم

جای خالی

۳۰۵. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید. برخی از موارد اضافی و برخی ممکن است دوبار استفاده شود.

زیبایی - گاز کربن دی‌اکسید - آبکاری - سلامتی بدن - آند - کاتد - آلومینیم - نقره - گاز اکسیژن - گرافیت

- ا. پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، نام دارد.
- ب. خوردگی این فلزها از یک سو سبب از بین رفتن وسیله می‌شود و از سوی دیگر به آسیب می‌رساند.
- ج. در آبکاری، شیء مورد آبکاری را باید در دستگاه برقکافت جای داد.
- د. فلزی که اکسایش می‌یابد اما خورده نمی‌شود است.
- ه. در سلول الکترولیتی مورد استفاده در روش هال، در آند تولید می‌شود و جنس آند و کاتد به کار رفته به ترتیب و است.

درست یا نادرست

۳۰۶. جمله‌های زیر را مطالعه کرده و درست یا نادرست بودن آنها را مشخص کنید. و علت نادرستی یا شکل صحیح جمله‌های نادرست را بنویسید.

- ا. در سلول الکترولیتی برای آبکاری قاشق توسط نقره نیم واکنش اکسایش - کاهش برای یک نوع ذره نوشته می‌شود.
- ب. الکترولیت مورد استفاده برای آبکاری باید دارای یون‌های فلزی باشد که قرار است لایه نازکی از آن روی جسم قرار بگیرد.
- ج. در تولید آلومینیم به روش هال جنس الکترود کاتد از آهن است.
- د. لازم نیست جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می‌شود، رسانا باشد.
- ه. حفاظت آهن در مقابل خوردگی و آبکاری فلزات از کاربردهای سلول الکترولیتی است.
- و. به ازای تولید هر مول آلومینیم در فرایند هال ۱۶/۸ لیتر گاز در شرایط STP تولید می‌شود.
- ز. در برقکافت نمک خوراکی مذاب، شما مول‌های فراورده‌ها در کاتد دو برابر آند است.

انتخاب کنید

۳۰۷. هر یک از عبارتهای زیر را با انتخاب یکی از موارد داده شده، کامل کنید.

ا. برای آبکاری مجسمه مسی توسط فلز نقره از سلول $\frac{\text{گالوانی}}{\text{الکترولیتی}}$ استفاده می‌شود که در آن فلز نقره، نقش $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ را دارد و بر اثر $\frac{\text{اکسایش}}{\text{کاهش}}$ به کاتیون‌های آن تبدیل می‌شود و وارد الکترولیت $\frac{\text{مس (II) سولفات}}{\text{نقره نیترات}}$ شده و سپس جذب قطب $\frac{\text{مثبت}}{\text{منفی}}$ می‌شود. تا ضمن عمل $\frac{\text{اکسایش}}{\text{کاهش}}$ بر روی سطح مجسمه بنشینند.

ب. در استخراج فلز $\frac{\text{آلومینیم}}{\text{مس}}$ به روش هال، آنیون‌های اکسید جذب آند $\frac{\text{گرافیتی}}{\text{آهنی}}$ شده و با تولید $\frac{\text{اکسیژن}}{\text{کربن دی اکسید}}$ از سلول الکترولیتی خارج می‌شود و کاتیون‌های آن جذب قطب $\frac{\text{مثبت}}{\text{منفی}}$ که نقش $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ دارند، می‌شود و ضمن عمل $\frac{\text{اکسایش}}{\text{کاهش}}$ به صورت $\frac{\text{مذاب}}{\text{جامد}}$ از قسمت $\frac{\text{فوقانی}}{\text{پایینی}}$ سلول استخراج می‌شود.

۳۰۸. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است، این ارتباط را پیدا کرده و حرف مربوط را داخل کادر مورد نظر بنویسید (برخی از موارد ستون B اضافی هستند).

ستون B	ستون A
a) سولفوریک اسید	ا. نقش کمترین عدد اکسایش یک گونه
b) سدیم	ب. فلزی که در فرایند هال استخراج می‌شود.
c) کاهنده	ج. نقش اکسیژن در فرایند خوردگی آهن
d) آلومینیم	د. عنصری که در قطب مثبت سلول دانه آزاد می‌شود.
e) کلر	ه. محلول الکترولیت به کار رفته در فلزی با روکش نقره
f) اکسنده	و. کمک ذوب نمک طعام
g) نقره نیترات	ز. این اقدام ۷٪ از انرژی مصرفی برای تولید فلز لازم دارد.
h) کلسیم کلرید	ح. جنس ظروف بسته‌بندی که آسان و سریع خورده می‌شود.
i) گالوانیزه	
j) باز یافت	
k) حلبي	
l) برقکافت	

مهارتی

۳۰۹. در چه تعداد از واکنش‌های ذکر شده جرم تیغه آند بدون تغییر می‌ماند؟

- برقکافت NaCl مذاب در سلول دانه
- تولید آلومینیم به روش هال
- سلول گالوانی $H_2 - Cu$
- آبکاری فاشق مسی با فلز نقره
- استخراج فلز منیزیم از برقکافت نمک مذاب منیزیم کلرید
- برقکافت آب با الکترودهای نیکلی
- سلول گالوانی $H_2 - Zn$

بخش دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

تهیه و تنظیم: اکرم ترابی



۳۱۰. با توجه به شکل روبه‌رو تعیین کنید:

ا. نوع سلول را مشخص کنید.

ب. جای X چه چیزی قرار می‌گیرد؟

ج. کاتد و آند را مشخص کنید.

د. جهت جریان کاتیون‌ها را در الکترولیت مشخص کنید.

۳۱۱. شکل زیر فرایند تولید آلومینیم را نشان می‌دهد، با توجه به آن سوالات مطرح شده را پاسخ دهید:

ا. از شماره ۱ تا ۵ بخش‌های مختلف سلول را نام‌گذاری کنید.

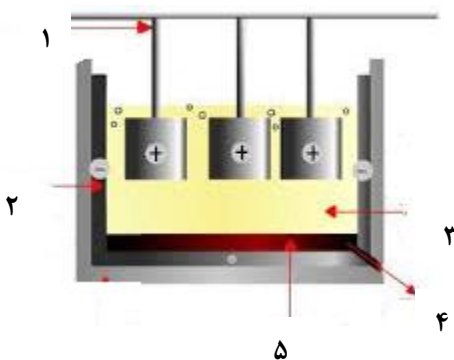
ب. نام روش به کار رفته چیست؟

ج. چرا و کدام یک از الکترودها را پس از مدتی تعویض می‌کنند؟

د. چرا آلومینیم برخلاف کاهنده قوی بودن دچار خوردگی نمی‌شود؟

ه. مزایای بازیافت آلومینیم را بنویسید.

و. برای تولید ۱/۳۵ تن آلومینیم چند مترمکعب گاز در شرایط STP تولید می‌شود؟



۳۱۲. شکل زیر نشان دهنده یک قاشق آبکاری شده با نقره را نشان می‌دهد با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید:

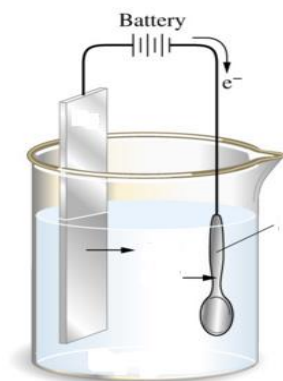
ا. قاشق فلزی به کدام قطب باتری متصل شده است؟

ب. این قاشق نقش کدام الکتروده را دارد؟

ج. جهت‌های نشان داده شده حرکت چه ذره‌ای را نشان می‌دهد؟

د. الکترولیت مورد استفاده برای آبکاری باید دارای چه شرایطی باشد؟

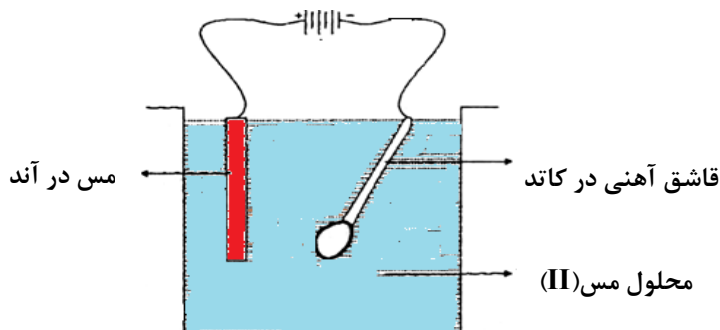
ه. نیم واکنش‌های آندی و کاتدی در این فرایند را بنویسید.



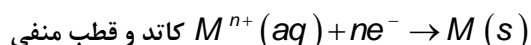
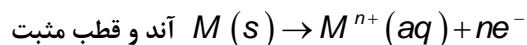
بررسی نکات مهم درس

آبکاری

- پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد.
- جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می‌شود باید رسانای جریان برق باشد.
- فلزی که به عنوان روکش استفاده می‌شود، در آند قرار می‌دهند تا با عمل اکسایش کاتیون‌های آن در محلول آزاد شود.
- جسمی که روکش فلزی روی آن ایجاد می‌شود، به قطب منفی باتری متصل می‌شود، تا کاتیون‌ها جذب جسم شده و با کسب الکترون به صورت روکش در می‌آیند.
- فلز در آند خورده و در کاتد بر روی جسم، کاهش می‌یابد.



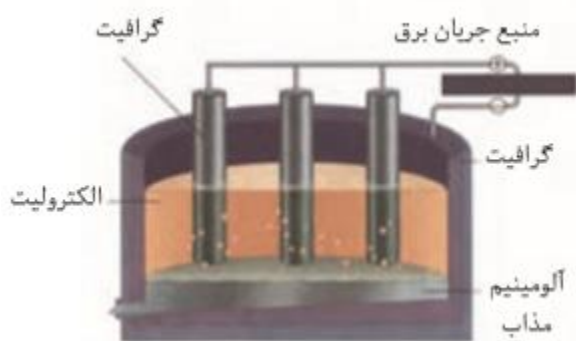
- واکنش اکسایش - کاهش برای یک نوع فلز و کاتیون آن نوشته می‌شود.



- الکترولیت مورد استفاده برای آبکاری باید دارای یون‌های فلزی ($M^{n+}(aq)$) باشد تا لایه نازکی از آن روی جسم قرار بگیرد و کاتیون دیگری جذب نشود.

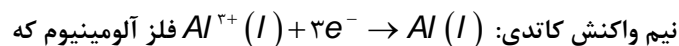
استخراج آلومینیم

- آلومینیم یکی از ارزشمندترین و پرکاربردترین فلزها به شمار می‌آید. در صنعت، آلومینیم را از سنگ معدن بوکسیت (آلومینای ناخالص) Al_2O_3 به دست می‌آورند.



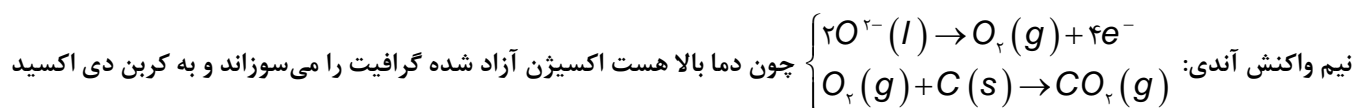
- برکافت محلول مذاب آلومین در سلول الکترولیتی ویژه‌ای انجام می‌گیرد، رایج‌ترین روشی که به فرایند هال معروف است.

- در دستگاه تهیه آلومینیم، جنس دیواره و کف دستگاه از جنس گرافیت بوده و از آنجا که به قطب منفی باتری وصل است کاتد می‌باشد.



- نیم واکنش کاتدی: فلز آلومینیم که به حالت مذاب به دست می‌آید از طریق لوله‌ی تعبیه شده در قسمت پایینی دستگاه خارج می‌شود.

- تیغه‌های گرافیتی در بالای دستگاه نقش آند را داشته و به قطب مثبت باتری متصل‌اند.



چون دما بالا هست اکسیژن آزاد شده گرافیت را می‌سوزاند و به کربن دی‌اکسید

تبدیل می‌شود.

- به دلیل سوختن آند گرافیتی باید مرتب تعویض شوند.
- نهایتاً واکنش کلی مربوط به فرایند هال به این ترتیب خواهد بود: $2Al_2O_3(sol) + 3C(s) \rightarrow 4Al(l) + 3CO_2(g)$
- فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه‌ی بالایی را در بردارد، لذا با بازیافت فلز آلومینیوم ضمن افزایش طول عمر یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدنپذیر، برخی هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد. برای نمونه، تولید قوطی‌های آلومینیومی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیه همان قوطی از فرایند هال نیاز دارد.
- کمک ذوب آلومین ماده‌ای به نام کریولیت است. یعنی آلومین در کریولیت حل شده و به جای **aq** عبارت **sol** نوشته می‌شود. فرمول کریولیت Na_3AlF_6 است.

ردیف	متن سوالات تستی
۱	<p>با توجه به واکنش داده شده کدام مورد صحیح است.</p> $Zn_{(s)} + 2 HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$ <p>(۱) اتم‌های روی الکترون به دست آورده و اکسایش یافته‌اند. (۲) یون‌های هیدروژن الکترون از دست داده و اکسایش یافته‌اند. (۳) اتم‌های روی الکترون از دست داده و کاهش یافته‌اند. (۴) یون‌های هیدروژن الکترون به دست آورده و کاهش یافته‌اند.</p>
۲	<p>کدام عبارت در ارتباط با مفاهیم اکسایش – کاهش نادرست است؟</p> <p>۱- هر نیم‌واکنش باید از نظر جرم (تعداد اتمها) موازنه باشد. ۲- نیم‌واکنشی که آزاد شدن الکترون را نشان می‌دهد نیم‌واکنش اکسایش است. ۳- هر نیم‌واکنش باید از نظر بار الکتریکی موازنه باشد. ۴- گونه اکسند در سمت چپ نیم‌واکنش اکسایش و گونه کاهنده در سمت چپ نیم‌واکنش کاهش قرار دارد.</p>
۳	<p>باتوجه به واکنش‌های زیر کدام مقایسه در مورد قدرت کاهندگی فلزات A, B و C درست است؟</p> <p>(آ) بی اثر $A_{(s)} + B^{2+}_{(aq)} \rightarrow$ (ب) $A_{(s)} + 2C^{+}_{(aq)} \rightarrow A^{2+}_{(aq)} + 2C_{(s)}$</p> <p>۱- $A > B > C$ ۲- $A > C > B$ ۳- $C > A > B$ ۴- $B > A > C$</p>
۴	<p>الکترون‌های حاصل از اکسایش ۳/۲۲ گرم سدیم خالص چند گرم گاز کلر را به طور کامل کاهش می‌دهد؟</p> <p>($Na=23, Cl=35.5 \text{ g.mol}^{-1}$)</p> <p>۱- ۴/۹۷ ۲- ۹/۹۴ ۳- ۲/۴۵ ۴- ۱/۲۴</p>
۵	<p>پس از موازنه نیم‌واکنش‌های زیر کدام مقایسه در مورد ضریب الکترون‌ها درست است؟</p> <p>(آ) $Al^{3+}_{(aq)} + x_1 e \rightarrow Al_{(s)}$ (ب) $Sn^{2+}_{(aq)} \rightarrow Sn^{4+}_{(aq)} + x_2 e$</p> <p>(پ) $Fe^{3+}_{(aq)} + x_3 e \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)}$ (ت) $Br^{-}_{(aq)} \rightarrow Br_{2(g)} + x_4 e$</p>

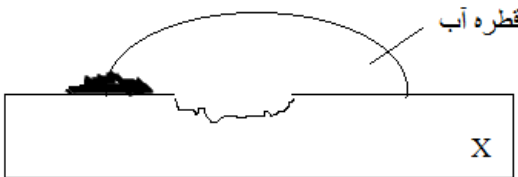
	$x_1 > x_2 > x_3 = x_4$ - ۱ $x_1 < x_2 < x_3 < x_4$ - ۲ $x_1 > x_2 > x_3 > x_4$ - ۳ $x_1 < x_2 < x_3 < x_4$ - ۴	
۶	<p>چه تعداد از مطالب زیر در مورد واکنش تیغه‌ای از جنس روی با محلول نقره نیترات درست است.</p> <p>(۱) در این واکنش فراورده‌ها پایدارتر از واکنش دهنده‌ها هستند.</p> <p>(۲) اتم‌های روی با از دست دادن یک الکترون به یون‌های روی تبدیل می‌شوند.</p> <p>(۳) بار الکتریکی روی در این واکنش مثبت تر شده و در نتیجه Zn اکسند است.</p> <p>(۴) با گذشت زمان ۰/۰۴ مول از فلز روی اکسید می‌شود و ۲/۶ گرم جرم تیغه تغییر می‌کند. (۵۰٪ از جرم نقره‌ی تولید شده روی تیغه روی رسوب می‌کند) $Zn=65, Ag=108 \text{ g.mol}^{-1}$</p> <p>۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)</p>	
۷	<p>با توجه به واکنش‌های انجام شده زیر کدام مطلب نادرست است؟</p> <p>1) $Cu^{2+}(aq) + V(s) \rightarrow V^{2+}(aq) + Cu(s)$ $\Delta \theta = 10^\circ C$</p> <p>۲) $Cu^{2+}(aq) + Fe(s) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$ $\Delta \theta = 4^\circ C$</p> <p>3) $Cu^{2+}(aq) + Ni(s) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + Cu(s)$ $\Delta \theta = 3^\circ C$</p> <p>(۱) اتم وانادیم کاهنده‌تر از اتم آهن است.</p> <p>(۲) کاتیون $Ni^{2+}(aq)$ الکترون گیری بیشتری نسبت به کاتیون Fe^{2+} دارد.</p> <p>(۳) در سلول گالوانی (وانادیم-مس)، الکتروود وانادیم نقش آند را دارد.</p> <p>(۴) در سلول گالوانی (آهن-مس)، جریان الکترون در مدار بیرونی از تیغه مس به سوی تیغه آهن است.</p>	
۸	<p>تیغه‌ای از فلز مس را در ۰/۳ لیتر محلول ۰/۵ مولار نقره نیترات قرار می‌دهیم در لحظه‌ای که غلظت یون نقره به ۲۰ درصد غلظت اولیه آن می‌رسد، چند گرم به جرم تیغه مس افزوده می‌شود (بازده واکنش ۸۰ درصد است و ۷۵ درصد نقره تولید شده بر روی تیغه مس می‌نشیند). ($Cu=64, Ag=108 \text{ g.mol}$)</p> <p>۳/۹۳۶(۱) ۶۵/۶(۲) ۳۹/۳۶(۳) ۶/۵۶(۴)</p>	
۹	<p>هرگاه تیغه‌ای از جنس فلز Ni درون محلول مس (II) سولفات قرار گیرد، دمای مخلوط افزایش یابد.</p> <p>چه تعداد از عبارت‌های زیر، در مورد آن درست است؟</p> <p>(آ) فلز Ni اکسایش و $Cu^{2+}(aq)$ کاهش می‌یابد.</p> <p>(ب) واکنشی گرماگیر میان اتم‌های Ni(s) و یون‌های مس(II) رخ می‌دهد.</p> <p>(پ) فلز Ni کاهنده و فلز مس اکسند است.</p> <p>(ت) به تدریج رنگ آبی محلول، کم رنگ شده است.</p> <p>۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)</p>	
۱۰	<p>نقش دیواره متخلخل در سلول گالوانی چیست؟</p> <p>(۱) بین دو نیم سلول هدایت الکترونی برقرار می‌کند.</p> <p>(۲) جلوی خنثی شدن محلول‌ها را می‌گیرد.</p> <p>(۳) جلوی عبور یون‌ها را می‌گیرد.</p> <p>(۴) باعث عدم اختلال محلول‌ها و در عین حال ارتباط الکتریکی آن‌ها می‌شود.</p>	

۱۱	چه تعداد از عبارتهای زیر نادرست است. (آ) اندازه گیری پتانسیل یک نیم سلول به طور جداگانه ممکن نیست، بنابراین این کمیت به طور نسبی اندازه گیری می شود. (ب) به پیشنهاد آیوپاک، جدول سری الکتروشیمیایی به شکل گاهشی نوشته شده است. (پ) علامت E^{\ominus} منفی نشان دهنده آن است که قدرت کاهندگی فلز از هیدروژن کم تر است. (ت) نیروی الکتروموتوری معروف به emf نشان دهنده اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است.	۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)
۱۲	هرگاه دو الکتروود فلزی که در تشکیل سلول گالوانی شرکت کنند الکتروودی که E^{\ominus} دارد..... و..... را تشکیل می دهد. (۱) کوچک تری - کاهنده - آند (۲) کوچک تری - اکسنده - کاتد (۳) بزرگ تری - اکسنده - آند (۴) بزرگ تری - کاهنده - کاتد	
۱۳	پتانسیل الکتریکی سلولهای گالوانی "روی - مس" و "مس - طلا" به ترتیب ۱/۱ و ۱/۳۴ ولت می باشد، پتانسیل الکتریکی سلول گالوانی "روی - طلا" چند ولت است؟	۱ (۱) ۰/۲۴ ۱/۵۸ (۲) ۲/۴۴ (۳) ۱/۲۲ (۴)
۱۴	اگر E^{\ominus} نیم واکنش: $Pt^{2+}(aq) + 2e \rightleftharpoons Pt(s)$ برابر با ۱/۲۰ + باشد، E^{\ominus} نیم واکنش $2Pt^{2+}(aq) + 4e \rightleftharpoons 2Pt(s)$ برابر چند ولت خواهد بود؟	۱ (۱) ۱/۲ (۲) ۰/۶ (۳) ۲/۴ (۴) ۱/۴۴
۱۵	اگر صفحه نمایشگر ولت سنج در سلول گالوانی $Cu - Ag$ عدد ۰/۳۵ را نشان دهد بازده درصدی این سلول چقدر است؟ $E^{\ominus}(Ag^+/Ag) = +۰/۸$ $E^{\ominus}(Cu^{2+}/Cu) = +۰/۳۴$	۱ (۱) ۴۶ (۲) ۸۹ (۳) ۹۱ (۴) ۷۶
۱۶	چند مورد از موارد زیر درست است؟ الف) در همه سلولهای گالوانی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می شود. ب) در میان فلزات عنصر لیتیم کمترین چگالی و بیشترین E_0 را دارد. ج) باتریهای دکمه‌ای از جمله باتریهای سربی هستند که در شکل و اندازه‌های گوناگون به کار می رود. د) در هر تن از نمک دریاچه قم حدود ۲۰۰ گرم پتاسیم وجود دارد.	۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)
۱۷	هرگاه مقدار emf سلول گالوانی آلومینیوم - مس برابر ۲ ولت باشد و مقدار emf سلول گالوانی روی - مس برابر با ۱/۱ ولت باشد. مقدار emf سلول گالوانی آلومینیوم - روی در این شرایط چند ولت است؟	۱ (۱) ۰/۹ ۱/۷ (۲) ۲/۶ (۳) ۳/۱ (۴)

۱۸	<p>کدام گزینه در مورد سلول‌های سوختی نادرست است؟</p> <p>(۱) نوعی سلول گالوانی است که آلودگی محیط زیست را کاهش می‌دهد.</p> <p>(۲) سلول‌های سوختی منبع انرژی سبز به شمار می‌روند و نسبت به سوخت‌های فسیلی کارایی بیشتری دارند.</p> <p>(۳) در سلول سوختی اتلاف انرژی به شکل گرما کمتر است و بازده درصد بالاتری دارد.</p> <p>(۴) همه انواع سلول‌های سوختی افزون بر کارایی بیشتر سبب کاهش رد پای کربن دی‌اکسید می‌شود.</p>
۱۹	<p>عدد اکسایش اکسیژن در OF_2 با عدد اکسایش کدام اتم عنصر یکسان است.</p> <p>(۱) گوگرد در H_2S (۲) منیزیم در Mg_2P_2 (۳) مس در $CuNO_3$ (۴) کلردر $HClO_2$</p>
۲۰	<p>کدام واکنش از نوع اکسایش و کاهش نمی‌باشد؟</p> <p>1) $2HOF(aq) \rightarrow 2HF(aq) + O_2(g)$ 2) $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$</p> <p>3) $2CuI(s) \rightarrow Cu(s) + CuI_2(s)$ 4) $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$</p>
۲۱	<p>ضمن برقکافت محلول نقره نیترات، ۲۰۰ میلی لیتر گاز اکسیژن با چگالی $1/28 \text{ g L}^{-1}$ حاصل شده است. جرم فراورده حاصل در الکتروود دیگر چقدر است؟ ($H=1$، $O=16$، $N=14$، $Ag=108 \text{ g.mol}^{-1}$)</p> <p>در کاتد: $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ در آند: $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^-$</p> <p>(۱) ۰/۸۶۴ (۲) ۰/۲۱۶ (۳) ۶/۹۱۲ (۴) ۳/۴۵۶</p>
۲۲	<p>چند مورد از عبارت‌های زیر نادرست هستند؟</p> <p>- افزودن مقدار زیادی الکترولیت به آب خالص برای برقکافت آن لازم است.</p> <p>- در سلول‌های الکترولیتی واکنش‌ها در جهت طبیعی انجام می‌شوند.</p> <p>- در سلول‌های الکترولیتی کاتد به قطب منفی باتری و آند به قطب مثبت باتری متصل است.</p> <p>- سلول دانز یک سلول الکترولیتی است که الکترولیت آن، محلول سدیم کلرید است.</p> <p>(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴</p>
۲۳	<p>در برقکافت آب، در اطراف آند کدام عنصر آزاد می‌شود و کاغذ pH در اطراف کاتد به چه رنگی درمی‌آید؟</p> <p>(۱) اکسیژن - آبی (۲) اکسیژن - قرمز (۳) هیدروژن - آبی (ت) هیدروژن - قرمز</p>
۲۴	<p>کدام گزینه درست می‌باشد؟</p> <p>(۱) فلز سدیم از برقکافت سدیم کلرید مذاب در سلول الکترولیتی به دست می‌آید.</p> <p>(۲) افزودن مقداری کلسیم کلرید به سدیم کلرید، نقطه ذوب آن را افزایش می‌دهد.</p> <p>(۳) فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت می‌شود.</p> <p>(۴) یون‌های سدیم بسیار ناپایدارتر از اتم‌های آن است.</p>

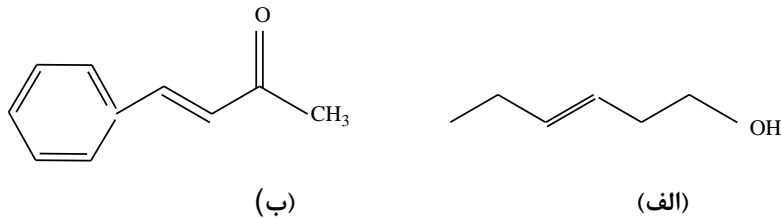
<p>اگر از دو الکتروود آهنی در یک سلول الکتروولیتی برای برقکافت آب شهری استفاده شود، کدام عبارت درست است؟</p> <p>$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \leftrightarrow Fe(s), E^{\circ} = -0/44 v$</p> <p>$O_2(g) + 4H^{+}(aq) + 4e^{-} \leftrightarrow 2 H_2O(l), E^{\circ} = +1/23 v$</p> <p>$2 H_2O(l) + 2e^{-} \leftrightarrow H_2(g) + 2OH^{-}(aq), E^{\circ} = -0/83 v$</p> <p>۱- در آند، گاز هیدروژن آزاد می شود.</p> <p>۲- جرم گاز آزاد شده پیرامون هر دو قطب، یکسان است.</p> <p>۳- واکنش کلی این سلول برعکس واکنش کلی سلول برقکافت محلول غلیظ سدیم کلرید، است.</p> <p>۴- با عبور جریان برق مقداری آهن (II) هیدروکسید به وجود می آید.</p>	۲۵
<p>با توجه به شکل مقابل که برقکافت سدیم کلرید مذاب را نشان می دهد، کدام مطلب درست است؟</p> <p>۱- نوعی سلول گالوانی است که با مصرف انرژی الکتریکی باعث انجام یک واکنش شیمیایی می شود.</p> <p>۲- نیم واکنش انجام شده در الکتروود متصل به قطب منفی باتری به صورت $Na^{+}(l) + e^{-} \rightarrow Na(s)$ است.</p> <p>۳- به ازای عبور $10^{22} \times 3/612$ الکترون از مدار، $1/38$ گرم فلز سدیم تولید می شود.</p> <p>۴- با انجام واکنش، شعاع گونه‌ای که کاهش می یابد، کاهش و شعاع گونه‌ای که اکسایش می یابد، افزایش می یابد.</p>	۲۶
<p>در سلول الکتروولیتی مورد استفاده در روش هال، در کاتد..... تولید می شود و جنس آند و کاتد به کار رفته..... است.</p> <p>(۱) کربن دی اکسید، یکسان (۲) آلومینیم، یکسان (۳) اکسیژن، متفاوت (۴) آلومینیم، متفاوت</p>	۲۷
<p>در آبکاری یک صفحه مسی با کروم، جنس آند و محل قرار گرفتن صفحه به ترتیب کدام است؟</p> <p>(۱) فلز مس - آند (۲) فلز کروم - کاتد (۳) فلز مس - کاتد (۴) فلز کروم - آند</p>	۲۸
<p>کدام عبارت در خصوص آبکاری قاشق فولادی با فلز نقره صحیح <u>نمی</u> باشد؟</p> <p>(۱) جهت حرکت الکترون از سمت قاشق به سمت تیغه نقره است.</p> <p>(۲) نیم واکنش کاتد بصورت $Ag^{+} + e^{-} \rightarrow Ag$ است.</p> <p>(۳) درون ظرف محلولی از نمک نقره وجود دارد.</p> <p>(۴) قاشق به قطب منفی باتری متصل است.</p>	۲۹
<p>کدام مطلب درست است؟</p> <p>(۱) در آبکاری، شیء مورد آبکاری را باید در آند دستگاه برقکافت جای داد.</p> <p>(۲) تهیه قوطی های آلومینیومی از فرآیند هال فقط به ۷ درصد انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از قوطی های کهنه می باشد.</p>	۳۰

<p>(۳) آلومینیم، همانند دیگر فلز های فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شود.</p> <p>(۴) از سلول دانه، برای تهیهی سدیم از محلول غلیظ کلرید آن، استفاده می شود.</p>	
<p>در تولید صنعتی هر تن آلومینیم، به تقریب به چند کیلوگرم گرافیت نیاز است و چند متر مکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵L است، تولید می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید: $C=12, Al=27$)</p> <p>(۱) ۶۹۹۴/۴، ۴۴۴ (۲) ۶۹۴/۴، ۴۴۴ (۳) ۶۹۹۴/۴، ۳۳۳ (۴) ۶۹۴/۴، ۳۳۳</p>	۳۱
<p>کدام مطلب زیر درست است؟</p> <p>(۱) به فرآیند ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فقط آهن بر اثر واکنش اکسایش- کاهش خوردگی می گویند.</p> <p>(۲) برای انجام خوردگی حضور یکی از عوامل اکسیژن و رطوبت لازم است.</p> <p>(۳) برای محافظت آهن در برابر خوردگی می توان از فلز طلا استفاده کرد.</p> <p>(۴) تیره شدن نقره در تماس با هوا یک واکنش اکسایش کاهش محسوب می شود.</p>	۳۲
<p>چند مورد از مطالب زیر <u>نادرست</u> است؟</p> <p>(آ) در فرآیند زنگ زدن آهن، فلز آهن نقش کاهنده دارد.</p> <p>(ب) آهن در محیط خشک به خوبی محیط مرطوب زنگ می زند.</p> <p>(پ) برای محافظت آهن در برابر خوردگی نمی توان از فلز روی استفاده کرد.</p> <p>(ت) فلز طلا حتی در محیط اسیدی با اکسیژن واکنش نمی دهد.</p> <p>(۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱</p>	۳۳
<p>در فرایند خوردگی آهن، فلز آهن نقش..... و اکسیژن نقش..... دارد و برای محافظت از آهن می توان از فلز..... استفاده کرد.</p> <p>(۱) اکسنده - کاهنده - قلع (۲) اکسنده - کاهنده - روی</p> <p>(۳) کاهنده - اکسنده - قلع (۴) کاهنده - اکسنده - روی</p>	۳۴
<p>کدام موارد زیر درست می باشد؟</p> <p>(آ) برای محافظت بدنه کشتی ها در مقابل خوردگی به آن قطعاتی از فلز قلع متصل می کنند.</p> <p>(ب) ایجاد پوشش محافظ نمی تواند فلزها را به طور کامل در برابر خوردگی محافظت کند.</p> <p>(پ) آهن در محیط های مرطوب زودتر زنگ می زند.</p> <p>(ت) طلا در محیط اسیدی به خوبی با اکسیژن واکنش می دهد.</p>	۳۵

(۱) آب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت													
۳۶	با توجه به شکل و جدول داده شده، X کدام گزینه نمی تواند باشد؟												
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>نیم واکنش</th> <th>$E^{\circ} (V)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$Au^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow Au(s)$</td> <td>+۱/۵۰</td> </tr> <tr> <td>$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(s)$</td> <td>+۰/۴۰</td> </tr> <tr> <td>$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$</td> <td>-۰/۴۱</td> </tr> <tr> <td>$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$</td> <td>-۰/۷۶</td> </tr> <tr> <td>$Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow Al(s)$</td> <td>-۱/۶۶</td> </tr> </tbody> </table>	نیم واکنش	$E^{\circ} (V)$	$Au^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow Au(s)$	+۱/۵۰	$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(s)$	+۰/۴۰	$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$	-۰/۴۱	$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶	$Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow Al(s)$	-۱/۶۶
نیم واکنش	$E^{\circ} (V)$												
$Au^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow Au(s)$	+۱/۵۰												
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}(s)$	+۰/۴۰												
$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$	-۰/۴۱												
$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶												
$Al^{3+}(aq) + 3e^{-} \rightarrow Al(s)$	-۱/۶۶												
													

مجموع تست‌های کنکور سراسری ۱۳۹۸	
۱. کدام شکل، نشان دهنده الکتروستاتیک استاندارد برای نیم سلول مس است؟ (دما ثابت و برابر ۲۵°C است).	
۲. با توجه به فرایند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، نقش‌های آب در این واکنش، کدام اند؟ (۱) اکسنده، حلال (۲) کاهنده، حلال (۳) الکترولیت، واکنش دهنده (۴) الکترولیت، اکسنده	
۳. نیروی الکتروموتوری (E°) واکنش: $M(s) + 2Ag^{+}(aq) \rightarrow M^{2+}(aq) + 2Ag(s)$ ، برابر ۱/۵۶ ولت و E° الکتروستاتیک نقره برابر ۰/۸۰ ولت است. E° الکتروستاتیک فلز M، برابر ولت است و کاتیون $Ag^{+}(aq)$ از کاتیون $M^{2+}(aq)$ است. (۱) -۰/۴ کاهنده‌تر (۲) +۰/۴ اکسنده‌تر (۳) -۰/۷۶ کاهنده‌تر (۴) -۰/۷۶ اکسنده‌تر	
۴. با توجه به واکنش‌های زیر، کدام مورد درست است؟ (معادله واکنش‌ها، موازنه شوند). (۱) $TiCl_4(l) + LiH(s) \rightarrow Ti(s) + LiCl(s) + H_2(g)$ (۲) $PCl_5(s) + H_2O(l) \rightarrow HCl(g) + H_3PO_4(aq)$	
(۱) با انجام واکنش (ب) در آب مقطر، pH آب بالاتر می‌رود. (۲) هر دو واکنش با تغییر عدد اکسایش برخی از اتم‌ها، همراه‌اند. (۳) شمار مول‌های گاز تولید شده در هر دو واکنش پس از موازنه، برابر است. (۴) مجموع ضرایب‌های استوکیومتری معادله (آ) از مجموع ضرایب‌های استوکیومتری معادله (ب) بیشتر است.	

۵. دربارهٔ دو ترکیب زیر، کدام مورد، درست است؟



(۱) ترکیب (آ)، با آب پیوند هیدروژنی تشکیل می‌دهد.
(۲) عدد اکسایش اتم کربن متصل به اتم O در هر دو یکسان است.

(۳) از ترکیب (آ) می‌توان به عنوان الکل در تهیهٔ پلی استرها استفاده کرد.

(۴) شمار اتم‌های کربن در مولکول (آ) با شمار اتم‌های کربن در حلقهٔ آرماتیک مولکول (ب) متفاوت است.

۶. کدام موارد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow ZnO(s) + 2Ag(s)$ ، درست است؟

(آ) نقره در آن، اکسید شده است.

(ب) Ag_2O در آن، گونهٔ کاهنده است.

(پ) $Zn(s)$ آند و Ag_2O کاتد آن است.

(ت) به باتری دکمه ای «روی - نقره» مربوط است.

(۱) آ، ت (۲) پ، ت (۳) آ، ب، ت (۴) ب، پ، ت

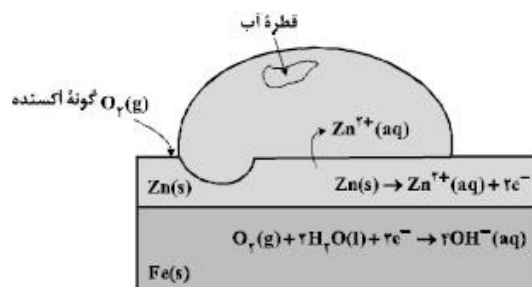
۷. در آبکاری یک قطعهٔ فولادی به وزن ۱۰kg با کروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون‌های کروم (III) و الکتروود کروم در آند استفاده شده

است. در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک لیتر محلول ۱ مولار نقره نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک

مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعهٔ آبکاری شده، به تقریب چند گرم است؟ ($Ag = 108$ و $Cr = 52 \text{ g.mol}^{-1}$)

(۱) ۲۵/۴ (۲) ۵۶ (۳) ۸۲ (۴) ۹۰/۶

۸. شکل زیر، نشان دهندهٔ یک قطعه آهن گالوانیزه است. کدام بخش از آن نادرست، بیان شده است؟



(۱) واکنش آندی

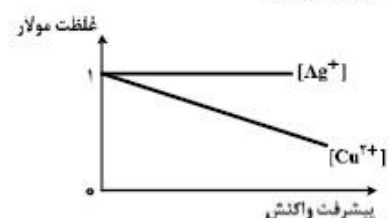
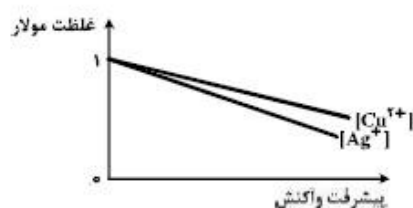
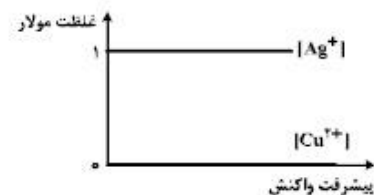
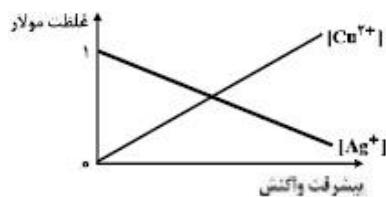
(۲) گونهٔ اکسنده

(۳) نوع فلز خورده شده

(۴) شمار الکترون‌ها در واکنش کاتدی

۹. کدام نمودار غلظت گونه‌های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکتروود آند نقره را به درستی نشان می‌دهد؟

(الکتروولیت به کار رفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.)



۱۰. مقدار $emf(V)$ سلول گالوانی استاندارد لیتیم - نقره بر حسب ولت، به تقریب چند برابر مقدار $emf(V)$ سلول گالوانی استاندارد روی - نقره است؟

نوع فلز	لیتیم	نقره	روی
$E^\circ (V)$	-۳/۰۵	+۰/۸	-۰/۷۶

۱۱. چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟

- آهن در طبیعت به صورت هماتیت وجود دارد.
- زنگ آهن از واکنش آهن با اکسیژن در هوای مرطوب، تشکیل می‌شود.
- به علت نفوذ پذیر بودن زنگار، زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، به درون آن نیز، سرایت می‌کند.
- زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش است و در آن عدد اکسایش آهن، تنها ۲ واحد افزایش می‌یابد.

۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

۱۲. کدام مورد، دربارهٔ پیل سوختی هیدروژن - اکسیژن با غشای مبادله کننده پروتون، درست است؟

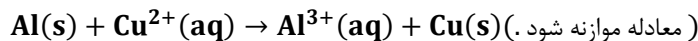
- (۱) بخار آب تولید شده از بخش آندی خارج می‌شود.
- (۲) جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، از آند به کاتد است.
- (۳) به ازای مصرف هر مول گاز اکسیژن، دو مول پروتون در غشا، مبادله می‌شود.
- (۴) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی با جهت حرکت پروتون‌ها در غشا، عکس یکدیگر است.

۱۳. کدام موارد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی «روی-مس»، درست است؟

$$E^\circ [Zn^{2+}(aq)/Zn(s)] = -0.76V, E^\circ [Cu^{2+}(aq)/Cu(s)] = +0.34V$$

- آ) سلول گالوانی «روی-مس»، برابر ۱/۱ ولت است.
 - ب) با برقراری جریان، $[Cu^{2+}]$ برخلاف $[Zn^{2+}]$ ، کاهش می‌یابد.
 - پ) الکترودی که در آن الکترون مصرف می‌شود، آند نامیده می‌شود.
 - ت) با برقراری جریان، کاتیون‌ها از سمت کاتد به سمت آند، از غشای متخلخل عبور می‌کنند.
- ۱) ب، پ، ت ۲) آ، پ، ت ۳) پ، ت ۴) آ، ب

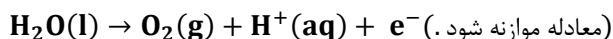
۱۴. یک فویل آلومینیمی درون ۲۰۰ mL محلول مس (II) سولفات ۰/۰۵ مولار انداخته شده است. اگر از بین رفتن کامل رنگ آبی محلول ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه به طول بینجامد، سرعت متوسط آزاد شدن فلز مس، چند مول بر ثانیه است و چند مول الکترون در این واکنش مبادله شده است؟



$$۰/۰۲, ۲ \times 10^{-۵} \quad (۲) \quad ۰/۰۲, ۲ \times 10^{-۴} \quad (۱)$$

$$۰/۰۱, ۲ \times 10^{-۴} \quad (۴) \quad ۰/۰۱, ۲ \times 10^{-۵} \quad (۳)$$

۱۵. در یک سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از $AgNO_3(aq)$ که نیم واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم واکنش کاتدی، کاهش یون های $Ag^+(aq)$ است، اگر حجم الکترولیت برابر ۳ L بوده و ۰/۳ مول الکترون از آن عبور کند، pH محلول باقی مانده و وزن نقره تولید شده به تقریب، برابر چند گرم است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخونید. pH محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرید. $Ag = 108 \text{ g.mol}^{-1}$)



$$۳۲/۴, ۰/۵ \quad (۴) \quad ۱۰/۸, ۱ \quad (۳) \quad ۱۰/۸, ۰/۵ \quad (۲) \quad ۳۲/۴, ۱ \quad (۱)$$

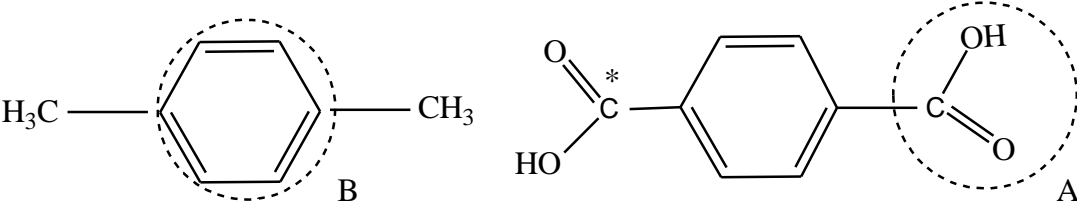
۱۶. چند مورد زیر، برای مقایسه واکنش پذیری فلزهای طلا، سدیم و منگنز با یکدیگر، قابل استفاده است؟

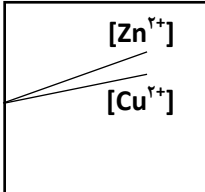
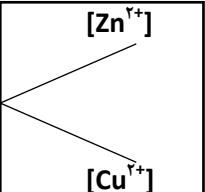
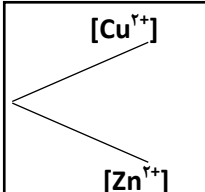
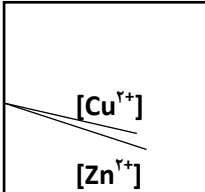
* رسانایی الکتریکی * سرعت واکنش با محلول اسیدی با غلظت مشخص

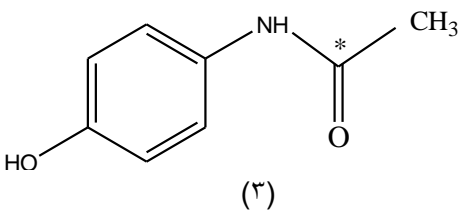
* جدول پتانسیل الکتریکی * سرعت زنگ زدن (اکسید شدن) در محیط یکسان

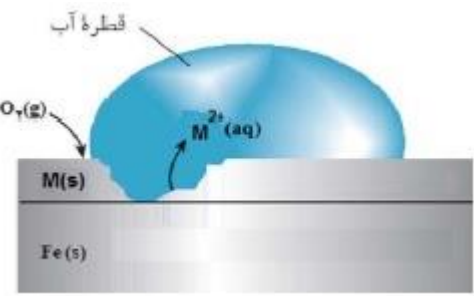
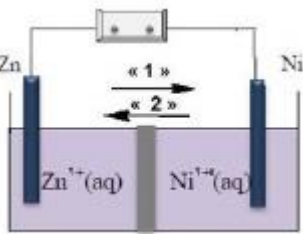
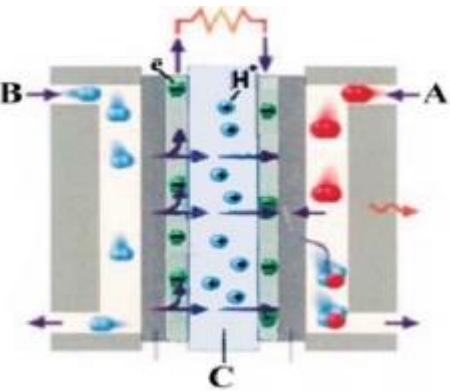
۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴)

سوالات آزمون شیمی ۳ هماهنگ کشوری

۰/۵	با استفاده از واژه‌های درون کادر، عبارت های زیر را کامل کنید. <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">افزایش - کاهش - اکسایش</div> * در یک سلول گالوانی کاتد الکترودی است که در آن نیم واکنش ... (ت) ... رخ می دهد و با گذشت زمان جرم آن ... (ت) ... می یابد.	۱
۱/۵	با توجه به واکنش $Sn^{2+}(aq) + Fe^{2+}(aq) \rightarrow Sn^{4+}(aq) + Fe^{2+}(aq)$ ، پاسخ دهید. آ) کدام گونه کاهش یافته است؟ دلیل بنویسید؟ ب) کدام گونه کاهش یافته است؟ پ) معادله نیم واکنش اکسایش را نوشته و آن را موازنه کنید.	۲
۰/۵	درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارت های نادرست را بنویسید. در آبرکاری یک قاشق مسی با فلز نقره، قاشق باید به قطب مثبت باتری متصل شود.	۳
۱/۲۵	با توجه به فرمول ساختاری ترکیب های زیر، پاسخ دهید.  پاراایلین ترفتالیک اسید آ) عدد اکسایش اتم کربن ستاره دار را در این ترکیب تعیین کنید؟ ب) قسمت های A و B قطبی یا ناقطبی هستند؟ پ) حلال مناسب برای پارایلین، آب یا هگزان است؟ چرا؟	۴

۰/۵	<p>برای هر یک از عبارتهای زیر دلیل بنویسید. (آ) در اثر ایجاد خراش در سطح حلبی، فلز آهن خورده می شود.</p> <p style="text-align: center;">$E^0(\text{Sn}^{2+}/\text{Sn}) = -0/14\text{V}$ $E^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0/44\text{V}$</p>	۵										
۱/۲۵	<p>با توجه به پتانسیل کاهش استاندارد مس و روی به پرسشهای زیر پاسخ دهید. $E^0(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0/76\text{V}$ $E^0(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = -0/24\text{V}$</p> <p>(آ) در سلول گالوانی روی - مس، کدام فلز نقش آند را ایفا می کند؟ چرا؟ (ب) emf سلول روی - مس را حساب کنید. (پ) کدام نمودار تغییر غلظت یونها را در سلول گالوانی روی - مس به درستی نشان می دهد.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>غلظت مولی</p> <p>زمان</p> <p>(۱)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(۲)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(۳)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>(۴)</p> </div> </div>	۶										
۱	<p>با توجه به جدول زیر، پاسخ دهید.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">نیم واکنش کاهش</th> <th style="width: 30%;">E° (v)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\text{Ag}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$</td> <td>+۰/۸۰</td> </tr> <tr> <td>$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Pt}(\text{s})$</td> <td>+۱/۲</td> </tr> <tr> <td>$\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}(\text{s})$</td> <td>-۰/۱۲</td> </tr> <tr> <td>$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$</td> <td>-۱/۵۹</td> </tr> </tbody> </table> <p>(آ) آیا با کاتیون پلاتین (Pt^{2+}) می توان یون کروم (Cr^{3+}) را اکسید کرد؟ چرا؟ (ب) آیا محلول نقره نیترات را می توان در ظرفی از جنس فلز آلومینیوم نگهداری کرد؟ چرا؟</p>	نیم واکنش کاهش	E° (v)	$\text{Ag}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	+۰/۸۰	$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Pt}(\text{s})$	+۱/۲	$\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}(\text{s})$	-۰/۱۲	$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$	-۱/۵۹	۷
نیم واکنش کاهش	E° (v)											
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Ag}(\text{s})$	+۰/۸۰											
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{Pt}(\text{s})$	+۱/۲											
$\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{Cr}^{2+}(\text{s})$	-۰/۱۲											
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightarrow \text{Al}(\text{s})$	-۱/۵۹											
۰/۵	<p>با استفاده از واژه های درون کادر، عبارتهای زیر را کامل کنید. (چند مورد از واژه های درون کادر اضافی است).</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">اکسنده - کاهش - اکسایش - کاهنده</div> <p>* در یک واکنش اکسایش - کاهش گونه هایی که الکترون از دست می دهند (ت) یافته اند و (ث) محسوب می شوند.</p>	۸										
۱/۵	<p>با توجه به جدول زیر به پرسشها پاسخ دهید.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">نیم واکنش کاهش</th> <th style="width: 30%;">E° (V)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$\text{A}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{A}(\text{s})$</td> <td>+۱/۳۳</td> </tr> <tr> <td>$\text{B}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{B}(\text{s})$</td> <td>+۰/۸۷</td> </tr> <tr> <td>$\text{C}^{3+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{C}^{2+}(\text{aq})$</td> <td>-۰/۱۲</td> </tr> <tr> <td>$\text{D}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightarrow \text{D}(\text{s})$</td> <td>-۱/۵۹</td> </tr> </tbody> </table> <p>(آ) گونه های کاهنده را بر حسب کاهش قدرت کاهندگی مرتب کنید. (ب) کدام گونه یا گونه ها می توانند یون $\text{C}^{2+}(\text{aq})$ را اکسید کنند؟ چرا؟ (پ) آیا واکنش زیر به طور طبیعی انجام پذیر است؟</p> <p style="text-align: center;">$2\text{D}(\text{s}) + 3\text{B}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow 2\text{D}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{B}(\text{s})$</p>	نیم واکنش کاهش	E° (V)	$\text{A}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{A}(\text{s})$	+۱/۳۳	$\text{B}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{B}(\text{s})$	+۰/۸۷	$\text{C}^{3+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{C}^{2+}(\text{aq})$	-۰/۱۲	$\text{D}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightarrow \text{D}(\text{s})$	-۱/۵۹	۹
نیم واکنش کاهش	E° (V)											
$\text{A}^+(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{A}(\text{s})$	+۱/۳۳											
$\text{B}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightarrow \text{B}(\text{s})$	+۰/۸۷											
$\text{C}^{3+}(\text{aq}) + e^- \rightarrow \text{C}^{2+}(\text{aq})$	-۰/۱۲											
$\text{D}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightarrow \text{D}(\text{s})$	-۱/۵۹											

۰/۵	درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارات‌های <u>نادرست</u> را بنویسید. (آ) آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی کاتیون و آنیون سازنده ترکیب یونی رابطه وارونه دارد.	۱۰								
۰/۵	برای جمله‌ی زیر دلیل بنویسید. (آ) فلز پلاتین را می‌توان در بخش‌های مختلف بدن هنگام جراحی به کار برد.	۱۱								
۱/۲۵	با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید. (آ) کدام فلز کاهنده‌تر است؟ چرا؟ (ب) در سلول گالوانی آهن - روی، با گذشت زمان از جرم کدام فلز کاسته می‌شود؟ (پ) کدام ظرف (مسی یا آهنی) برای نگهداری محلول ۱ مولار روی نیترات مناسب‌تر است؟ چرا؟	۱۲								
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>نیم واکنش کاهش</th> <th>$E^{\circ} (V)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$</td> <td>-۰/۴۴</td> </tr> <tr> <td>$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$</td> <td>+۰/۳۴</td> </tr> <tr> <td>$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$</td> <td>-۰/۷۶</td> </tr> </tbody> </table>	نیم واکنش کاهش	$E^{\circ} (V)$	$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$	-۰/۴۴	$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴	$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶	
نیم واکنش کاهش	$E^{\circ} (V)$									
$Fe^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Fe(s)$	-۰/۴۴									
$Cu^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴									
$Zn^{2+}(aq) + 2e^{-} \rightarrow Zn(s)$	-۰/۷۶									
۱/۵	با توجه به نیم واکنش $H_2O(l) \rightarrow H^{+}(aq) + O_2(g)$ به پرسش‌ها پاسخ دهید. (آ) با وارد کردن نماد (e ⁻) در این نیم‌واکنش، مشخص کنید این نیم‌واکنش اکسایش یا کاهش است؟ (ب) معادله این نیم‌واکنش را موازنه کنید. (پ) این نیم واکنش در قطب مثبت یا منفی یک سلول الکترولیتی می‌تواند انجام شود؟	۱۳								
۰/۵	برای عبارت زیر دلیل بنویسید. (ب) قدرت کاهندگی فلزات بیشتر از نافلزات است.	۱۴								
۱/۲۵	پاسخ دهید. (آ) عدد اکسایش اتم نشان‌دار شده با ستاره را مشخص کنید.	۱۵								
										
	(ب) فرایند حال برای تولید چه فلزی در صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد؟									
۰/۲۵	در هر مورد از بین دو واژه داده شده، واژه مناسب را انتخاب کرده و در پاسخ نامه بنویسید. (ت) سلول دانه نوعی سلول « ^{گالوانی} الکترولیتی» است.	۱۶								
۱	درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را تعیین کرده و در صورت <u>نادرست</u> بودن شکل درست آن را در پاسخ نامه بنویسید. (پ) جسمی که آبکاری می‌شود به قطب مثبت باتری اتصال دارد. (ث) در سلول برقکافت آب، کاغذ pH در پیرامون آند، به رنگ آبی در می‌آید.	۱۷								

۱/۲۵	<p>۱۸ شکل زیر بخشی از یک ورقه آهنی را نشان می‌دهد که از فلز $M(s)$ پوشیده شده است.</p> <p>آ فلز M کدام یک از فلزهای مس (Cu) یا منیزیم (Mg) می‌تواند باشد؟ چرا؟</p> <p>ب) نیم واکنش موازنه شده کاهش را بنویسید.</p>  <p>$E^\circ(Mg^{2+}/Mg) = -2/37 V$ $E^\circ(Fe^{2+}/Fe) = -0/44 V$ $E^\circ(Cu^{2+}/Cu) = +0/34 V$</p>	۱۸
۱/۲۵	<p>۱۹ با توجه به شکل روبه رو، که طرحی از یک سلول گالوانی «مس - نیکل» را نشان می‌دهد به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.</p> <p>$E^\circ(Zn^{2+}/Zn) = -0/76$ $E^\circ(Ni^{2+}/Ni) = -0/23$</p> <p>آ) کدام الکترود نقش کاتد دارد؟</p> <p>ب) در شکل مقابل کدام مورد «۱» یا «۲» جهت حرکت <u>آنیون‌ها</u> را نشان می‌دهد؟</p> <p>پ) در واکنش کلی سلول، ذره کاهنده را مشخص کنید.</p> <p>ت) نیروی الکتروموتوری (emf) سلول را محاسبه کنید.</p> 	۱۹
۱/۲۵	<p>۲۰ شکل زیر نوعی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن را نشان می‌دهد.</p> <p>آ) به جای «A, B و C» واژه‌های توصیفی یا نماد شیمیایی مناسب قرار دهید.</p> <p>ب) یک تفاوت سوختی و باتری را بنویسید.</p> <p>پ) یکی از چالش‌هایی که در کاربرد سلول‌های سوختی خودنمایی می‌کند را بنویسید.</p> 	۲۰

جزوه های بیشتر (کلیک کنید) :

گام به گام دوازدهم | جزوه آموزشی دوازدهم | نمونه سوالات درسی

جهت دانلود جدید ترین مطالب بر روی پایه خود روی لینک های زیر کلیک کنید.



ابتدایی

اول ✓ دوم ✓ سوم ✓ چهارم ✓ پنجم ✓ ششم ✓

متوسطه اول

هفتم ✓ هشتم ✓ نهم ✓

متوسطه دوم

دهم ✓ یازدهم ✓ دوازدهم ✓