

خط به خط با شیمی دوازدهم

(شیمی ۳)

شامل مجموعه پرسش‌های خط‌به‌خط،

تدریس مفاهیم، نکته‌ها، مسائل حل شده،

نمونه سوالات امتحانی

و

تست‌های مرتبط کنکور سراسری و سنجش



تهیه کننده: محمدرضا سرشوق

دبیر دبیرستان‌های شاهین شهر

به نام یزدان پاک

فصل ۱

شیمی در خدمت تندرستی



پس از مطالعه این فصل از شما انتظار داریم:

- ۱- با واژه‌ها و مفاهیم ، شاخص امید به زندگی ، آلاینده ، چربی ، اسیدچرب ، صابون ، کلویید ، سوسپانسیون ، آب سخت ، پاک‌کننده‌غیرصابونی ، پاک‌کننده‌خورنده ، یون‌هیدرونیوم ، اسیدوباز آرنیوس ، قدرت‌اسیدی ، اسید قوی و ضعیف ، اسید تک‌پروتون‌دار ، یونش ، درجه و درصد یونش ، سامانه‌تعادلی ، ثابت‌تعادل ، عبارت ثابت‌تعادل ، ثابت یونش‌اسید ، محلول‌خنثی ، باز قوی و ضعیف ، ثابت یونش‌باز ، باز آلی ، واکنش خنثی شدن و ضداسید آشنا شوید.
- ۲- با برخی عوامل مؤثر بر شاخص امید به زندگی مخصوصاً نقش پاک‌کننده‌ها آشنا شوید.
- ۳- برخی آلاینده‌های ساده و راه از بین بردن آنها را بدانید.
- ۴- انواع صابون ، طرز تهیه ، ساختار و چگونگی نقش پاک‌کنندگی آن را فراگیرید.
- ۵- با کلویید به عنوان دسته ویژه‌ای از مخلوط‌های ناهمگن و برخی ویژگی‌ها و کاربردهای آن آشنا شوید.
- ۶- مشکلات تهیه و به کار بردن صابون و برخی انواع افزودنی‌ها به آن و کاربرد و ضررهای آنها را بشناسید.
- ۷- با ساختار ، تهیه و کاربرد غیرصابونی‌ها آشنا شوید.
- ۸- با پاک‌کننده‌های خورنده به عنوان کاربردی از اسید و باز آشنا شده ، روش تبدیل آن‌ها به یکدیگر را فراگیرید.
- ۹- برخی خواص اسیدها و بازها و کاربردهای آنها در زندگی را بشناسید.
- ۱۰- نظریه آرنیوس در مورد توجیه رفتار اسید و باز را فراگیرید.
- ۱۱- روش‌های تعیین ، مقایسه و محاسبه قدرت اسیدها را بیاموزید.
- ۱۲- مفهوم ثابت تعادل و ثابت یونش اسید را دریابید و محاسبات آن را فراگیرید.
- ۱۳- روش‌های تعیین و محاسبه pH محلول‌ها را یاد بگیرید.
- ۱۴- محاسبه و تبدیل $[H^+]$ و $[OH^-]$ به یکدیگر را بیاموزید.
- ۱۵- با بازهای قوی و ضعیف و محاسبه pH آنها آشنا شوید.
- ۱۶- با روش پاک‌کنندگی شوینده‌های خورنده اسیدی و بازی آشنا شوید.
- ۱۷- برخی داروهای اسیدی و بازی و تأثیر آنها بر سلامتی برخی اعضاء بدن را بشناسید.

و خداوند پاکیزگان را دوست دارد.

نیابت‌السلطنه صفحہ‌های تا را مطالعه

- ۱ برخی موهبت- های الهی که باید پیوسته برای پاکیزه نگه داشتن آنها بکوشیم نام ببرید.
 - ۲ پاکیزگی چگو- نه رفتاری است و چه بستری را برای انسان و جامعه فراهم می کند؟
 - ۳ چگونه انسان -ها را برای زدودن آلودگ‌ها پیدا نمودنی‌د؟ این راه با چه موادی هموارتر می شود؟
 - ۴ چرا آشنایی با- رفتار اسیدها و بازها ما را در تهیه و استفاده بهینه از شوینده ها یاری می کند؟
 - ۵ یکی از دلایل -ا- سکان انسان در کنار رودخانه در مورد پاکیزگی چه بود؟
 - ۶ مثال هایی از -ا- ستفاده انسان های پیشین از شوینده ها بنویسید.
 - ۷ چرا در گذشته- ، بیماری های گوناگون به سادگی در جهان گسترش می یافت؟ مثال بزنید.
 - ۸ تنوع شوینده -ها و پاک کننده ها بر چه اساس است؟
 - ۹ توضیح دهید چ- گونه با گذشت زمان ، شاخص امید به زندگی در جهان افزایش یافته است؟
 - ۱۰ شاخص امید -به- زندگی نشان دهنده چیست؟
 - ۱۱ خود را بیازم- ایید صفحه های ۲-۳
 - ۱۲ شاخص امید -به- زندگی ، به چه عواملی بستگی دارد؟ بیشترین و کمترین مقدار آن مربوط به کدام کشورهاست؟ چند سال؟ این شاخص در کشورمان چند سال است؟
 - ۱۳ توضیح دهید- ، امید به زندگی با میزان توسعه مناطق چه رابطه ای دارد؟
 - ۱۴ اهمیت شوینده ها و پاک کننده ها را در امید به زندگی بیان کنید.
- برای سلامت ، رشد و بالندگی انسان و جامعه فراهم می کند.

* شاخص امید به زندگی نشان می دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند ، به طور میانگین

خلاصه ، نکات و تکمیل درس آشنایی با رفتار اسیدها بازها می تواند ما را در تهیه استفاده بهینه از شوینده ها یاری

ماید که خود ، بستری مناسب
چند سال در این جهان زندگی می کنند.

پاکیزگی محیط با مولکول‌ها

اکنون صفحه‌های ۴ تا ۱۰ را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

- ۱۵- فعالیت‌های روزانه افراد جامعه در معرض آلاینده‌ها باعث چه می‌شود؟
- ۱۶- آلاینده‌ها چه موادی هستند؟ نمونه‌هایی از آنها را نام ببرید.
- ۱۷- چرا باید آلودگی‌ها را زدود؟
- ۱۸- عسل حاوی چه مواد و این مواد دارای چه گروه‌عاملی هستند؟ لکه‌های باقیمانده از آن با چه حلالی پاک می‌شود؟
- ۱۹- ساختار نقطه- خط گلوکز را رسم کنید.

۲۰- خود را بیازمایید صفحه ۴

۲۱- مواد قطبی و ناقطبی به ترتیب در چه حلال‌هایی حل می‌شوند؟

۲۲- در فرایند انحلال در چه صورت حل‌شونده در حلال حل می‌شود؟ در غیر این صورت چه اتفاقی برای ذرات حل‌شونده می‌افتد؟

۲۳- توضیح دهید چرا آب، پاک‌کننده مناسبی برای پاک کردن لکه‌های شیرینی (عسل، آب‌قند و ...) می‌باشد؟

۲۴- لکه حاصل از چربی و گریس را چگونه می‌توان از پوست یا لباس آغشته به آن پاک کرد؟

۲۵- با هم بیندیشیم

۲۶- چربی‌ها شامل کدام دسته مواد آلی می‌باشند؟

۲۷- منظور از اسیدچرب چیست؟

۲۸- الگوی ساده‌ای برای اسیدچرب و استرسنگین رسم کنید.

۲۹- صابون چیست؟ فرمول همگانی نوع جامد آن را بنویسید.

۳۰- در فرمول همگانی صابون، R، نشانه چیست؟

۳۱- صابون جامد را چگونه تهیه می‌کنند؟

۳۲- صابون مایع چیست؟

۳۳- از این که صابون هم در آب و هم در چربی حل می‌شود، چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟

پیوند با زندگی

۳۴- چه کسی اولین بار از واژهٔ کلئید استفاده کرد؟ او این واژه را برای توصیف چه موادی به کار برد؟ واژهٔ کلئید از چه زبانی و به چه معنایی گرفته شده است؟

۳۵- اغلب موادی که در زندگی روزانه با آنها سروکار داریم، از کدام دسته‌اند؟ نمونه‌هایی از آن مثال بزنید.

۳۶- محلول کات‌کبود در آب و سوسپانسیون شربت‌معد هریک چه نوع مخلوطی هستند؟ برخی ویژگی‌های آنها را مقایسه کنید.

۳۷- چرا مخلوط آب و روغن ناپایدار است؟ چگونه می‌توان از آن یک مخلوط پایدار به ظاهر همگن ایجاد کرد؟

۳۸- مخلوط آب، روغن و مقداری صابون حاوی چه ذراتی است؟ این نوع مخلوط‌ها چه نامیده می‌شوند؟ نمونه‌هایی از آن ذکر کنید.

۳۹- چرا نور، در محلول و کلئید رفتار متفاوتی دارد؟

۴۰- کلئید طلا نخستین بار توسط چه کسی تهیه شد؟

۴۱- خود را بیازمایید صفحه ۷

۴۲- مولکول‌های صابون چند بخش دارند؟ هر بخش چه نام و خاصیتی دارد؟ شکل ساده‌ای از آن رسم کنید.

۴۳- صابون چگونه سبب پراکنده شدن چربی در آب می‌شود؟

۴۴- قدرت پاک‌کنندگی صابون به چه معنی است؟

۴۵- قدرت پاک‌کنندگی صابون به چه عواملی بستگی دارد؟

۴۶- کاوش کنید

۴۷- چه آب‌هایی به آب سخت معروف‌اند؟ مثال بزنید.

۴۸- چرا قدرت پاک‌کنندگی صابون در آب‌های سخت کاهش می‌یابد؟ نشانه آن چیست؟

۴۹- خود را بیازمایید صفحه‌های ۹-۱۰

۵۰- به چه دلیل ۱۵ اکتبر را روز جهانی شستن دست‌ها نامیده‌اند؟

۵۱- کدام روند سبب رشد چشمگیر صابون‌سازی و تبدیل آن به یک صنعت بزرگ در جهان شد؟

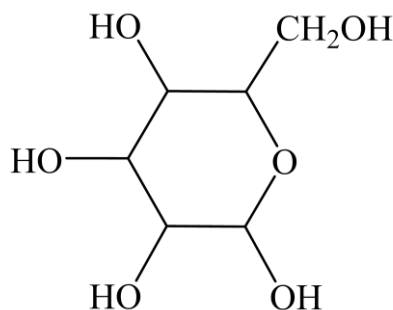
۵۲- چرا تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش‌های سنتی تقریباً ناممکن شد؟

۵۳- کدام نگرانی‌ها، شیمی‌دان‌ها را برای شناسایی و تولید دیگر پاک‌کننده‌ها ترغیب کرد؟

خلاصه، نکات و تکمیل درس

* آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. مانند گل‌ولای آب، گردوغبار هوا، لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن.

* آب پاک‌کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند عسل، آب قند، شربت آلبیمو و چای شیرین است زیرا این مواد حاوی مولکول‌های قطبی گلوکز است که در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل ($-OH$) دارند و هنگام وارد شدن به آب، با مولکول‌های آن پیوند هیدروژنی برقرار کرده، در سرتاسر آن پخش می‌شوند.



تمرین: ساختار روبه‌رو مربوط به گلوکز است.

(آ) بخش‌های قطبی و ناقطبی آن را مشخص کنید.

(ب) علت حل شدن آن در آب چیست؟

* چربی‌ها، مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر (با جرم مولی زیاد) هستند.

به کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی، اسید چرب گویند.

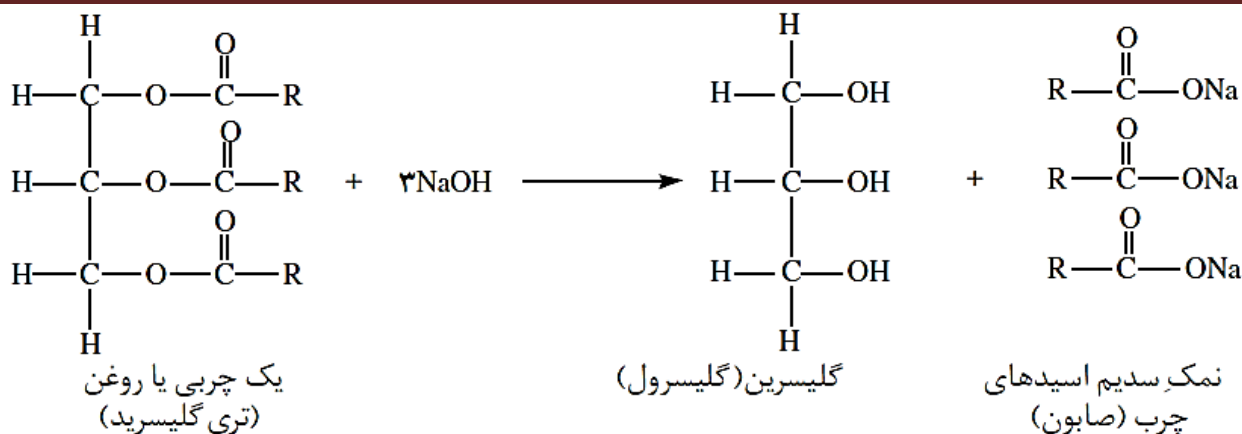
مثلاً اوکتادکانوئیک اسید، $CH_3(CH_2)_{16}COOH$ ، اسیدی چرب با زنجیر

۱۷ کربنی است. و استئارین یک چربی طبیعی (تری‌استر یا تری‌گلیسرید) با

ساختار روبه‌رو و فرمول مولکولی $C_{57}H_{110}O_6$ است.

در هر دو ماده، برهمکنش بخش ناقطبی بزرگ بر بخش قطبی کوچک غلبه کرده و باعث می‌شود در آب حل نشوند. برای پاک کردن آنها باید از پاک‌کننده‌ای قوی‌تر مثل صابون استفاده کنیم.

* صابون را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با سدیم، پتاسیم و یا آمونیم هیدروکسید، تهیه می‌کنند.

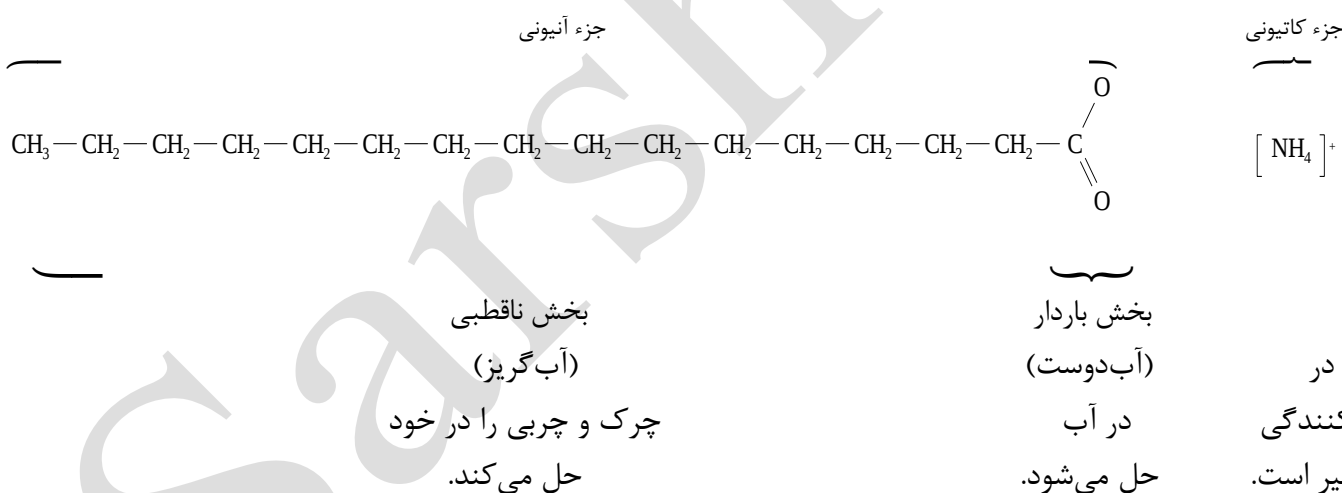


* صابون جامد، نمک سدیم و صابون مایع نمک پتاسیم و یا آمونیم اسیدهای چرب است. صابون جامد را می‌توان با فرمول کلی RCOO^-Na^+ نشان داد.

* صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود و در حقیقت مانند پلی بین آنها ارتباط برقرار می‌کند.

* هرچند صابون از دو جزء کاتیونی و آنیونی تشکیل شده و یادآور ترکیبات یونی می‌باشد، در کتاب‌های مرجع اصطلاح مولکول صابون به کار می‌رود که در حقیقت بیانگر جزء آنیونی آن است و نقش پاک‌کنندگی صابون بر عهده همین بخش می‌باشد.

* ساختار و طرز پاک‌کنندگی آن را می‌توان به شکل زیر نمایش داد:

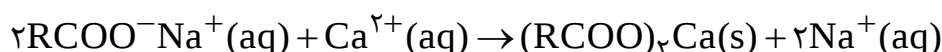


تمرین: با توجه به ساختار صابون و مولکول گازهای تشکیل‌دهنده هوا، علت تشکیل کف را توضیح دهید.

* قدرت پاک‌کنندگی صابون به عوامل گوناگونی مانند نوع پارچه، دما، نوع آب و مقدار صابون بستگی دارد. هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده و چربی را بزداید، قدرت پاک‌کنندگی بیشتری دارد.

* آب سخت آبی است که مقادیر چشمگیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارد. مانند آب دریا و آب‌های مناطق کویری.

صابون در این آب‌ها به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک‌کنندگی آن کاهش می‌یابد، زیرا صابون با یون‌های موجود در آب سخت رسوب تشکیل می‌دهد.



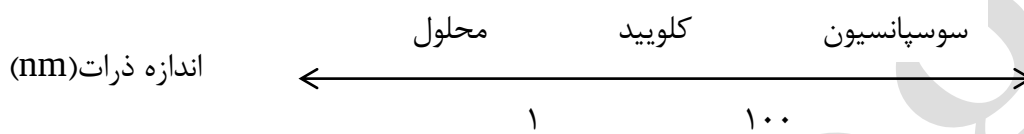
لکه‌های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آنها بر جای می‌ماند، نشانه‌ای از تشکیل چنین رسوب‌هایی است.

* ۱۵ اکتبر را روز جهانی شستن دست‌ها نامیده‌اند تا مردم فراموش نکنند همیشه در شرایط بحرانی و حوادث غیرمترقبه مانند زلزله، سیل و ... باید از صابون و شوینده‌ها برای شستن دست‌ها استفاده کنند.

* نقش پاک‌کنندگی صابون در تأمین بهداشت فردی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری نیز گسترش یافت تا جایی که امروزه صابون‌سازی به یک صنعت بزرگ تبدیل شده‌است.

* دو دلیل عمده شیمی‌دان‌ها را برای شناسایی و تولید دیگر پاک‌کننده‌ها ترغیب کرد: ۱- با افزایش جمعیت جهان، برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی چربی نیاز بود. ۲- صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد.

* سه نوع مخلوط جامد در مایع وجود دارد. اندازه ذرات جامد در این سه دسته به شکل زیر مقایسه می‌گردد:



از میان آنها فقط محلول‌ها، مخلوط همگن به شمار می‌روند.

* سوسپانسیون، مخلوط ناهمگن جامد در مایع است که دو بخش آن سریعاً جدا می‌شود. مانند آب گل‌آلود، شربت معده و ...

* نخستین بار واژه کلوئید (گرفته‌شده از واژه یونانی به معنای چسب) توسط توماس گراهام، شیمی‌دان انگلیسی، در جریان بررسی تفاوت خواص موادی مانند نشاسته، چسب و ژلاتین با محلول‌ها و توصیف این مواد به کار برده شد.

* کلوئیدها که مخلوطی ناهمگن‌اند از لحاظ پایداری (عدم ته‌نشینی با گذشت زمان) و عبور از کاغذ صافی، مانند محلول و از نظر کدر بودن و پیدا بودن مسیر عبور نور در آنها مانند سوسپانسیون رفتار می‌کنند. به این دلیل، کلوئیدها را می‌توان همانند پلی بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.

* شیر، ژله، سس مایونز، رنگ پوششی و مخلوط آب و روغن و مقداری صابون نمونه‌های از کلوئید است.

تمرین: امولسیون، کلوئیدی از دو مایع ناهمجنس است که توسط ماده سومی به نام عامل امولسیون‌کننده پایدار می‌شوند.

بر اساس شکل زیر، در سس مایونز که مخلوطی از ۲۰ ml روغن مایع، ۱۰ ml سرکه و یک زرده تخم‌مرغ (حاوی لسیترین) است، ماده قطبی، ماده ناقطبی، عامل امولسیون‌کننده و امولسیون را مشخص کنید.



در جست‌وجوی پاک‌کننده‌های جدید

اکنون صفحه‌های ۱۰ تا ۱۳ را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۵۴- چه عواملی سبب شد تا شیمی‌دان‌ها در جست‌وجوی تولید موادی با قدرت پاک‌کنندگی زیاد، به میزان انبوه و با قیمت مناسب باشند؟

۵۵- چرا شیمی‌دان‌ها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آنها شبیه صابون باشد؟

۵۶- پاک‌کننده‌های غیرصابونی در چه صنایعی تولید می‌شود؟ فرمول همگانی آنها چیست؟

۵۷- خود را بیازمایید صفحه ۱۱

۵۸- شباهت و تفاوت $\text{RC}_6\text{H}_4\text{SO}_3^-\text{Na}^+$ با RCOO^-Na^+ چیست؟

۵۹- چرا پاک‌کننده‌های غیرصابونی در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند؟

۶۰- دانه‌های صابونی و ساپونین چیستند؟

۶۱- گیاه اشنان (اشلونگ) چیست؟

پیوند با صنعت

۶۲- معروف‌ترین صابون سنتی ایران چیست؟ این صابون را چگونه تهیه می‌کنند؟

۶۳- صابون سنتی (صابون مراغه) چه ویژگی دارد؟

۶۴- از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک چه استفاده‌ای می‌شود؟

۶۵- امروزه چه موادی به صابون‌ها و شوینده‌های دیگر می‌افزایند؟ هریک از این مواد به چه منظور افزوده می‌شود؟

۶۶- نام یک افزودنی آروماتیک‌کلردار به شوینده را بنویسید. ساختار آن را رسم کنید. چرا این ماده شیمیایی به تازگی حذف شده است؟

۶۷- چرا برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده، به آنها نمک‌های فسفات می‌افزایند؟

۶۸- به چه دلیل مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آنها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند؟

۶۹- برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از چه شوینده‌هایی توصیه می‌شود؟

۷۰- ورود نمک‌های فسفات ناشی از مصرف شوینده‌ها به دریاچه، سبب چه فاجعه‌ای می‌شود؟

۷۱- برخی پاک‌کننده‌ها افزون بر، برهم‌کنش با آلاینده‌ها چه رفتار دیگری نشان می‌دهند؟

۷۲- یک نمونه آلاینده که با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند نام ببرید. برای زدودن آن به چه نوع پاک‌کننده‌ای نیاز است؟

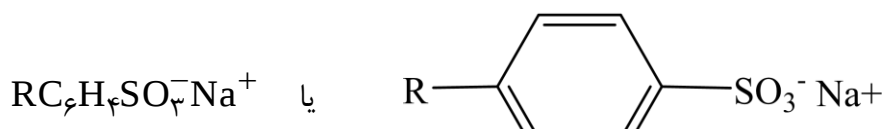
پاک‌کننده‌ای نیاز است؟

۷۳- منظور از پاک‌کننده خورنده چیست؟ نمونه‌هایی از آن بنویسید. هنگام استفاده از آن چه مراقبتی باید انجام دهیم؟

۷۴- با هم بیندیشیم

خلاصه، نکات و تکمیل درس

* در جست‌وجوی موادی با قدرت پاک‌کنندگی زیاد با قیمت مناسب و قابلیت تولید انبوه و با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی‌دان‌ها به دنبال تولید موادی با ساختار شبیه صابون بودند. سرانجام با استفاده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، پاک‌کننده‌هایی با فرمول همگانی زیر تولید کردند که به پاک‌کننده‌های غیرصابونی مشهورند.



* در پاک‌کننده‌های غیرصابونی (دترجنت - سورفاکتانت) به جای گروه کربوکسیلات (COO^-) گروه‌های دیگر مثل سولفونات (SO_3^-) و یا آمونیم (NH_4^+) وجود دارد. مانند ترکیب سدیم دودسیل بنزن سولفونات که ۱۸ کربن (۱۲ تا در زنجیر کربنی دودسیل و ۶ تا در بنزن) دارد.

* این مواد از نظر چگونگی پاک کردن شبیه صابون رفتار می‌کنند. ولی قدرت پاک‌کنندگی بیشتری نسبت به صابون داشته ، در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند زیرا با یون‌های موجود در این آب‌ها رسوب نمی‌دهند.
تمرین: ساختاری برای سدیم دودسیل بنزن سولفونات رسم کنید.

* دانه برخی درختچه‌ها و درختان کوچک جنگلی ، صابون طبیعی به نام ساپونین دارند که با آب کف ایجاد می‌کند و پاک‌کننده چربی‌ها است. همچنین در گذشته از مغز ریشه گیاه اشنان (اشلونگ) به عنوان شوینده استفاده می‌کردند.

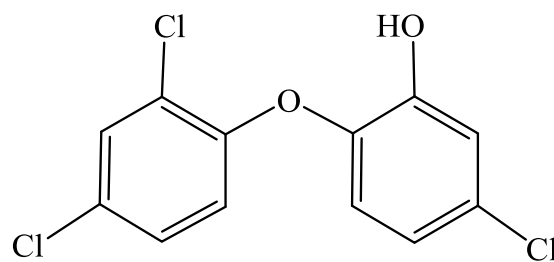
* صابون سنتی از جوشاندن پیه‌گوسفند و سودسوزآور در دیگ‌های بزرگ با آب در شهرهای مراغه ، آشتیان ، رودبار و ... تولید می‌شود. این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود. از صابون سنتی مراغه در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ و جلوگیری از چسبیدن آن به خمیر استفاده می‌شود.
* برخی مواد افزودنی به صابون و شوینده‌ها و خواص ویژه آنها عبارتند از:

۱- گوگرد برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ‌های پوستی.
۲- ماده شیمیایی کلرداربرای افزایش خاصیت ضدعفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی. (ترکیب‌های آروماتیک کلردار مانند تریکلوسان که به تازگی به دلیل عوارض جانبی برای انسان از شوینده‌ها حذف شده است)

۳- نمک‌های فسفات برای واکنش با یون‌های کلسیم و منیزیم و از بین بردن سختی آب. (که با ورود به دریاچه باعث رشد جلبک و باکتری ، کاهش اکسیژن آب و مرگ تعداد زیادی از آبزیان می‌شود)

* هر چه شوینده مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد ، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود به‌طوری که مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آنها ، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند. بنابراین برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست ، استفاده از شوینده‌های ملایم ، طبیعی و مناسب توصیه می‌شود.

تمرین: ساختار تریکلوسان به شکل زیر است. فرمول مولکولی آن را بنویسید.



پاک‌کننده‌های خورنده - اسیدها و بازها

اکنون صفحه‌های ۱۳ تا ۱۶ را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۷۵- برخی بخش‌های گوناگون زندگی که در آنها اسیدها و بازها نقش مهمی دارند، مثال بزنید.

۷۶- اسیدها و بازها هریک چه مزه‌ای دارند؟

۷۷- رفتار اسیدها با اغلب فلزها و در تماس با پوست چگونه است؟

۷۸- دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند چیست؟

۷۹- اسید معده چیست؟ چه هنگام ترشح می‌شود و وظیفه آن چه می‌باشد؟

۸۰- رفتار بازها با پوست چگونه است؟

۸۱- پیش از شناخت ساختار اسیدها و بازها، شیمی‌دان‌ها با چه موارد آنها آشنا بودند؟

۸۲- شیمی‌دان‌ها برای چه مورد اسید و باز به یک مبنای علمی نیاز داشتند؟ نخستین کسی که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد، که بود؟

۸۳- آرنیوس بر روی چه موضوعی کار می‌کرد؟ یافته‌های تجربی او چه چیز در مورد اسیدها و بازها را نشان داد؟

۸۴- عقیده آرنیوس در مورد حل شدن اسیدها و بازها در آب چه بود؟ چرا این ایده، در زمان خود یک ایده انقلابی بود؟

۸۵- با هم بیندیشیم

۸۶- یون $H^+(aq)$ در آب به چه شکل یافت می‌شود و به چه نامی معروف است؟

۸۷- اساس مدل آرنیوس در مورد اسید و باز چیست؟

۸۸- چرا گاز هیدروژن کلرید و سدیم هیدروکسید جامد به ترتیب اسید و باز آرنیوس به شمار می‌رود؟

۸۹- چه مواد و ترکیب‌هایی به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند؟

۹۰- براساس غلظت یون‌های $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ چه محلول‌ها و سامانه‌هایی حالت اسیدی، بازی و خنثی دارد؟

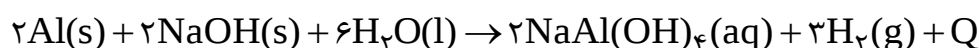
۹۱- برای یافتن پاسخ این پرسش که از بین دو محلول اسید هم غلظت، کدام یک اسیدی‌تر است، باید چه چیز را مشخص کرد؟

خلاصه، نکات و تکمیل درس

* پاک‌کننده‌ها از نظر نوع رفتار با آلاینده دو دسته‌اند: ۱- پاک‌کننده‌هایی که بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند مانند صابون و غیرصابونی‌ها برای زدودن چربی. ۲- پاک‌کننده‌های خورنده که افزون بر برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند مانند هیدروکلریک اسید (جوهرنمک)، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها که برای زدودن رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها، آب راه‌ها و ... به کار می‌روند.

* پاک‌کننده‌ها، خواص اسیدی و بازی دارند. مثلاً سرکه و جوهرنمک، اسیدی و صابون و سدیم هیدروکسید، بازی هستند.

* نوعی پاک‌کننده پودری شکل شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود. واکنش آن به شکل زیر است:



* اسیدها مزه ترش دارند ، با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند. بازها تلخ مزه‌اند ، در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن آسیب می‌رسانند.

* نمونه‌هایی از نقش‌های مهمی که مواد اسیدی و بازی در بخش‌های گوناگون زندگی دارند عبارتند از:

(آ) افزودن آهک به خاک برای کاهش میزان اسیدی بودن آن. (ب) خاصیت اسیدی یا بازی ترکیب اغلب داروها. (پ) تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها. (ت) وابستگی زندگی بسیاری از آبزیان به pH آب. (ث) pH کمتر از ۷ و اسیدی بودن اغلب میوه‌ها. (ج) تغییر pH محیط زیست به سبب ورود فاضلاب‌های صنعتی.

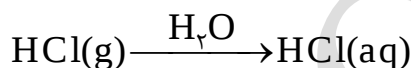
نام‌گذاری و فرمول‌نویسی اسید و باز

اسیدها را می‌توان به دو دسته کلی ، معدنی و آلی تقسیم کرد.

۱- اسیدهای معدنی خود دو گروه‌اند :

(آ) **دوتایی** : که معمولاً همان محلول ترکیب دوتایی هیدروژن دار یک نافلز در آب هستند و به صورت زیر نام‌گذاری می‌شوند.

هیدرو + نام نافلز + « یک اسید »



هیدروژن کلرید

هیدرو کلریک اسید

مانند:

نکته : دو اسید که ظاهر و نام متفاوتی دارند ولی جزء این دسته‌اند ، هیدروسیانیک (HCN) ، که از سه نوع عنصر تشکیل شده است و هیدروآزوتیک اسید (HN₃) می‌باشند.

(ب) **سه تایی** : که محلول اکسید نافلز در آب می‌باشند. برای نام‌گذاری آنها به شکل زیر عمل می‌کنیم.

چنانچه نافلز موجود در اسید ، چهار نوع ظرفیت مختلف داشته باشد ، خواهیم داشت:

۱- «هیپو» + نام نافلز + «و» + اسید (برای کمترین ظرفیت) ۲- نام نافلز + «و» + اسید (برای ظرفیت کمتر)

۳- نام نافلز + «یک» + اسید (برای ظرفیت بیشتر) ۴- «پر» + نام نافلز + «یک» + اسید (برای بیشترین ظرفیت)

اگر نافلز دو نوع ظرفیت داشته باشد از دو دستور میانی استفاده می‌شود. برای نافلزی تنها با یک نوع ظرفیت ، دستور سوم به کار می‌رود .

مثال‌ها :

هیپوکلرواسید → آب + دی کلر اکسید



کلرواسید → آب + دی کلرتری اکسید

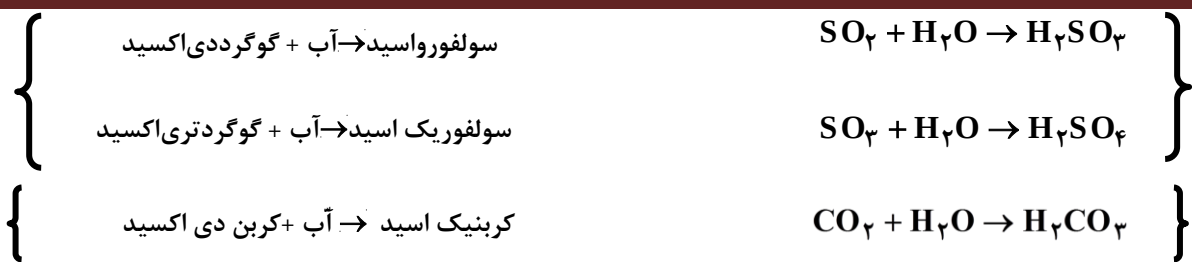


کلریک اسید → آب + دی کلرپنتا اکسید



پرکلریک اسید → آب + دی کلر هپتا اکسید





تمرین: (آ) ترکیبات دوتایی هیدروژن دار فلئور، برم، ید و گوگرد در آب اسید دوتایی به شمار می‌روند. فرمول و نام اسید حاصل از آنها را بنویسید.

(ب) دی‌نیتروژن تری اکسید و دی‌نیتروژن پنتا اکسید در آب اسید سه تایی تولید می‌کند. واکنش‌های مورد نظر را نوشته، اسیدهای حاصل را نام گذاری کنید.

(پ) ید نیز مانند کلر چهار اسید سه تایی می‌سازد. فرمول و نام آنها را بنویسید.

(ت) از فسفر سه اسید با فرمول‌های H_3PO_2 , H_3PO_3 و H_3PO_4 موجود است. به نظر شما نام هر یک از آنها چیست؟

۲- اسیدهای آلی: همان کربوکسیلیک اسیدها می‌باشند. به طور کلی هر ماده‌ای که در ساختار خود دارای گروه(های) کربوکسیل ($-\text{COOH}$)، باشد، خاصیت اسیدی داشته، کربوکسیلیک اسید نامیده می‌شود. برای نامیدن اسیدهای غیر حلقوی ابتدا نام زنجیر کربن داری که به COOH ختم می‌شود را بیان کرده، پسوند «ویک اسید» می‌افزاییم. تعداد کربن اسید به زبان یونانی گفته می‌شود. در این مورد داریم:

تعداد کربن	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
*پیشوند نام	مت	ات	پروپ	بوت	پنت	هگز	هپت	اوکت	نوند	دک

* چهار پیشوند ابتدایی، اعداد یونانی نیستند.

مثلاً HCOOH , CH_3COOH و $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ به ترتیب از راست به چپ، متانوئیک(فرمیک)، اتانوئیک(استیک) و پروپانوئیک(پروپیونیک) اسید نامیده می‌شوند.

تمرین: از کتاب شیمی ۲، نام و فرمول چند اسید آلی را بیابید و بنویسید.

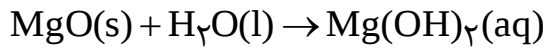
بازها نیز دارای دو دسته معدنی و آلی هستند.

۱- بازهای معدنی: غالباً همان هیدروکسیدها می‌باشند. در ساختمان این مواد، گروه‌های (OH) مشاهده می‌شود. برای نامیدن آنها ابتدا نام کاتیون متصل به OH، سپس لفظ هیدروکسید را بیان می‌کنیم.

مانند NaOH, $Mg(OH)_2$, $NH_4OH(NH_4(aq))$ که به ترتیب از راست به چپ، سدیم، منیزیم و آمونیم هیدروکسید نامیده می‌شوند.

نکته: در برخی منابع به جای نام آمونیم هیدروکسید از «محلل آبی آمونیاک» استفاده می‌شود.

این بازها معمولاً از واکنش اکسید فلز با آب تولید می‌شوند. مثل:



۲- بازهای آلی: که مشتق از آمونیاک بوده، آمین نامیده می‌شوند. در ساختارشان زنجیر یا حلقه‌های کربنی متصل به گروه NH_2 یا NH یا N دارند.

تمرین: با توجه به نام آمین‌های زنجیری زیر، دستوری ساده برای نام‌گذاری آنها پیشنهاد کنید.

متیل آمین CH_3NH_2 ، اتیل آمین $CH_3CH_2NH_2$ ، دی متیل آمین $(CH_3)_2NH$

* پیش از شناخت ساختار اسیدها و بازها، شیمی‌دان‌ها افزون بر ویژگی‌های اسید و باز با برخی واکنش‌های آنها آشنا بودند.

* آرنیوس دانشمند سوئدی نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد. او روی رسانایی الکتریکی و الکترولیز محلول‌های آبی کار می‌کرد و معتقد بود:

۱- مولکول اسیدها به دو صورت جزئی و کامل در آب شکسته می‌شوند.

۲- یون‌ها دو نوع‌اند. کاتیون‌ها که به سمت قطب منفی و آنیون‌ها که به سمت قطب مثبت می‌روند.

۳- محلول در حالت کلی خنثی است یعنی تعداد بارهای مثبت و منفی برابرند.

* مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید را افزایش می‌دهند به ترتیب اسید و باز آرنیوس هستند.

* یون $H^+(aq)$ در آب به شکل $H_3O^+(aq)$ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.

نکته: چگالی بار هر ذره از رابطه $\rho = \frac{q}{V}$ به دست می‌آید. در این رابطه ρ (بخوانید رو) چگالی بار، q بار و V حجم ذره

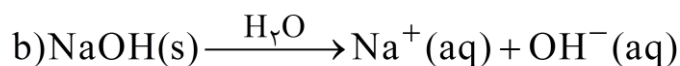
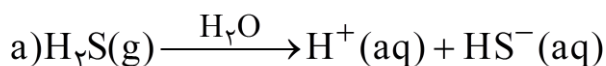
است. چگالی بار یون H^+ بسیار زیاد است به طوری که سریعاً آبپوشی می‌شود و یون‌هایی با فرمول کلی $H_{2n+1}O_n^+$ یا

$H^+(H_2O)_n$ ایجاد می‌کند. ساده‌ترین و معروف‌ترین آنها H_3O^+ است. اخیراً یون‌هایی بزرگ به فرمول $H_{43}O_{21}^+$ نیز مشاهده شده است.

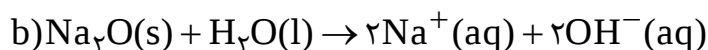
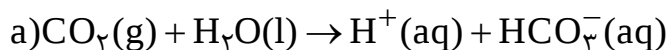
تمرین:

۱- مطابق واکنش‌های روبه‌رو کدام مواد اسید و یا باز آرنیوس

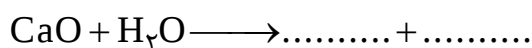
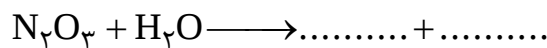
هستند؟ چرا؟



۲- با توجه به واکنش‌های زیر چرا به اکسید نافلزها و فلزها به ترتیب اکسید اسیدی و بازی گویند؟



۳- یونش و یا تفکیک یونی معادلات زیر را کامل کنید.



نکته: مدل آرنیوس نقاط قوتی داشت از جمله آن که خواص مشترک اسیدها مانند ترشی و یا بازها مثل لیزی را توجیه

می‌کرد. در واقع رفتار اسید و باز آرنیوس را می‌توان براساس غلظت یون‌های $\text{H}^+(\text{aq})$ و $\text{OH}^-(\text{aq})$ توصیف کرد.

محلول اسیدی تر $\Rightarrow [\text{H}^+] > [\text{OH}^-]$ ، محلول بازی تر $\Rightarrow [\text{H}^+] < [\text{OH}^-]$ ، حالت خنثی $\Rightarrow [\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$

همچنین این مدل معیار مناسبی برای قدرت اسید و باز بر اساس میزان یون‌های تولید شده به دست داد. اما نقطه ضعف آن ،

این بود که فقط به موادی که هنگام حل شدن در آب یون‌های H^+ و OH^- تولید می‌کردند ، محدود می‌شد.

رسانایی الکتریکی محلول‌ها و قدرت اسیدی

اکنون صفحه‌های ۱۶ تا ۱۹ را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۹۲- برخی مواد که شامل مقادیر متفاوتی از یون هیدرونیوم هستند نام ببرید. غلظت این یون بر چه چیز تأثیر شایانی دارد؟

۹۳- نمونه‌ای مثال بنزید که نشان دهد در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد؟

۹۴- چرا در محلول‌های الکترولیت ، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند؟

۹۵- چگونه با قرار دادن محلول‌های الکترولیت در یک مدار الکتریکی ، جریان الکتریکی برقرار می‌شود؟

۹۶- چرا با قرار دادن محلول الکترولیت‌های گوناگون در مدار الکتریکی ، روشنایی لامپ یکسان نیست؟ مثال بنزید.

۹۷- کمترین رسانایی الکتریکی محلول هیدروفلوئوریک اسید در مقایسه با هیدروکلریک اسید در شرایط یکسان نشانه چیست؟

۹۸- چرا شیمی‌دان‌ها به کمک مدل آرنیوس، هیدروکلریک اسید را یک اسید قوی و هیدروفلوئوریک اسید را یک اسید ضعیف می‌نامند؟

۹۹- با هم بیندیشیم

۱۰۰- اسید تک پروتون دار چیست؟

۱۰۱- به چه فرایندی یونش می‌گویند؟

۱۰۲- شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها ، از چه کمیتی استفاده می‌کنند؟ رابطه آن را بنویسید.

۱۰۳- در رابطه درجه یونش به جای شمار مولکول‌ها ، می‌توان چه کمیتی از گونه‌ها را قرار داد؟

۱۰۴- منظور از درصد یونش چیست؟

۱۰۵- اسیدها را بر چه مبنایی می‌توان در دو دسته قوی و ضعیف جای داد؟ توضیح دهید.

۱۰۶- خود را بیازمایید صفحه ۱۹

۱۰۷- محلول اسیدهای قوی را می‌توان شامل چه دانست؟ در مورد محلول اسیدهای ضعیف چطور؟

۱۰۸- نمونه‌ای از محلول یک اسید ضعیف بیان کنید. در شرایط معین، غلظت همه گونه‌های موجود در آن چگونه است؟

۱۰۹- کربوکسیلیک اسیدها از جمله کدام دسته اسیدها هستند؟ کدام هیدروژن آنها وارد محلول می‌شود؟

۱۱۰- برخی مواد که دارای اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند نام ببرید.

خلاصه، نکات و تکمیل درس

* در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد. برای نمونه شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، ترش شده به طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست.

* محلول اسیدها الکترولیت به شمار می‌رود ولی رسانایی الکتریکی آنها (و در نتیجه روشنایی لامپ دستگاه برای آنها) حتی در غلظت برابر، یکسان نیست. تفاوت در رسانایی الکتریکی اسیدها نشان می‌دهد که در شرایط یکسان شمار یون‌های موجود در محلول آنها متفاوت است. با این توصیف می‌توان اسیدها را به دو دسته قوی و ضعیف تقسیم کرد.

* اسیدهای معدنی به شکل کلی H_nX نوشته می‌شوند. اگر n برابر ۱ باشد به آن اسید تک پروتون‌دار گویند. یعنی هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند. X می‌تواند اتم یا مجموعه‌ای از اتم‌هایی باشد که تمایل آنها برای کشش الکترون بیشتر از H است. مانند هالوژن‌ها، سولفات، نیتрат، فسفات، کربنات و اسیدهایی مانند سولفوریک و فسفریک اسید که یک مولکول آنها بیش از یک یون هیدرونیوم آزاد می‌کند، چند پروتون‌دار گویند.

رفتار اسیدها: وقتی HX در آب حل می‌شود مولکول‌های قطبی آب پیوند میان H و X را می‌شکنند و H^+ را به سمت

خود می‌کشند و اصطلاحاً اسید یونش می‌یابد.

$$HX + H_2O \rightarrow H_3O^+ + X^-$$

یا به شکل ساده‌تر:

$$HX(aq) \rightarrow H^+(aq) + X^-(aq)$$

* به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی (و یا یون چند اتمی) در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

نکته: قطبیت و قدرت پیوند $H-X$ در همه اسیدها یکسان نیست. هر چه این پیوند قوی‌تر باشد، جدا شدن H^+ مشکل‌تر، یونش کم‌تر و در نتیجه اسید ضعیف‌تر است.

بنابراین اسیدها به دو شکل در آب یونیده می‌شوند.

(آ) کامل: که برای آن می‌توان معادله قبل را نوشت و به آن اسید قوی می‌گویند.

(ب) جزئی: که معادله آن به شکل کلی $HX(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + X^-(aq)$ است و چون به مقدار جزئی یونش می‌یابد، اسید ضعیف به شمار می‌رود.

نکته: برای اسیدهای ضعیف، می‌توان درجه و درصد یونش (α) به شکل زیر تعیین کرد.

$$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HX}]} \times 100\% \quad \text{و} \quad \alpha = \frac{\text{شمار مولکولهای یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکولهای حل شده}}$$

α ، با غلظت اسید رابطه مستقیم و در محلول‌های بسیار غلیظ رابطه وارونه دارد. چرا؟

مثلاً برای استیک اسید جدول زیر را داریم:

غلظت اسید	۱	۰/۱	۰/۰۱
درجه یونش	۰/۰۰۴	۰/۰۱۳	۰/۰۴۲

α ، با دما رابطه مستقیم دارد. چرا؟

نکته: از بین دو اسید هم غلظت ، آن که درجه یونش بزرگتری دارد ، قوی‌تر است.

* برای اسیدهای قوی $\alpha \cong 1$ و برای ضعیف $0 < \alpha < 1$ است.

نکته: کربوکسیلیک اسیدها همگی اسیدهایی ضعیف‌اند و به صورت جزئی یونیده می‌شوند و تنها هیدروژن گروه کربوکسیل

آنها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود:



آنیون حاصل از یونش کربوکسیلیک اسیدها با نام یون آلکانوات خوانده می‌شود.

مانند : یون هیدرونیوم + یون استات $\rightarrow$ استیک اسید

* اسیدهای موجود در سرکه سیب ، انگور ، ریواس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف

هستند.

تمرین‌های تکمیلی

۱- درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید.

«درجه یونش یک محلول ، نسبت مولکول‌های یونش یافته به مولکول‌های یونش نیافته است.»

۲- در محلول هیدروفلوئوریک اسید در دمای معین از هر ۵۰۰ مولکول آن ، ۱۲ مولکول به صورت یونیده شده در آب حل

می‌شوند. درجه و درصد یونش این اسید را محاسبه کنید.

۳- اگر در یک لیتر محلول ۱٪ مول بر لیتر اسید ضعیف HA در دمای معین ، ۹۸٪ مول اسید به صورت مولکولی موجود

باشد ، درجه یونش آن را به دست آورید.

ثابت تعادل و قدرت اسیدی

اکنون صفحه‌های ۱۹ تا ۲۳ را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۱۱- حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش، نشانه‌ای از چیست؟

۱۱۲- به چه واکنشی برگشت‌پذیر گویند؟

۱۱۳- کاوش کنید

۱۱۴- در واکنش‌های برگشت‌پذیر در شرایط مناسب، چه هنگام غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت می‌ماند؟

۱۱۵- در شیمی به چه سامانه‌هایی، تعادلی می‌گویند؟

۱۱۶- به چه دلیل، مقدار مواد شرکت‌کننده در سامانه تعادلی ثابت می‌ماند؟

۱۱۷- در محلول اسیدهای ضعیف در آب، به چه دلیل و میان کدام گونه‌ها تعادل برقرار می‌شود؟ با نوشتن واکنش، مثال بزنید.

۱۱۸- توضیح دهید ثابت تعادل چیست و به چه عاملی بستگی دارد؟

۱۱۹- با هم بیندیشیم

۱۲۰- عبارت ثابت تعادل را برای محلول هیدروفلوئوریک اسید در آب بنویسید.

۱۲۱- منظور از ثابت‌یونش اسید چیست و با چه نمادی نشان داده می‌شود؟

۱۲۲- ثابت‌یونش یک اسید چه چیز را نشان می‌دهد و بیانی از چیست؟ توضیح دهید.

۱۲۳- در دمای معین، ثابت‌یونش اسیدی با قدرت اسید چه رابطه‌ای دارد؟

۱۲۴- نام و فرمول برخی اسیدها را به ترتیب کاهش قدرت بنویسید.

۱۲۵- خود را بیازمایید صفحه ۲۳

۱۲۶- باران اسیدی و باران معمولی هریک شامل چه اسیدی است؟

خلاصه، نکات و تکمیل درس

* حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن واکنش دانست.

واکنشی که می‌تواند در هریک از دو جهت ممکن انجام شود. این نوع واکنش‌ها در شرایط مناسب، هم‌زمان در هر دو جهت

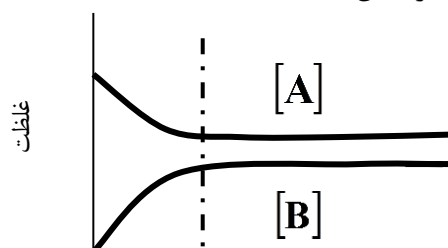
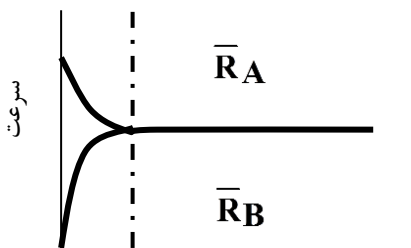
رفت و برگشت انجام می‌شوند. هنگامی که سرعت واکنش رفت با برگشت برابر شود غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها ثابت

می‌ماند. در شیمی به چنین سامانه‌هایی، سامانه تعادلی می‌گویند.

* در سامانه‌های تعادلی واکنش‌های رفت و برگشت به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می‌شوند و توقفی در کار نیست.

تمرین: نمودارهای زیر که مربوط به واکنش فرضی $A \rightleftharpoons B$ است، نشان‌دهنده دو نکته از تعادلات شیمیایی است. با دقت

به آنها، این دو نکته را بیان کنید.



زمان

زمان

نکته: برای تعادل $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ، قانون تعادل از رابطه زیر به دست می‌آید.

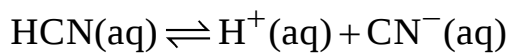
$$K_{eq} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

به این رابطه، عبارت ثابت تعادل گویند. K_{eq} ، ثابت تعادل نام دارد و برای یک واکنش فقط به دما وابسته است. بر اساس این قانون، در دمای معین، تغییر غلظت گونه‌های شرکت‌کننده در یک تعادل، تابع ثابت تعادل می‌باشد.

نکته: K معمولاً دارای یکا است و یکای آن به ضرایب استوکیومتری مواد بستگی دارد که از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$K = (\text{mol.L}^{-1})^{(c+d)-(a+b)}$$

تمرین: عبارت ثابت تعادل را برای سامانه تعادلی زیر بنویسید و یکای ثابت تعادل را بدست آورید.



نکته: برای محاسبه ثابت تعادل فقط باید غلظت‌های تعادلی گونه‌ها را در عبارت ثابت تعادل قرار دهید.

تمرین: اگر در تعادل تمرین قبل، در هنگام تعادل غلظت HCl ، CN^- و H^+ به ترتیب برابر $1/10^{-6}$ ، 10^{-6} و 10^{-6} مول بر لیتر باشد. ثابت تعادل را محاسبه کنید.

نکته: ثابت تعادل برای اسید HX را ثابت یونش اسیدی، گویند و با K_a نمایش داده، با رابطه زیر محاسبه می‌کنند:

$$K_a = \frac{[\text{H}^+] \cdot [\text{X}^-]}{[\text{HX}]}$$

یکای K_a همواره mol.L^{-1} است.

نکته: از میان اسیدهای هم غلظت، آن که K_a بزرگ‌تری دارد، قوی‌تر است.

نکته: در رابطه بالا در حالت عادی، $[\text{H}^+] = [\text{X}^-] = x$ است. با داشتن K_a و غلظت اسید اولیه M ، می‌توان غلظت

$$K_a = \frac{x^2}{M - x}$$

H^+ ، x را به روش زیر به دست آورد:

در این رابطه می‌توان تقریب $M - x \cong M$ را به کاربرد. اگر x به دست آمده کمتر از ۵ درصد M باشد، تقریب درست است

$$x = [\text{H}^+] = \sqrt{K_a \cdot M}$$

و خواهیم داشت:

در غیر این صورت برای تعیین x باید معادله درجه دو مربوط را حل کنید.

نکته: مطابق جدول زیر، در یک محلول M مولار اسید HX با معادله یونش $HX(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + X^-(aq)$ و درجه یونش α می‌توان بین مقادیر غلظت، درجه یونش و ثابت یونش رابطه زیر را برقرار کرد:

مواد / غلظت‌ها	HX	H^+	X^-
اولیه	M	$\bullet$	$\bullet$
تغییرات	$-M\alpha$	$+M\alpha$	$+M\alpha$
تعادلی	$M-M\alpha$	$M\alpha$	$M\alpha$

$$K_a = \frac{M \alpha^2}{1 - \alpha}$$

تمرین: رابطه بالا را به دست آورید.

نکته: در این رابطه می‌توان تقریب $1 - \alpha \cong 1$ را به کار برد و درجه یونش را محاسبه کرد. (چگونه؟)

$$\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{M}}$$

اگر مقدار عددی α از ۵٪ کوچک‌تر باشد، تقریب درست است. در غیر این صورت با حل معادله درجه دو مربوط مواجه هستیم.

نکته: با آن که قدرت و غلظت اسید با هم ارتباط دارند ولی دو کمیت متفاوت‌اند. اسید ضعیف، K_a کوچکی دارا می‌باشد و اسید رقیق، غلظت پائینی دارد. امکان داشتن یک اسید رقیق قوی یا یک اسید غلیظ ضعیف وجود دارد. درصد یونش یک اسید با غلظت آن متفاوت است.

نکته: قدرت اسیدهای قوی در آب نیازی به مقایسه ندارد زیرا همگی ۱۰۰٪ یونیده می‌شوند. ولی این مقایسه برای اسیدهای ضعیف لازم است. با این حال بهتر است ترتیب زیر را برای برخی اسیدها بدانید.



* یکی از راه‌های عملی مقایسه قدرت چند اسید متفاوت، واکنش اسیدهای هم‌غلظت با تکه‌های یکسان از یک فلز مانند منیزیم است. در این صورت محلولی که حباب‌های هیدروژن بیشتری آزاد می‌کند، حاوی اسید قوی‌تری است.

تمرین‌های تکمیلی

۱- در محلول ۵٪ مول بر لیتر یک اسید ضعیف، غلظت H^+ برابر 10^{-3} مول بر لیتر است. ثابت یونش این اسید را حساب کنید.

۲- در محلول ۱٪ مول بر لیتر HCN در دمای معین، $\alpha = 4/6 \times 10^{-4}$ است. ثابت یونش آن چند است؟

۳- دردمای معین، درجه و ثابت یونش فرمیک اسید به ترتیب برابر ۱۳٪ و $10^{-4} \times 1/8$ است. غلظت اسید را به دست آورید.

۴- در محلول ۲٪ مولار استیک اسید ($K_a = 10^{-5} \times 1/8$)، غلظت H^+ و درجه یونش را محاسبه کنید.

pH، مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن

اکنون صفحه‌های ۲۳ تا ۲۸ را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۲۷- دو کاربرد برای کاغذ pH بیان کنید.

۱۲۸- pH تقریبی بزاق دهان، خون، اسید معده، روده کوچک، پرتقال و آب دریاچه را بنویسید.

۱۲۹- روش بسیار دقیق برای اندازه‌گیری غلظت یون هیدرونیوم موجود در یک محلول را توضیح دهید.

۱۳۰- پیوند با ریاضی

۱۳۱- تابع لگاریتم به چه صورت بیان می‌شود؟ برخی روابط مهم آن را بنویسید.

۱۳۲- رابطه لگاریتمی pH با $H^+(aq)$ و رابطه نمایی $H^+(aq)$ با pH را بنویسید.

۱۳۳- چرا برای بیان غلظت‌های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم می‌توان از pH استفاده کرد؟

۱۳۴- گستره تغییر pH برای محلول‌های آبی در دمای اتاق با چه اعدادی نشان داده می‌شود؟ طرح ساده‌ای از آن رسم کنید.

۱۳۵- بر اساس یافته‌های تجربی، آب و همه محلول‌های آبی، محتوی چه یون‌هایی هستند؟

۱۳۶- pH شیر ترش شده در چه حدود است؟ چرا؟

۱۳۷- چرا کاغذ pH در برخی محلول‌ها و آب‌خالص تغییر رنگ نمی‌دهد؟ به چنین سامانه‌هایی چه می‌گویند؟

۱۳۸- با هم بیندیشیم

۱۳۹- رسانایی الکتریکی ناچیز آب‌خالص بیانگر چیست؟ معادله شیمیایی آن را بنویسید.

۱۴۰- در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی چه رابطه‌ای بین غلظت $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ برقرار است؟

۱۴۱- الگویی برای نمایش تغییر غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در محلول‌های آبی و دمای اتاق رسم کنید.

۱۴۲- محلول آمونیاک و آب گازدار هریک چه خاصیتی دارد؟

۱۴۳- هر اندازه تغییر غلظت یکی از یون‌های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلول چه اثری بر دیگری دارد؟

۱۴۴- خود را بیازمایید صفحه ۲۸-۲۷

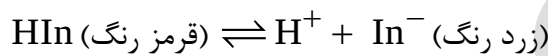
خلاصه، نکات و تکمیل درس

* در آزمایشگاه چگونه پی ببریم که یک محلول اسیدی، بازی و یا خنثی است؟

یک راه این است که محلول را بچشیم تا ببینیم آیا تلخ یا ترش است. ولی این روش هم نادرست و هم خطرناک است. زیرا بسیاری از محلول‌ها، سمی یا خورنده هستند. راه دیگر این است که با آزمایش پی ببریم که محلول چه نوع واکنش‌هایی از خود نشان می‌دهد اما این آزمایش‌ها نیز زمان زیادی می‌برند.

یک شیمی‌دان برای مشخص کردن میزان قدرت اسیدی یک محلول از pH سنج استفاده می‌کند. این وسیله الکترونیکی با تقویت ولتاژ کوچکی که با وارد کردن الکتروود دستگاه درون محلول ایجاد می‌شود و نمایش نتیجه روی صفحه نمایشگر آن مقدار دقیق pH محلول را مشخص می‌کند. در مواردی که به pH سنج دسترسی نداریم یا به کار بردن آن آسان نیست چه باید کرد؟

در این شرایط از موادی به نام شناساگر استفاده می‌کنیم. شناساگرها بازها و اسیدهای آلی ضعیفی هستند که رنگ شکل اسیدی و بازی آنها متفاوت است. مثلاً برای شناساگر فرضی HIn، رنگ حالت‌های اسیدی و بازی آن مطابق تعادل زیر است:

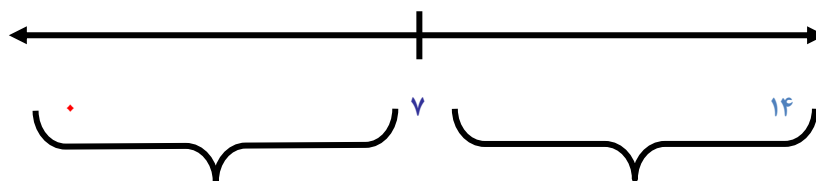


البته در استفاده از شناساگرها محدودیت‌هایی نیز وجود دارد. محلول‌هایی را می‌توان به وسیله شناساگرها امتحان کرد که بی‌رنگ باشند. در غیر این صورت رنگ محلول ممکن است تغییر رنگ شناساگر را بپوشاند. محدودیت مهم دیگر ناتوانی چشم انسان در تشخیص تغییر رنگ بسیار جزئی است. ما نمی‌توانیم با چشم pH دقیق یک محلول را تعیین کنیم. یک شناساگر معین تغییر رنگ را در گستره محدودی که غالباً دو درجه است نشان می‌دهد. در این مورد به جدول زیر توجه کنید:

رنگ حالت بازی	رنگ حالت اسیدی	دامنه pH تغییررنگ	نام شناساگر
بنفش	زرد	۰-۲	بنفش متیل
زرد	قرمز	۲/۹-۴	زرد متیل
زرد	قرمز	۳/۱-۴/۴	نارنجی متیل
زرد	قرمز	۴/۴-۶/۲	قرمز متیل
آبی	زرد	۶-۸	آبی برم تیمول
آبی	زرد	۸-۹/۶	آبی تیمول
ارغوانی	بی رنگ	۸/۵-۱۰	فنل فتالین
قرمز	زرد	۱۰/۱-۱۲	زردآلیزارین

بنابراین برای سنجش خاصیت محلول در گستره وسیعی از مقیاس pH باید از شناساگرهای زیادی استفاده کرد. برای رفع این مشکل از شناساگر یا کاغذ pH استفاده می‌کنیم که ۱۴ رنگ مختلف مطابق با ۱۴ محدوده pH نشان می‌دهد.

نکته: در دمای اتاق برای pH می‌توان نمودار زیر را در نظر گرفت:



نکته: دامنه تغییرات pH محلول‌های آبی به دما وابسته است. در این مورد به جدول زیر دقت کنید.

دما (°C)	۲۵	۶۰	۱۰۰
دامنه تغییرات pH	۰-۱۴	۰-۱۳	۰-۱۲

یادآوری: در علم ریاضیات اگر بین سه عدد N، a و x، رابطه $N = a^x$ برقرار باشد، برای محاسبه توان (x) از رابطه

$$\log_a N = x \text{ استفاده می‌شود. } a \text{ مبنای لگاریتم است که معمولاً } ۱۰ \text{ در نظر گرفته می‌شود.}$$

بهتر است لگاریتم‌های زیر را بخاطر بسپارید:

$$\log 1 = 0 \Rightarrow 10^0 = 1, \log 2 \approx 0.3 \Rightarrow 10^{0.3} \approx 2, \log 3 \approx 0.5 \Rightarrow 10^{0.5} \approx 3,$$

$$\log 5 \approx 0.7 \Rightarrow 10^{0.7} \approx 5, \log 7 \approx 0.85 \Rightarrow 10^{0.85} \approx 7$$

تمرین: اگر $N_A \approx 6 \times 10^{23}$ باشد، $\log N_A$ را بدست آورید.

$$pX = -\log X$$

* در شیمی به جای منفی لگاریتم یک کمیت از p استفاده می‌کنیم. یعنی:

تمرین: pX با X رابطه وارونه دارد. چرا؟

نکته: در یک محلول آبی بین غلظت یون هیدرونیوم و pH آن روابط زیر برقرار است:

$$pH = -\log[H^+], \quad [H^+] = 10^{-pH}$$

برای پرهیز از بیان غلظت‌های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم می‌توان از کمیت pH استفاده کرد زیرا اعدادی به مراتب ساده‌تر و قابل فهم‌تر ارائه می‌دهد.

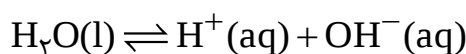
نکته: اپراتور p برای کمیت‌های دیگر شیمی نیز به کار می‌رود. از آنجا که معمولاً مقادیر ثابت یونش اسید، اعداد توان‌دار منفی هستند، می‌توان روابط زیر را برقرار کرد:

$$pK_a = -\log K_a, \quad K_a = 10^{-pK_a}$$

نکته: در برخی کتاب‌ها، مقیاس دیگری تحت عنوان pOH به صورت زیر تعریف شده است:

$$pOH = -\log[OH^-]$$

* آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب است. به عبارت دیگر این یون‌ها بر اساس یونش جزئی آب طبق معادله ساده شده زیر تولید می‌شوند:



ثابت تعادل این واکنش با رابطه روبه‌رو نشان داده می‌شود: $K_w = [H^+].[OH^-]$

K_w ثابت (خود)یونش آب نامیده می‌شود و مقدار آن در دمای اتاق برابر با 1×10^{-14} است.

نکته: این رابطه همواره برای هر محیط آبی برقرار است.

پژوهش: تحقیق کنید چرا از نوشتن غلظت آب در این رابطه خودداری شده است؟

* از آن جاکه K_w در دمای ثابت مقداری ثابت است ، غلظت های H_3O^+ و OH^- با یکدیگر رابطه وارونه دارند. مثلاً در دمای اتاق داریم:

$[H_3O^+]$	۱	$۱۰^{-۱}$	$۱۰^{-۲}...$	$...۱۰^{-۱۳}$	$۱۰^{-۱۴}$
$\longleftrightarrow$					
$[OH^-]$	$۱۰^{-۱۴}$	$۱۰^{-۱۳}$	$۱۰^{-۱۲}...$	$...۱۰^{-۱}$	۱

تمرین های تکمیلی

۱- غلظت یون هیدرونیوم یک نمونه خون در دمای ۲۵ درجه برابر $M \times 10^{-8} \times 4/6$ است . آ) غلظت یون هیدروکسید در این نمونه چقدر است؟

ب) این خون چه خاصیتی دارد؟

۲- در دمای $75^\circ C$ ، $K_w = 7/2 \times 10^{-13} M^2$ است . آ) با مقایسه ثابت یونش آب در این دما و دمای $25^\circ C$ توضیح دهید ، واکنش یونش آب گرماده یا گرماگیر است؟

ب) آب در این دما چه خاصیتی دارد؟ چرا؟

نکته: از آن جا که در هر محلول آبی در دمای اتاق حاصل ضرب غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر 10^{-14} است ،

$$pH + pOH = 14$$

می توان رابطه زیر را به دست آورد:

تمرین: رابطه قبل را به دست آورید.

تمرین های تکمیلی:

۱- درستی یا نادرستی جمله زیر را مشخص کنید.

pH آب خالص به هنگام جوشیدن کمتر از ۷ است.

۲- pH محلول هایی را به دست آورید که در آنها :

آ) غلظت یون هیدروکسید 10^0 برابر هیدرونیوم باشد.

(ب) غلظت یون هیدرونیوم ۵ برابر هیدروکسید باشد.

۳- دو محلول تهیه می‌کنیم که در یکی از آنها $[H^+] = 2[OH^-]$ و در دیگری $pH = 2pOH$ باشد. با محاسبه نشان دهید آیا این دو محلول یکسانند؟

محاسبه pH اسیدهای قوی و ضعیف

نکته: چون در محلول یک اسید قوی تقریباً تمامی مولکول‌های اسید به یون هیدرونیوم، یونش می‌یابند، می‌توان غلظت اسید و یون هیدرونیوم را معادل هم دانست و از رابطه زیر، pH اسید قوی را محاسبه کرد:

$$pH = -\log[H^+] \Rightarrow pH = -\log M_a$$

$$[H^+] = M_a$$

در این رابطه، M_a ، غلظت مولی اسید است.

نکته: در محلول رقیق اسید قوی، مجموع غلظت یون هیدرونیوم حاصل از یونش آب و یونش اسید را بدست می‌آوریم و سپس آن را در رابطه pH قرار می‌دهیم. درد مای اتاق رابطه به شکل زیر است:

$$pH = -\log(M_a + 10^{-7})$$

تمرین‌های تکمیلی

۱- pH هر یک از محلول‌های زیر را به دست آورید.

(آ) محلول ۱٪ مولار هیدروکلریک اسید.

(ب) محلول 10^{-7} مولار HCl.

(پ) محلولی از نیتریک اسید که در هر لیتر آن ۶/۳ گرم HNO_3 موجود است. ($HNO_3 = 63 \text{ g.mol}^{-1}$)

۲- به ۱۰ میلی‌لیتر محلول اسید قوی با $pH = 2$ ، ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر می‌افزاییم. pH محلول جدید را به دست آورید.

۳- نشان دهید وقتی غلظت H^+ به نصف مقدار اولیه کاهش یابد، pH محلول تقریباً به اندازه ۰/۳ واحد افزایش می‌یابد.

۴- pH محلولی را به دست آورید که از انحلال ۱۸/۴ گرم HCl در ۶۶۲ میلی‌لیتر آب تهیه شده است. از تغییرات حجم محلول صرف نظر کنید.

$$HCl = 36 / 5 \text{ g.mol}^{-1}$$

۵- محلولی را با افزودن ۹۰ میلی‌لیتر HCl ۵ مولار به ۳۰ میلی‌لیتر HBr ۸ مولار تهیه کرده ، حجم نهایی را به یک لیتر رسانده‌ایم. غلظت یون‌های هیدرونیوم ، هیدروکسید و pH آن را به دست آورید.

۶- چند میلی‌لیتر از هر یک از محلول‌های ۱٪ HCl و ۲۵٪ مولار $HClO_4$ مخلوط کنیم تا یک لیتر محلول با $pH = 0.72$ به دست آید؟

* همان‌طور که قبلاً اشاره شد در محلول اسید ضعیف تمامی مولکول‌ها یونیده نمی‌شوند و مقادیری مثل درجه یونش و ثابت یونش اسیدی به طور مستقیم یا غیرمستقیم ، نشان دهنده میزانی از مولکول‌هاست که به صورت یون هیدرونیوم در می‌آیند.

نکته: در محلول اسید ضعیف pH را می‌توان از روابط زیر محاسبه کرد:

$$pH = -\log[H^+] \quad \alpha = \frac{[H^+]}{M_a} \Rightarrow pH = -\log M_a$$

$$pH = -\log[H^+] \quad K_a = \frac{[H^+].[X^-]}{M_a}, [H^+] = [X^-] \Rightarrow pH = -\log \sqrt{K_a.M_a}$$

تمرین‌های تکمیلی

۱- در محلول ۵٪ مولار استیک‌اسید که فقط ۲٪ آن به یون تبدیل می‌شود ، (آ غلظت هیدرونیوم ، ب) pH ، را محاسبه کنید.

۲- pH محلول ۲٪ مولار استیک اسید را محاسبه کنید. ($K_a = 10^{-5} / 8$ است).

۳- با محاسبه نشان دهید ، چرا وقتی غلظت محلول یک اسید را دو برابر کنیم ، برای اسید قوی ، غلظت یون هیدرونیوم ، ۲ برابر ولی برای اسید ضعیف ، $\sqrt{2}$ برابر می‌شود.

۴- محلول ۵٪ مولار اسید HA دارای $pH=2$ است. ثابت یونش اسید را به دست آورید.

۵- pH محلولی از HF در دمای ۲۵ درجه برابر با ۲/۱ است. غلظت اسید را به دست آورید. ($K_a = 6 \times 10^{-4}$)

بازها محلول‌هایی با $pH < 14$ و $pH > 7$

اکنون صفحه‌های ۲۸ و ۲۹ را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۴۵- دو نمونه از بازهای بسیار قوی نام ببرید. این مواد چه ویژگی دارند؟

۱۴۶- در محلول آبی بازها چه رابطهای بین غلظت $H^+(aq)$ و $OH^-(aq)$ برقرار است؟ گستره pH آنها در دمای اتاق

چگونه است؟ غلظت $OH^-(aq)$ با چه رابطهای دارد؟

۱۴۷- pH محلول ۱ مولار سدیم‌هیدروکسید را محاسبه کنید.

۱۴۸- برخی کاربردهای گسترده بازها در زندگی روزانه همراه با نام ماده و مقدار pH آنها را بنویسید.

۱۴۹- واژه قلیا به چه معنی است؟

۱۵۰- قلیاها، چه هستند؟

۱۵۱- چرا فلزهای گروه ۱ در جدول دوره‌ای به فلزهای قلیایی معروف‌اند؟

۱۵۲- ثابت‌یونش بازها را با چه نمادی نمایش می‌دهند؟ در دما و غلظت یکسان، قدرت باز با ثابت‌یونش آن چه رابطهای

دارد؟

۱۵۳- یک نمونه از بازهای آلی مثال بنزید. این مواد از نظر قدرت از کدام دسته بازها به‌شمار می‌آیند؟

۱۵۴- یک نمونه از بازهای ضعیف نام ببرید. در محلول آن چه گونه‌هایی یافت می‌شود؟

۱۵۵- آمونیاک در آب به‌طور عمده به چه شکل حل می‌شود؟ چرا؟ برای آن چه فرمولی را می‌توان در نظر گرفت؟ سامانه

تعادلی محلول حاصل را با نماد شیمیایی نشان دهید.

۱۵۶- خود را بیازمایید صفحه ۲۹

خلاصه، نکات و تکمیل درس

نکته: بازها نیز از لحاظ قدرت دو دسته‌اند. بازهای بسیار قوی همان هیدروکسید فلزهای گروه ۱ (فلزات قلیایی) مانند

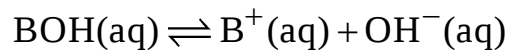
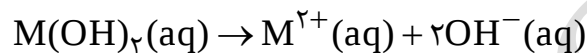
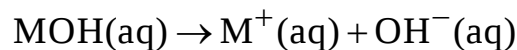
NaOH (سود سوزآور) و KOH (پتاس سوزآور) است. هیدروکسید فلزهای گروه ۲ (فلزات قلیایی خاکی) مانند

Ca(OH)_2 و Ba(OH)_2 جزء بازهای قوی هستند. بازهای قوی موادی خورنده به شمار می‌روند. سایر هیدروکسیدها مانند آلومینیوم، روی، مس (II)، آهن (II) و (III) هیدروکسید، آمونیاک و آمین‌ها هم باز ضعیف به شمار می‌روند.

نکته: واژه قلیا به معنی خاکستر باقی‌مانده از سوختن گیاهان است که چربی‌ها را در خود حل می‌کند. بازهایی که در آب حل می‌شوند را قلیا گویند. بنابراین ماده‌ای با فرمول Fe(OH)_3 که در آب نامحلول است، یک قلیا به شمار نمی‌رود.

* بازها کاربردهای گسترده‌ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آنها می‌توان به شیشه پاک‌کن (محلول آمونیاک با $\text{pH} = 10/7$) و لوله‌بازکن (محلول سدیم هیدروکسید با $\text{pH} = 13/4$) اشاره کرد.

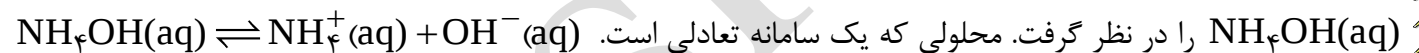
نکته: بازهای قوی به طور کامل در آب تفکیک می‌شوند. ولی باز ضعیف به میزان جزئی در آب یونش می‌یابد.



نکته: برای بازهای ضعیف، درجه و ثابت یونش می‌شود:

$$\alpha = \frac{[\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]_0}, \quad K_b = \frac{[\text{B}^+][\text{OH}^-]}{[\text{BOH}]_{\text{eq}}}$$

* آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول



نکته: در باز قوی $[\text{OH}^-] = M_b \cdot n$ است. M_b ، مولاریته باز و n تعداد OH در فرمول باز می‌باشد. بنابراین بین pH و غلظت هیدروکسید در دمای اتاق روابط زیر برقرار است:

$$\text{pH} = 14 + \log(n \cdot M_b), \quad [\text{OH}^-] = 10^{\text{pH}-14}$$

نکته: برای pH محلول باز رقیق نمی‌توان از غلظت یون‌های هیدروکسید آب در برابر یون‌های باز صرف نظر کرد.

تمرین‌های تکمیلی

۱- pH هر یک از محلول‌های را به دست آورید.

(آ) محلول ۰.۲٪ مولار سدیم هیدروکسید

(ب) محلول 0.05M Ca(OH)_2 (تفکیک کلسیم هیدروکسید را کامل فرض کنید).

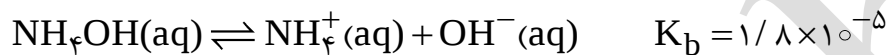
۲- pH محلولی از سدیم هیدروکسید ۱۲ است. غلظت یون هیدروکسید آن را به دست آورید.

۳- در محلولی از سدیم هیدروکسید با $\text{pH}=11$ ، غلظت مولی یون هیدروکسید چند برابر هیدرونیوم است؟

ج: 10^8

۴- pH محلول ۲٪ مولار باز ضعیف BOH با درصد یونش ۱٪ را تعیین کنید.

۵- غلظت یون آمونیم در محلولی از آمونیاک به غلظت $10^{-2} \times 8/9$ و $\text{pH}=9$ چقدر است؟



ج: ۰/۱۶

۶- ۲۵ میلی‌لیتر محلول HNO_3 با $\text{pH}=3$ را با ۲۵ میلی‌لیتر محلول KOH با $\text{pH}=12$ مخلوط می‌کنیم. pH محلول

ج: ۱۱/۶۵

نهایی چند است؟

شوینده‌های خورنده چگونه عمل می‌کنند؟

اکنون صفحه‌های ۳۰ تا پایان فصل را مطالعه کنید و سپس به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

۱۵۷- یکی از رفتارهای جالب و پرکاربرد اسیدها و بازها چیست؟ برای آن نمونه‌ای ذکر کنید. معادله شیمیایی آن را بنویسید.

۱۵۸- در معادله شیمیایی واکنش بین محلول هیدروکلریک‌اسید با سدیم‌هیدروکسید، کدام یون‌ها وارد واکنش شده و به چه

مولکول‌هایی تبدیل می‌شوند؟ کدام یون‌ها دست‌نخورده باقی می‌مانند؟

۱۵۹- کدام معادله نشان‌دهنده واکنش خنثی‌شدن اسیدوباز است؟ این واکنش، مبنای چه کاربردی است؟

۱۶۰- برای باز کردن مسیر لوله‌ای که با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده‌است باید از چه محلولی استفاده کرد؟ معادله

کلی واکنش‌هایی که انجام می‌شود را بنویسید. انجام این واکنش چگونه می‌تواند چربی‌های اضافی را بزدايد؟

۱۶۱- چرا هنگام استفاده از محلول غلیظ سدیم‌هیدروکسید به عنوان لوله‌بازکن، رعایت نکات ایمنی ضروری است؟

۱۶۲- محلول استیک‌اسید چه ویژگی دارد؟ چرا استفاده از این اسید و محلول‌های اسیدی دیگر برای پاک کردن سنگ مرمر

مناسب نیست؟

۱۶۳- چرا برای باز کردن برخی لوله‌ها و مجاری از محلول غلیظ هیدروکلریک‌اسید استفاده می‌شود؟

۱۶۴- محلول غلیظ اسیدها چگونه سبب جرم‌گیری لوله‌ها می‌شود؟

پیوند با زندگی

۱۶۵- معده برای گوارش غذا به چه چیز نیاز دارد؟ این ماده چگونه و از کجا ترشح می‌شود؟

۱۶۶- در بدن انسان بالغ روزانه چند لیتر شیره معده تولید می‌شود؟ $[H^+(aq)]$ در آن چقدر است؟ قدرت محیط بسیار اسیدی معده توانایی حل کردن چه فلزی را دارد؟

۱۶۷- توضیح دهید چه چیز سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود؟

۱۶۸- ریفلکس معده چیست؟ سبب چه می‌شود؟ ساده‌ترین روش درمان آن چیست؟

۱۶۹- سرعت از بین رفتن یاخته‌های بافت دیوار معده حدوداً چقدر است؟

۱۷۰- چه عواملی سبب تشدید بیماری‌های معده می‌شود؟ کسانی که به این بیماری‌ها مبتلا هستند باید چه اقداماتی انجام دهند؟

۱۷۱- یکی از داروهایی که مصرف آن موجب کاهش pH شیره معده می‌شود را نام ببرید و فرمول ساختاری آن را رسم کنید.

۱۷۲- سرانه مصرف آسپرین در جهان حدوداً چقدر است؟ مصرف روزانه یک قرص آن برای بیماران قلبی چه فایده‌ای دارد؟

۱۷۳- مصرف آسپرین با چه عوارض جانبی همراه است؟

۱۷۴- ضداسیدها برای چه منظور توسط پزشکان تجویز می‌شود؟ یکی از رایج‌ترین آنها را نام ببرید و بنویسید شامل چه ماده‌ای است؟

۱۷۵- واکنش داروی شیرمنیزی با اسید معده را بنویسید.

۱۷۶- فرمول و نام مواد مؤثر موجود در سه نوع ضداسید را بنویسید.

۱۷۷- خود را بیازمایید صفحه ۳۲

۱۷۸- نام و فرمول شیمیایی جوش شیرین چیست؟

۱۷۹- خلاصه‌ای از آنچه در این فصل آموختید بنویسید.

۱۸۰- تمرین‌های دوره‌ای

۱۸۱- رنگ گل‌ادریسی به چه چیز بستگی دارد؟ این گل در خاک‌های اسیدی و بازی به چه رنگ‌هایی شکوفا می‌شود؟

خلاصه، نکات و تکمیل درس

نکته: اسیدها و بازها با یکدیگر هم واکنش می‌دهند. به این واکنش خنثی شدن اسید- باز گویند که معمولاً از نوع

جاننشینی دوگانه است و نمک و آب تولید می‌کند. مانند: $NaOH(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + H_2O(l)$

نکته: یون‌هایی که در واکنش خنثی شدن نقشی ندارند را یون ناظر یا تماشاچی گویند. فرایند بالا را می‌توان به شکل زیر

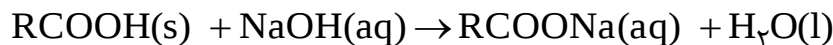
بازنویسی کرد: $Na^+(aq) + OH^-(aq) + H^+(aq) + Cl^-(aq) \rightarrow Na^+(aq) + Cl^-(aq) + H_2O(l)$

همان‌طور که مشاهده می‌کنید در این واکنش می‌توان یون‌های ناظر سدیم و کلرید را از دو طرف حذف کرد و فرآیند اصلی

خنثی شدن را به شکل زیر نوشت: $OH^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow H_2O(l)$

این واکنش مبنایی برای کاربرد شوینده‌ها و پاک‌کننده‌های خورنده است. در این صورت دو حالت پیش می‌آید:

۱- آلاینده اسیدی است و باید از پاک‌کننده بازی استفاده کرد. مثلاً برای باز کردن لوله‌ای که با مخلوطی از اسیدهای چرب مسدود شده است از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده می‌کنند.



فراورده چنین واکنش‌هایی، خود نوعی پاک‌کننده (صابون مانند) است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

۲- آلاینده بازی است و باید از پاک‌کننده اسیدی استفاده کرد. مثلاً برای باز کردن برخی لوله‌ها و مجاری از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود زیرا روی دیواره داخلی آنها کلسیم و منیزیم کربنات به شکل رسوب به جای مانده‌اند. در این حالت، لوله بازکن در واکنش با این رسوب‌ها، فراورده‌های محلول در آب یا گازی تولید می‌کند و از این راه سبب جرم‌گیری در آنها می‌شود.



✳️ هنگام استفاده از شوینده‌های خورنده باید به نکاتی توجه کرد.

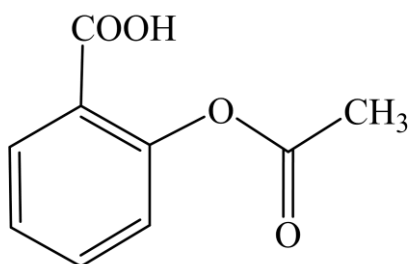
نکته ایمنی: تماس محلول غلیظ سدیم هیدروکسید هنگام استفاده به عنوان لوله بازکن، با بدن و تنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد.

نکته اقتصادی: استفاده از محلول استیک اسید و دیگر اسیدها برای پاک کردن سنگ مرمر مناسب نیست زیرا این اسیدها با سنگ مرمر واکنش داده، لایه‌ای از سطح سنگ خورده می‌شود.

✳️ هنگام خوردن غذا، معده برای گوارش آن به اسید نیاز دارد. غده‌های موجود در دیواره معده انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیر معده تولید می‌کند که دارای هیدروکلریک اسید و غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ است. محیطی بسیار اسیدی که حتی می‌تواند فلز روی را در خود حل کند. معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب می‌کند. این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود. (هر دقیقه حدود نیم میلیون یاخته)

✳️ مصرف غذاها و داروهای اسیدی باعث افزایش شمار یون‌های H^+ جذب شده و در نتیجه سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود. مثلاً داروی آسپرین سبب می‌شود بیماران قلبی مشکلات کم‌تری داشته باشند. ولی مصرف آن موجب کاهش pH شیر معده، تشدید سوزش و خونریزی آن می‌شود. مصرف دیگر داروها همچون آسپرین افزون بر خاصیت درمانی، کم و بیش با عوارض جانبی همراه است.

تمرین: فرمول ساختاری آسپرین به شکل روبه‌رو است.



(آ) فرمول مولکولی آن را بنویسید.

(ب) گروه‌های عاملی آن را مشخص کنید.

(پ) با نوشتن معادله یونش آن توضیح دهید چرا مصرف آن باعث کاهش

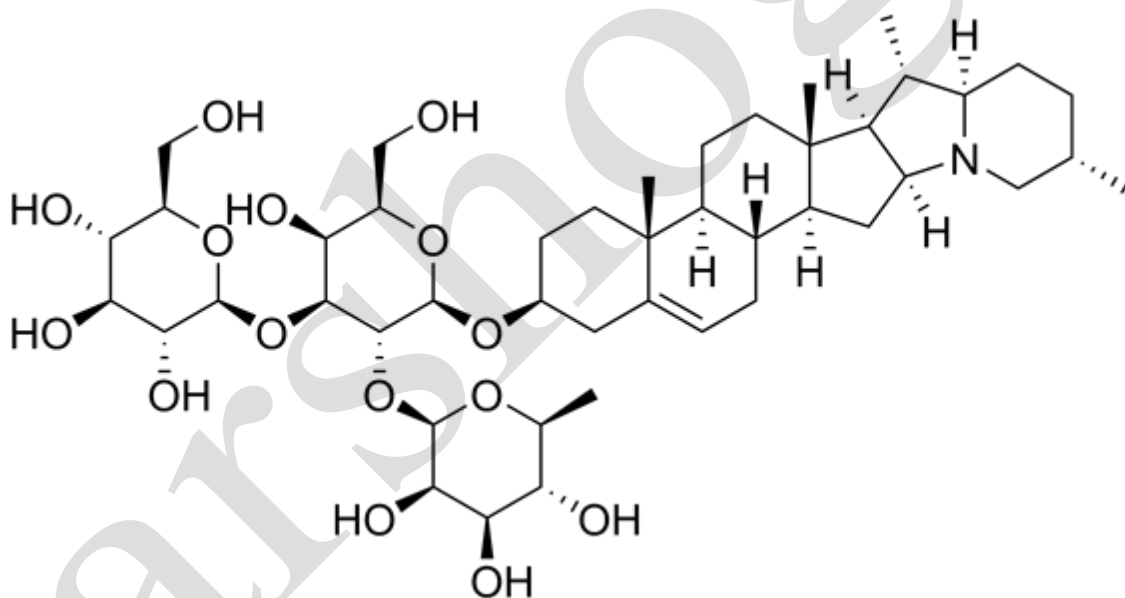
pH معده می‌شود؟

* ریفلاکس، برگشت شیر معده به مری است که سبب ایجاد بو و مزه ترش در گلو و دهان می‌شود. ساده‌ترین روش درمان آن افزایش وعده‌های غذایی و کاهش حجم هر وعده غذایی است. روش دیگر مصرف داروهای ضداسید تجویز شده توسط پزشک است. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌هاست که شامل منیزیم هیدروکسید بوده، ضمن واکنش با اسید معده آن را خنثی کرده و سبب کاهش مقدار آن می‌شود. $2\text{HCl}(\text{aq}) + \text{Mg}(\text{OH})_2(\text{aq}) \rightarrow \text{MgCl}_2(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

تمرین: جدول زیر مواد مؤثر موجود در ضداسیدهای گوناگون را نشان می‌دهد. نام یا فرمول هر ماده در آن را بنویسید.

شماره ضداسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	$\text{Al}(\text{OH})_3, \text{NaHCO}_3$	$\text{Al}(\text{OH})_3, \text{Mg}(\text{OH})_2$	
نام مواد			جوش شیرین

ساختار ساپونین



تست‌های مرتبط از کنکور سراسری

۱- با افزودن ۱۰ میلی‌لیتر از محلول یک ترکیب با خاصیت اسیدی قوی (HA) به ۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر، pH محلول به ۲ کاهش می‌یابد. برای خنثی شدن کامل هر لیتر از محلول غلیظ اولیه این ترکیب اسیدی، چند گرم NaOH(s) لازم است؟ ($H=1, O=16, Na=23: \text{g.mol}^{-1}$)

تجربی ۹۷

۴۰ (۴)

۱۰ (۳)

۴ (۲)

۱ (۱)

۲- با افزودن مقدار کافی محلول سدیم هیدروکسید به یک نمونه از یک جامد خالص، این ماده با سدیم هیدروکسید واکنش می‌دهد و تنها یک محلول بی‌رنگ تشکیل می‌شود. این جامد، کدام ترکیب می‌تواند باشد؟

ریاضی ۹۷

NaHCO_3 (۴)

$\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ (۳)

CuSO_4 (۲)

CaCO_3 (۱)

۳- اگر درصد یونش اسید ضعیف HA ، برابر ۲٪ و غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلولی از آن برابر با $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد ، غلظت این اسید ، چند مول بر لیتر است و با ۱۰ میلی لیتر از این محلول ، چند میلی لیتر محلول ۰/۰۲۵ مولار آن را ، می توان تهیه کرد؟
تجربی ۹۷

- (۱) ۲۰ ، ۰/۵ (۲) ۲۵ ، ۰/۵ (۳) ۲۰ ، ۰/۰۵ (۴) ۲۵ ، ۰/۰۵

۴- ۳۱/۵ گرم از اگزالیک اسید دو آبه در ۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر حل شده است. درصد یونش این اسید در شرایط ، به تقریب کدام است؟ $(H=1, C=12, O=16: \text{g.mol}^{-1}, K_{a1} = 6 \times 10^{-2}, K_{a2} = 6/5 \times 10^{-5})$ تجربی ۹۷

- (۱) ۳ (۲) ۶ (۳) ۹ (۴) ۲۲

۵- کدام عبارت ، درباره یک قطره روغن که به وسیله مولکول های پاک کننده غیرصابونی در آب به صورت کلوئید در آمده است ، درست است؟
ریاضی ۹۶

(۱) سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است. (۲) یون های سدیم ، درون قطره چربی پخش شده اند.

(۳) کلوئیدی از نوع ژل است که در آن آب ، فاز پخش کننده است.

(۴) در صورت ساکن ماندن آب ، به طور خودبه خودی ته نشین می شود.

۶- اگر مقدار α برای اسید HA برابر ۱۰٪ باشد ، pH محلول چند مولار آن ، برابر ۳ است و مقدار K_a آن با یکای ریاضی ۹۶

mol.L^{-1} ، به تقریب کدام است؟

- (۱) $1/11 \times 10^{-6}, 9 \times 10^{-3}$ (۲) $1/11 \times 10^{-6}, 1 \times 10^{-2}$

- (۳) $1/11 \times 10^{-4}, 9 \times 10^{-3}$ (۴) $1/11 \times 10^{-4}, 1 \times 10^{-2}$

۷- اگر نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در یک محلول باز قوی برابر 10^{10} باشد ، برای خنثی کردن ۱۰۰ mL از این محلول ، چند مول HCl نیاز است؟
ریاضی ۹۶

- (۱) 10^{-2} (۲) 5×10^{-2} (۳) 10^{-3} (۴) 5×10^{-3}

۸- pH محلول اسید ضعیف HA برابر ۳/۴ و درصد یونش آن برابر ۲/۵٪ باشد ، غلظت مولار آن ، کدام است و ۲۰۰ میلی لیتر از آن ، چند مول سدیم هیدروکسید را خنثی می کند؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید. $\log 0/4 \cong -0/4$)
تجربی ۹۶

- (۱) $1/6 \times 10^{-3}, 1/4 \times 10^{-2}$ (۲) $3/2 \times 10^{-3}, 1/4 \times 10^{-2}$

- (۳) $1/6 \times 10^{-3}, 1/6 \times 10^{-2}$ (۴) $3/2 \times 10^{-3}, 1/6 \times 10^{-2}$

۹- چند گرم تری کلرواتانویک اسید ($K_a \approx 2/5 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$) را باید در یک ایتر آب حل کرد تا pH محلول به ۱ برسد؟ $(Cl=35/5, O=16, C=12, H=1: \text{g.mol}^{-1})$ تجربی ۹۶

- (۱) ۶/۵۴ (۲) ۸/۱۷ (۳) ۱۶/۳۵ (۴) ۲۲/۸۹

۱۰- ۵ لیتر محلول هیدروکلریک اسید با $\text{pH} = 1$ ، با افزودن NaClO(aq) به طور کامل واکنش داده است.. اگر بازده درصدی واکنش ۸۰٪ و حجم مولی گازها ۲۵ لیتر باشد ، حجم گاز کلر به دست آمده چند لیتر است؟
تجربی ۹۶

(۱) ۱۲/۵ (۲) ۱۰ (۳) ۶/۲۵ (۴) ۵

۱۱- مقدار K_a ی اسید HA برابر $10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$ است. اگر یک مول HA در یک لیتر محلول HCl با $\text{pH} = 1$ حل شود ، $[A^-]$ به تقریب ، به چند مول بر لیتر می‌رسد؟
تجربی ۹۶

(۱) 2×10^{-4} (۲) $4/5 \times 10^{-3}$ (۳) 2×10^{-3} (۴) $4/5 \times 10^{-2}$

۱۲- ۸۰ میلی‌لیتر محلول ۰/۵ مولار باریم هیدروکسید به ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۴/۱ مولار هیدروکلریک اسید اضافه شده است. پس از کامل شدن واکنش ، چند مول باریم کلرید تشکیل می‌شود و pH محلول باقی‌مانده ، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)
تجربی ۹۶

(۱) ۱/۷ ، ۰/۰۲ (۲) ۲/۷ ، ۰/۰۲ (۳) ۱/۷ ، ۰/۰۴ (۴) ۲/۷ ، ۰/۰۴

۱۳- شمار فازها درون یک ظرف دارای کلوییدی از نوع امولسیون ، قبل و بعد از لخته شدن کامل ، (به ترتیب از راست به چپ) کدام است؟
ریاضی ۹۶

(۱) ۱ ، ۱ (۲) ۲ ، ۱ (۳) ۱ ، ۲ (۴) ۲ ، ۲

۱۴- جرم مولی صابون به دست آمده از کربوکسیلیک اسیدی که در آن گروه R ، شامل ۱۴ اتم کربن است ، برابر چند گرم است؟ ($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12, \text{H} = 1: \text{g.mol}^{-1}$)
ریاضی ۹۶

(۱) ۲۲۰ (۲) ۲۴۱ (۳) ۲۵۸ (۴) ۲۶۴

۱۵- چند میلی گرم سدیم کربنات برای خنثی کردن پنج لیتر محلول اسید قوی با $\text{pH} = 5$ ، لازم است؟
ریاضی ۹۶

($\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۲/۶۵ (۲) ۴/۲۵ (۳) ۵/۳ (۴) ۱۰/۶

۱۶- جرم $3/011 \times 10^{22}$ مولکول از اکسیدی با فرمول عمومی N_mO_n ، برابر ۵/۴ گرم است. نسبت n به m ، کدام است و محلول این اکسید در آب ، چگونه است؟
تجربی ۹۵

($\text{N} = 14, \text{O} = 16: \text{g.mol}^{-1}$)

(۱) ۲/۵ ، الکترولیت قوی (۲) ۲/۵ ، الکترولیت ضعیف (۳) ۱/۵ ، الکترولیت قوی (۴) ۱/۵ ، الکترولیت ضعیف

۱۷- کدام موارد از مطالب زیر ، درست‌اند؟
ریاضی ۹۵ (با اندکی تغییر)

(آ) مواد کم محلول، موادی‌اند که کمتر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل می‌شوند.
(ب) نور هنگام عبور از کلوییدها پراکنده می‌شود.

(پ) ماده‌ای که به صورت محلول در آب یا به حالت مذاب رسانای جریان برق باشد ، الکترولیت نامیده می‌شود.
(ت) صابون ، نمک سدیم یا پتاسیم اسیدهای چرب است که بخش زنجیری هیدروکربنی آن ، آب‌دوست است.

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

۱۸- اگر در ساختار صابون (دارای ۱۸ اتم کربن)، در بخش باردار به جای گروه بربوکسیل، گروه سولفونات قرار گیرد، کدام

تغییر روی می‌دهد؟ ($H=1, C=12, O=16, S=32: g.mol^{-1}$) تجربی ۹۴

(۱) افزایش جرم مولکولی و شمار اتم‌های کربن در مولکول ترکیب شوینده

(۲) تغییر علامت بار الکتریکی سطح ذرات امولسیون چربی در آب

(۳) تغییر نسبت استوکیومتری کاتیون به آنیون در پاک‌کننده

(۴) کاهش انحلال‌پذیری ترکیب به دست آمده در آب

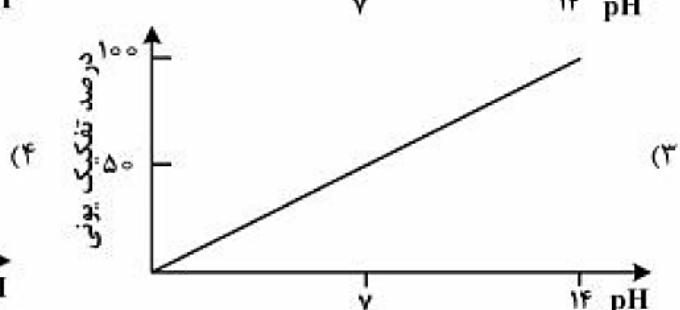
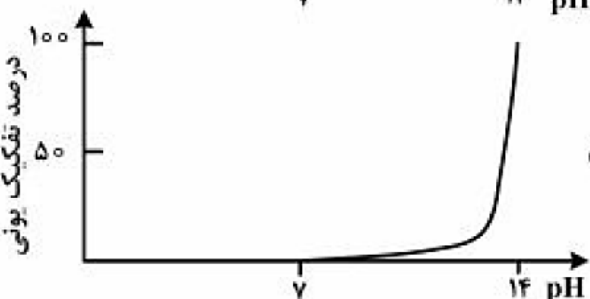
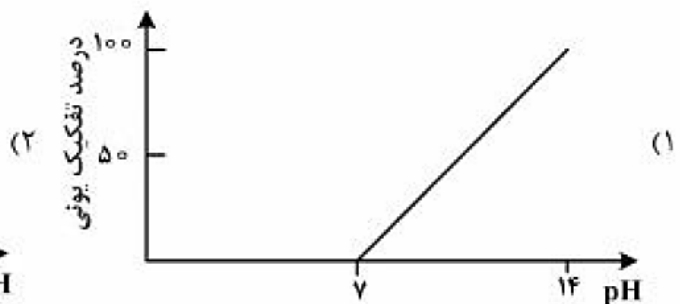
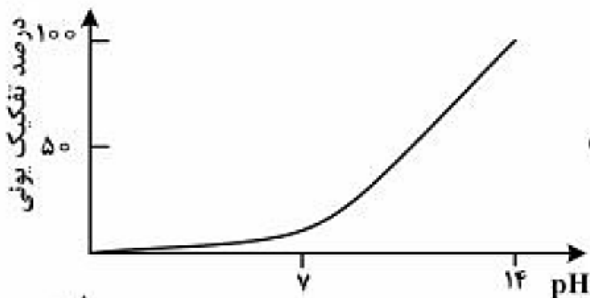
۱۹- اگر به ۲۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۰۲ مولار هیدروکلریک اسید، ۲۵ میلی‌لیتر محلول با غلظت ۳۴ گرم بر لیتر نقره نترات

اضافه شود، در پایان واکنش، pH محلول کدام است و محلول به دست آمده با چند میلی‌گرم سدیم هیدروکسید خنثی

می‌شود؟ (رسوب خصلت اسیدی ندارد؛ $NaOH = 40 g.mol^{-1}$) تجربی ۹۵

(۱) ۴۰ ، ۳ (۲) ۴۰ ، ۲ (۳) ۲۰ ، ۳ (۴) ۲۰ ، ۲

۲۰- نمودار وابستگی pH محلول یک مولار باز BOH نسبت به درصد تفکیک آن، به کدام صورت است؟ تجربی ۹۵



۲۱- اگر pH محلول اسید ضعیف HA که در هر میلی‌لیتر آن $10^{-7} \times 2/5$ مول از آن وجود دارد، برابر ۵ باشد، درصد

تفکیک یونی آن در شرایط آزمایش، کدام است؟ ریاضی ۹۵

(۱) ۰/۴ (۲) ۰/۲ (۳) ۴ (۴) ۲

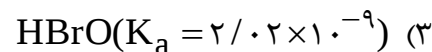
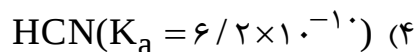
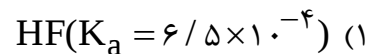
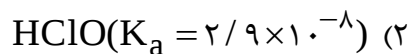
۲۲- اگر pH دو محلول جداگانه اراتانویک اسید ($K_a \approx 2 \times 10^{-5}$) و کلرواتانویک اسید ($K_a \approx 2 \times 10^{-3}$)، برابر ۳

باشد، نسبت غلظت مولار اسید قوی به غلظت مولار اسید ضعیف، به تقریب کدام است؟ تجربی ۹۵

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۰۳ (۳) ۰/۱ (۴) ۰/۳

۲۳- محلول حاصل از واکنش کامل یک مول سدیم هیدروکسید با یک مول از کدام اسید در شرایط یکسان، pH بزرگتری

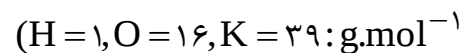
دارد؟ ریاضی ۹۵



۲۴- ۱۱۲۰ میلی گرم پتاسیم هیدروکسید را در ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۵ مولار سولفوریک اسید وارد می کنیم، پس از انجام

واکنش، چند مول پتاسیم سولفات تشکیل می شود و pH محلول کدام است؟ (از تغییر حجم محلول چشم پوشی شود.

ریاضی ۹۵



$$12, 5 \times 10^{-3} \quad (2)$$

$$13, 2 \times 10^{-2} \quad (1)$$

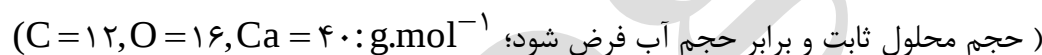
$$13, 5 \times 10^{-3} \quad (4)$$

$$12, 2 \times 10^{-2} \quad (3)$$

۲۵- اگر ۱۱/۲ میلی لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP در ۲۵ میلی لیتر آب حل شود، pH به تقریب کدام است و

هر هر میلی لیتر از این محلول با چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش کامل می دهد؟

ریاضی ۹۵



$$2, 1/7 \quad (2)$$

$$1, 1/7 \quad (1)$$

$$1, 1/3 \quad (4)$$

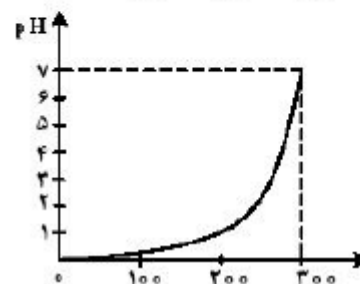
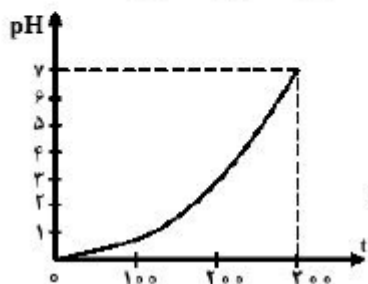
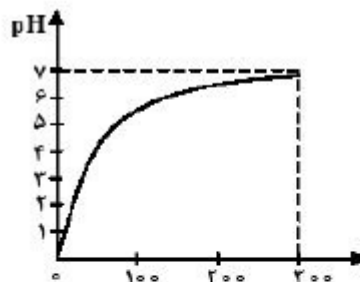
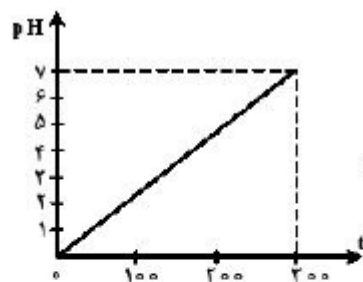
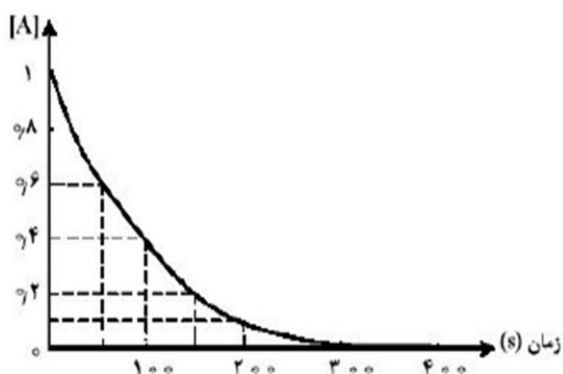
$$2, 1/3 \quad (3)$$

۲۶- تغییر غلظت A(aq) در واکنش: $A(aq) + 2X(aq) + H^+(aq) \rightarrow D(aq)$ در محلول با غلظت ۱ مولار HCl، ۲

مولار X(aq) و ۱ مولار A(aq) به صورت شکل زیر است.

نمودار تغییر pH این محلول، به کدام صورت است؟

(D خصلت اسیدی و بازی ندارد.) ریاضی ۹۵



۲۷- اگر ۰/۸ گرم سدیم هیدروکسید جامد به ۱۰۰ mL محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید اضافه شود، pH محلول حاصل

، کدام است و چند مول فرآورده‌ی یونی تشکیل می‌شود؟ $(H=1, O=16, Na=23: g.mol^{-1})$ ریاضی ۹۴

(۱) ۰/۰۱، ۴ (۲) ۰/۰۲، ۴ (۳) ۰/۰۱، ۱۳ (۴) ۰/۰۲، ۱۲

۲۸- در محلول منیزیم هیدروکسید در آب، غلظت یون‌ها از رابطه: $[Mg^{2+}].[OH^{-}]^2 = 1/5 \times 10^{-11} mol^3.L^{-3}$ ، پیروی می‌کند. حداکثر غلظت منیزیم سولفات قابل حل در محلول سدیم هیدروکسید با $pH=9$ ، برابر چند مول بر لیتر است؟ ریاضی ۹۴

(۱) $1/5 \times 10^{-6}$ (۲) 3×10^{-6} (۳) ۰/۳۰ (۴) ۰/۱۵

۲۹- جرم مولی یک چربی برابر ۸۹۰ گرم است. از واکنش ۰/۱ مول این ترکیب با سدیم هیدروکسید کافی، چند گرم صابون خالص به دست می‌آید؟ $(H=1, C=12, Na=23: g.mol^{-1})$ ریاضی ۹۴

(۱) ۱۰۱ (۲) ۹۱/۸ (۳) ۸۷/۲ (۴) ۸۶

۳۰- چند مول $NaOH(s)$ باید به ۱۰ لیتر محلول اسید قوی HA با $pH=3$ ، اضافه شود تا کاملاً خنثی شود؟

(۱) ۰/۰۱ (۲) ۰/۱ (۳) ۰/۰۵ (۴) ۰/۵ ریاضی ۹۴

۳۱- بر اثر حل شدن چند مول از یک اسید HA که pK_a آن برابر صفر است، در یک لیتر آب مقطر، pH محلول به صفر می‌رسد؟ تجربی ۹۳

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۳۲- pH دو لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۰۱ مولار، با افزودن چند گرم پتاسیم هیدروکسید $(M=56, g.mol^{-1})$ به تقریب دو برابر می‌شود؟ ریاضی ۹۳

(۱) ۰/۵ (۲) ۰/۵۵ (۳) ۱/۰۰ (۴) ۱/۱۱

۳۳- به تقریب چند گرم از باز ضعیف $(M=80, g.mol^{-1}) BOH(s)$ با درصد تفکیک ۲٪ باید به ۲۵۰ mL آب اضافه شود تا محلولی با $pH=11$ به دست آید؟ ریاضی ۹۳

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۸

۳۴- اگر با حل شدن فراورده سوختن ۳۷/۲ میلی گرم از فسفر سفید در اکسیژن زیاد، در یک لیتر آب، محلولی با $pH=3$ به دست آید، Ka_1 اسید تشکیل شده، کدام است؟ (از تفکیک مرحله دوم و سوم اسید صرف نظر شود). ریاضی ۹۳

$(P=31, O=16, H=1: g.mol^{-1})$

(۱) 5×10^{-4} (۲) $8/3 \times 10^{-3}$ (۳) 5×10^{-3} (۴) $8/3 \times 10^{-4}$

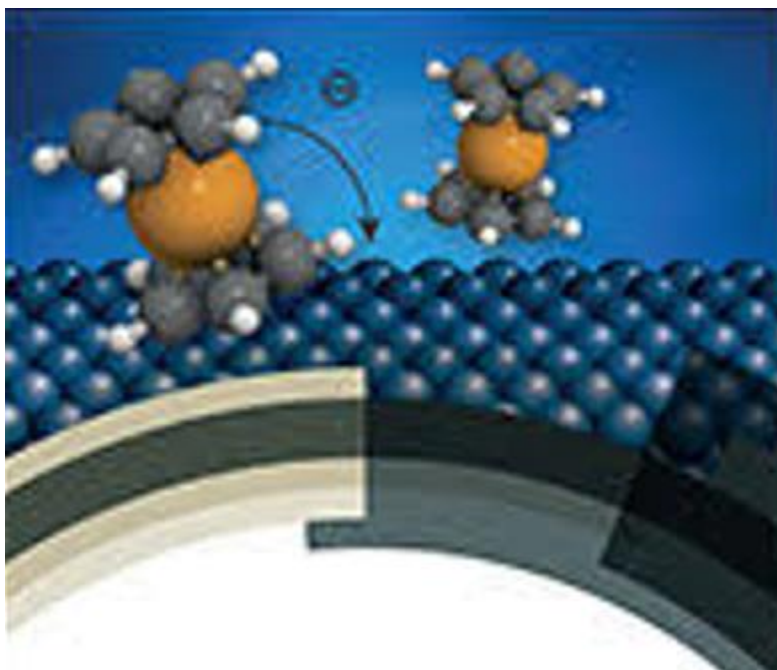
۳۵- اگر ۱/۵۱۲ گرم اگزالیک اسید دو آبه در یک لیتر آب حل شود، pH محلول به دست آمده به تقریب کدام است؟ تجربی ۹۳

$(K_{a_1} = 5 \times 10^{-2}, K_{a_2} = 5/4 \times 10^{-5}, O=16, C=12, H=1: g.mol^{-1})$

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

بخش دوم

آسایش و رفاه در سایه شیمی



«اوست که برق را به نشان می دهد که هم می ترس و هم می 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

۱۲۴. 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 است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی با داد و ستد الکترون نقش بسزایی دارد است.

ج. یکی از فراورده 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. اغلبها، اکسندۀ هستند که با الکترون، می یابند.
- و. هرگاه تیغه درون محلول سولفات قرار گیرد، واکنشی انجام نمی شود.

درست یا نادرست

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

انتخاب کنید

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

ا. 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 $\frac{\text{کاهش}}{\text{اکسایش}}$ یون های نیکل شده اند، از این رو اتم های آلومینیم نقش $\frac{\text{کاهنده}}{\text{اکسنده}}$ و یون های نیکل نقش $\frac{\text{کاهنده}}{\text{اکسنده}}$ 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 یون های $Cu^{2+}(aq)$ 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 یون های $\frac{Ni^{2+}}{Cu^{2+}}(aq)$ سبز رنگ نیز وارد

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



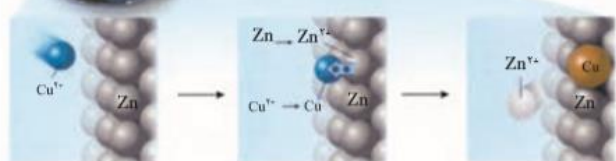
مهارتی

۱۲۷. مطابق شکل داده شده تیغه ای از جنس فلز روی درون محلول مس (II) سولفات قرار می گیرد و

رنگ محلول تغییر می کند:

ا. واکنشی گرماگیر است یا گرماده؟ چرا؟

ب. کدام گونه اکسایش و کدام گونه کاهش می یابد.



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

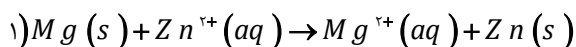
د. پس از گذشت زمان شدت رنگ محلول چه تغییری می‌کند؟

ه. اگر تیغه‌ای از جنس فلز مس را درون محلول روی قرار دهیم آیا واکنش انجام می‌شود؟ چرا؟

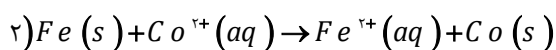


۱۲۸. با توجه به تصویر زیر تعیین کنید کدام گونه کاهنده است؟

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

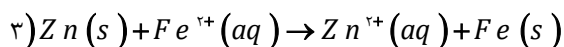


ا. نیمه واکنش اکسایش و کاهش را بنویسید.

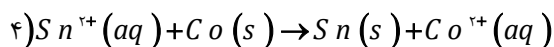


ب. گونه اکسنده و کاهنده را در هر واکنش تعیین کنید.

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

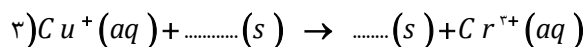
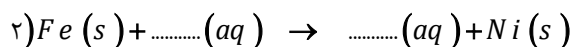
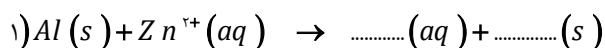
۲) ظرفی از جنس روی

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؟

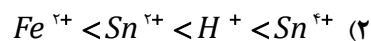
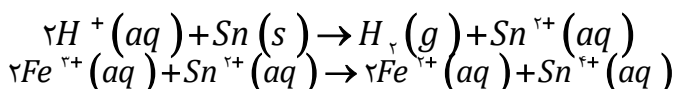
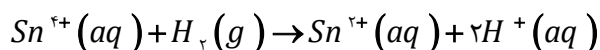
ز. قدرت اکسندگی کاتیون‌های Mg^{2+} ، Sn^{2+} و Fe^{2+} را با هم مقایسه کنید.

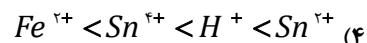
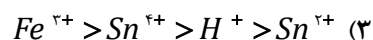
۱۳۰. واکنش‌های زیر را کامل و موازنه کنید و در هر واکنش تعیین کنید چند الکترون مبادله می‌شود؟



۱۳۱. 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.

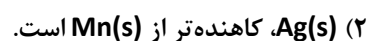
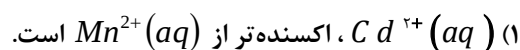
۱۳۲. با توجه به واکنش‌های زیر که به طور خود به خودی در جهت رفت پیش می‌روند، کدام ترتیب درباره قدرت اکسندگی کاتیون‌ها درست است.





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

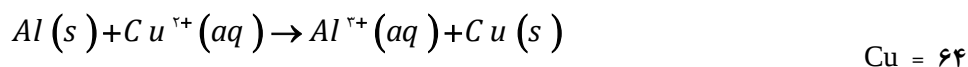
Mn > Cd > Pb کدام عبارت درست و کدامیک نادرست است؟



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

(۴) دمای محلول کادمیم نیترات با قرار گرفتن تیغه سرب در آن، تغییری نمی کند.

۱۳۴. واکنش خودبه خودی موازنه نشده زیر را در نظر بگیرید و تعیین کنید کدام جمله درست و کدامیک نادرست است؟ $Al = ۲۷ \text{ g.mol}^{-1}$ و



ا. فلز آلومینیم به عنوان کاهنده عمل می کند.

ب. بر جرم مواد محلول در سامانه افزوده می شود.

ج. فرآورده های حاصل پایدارتر از مواد واکنش دهنده ها است.

د. فلز مس به عنوان اکسندۀ عمل کرده و سبب می شود رنگ محلول پررنگ تر گردد.

ه. در این واکنش ۳ الکترون مبادله می شود.

۱۳۵. در واکنش: $2Ag^{+}(aq) + Hg(s) \rightarrow 2Ag(s) + Hg^{2+}(aq)$ ، به ازای مصرف ۰/۰۱ مول فلز Hg، چند گرم نقره آزاد می شود؟
($Ag = ۱۰۸ \text{ g.mol}^{-1}$)

۱۳۶. 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 ۲۰٪ اولیه مطابق واکنش $Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Fe^{2+}(aq) + Cu(s)$ افزایش می یابد، اگر فرض شود ۸۰٪ جرم کاتیون های کاهش

یافته بر روی تیغه رسوب کرده باشد، غلظت x را به دست آورید. $Fe = ۵۶ \text{ g.mol}^{-1}$ و $Cu = ۶۴$

۱۳۷. یک قطعه سیم مسی در ۲۰۰ mL محلول ۰/۴ مولار نقره نیترات قرار داده شده است. اگر سرعت متوسط واکنش برابر $۰/۰۱۵ \text{ mol.min}^{-1}$ 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

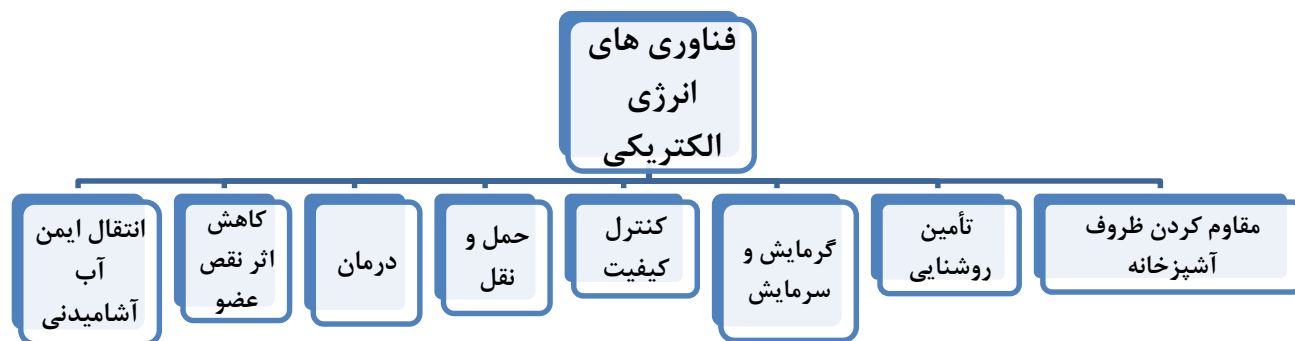
لحظه، چند گرم تغییر می کند؟

بررسی نکات مهم درس:

- انرژی الکتریکی، پرکاربردترین شکل انرژی در زندگی امروزی است.
- وابستگی فراوان به انرژی الکتریکی باعث می شود تا همه کشورهای جهان تلاش کنند راه هایی برای تولید انرژی الکتریکی ارزان و پاک



- ببابند. بیشتر انرژی الکتریکی، از انجام واکنشهای شیمیایی که در آنها داد و ستد الکترون اتفاق می افتد تولید می شود.
- آگاهی از دانش الکتروشیمی (دانشی که چگونگی انجام واکنشهای شامل داد و ستد الکترون را بررسی می کند) میتواند راهکار مناسبی برای رفع چالش کمبود انرژی باشد .
- پدیده های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می دهند که بخشی از این انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط پیرامون جاری شود. پدیده هایی از این دست که از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می گیرند سبب شد تا تلاش برای شناسایی واکنش های شامل داد و ستد الکترون هدفمند دنبال شوند.
- تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان دستاوردی از دانش الکتروشیمی است که در سایه فناوری های پیشرفته، افزایش سطح رفاه و آسایش را در جهان به دنبال دارد.
- الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.



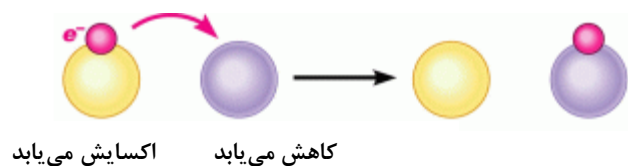
الکتروشیمی

- الکتروشیمی شاخه ای 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 می پردازد که باعث حرکت الکترون ها می شود.
- در واکنش های الکتروشیمی انرژی شیمیایی به الکتریکی و برعکس صورت می گیرد.
- فرایند الکتروشیمی همیشه با دو نیمه واکنش اکسایش و کاهش همراه است.

باتری

- باتری یکی از فراورده های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش های شیمیایی، الکتریسیته تولید می کند.
- باتری، مولدی است که در آن واکنش های شیمیایی رخ می دهد 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 تیغه ای دیگر مانند روی و با میوه ای مانند لیمو می توان باتری ساخت که یک لامپ LED را روشن می کند.
- موتورسیکلت برقی نمونه ای از وسایلی است که با انرژی ذخیره شده در باتری کار می کند.
- اغلب باتری ها موادی دارند که خطراتی برای موجودات زنده به دنبال خواهد داشت. برای دفع این باتری ها باید به گونه ای 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، شیمی دان ها را بر آن داشت تا با بهره گیری از اصول الکتروشیمی به طراحی باتری هایی با کارایی بالا همت گمارند، باتری هایی که افزون بر تولید انرژی بیشتر، آلاینده های کمتری ایجاد کنند.

واکنش های 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.

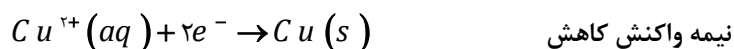
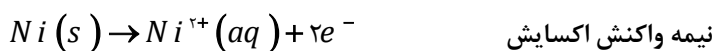
• در یک واکنش اکسایش – کاهش باید تعداد الکترون‌های مبادله شده برابر باشد.

مثال: فلز نیکل با محلول دارای یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ 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. هم زمان با آن یون‌های $Ni^{2+}(aq)$ سبز

رنگ نیز وارد محلول می‌شوند. از این رو درمی‌یابیم که یون‌های $Cu^{2+}(aq)$ کاهش و آن‌های Ni اکسایش می‌یابند.

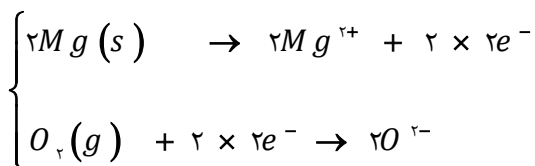
واکنش کلی به صورت $Ni(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Ni^{2+}(aq) + Cu(s)$ است که به دو نیم واکنش زیر

تقسیم می‌شود:



و مثال دیگر سوختن نوار منیزیم است. $2Mg(s) + O_2(g) \rightarrow 2MgO(s)$

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

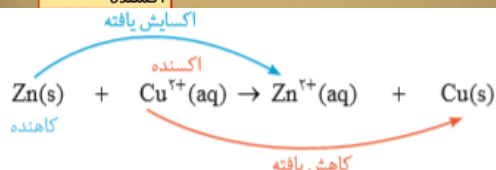
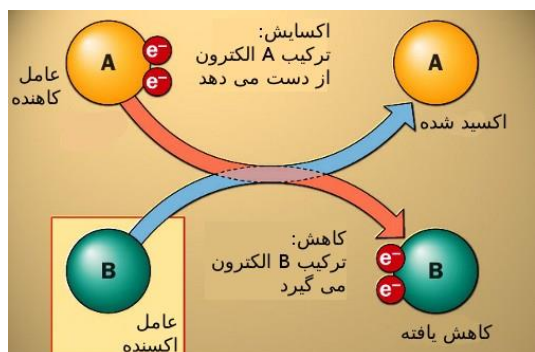


اینجا دو ماده داریم: منیزیم و اکسیژن و واکنش را به دو نیم واکنش تبدیل می‌کنیم:

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 می‌اکساید! به همین خاطر به آن اکسند می‌گوییم.

گونه‌های اکسند و کاهنده

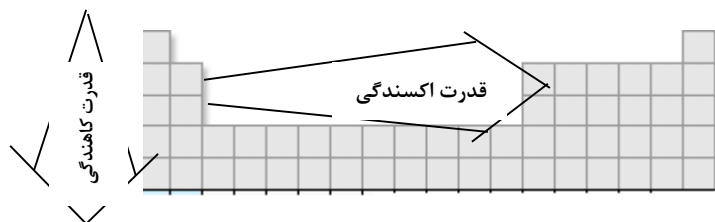
اکسند: ماده‌ای است که خودش کاهش می‌یابد اما باعث اکسایش ماده‌ی دیگر می‌شود.



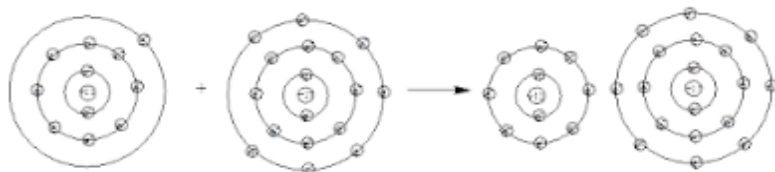
کاهنده: ماده‌ای است که خودش اکسایش می‌یابد اما باعث کاهش ماده‌ی دیگر می‌شود.

- نتیجه این که در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه (اتم، مولکول یا یون) مثبت تر می‌شود، آن گونه اکسایش یافته و گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی تر می‌شود، کاهش می‌یابد.

- در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می‌شد در این واکنش Mg با نور خیرکنده‌ای 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.
- 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

رقابت برای داد و ستد الکترون

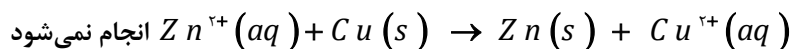
تمایل مواد و عناصر برای داد و ستد الکترون (اکسایش و کاهش) نسبت به یکدیگر متفاوت است، برای پیش‌بینی امکان انجام واکنش میان دو گونه همواره لازم است که تمایل نسبی این دو گونه به اکسایش و کاهش تعیین شود.

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 اکسیژن بیش از دیگر نافلزها است.

قدرت اکسندگی و کاهندگی به چندین عامل (انرژی شیکه 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 که در این کتاب به دو روش تجربی اشاره کرده است:

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



پس می توان نتیجه گرفت که فلز روی کاهنده تر از مس است. با این توصیف

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

با برخی کاتیون های فلزی واکنش دهد و آنها را به اتم های فلزی بکاهد.

به عبارتی واکنش اکسایش - کاهش مخلوط واکنش گرم می شود زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می دهد. پس داشته باشد.

ب) در واکنش های اکسایش - کاهش مخلوط واکنش گرم می شود زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می دهد. پس هر چه محلول داغ تر 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 داغ تر می کند.

مطابق داده های جدول زیر که از قرار دادن تیغه های فلزی درون محلول نقره نیترات در دمای $20^{\circ}C$ به دست آمده است می توان 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 می توان نتیجه گرفت که قدرت کاهندگی فلزات به صورت $Mn > Zn > Ni > Ag > Au$ است. و قدرت اکسندگی کاتیون های آنها

برعکس می شود. $Mn^{2+} < Zn^{2+} < Ni^{2+} < Ag^{+} < Au^{+}$

- واکنش های اکسایش و کاهش را به می توان گونه ای انجام داد تا به جای تولید گرما، از الکترون های داد و ستد شده برای ایجاد جریان الکتریکی استفاده شود.

قسمت دوم

قسمت اول که از صفحه های ۴۴ تا ۴۹ کتاب درسی را شامل می شود. مطالب زیر را می خوانید:

- واکنش های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون ها

- سلول گالوانی
- پتانسیل استاندارد
- جای خالی

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

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

- ا. برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون ها را از یک عبور داد یا از نقطه ای به نقطه دیگر جابه جا نمود می توان بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش را به شکل در دسترس تبدیل نمود.
- ب. در سلول گالوانی به تبدیل می شود.
- ج. از دیواره متخلخل در سلول گالوانی به سمت قطب حرکت می کنند.
- د. در سلول گالوانی عمل اکسایش در انجام می شود و قطب سلول را تشکیل می دهد.
- ه. در سلول گالوانی - مس جرم تیغه آندی تغییر نمی کند.
- و. جرم محلول در با گذشت زمان کاهش می یابد.

درست یا نادرست

۱۳۹. جمله های زیر را با دقت مورد بررسی قرار دهید و درست و نادرست بودن آن ها را مشخص کنید در صورت نادرست بودن شکل صحیح یا علت

نادرستی را بنویسید

- ا. اگر الکترون ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه جا کرد آنگاه می توان 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 می یابد و بار منفی محلول زیاد می شود.
- ج. در دمای بالاتر از 25°C پتانسیل استاندارد هیدروژن بیشتر از صفر می شود.
- د. انرژی پتانسیل یک سلول گالوانی بدون دیواره متخلخل به شدت کاهش می یابد.
- ه. فلزاتی که E° منفی دارند، در محلول اسیدی حل شده و گاز هیدروژن آزاد می کنند.
- و. هرچه فلزی E° منفی تری داشته باشد کاتیون آن اکسنده ی قوی تری است.
- ز. در تمام سلول های گالوانی جرم تیغه کاتد افزایش می یابد.

انتخاب کنید

۱۴۰. هریک 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 مبادله $\frac{\text{الکترون‌ها}}{\text{یون‌ها}}$ 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

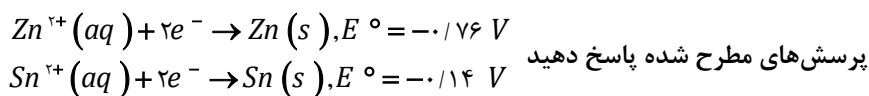
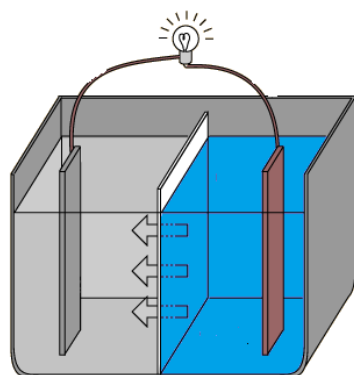
۱۴۱. هر یک از عبارتهای ستون A با یک مورد از ستون B در ارتباط است.

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 الکترود در سلول گالوانی
(d) نیروی الکتروموتوری	د. باتری ساختار این نوع سلول را دارد.
(e) گالوانی	ه. با اغلب فلزات واکنش می‌دهد و نقش اکسندار دارد.
(f) نیروی مکانیکی	
(g) الکترولیتی	

مهارتی

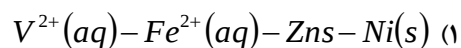
۱۴۲. شکل زیر مربوط به انجام واکنش خودبه‌خودی $Zn(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Sn(s)$ است. با توجه به شکل به



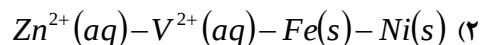
- ا. بر روی شکل جنس تیغه‌ها، آند و کاتد، قطب مثبت و منفی، جهت جریان الکترون را نشان دهید.
- ب. نیمه واکنش‌ها را نوشته و نیروی الکتروموتوری سلول را به دست آورید.
- ج. فلش نشان داده شده جهت حرکت چه نوع یونی را نشان می‌دهد؟
- د. در پایان واکنش جرم تیغه‌ها چه تغییری می‌کند؟

۱۴۳. با مقایسه E° الکترودها که در زیر داده شده است می توان دریافت که کاهنده تر از و اکسنده تر از است. (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

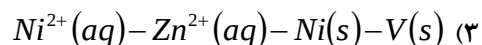
$$E^\circ(\text{Ni}^{2+}(\text{aq})/\text{Ni}(\text{s})) = -0.25 \text{ V}$$



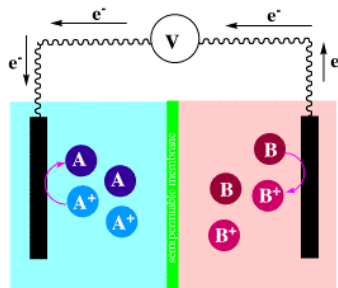
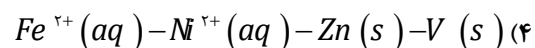
$$E^\circ(\text{V}^{2+}(\text{aq})/\text{V}(\text{s})) = -1.20 \text{ V}$$



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



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

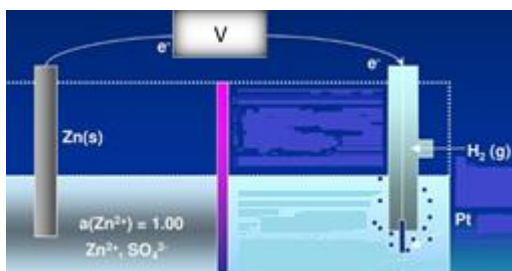


۱۴۴. با توجه به سلول گالوانی روبه‌رو: الف) چرا در یک سلول گالوانی طی عمل اکسایش و کاهش با گذشت زمان محلول از نظر بار الکتریکی خنثی می‌ماند؟

ب) آند و کاتد را مشخص کنید.

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

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



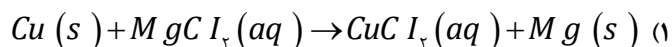
(۱) E° آن برابر $+0.76$ ولت است.

(۲) واکنش آن به صورت $\text{Zn}(\text{s}) + 2\text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2(\text{g})$ است.

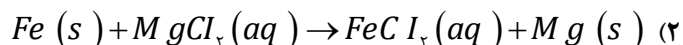
(۳) جریان الکترون از راه دیواره متخلخل، از سوی تیغه روی به سوی تیغه پلاتینی است.

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

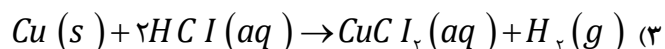
۱۴۶. با توجه به مقدار E° ها، کدام واکنش به صورتی که معادله آن نوشته شده است، انجام می‌پذیرد؟



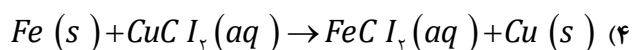
$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})) = +0.34 \text{ V}$$



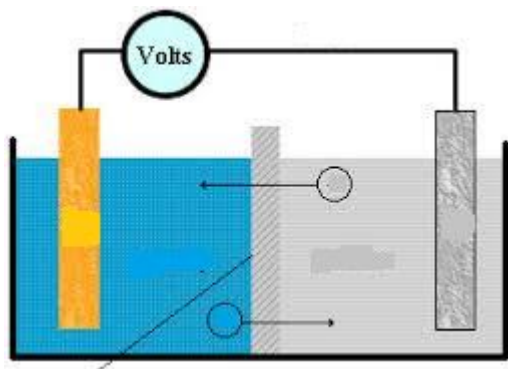
$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}(\text{aq})/\text{Fe}(\text{s})) = -0.41 \text{ V}$$



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



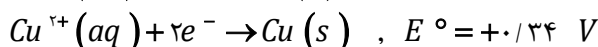
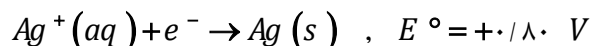
۱۴۷. در سلول گالوان $Cu|Cu(NO_3)_2||AgNO_3|Ag$ با توجه به شکل:



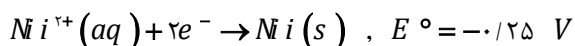
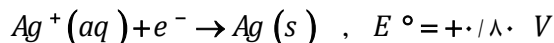
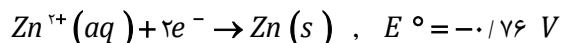
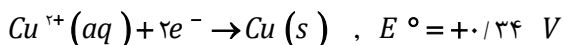
ا. چرا دو محلول الکترولیت در یکدیگر مخلوط نمی‌شوند؟ نام دیواره چیست؟

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

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



۱۴۸. با توجه به داده‌های زیر، می‌توان دریافت که کاهنده قوی‌تر



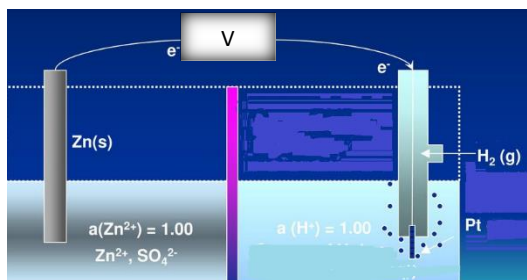
و اکسنده قوی‌تر است و E° سلول الکتروشیمیایی استاندارد

نیکل - مس، برابر ولت است.

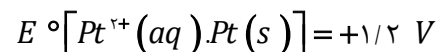
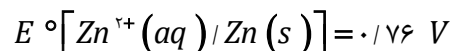
۱۴۹. اگر E° یک سلول الکتروشیمیایی که در آن، واکنش: $A^{2+}(aq) + B(s) \rightarrow A(s) + B^{2+}(aq)$ انجام می‌گیرد با E° سلول

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

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



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



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

متخلخل به سوی الکترود روی حرکت می‌کنند.

(۲) ضمن انجام واکنش در این سلول، جرم تیغه فلزی در کاتد، بر خلاف جرم تیغه فلزی در آنود، 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 می دهد.

۱۵۱. 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 کاهندگی این فلزها، به صورت: $D > A > B$ است.

۲) ترتیب اکسندگی کاتیون های 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، خودبه خودی است.

۴) اگر پتانسیل کاهش استاندارد الکتروود D، برابر $+0.33$ ولت باشد، فلز A با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد.

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

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 می یابد.

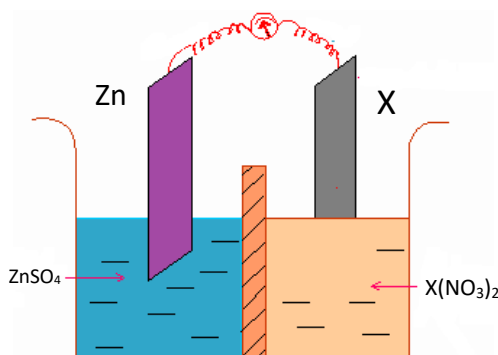
۲) الکتروود روی از آند به کاتد مبدل می شود.

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

۴) جهت جریان الکتروود در مدار بیرونی عوض می شود.

۱۵۳. با توجه به شکل زیر که طرح ساده ای از یک سلول گالوانی را نشان می دهد،

اگر X الکتروود استاندارد فلز باشد،



۱) M' ، کاتیون های دیواره متخلخل در محلول الکتروود روی وارد می شوند.

۲) M، با انجام واکنش در سلول، از جرم تیغه روی کاسته می شود.

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.

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

$$E^\circ(M^{2+}(aq) / M(s)) = -1.1V$$

$$E^\circ(M'^{2+}(aq) / M'(s)) = +1.1V$$

۱۵۴. با توجه به مقدار E° نیم واکنش های داده شده، کدام مطلب درست است؟

(۱) در شرایط استاندارد، فلز آهن با محلول نمک های روی واکنش می دهد.

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

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

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

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

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

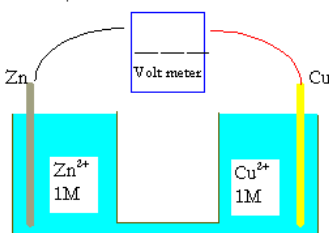
$$E^{\circ} [\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) / \text{Fe}(\text{s})] = -0.44 \text{ V}$$

برابر ۰/۳۲ ولت است.

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

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

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



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

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

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

(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.

۱۵۶. با توجه به این که در جدول پتانسیل کاهش استاندارد، منگنز بالاتر از آهن و مس پایین تر از هیدروژن جای دارد، می توان دریافت که:

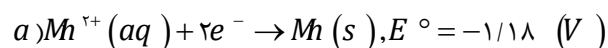
(۱) $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ ، اکسنده تر از $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$ است.

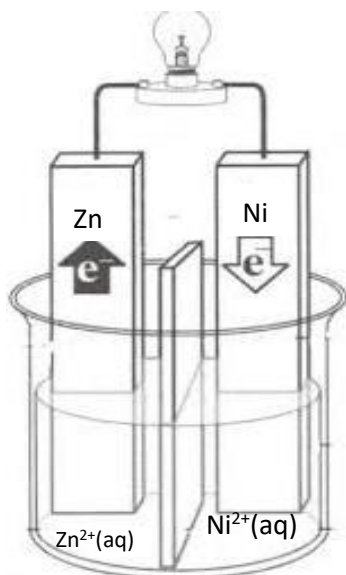
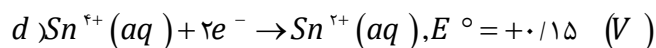
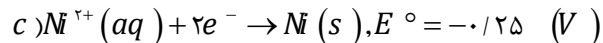
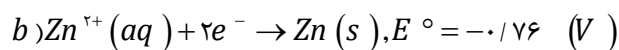
(۲) $\text{Fe}(\text{s})$ ، کاهنده تر از $\text{Mn}(\text{s})$ است.

(۳) محلول نمک های مس را می توان در ظرف آهنی نگه داری کرد.

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

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





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

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

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

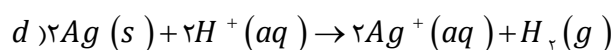
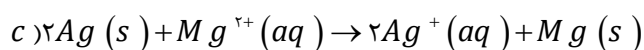
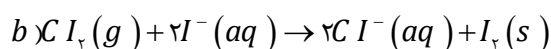
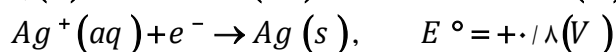
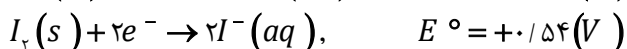
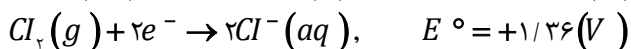
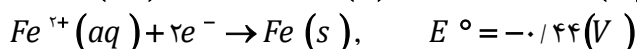
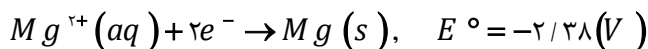
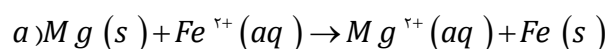
(۱) E° آن برابر ۱/۰۱ ولت است.

(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.

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



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

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

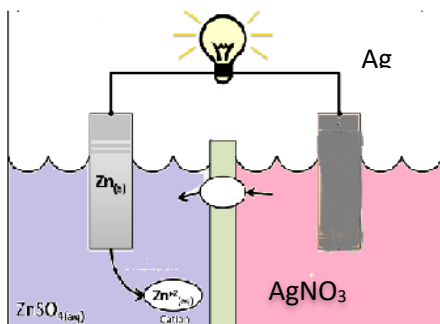
$$E^{\circ}(Ag^{+}(aq) / Ag(s)) = +0.80 \text{ V}$$

(۱) E° آن برابر ۲/۳۶+ 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 می یابد.

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



۱۶۱. اختلاف پتانسیل مشاهده شده در دو نیم سلول روی - فلز X برابر ۱/۱ ولت است، اگر اختلاف

پتانسیل در سلول گالوانی نیکل - X برابر با ۰/۵۹ ولت باشد:

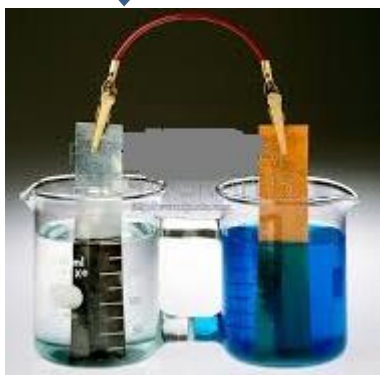
أ. قدرت کاهندگی فلز نیکل بیشتر است یا روی؟ چرا؟

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

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 الکترونی و یونی) روی می دهد، از این رو به این نوع واکنش ها، واکنش های الکتروودی می گویند.

یادآوری

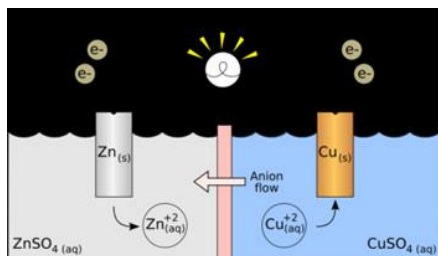
رسانای الکترونی: فلزها با حرکت الکترون های خود رساناهای خوبی برای جریان برق هستند. به این نوع رسانایی، رسانایی الکترونی می گویند.

رسانای یونی: در محلول های الکترولیت این یون ها هستند که با حرکت خود 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 می گویند. $M(s) \rightleftharpoons M^{n+} + ne^{-}$
- هر سلول گالوانی دارای دو نیمه سلول است.
- در نیم سلول سمت چپ تعدادی از اتم های فلز الکترون های خود را روی سطح تیغه فلز (رسانای الکترونی 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

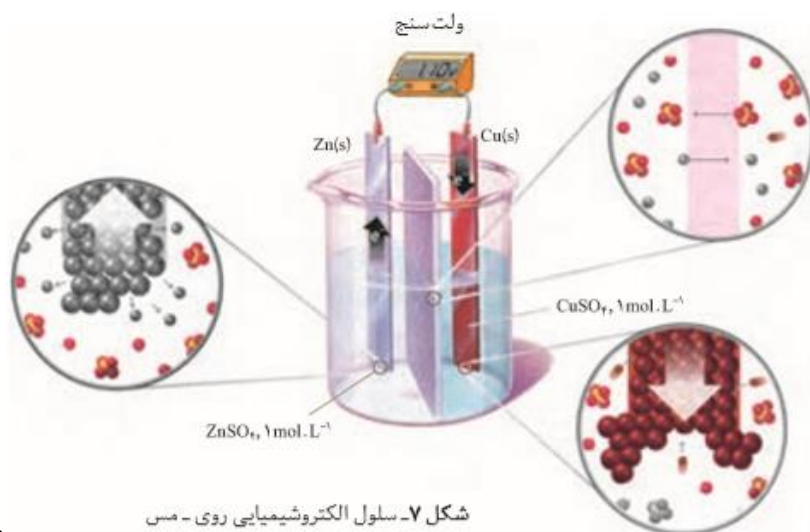
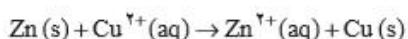
- الکترودی است که در سطح تیغه آن کاهش صورت می‌گیرد و الکترون‌ها ارسال شده توسط سیم مسی از آند را جذب می‌کند.
- کاتد در سلول گالوانی قطب مثبت را تشکیل می‌دهد.
- بر جرم تیغه فلزی در کاتد افزوده می‌شود.
- به طور قرارداد کاتد، نیم سلول سمت راست است.
- واکنش کلی آن به صورت $M^{n+} + ne^{-} \rightleftharpoons M(s)$ است.

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

سیم مسی جهت جابه‌جایی الکترون از یک نیم سلول به نیم سلول دیگر استفاده می‌شود. و عامل بارگذاری الکترون‌ها جهت مشاهده جریان استفاده می‌گردد.

(۳) دیواره متخلخل

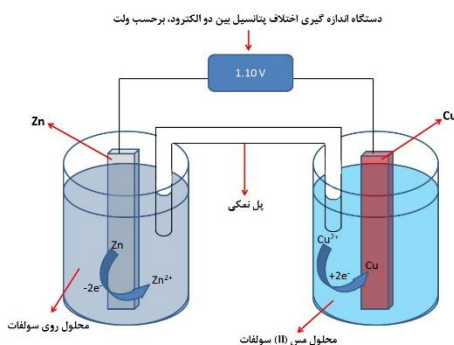
- برای بهم نخوردن توازن بار ناشی از عمل اکسایش و کاهش که منجر به افزایش غلظت کاتیون در محلول پیرامون الکتروود آند، و افزایش غلظت آنیون‌ها در محلول پیرامون الکتروود کاتد می‌شود به کار می‌رود.
- محلول‌های موجود در هر دو ظرف باید از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند. این مهم هنگامی امکان پذیر است که کاتیون‌ها از نیم سلول آند به کاتد و آنیون‌ها از نیم سلول کاتد به آند با گذر از دیواره متخلخل مهاجرت کنند.



شکل ۷- سلول الکتروشیمیایی روی - مس

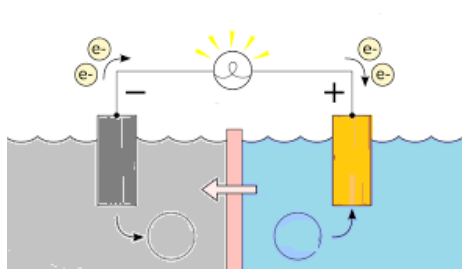
ته

۹۹

**پل نمکی**

در برخی از سلول‌های گالوانی به جای دیواره متخلخل می‌توان از پل نمکی که یک لوله U شکل حاوی سیرشده‌ی یک الکترولیت قوی مثل KCl استفاده نمود. و برای آن که محلول داخل پل نمکی به طور مستقیم با الکترولیت در تماس نباشد سر لوله پنبه می‌گذارد.

جهت جریان



- جهت حرکت الکترون‌ها: همیشه جهت جریان الکترون‌ها از آند به کاتد است.
- جهت حرکت یون‌ها: همیشه کاتیون‌ها به سمت کاتد و آنیون‌ها به سمت آند جریان می‌یابند.

بسته بودن مدار جریان

- حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد است و حرکت آنیون‌ها در مدار داخل محلول از کاتد به آند می‌باشد. بدین ترتیب مدار جریان کامل می‌شود.
- اگر بین دو محلول جابه‌جایی یونی برقرار نباشد، مبادله الکترون صورت نمی‌گیرد.

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

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

برای تشخیص کاتد و آند به روش‌های زیر توجه می‌شود:

- ۱- براساس معادله واکنش: گونه‌ای که اکسایش می‌یابد نقش آند و دیگری نقش کاتد دارند.
- ۲- براساس 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

ا. در صورت مثبت بودن پتانسیل سلول، آند سمت چپ و کاتد سمت راست

ب. در صورت نمایش جهت جریان الکترون، الکترون‌ها از آند به کاتد جریان می‌یابند. یعنی از قطب منفی به مثبت است.

ج. در صورت نمایش جهات حرکت یون‌ها، آنیون‌ها به سمت آند و کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.

نیروی الکتروموتوری

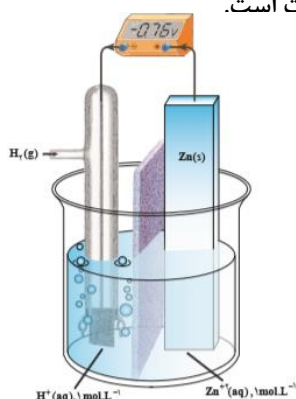
- ولتاژی که ولت سنج در سلول گالوانی نشان می‌دهد، اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول است کمیتی که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می‌شود و از فرمول زیر قابل محاسبه است:

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

- نیروی الکتروموتوری یک سلول همیشه مثبت است و اگر در سلولی منفی نشان داده شود به معنی جابه‌جا شدن آند و کاتد است.

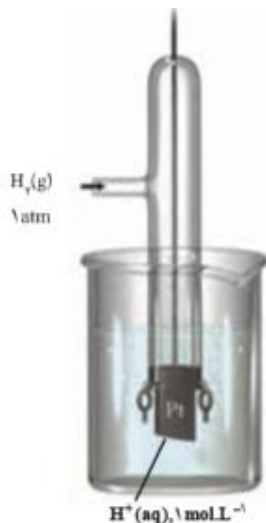
تذکر: اگر پتانسیل سلول منفی نوشته شده باشد، به معنی منفی بودن پتانسیل سلول نیست بلکه نشان دهنده

این است که قطب‌های ناهمنام سلول و ولت‌سنج به هم متصل شده‌اند. در سلول روبه‌رو هیدروژن نقش کاتد و تیغه روی نقش آند دارد.



پتانسیل های الکترودی استاندارد

- هنگامی که دو نیم سلول به شکل مناسبی به یکدیگر متصل می شوند، یک سلول الکتروشیمیایی به وجود می آید. در این سلول الکتروشیمیایی، الکترون ها از الکترودی با پتانسیل منفی تر به سمت الکترودی با پتانسیل مثبت تر جریان می یابند. آنچه به وسیله ولت سنج اندازه گیری می شود فقط اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول یاد شده است.
- از آنجا که اندازه گیری پتانسیل یک الکترود به طور جداگانه ممکن نیست و نسبت دادن یک این مقدار مطلق به پتانسیل آن الکترود نیز نتیجه ای در بر ندارد، شیمی دان ها برای حل مشکل، یک نیم سلول استاندارد انتخاب کردند و مقدار پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند. این نیم سلول استاندارد، الکترود استاندارد هیدروژن (SHE) است.



الکترود استاندارد هیدروژن

- الکترود استاندارد هیدروژن شامل یک الکترود پلاتینی است که در یک محلول اسیدی با $pH = 0$ or $[H^+] = 1 \text{ mol L}^{-1}$ و گاز هیدروژن با فشار 1 atm از روی آن عبور داده می شود. و در هر دمایی برابر صفر در نظر گرفته می شود.
- $2H^+(aq) + 2e^- \rightleftharpoons H_2(g) \quad E^\circ = 0.000 \text{ V}$
- به کارگیری واژه استاندارد برای پتانسیل های الکترودی یادآور شرایط استاندارد، یعنی غلظت یک مولار برای یون های محلول و فشار یک اتمسفر برای گازهاست. و اغلب اندازه گیری ها در دمای $25^\circ C$ انجام می گیرد. برای هماهنگی بیشتر و مطابق یک قرارداد، پتانسیل های الکترودی استاندارد همواره به صورت پتانسیل های کاهش یافته استاندارد گزارش می شود. در هر نیم واکنش، الکترون ها در سمت چپ و گونه کاهش یافته در سمت راست قرار می گیرد. به دیگر سخن گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسنده در سمت چپ نوشته می شود.
- 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 یافته استاندارد برای برخی نیم سلول ها

نیم واکنش کاهش	$E^\circ (V)$
$Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s)$	$+1.50$
$Pt^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Pt(s)$	$+1.20$
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	$+0.80$
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	$+0.34$
$2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$	0.00
$Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s)$	-0.44
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	-0.76
$Mn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mn(s)$	-1.18
$Al^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Al(s)$	-1.66
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	-2.37

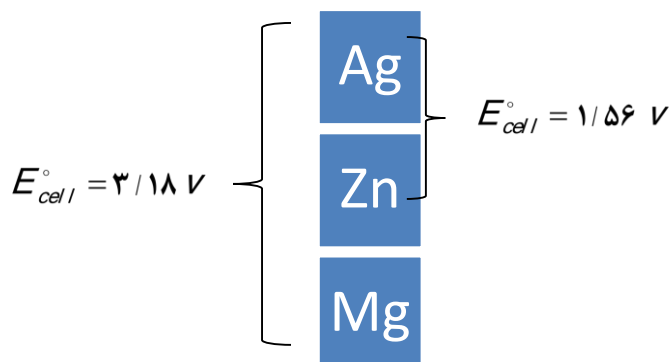
کاهنده قوی تر

اکسنده قوی تر

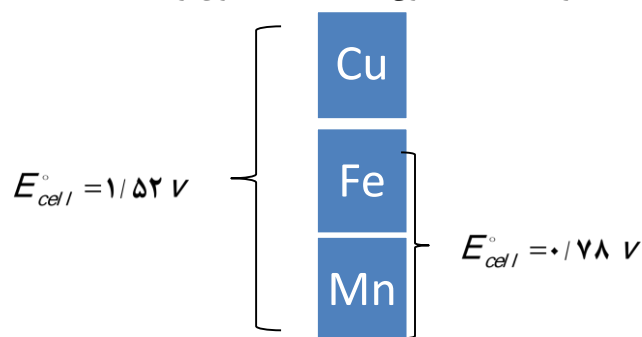
- هر چه E° منفی تر باشد فلز کاهنده قوی تر است. و کاتیون آن اکسنده ضعیف تر خواهد بود.
- هر چه E° مثبت تر باشد کاتیون فلز یا نافلز اکسنده قوی تر است.
- سری الکتروشیمیایی کمک می کند تا بتوان واکنش پذیری فلزها را با هم مقایسه کرد؛ به دیگر سخن انجام پذیر بودن یا نبودن واکنش های میان آنها را پیش بینی کرد. برای این کار کافی است E°_{cell} را برای سلولی محاسبه کرد که واکنش اکسایش - کاهش یاد شده در آن رخ می دهد. اگر مقدار $E^\circ_{cell} > 0$ 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 واکنش های دیگر نیز قابل تعمیم است.
- فلزاتی که E° منفی دارند نسبت به گاز هیدروژن کاهنده قوی تری هستند، بنابراین این فلزات در اسیدها حل می شوند و گاز هیدروژن آزاد می کنند.

برای نگه داری اسیدها می توان از ظروفی که جنس آنها فلزاتی که دارای E° مثبت اند نظیر مس، نقره، پلاتین و طلا استفاده نمود.

- قوی ترین نافلز جدول دوره ای قوی ترین اکسند جدول سری پتانسیل استاندارد کاهش خواهد بود.
- براساس این جدول قدرت کاهندگی فلزات بالای جدول از کاتیون های پایین جدول بیشتر است. $\text{Ag} > \text{Mg}^{2+}$
- هرچه اختلاف E° دو فلز بیشتر باشد ولتاژ سلول گالوانی حاصل از آن دو فلز بیشتر خواهد بود.
- اگر دو سلول گالوانی در کاتد مشترک باشند ولی آند متفاوتی داشته باشد، قدرت کاهندگی آندی بیشتر است که ولتاژ سلول آن عدد مثبت-تری است. در مثال زیر فلز نقره کاتد مشترک و فلز منیزیم کاهنده قوی تری است.



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



جدول ۱- پتانسیل های کاهش استاندارد برای برخی نیم سلول های یون فلز/فلز

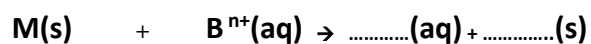
گونه کاهنده $+ ne^- \rightleftharpoons$ گونه اکسند	$E^\circ \text{ (V)}$
$\text{Na}^+(\text{aq}) + e^- \rightleftharpoons \text{Na (s)}$	-۲/۷۱
$\text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightleftharpoons \text{Mg (s)}$	-۲/۳۸
$\text{Al}^{3+}(\text{aq}) + 3e^- \rightleftharpoons \text{Al (s)}$	-۱/۶۶
$\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightleftharpoons \text{Zn (s)}$	-۰/۷۶
$\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightleftharpoons \text{Fe (s)}$	-۰/۴۴
$2\text{H}^+(\text{aq}) + 2e^- \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{ (g)}$	۰
$\text{Ag}^+(\text{aq}) + e^- \rightleftharpoons \text{Ag (s)}$	+۰/۸۰
$\text{Pt}^{2+}(\text{aq}) + 2e^- \rightleftharpoons \text{Pt (s)}$	+۱/۲۰
$\text{Au}^+(\text{aq}) + e^- \rightleftharpoons \text{Au (s)}$	+۱/۶۸

- در منابع پتانسیل های کاهش استاندارد به صورت زیر است.
اولاً به صورت تعادلی نوشته می شوند.
دوماً از پتانسیل منفی به مثبت نوشته شده است.
در این منابع قوی ترین کاهنده فلز لیتیم و قوی ترین اکسند مولکول های فلوئور است.
ضعیف ترین اکسند کاتیون لیتیم و ضعیف ترین کاهنده آنیون فلوئورید است.
مطابق داده های پتانسیل کاهش استاندارد واکنش خودبه خودی و انجام پذیر است که فلز کاهنده تر با کاتیون اکسند تر واکنش دهد یعنی در جدول اصلی روبه رو، فلز سمت راست بالایی با کاتیون سمت چپ پایینی واکنش دهد.

نتیجه: هنگامی یک واکنش اکسایش - کاهش خودبه خودی است که

$$E^{\circ}_{\text{Reaction}} > 0$$

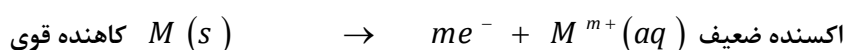
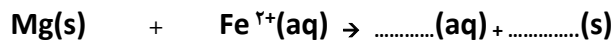
$$E^{\circ}_{\text{Reaction}} = E^{\circ}_{\text{اکسایش یافته}} - E^{\circ}_{\text{کاهش یافته}}$$



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

۱۶۲. 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_3 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

۱۶۳. 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 باتری ساعت مچی با انجام شدن نیم واکنش فقط آندی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

ب. سوزاندن گاز هیدروژن در سلول سوختی بازده را تا ۲۰٪ افزایش می‌دهد.

ج. در کاتد سلول سوختی، همیشه گاز اکسیژن وارد می‌شود.

د. ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی هموار شود.

ه. بالاترین عدد اکسایش یک گونه می‌تواند به عنوان کاهنده نیز عمل کند.

و. حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی سمی هستند و بازیافت این مواد ارزشی ندارد.

ز. عدد اکسایش فلز سدیم در اغلب ترکیبات +۱ است.

ح. سلول‌های سوختی قادر به ذخیره سازی انرژی شیمیایی نیستند.

ط. بار q در ترکیب $\left[N \equiv N - N \equiv N - \ddot{N} \right]^q$ برابر +۱ است.

برقراری ارتباط

۱۶۴. 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) فلوئور	
(j) یک	
(k) طلا	

مهارتی

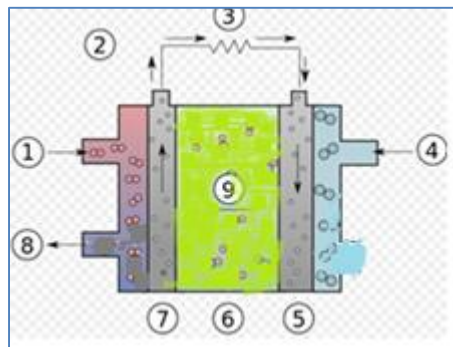
۱۶۵. به پرسشهای زیر پاسخ دهید.

ا. استخراج و مصرف بی رویه کدام نوع سوخت‌ها سبب شده تا ذخایر انرژی به سرعت کاهش یابد؟

ب. چرا نباید پسماندهای الکترونیکی در طبیعت رها یا دفن شوند؟

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

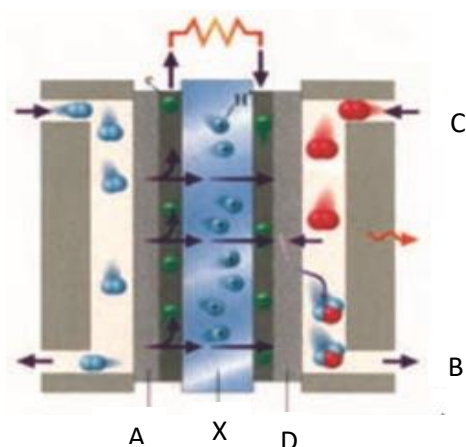
د. یکی از چالش‌هایی که در کاربرد سلول‌های سوختی هیدروژن — اکسیژن خودنمایی می‌کند، چیست؟



۱۶۶. طرح زیر مربوط به نمایی از یک سلول سوختی است

بخش‌های شماره گذاری شده را بنویسید.

۱۶۷. 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

۱۶۸. 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.

۱۶۹. 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؟ ($C = 12, H = 1: g.mol^{-1}$)

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

NH_4^+ (۴)

$HClO_2$ (۳)

CH_3OH (۲)

OF_2 (۱)

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

H_5IO_6

H_2SO_3

$NaBrO_3$

$KClO_4$

NaH_2PO_3

۱۷۲. در واکنش موازنه نشده : $Na_2B_4O_7(g) + HCl(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_2BO_3(aq) + NaCl(aq)$

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

ب. واکنش را موازنه نمایید.

۱۷۳. اتم X در ترکیب با سدیم تولید Na_3X می نماید فرمول اکسید این اتم با بالاترین عدد اکسایش چیست؟

۱۷۴. واکنش تبدیل کدام دو گونه به یک دیگر از نوع اکسایش - کاهش است و شمار بیشتری از الکترون ها در آن جا به جا می شوند؟

(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

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

(۱) $SO_2, SOCl_2$ (۲) SO_2, Na_2SO_3 (۳) $Na_2S_2O_3, H_2SO_4$ (۴) $Na_2S_2O_3, Na_2SO_3$

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

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

۱۷۷. 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

۱۷۸. 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

۱۷۹. نسبت مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده ها به واکنش دهنده پس از موازنه این واکنش کدام است؟



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

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

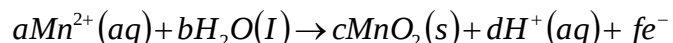
(۱) $NaNO_3 - HNO_3$ (۲) $N_2O - N_2O_5$ (۳) $NH_4OH - NaNO_3$ (۴) $NO - NH_4Cl$

۱۸۱. عدد اکسایش اتم با عدد اکسایش اتم برابر است.

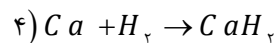
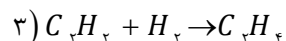
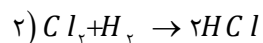
(۱) H در KH - H در HCl (۲) O در H_2O - Mg در Mg_3N_2

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

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



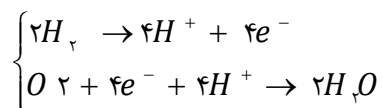
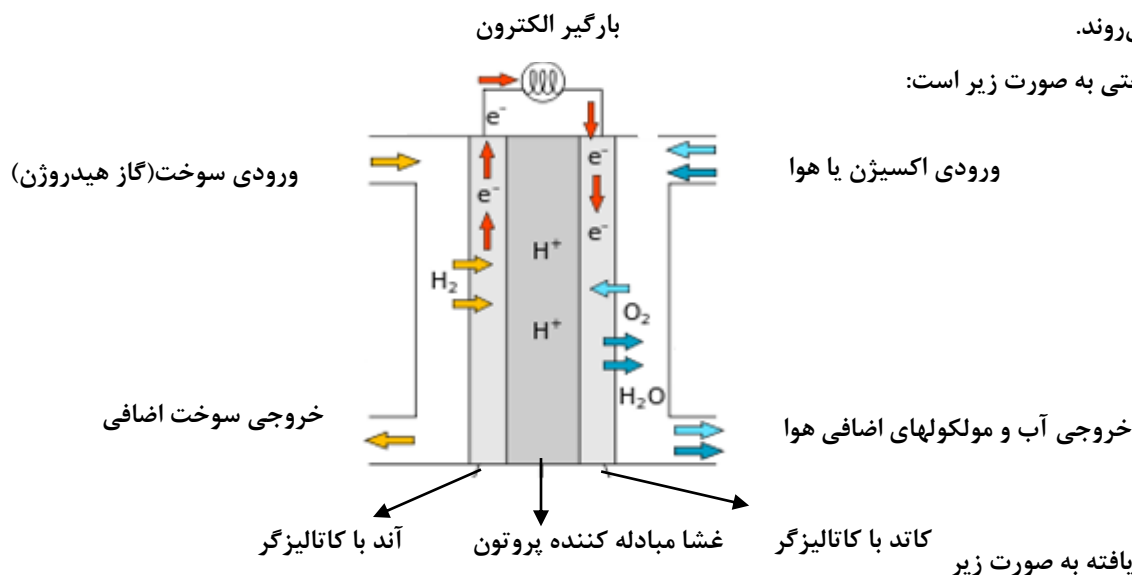
۱۸۳. در کدام واکنش زیر گاز هیدروژن نقش اکسنده دارد؟



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، الکترود آند و الکترود 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 ردپای 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:



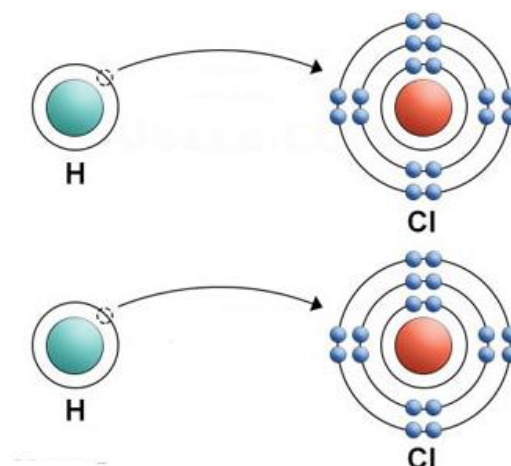
- بزرگ ترین چالش در کاربرد سلول های سوختی تولید گاز هیدروژن در مقیاس صنعتی است. برق کافت آب راهی برای تأمین گاز هیدروژن است.
- سلول های سوختی برخلاف باتری ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی کنند.
- سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون سوز بازدهی نزدیک به درصد ۲۰ دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می دهد.

- می توان از سلول سوختی برای تهیه الکتریسیته و آب مورد نیاز فضانوردان استفاده کرد.

عدد اکسایش

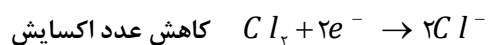
عدد اکسایش یک اتم را به سادگی می توان توسط الکترون های واکنش زیر نشان داد. $H_{\gamma} + Cl_{\gamma} \rightarrow 2HCl$

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

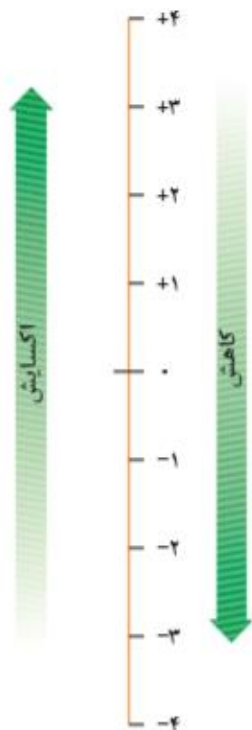
قانون ۱: عدد اکسایش عناصر ترکیب نشده، که بار الکتریکی ندارند، همواره صفر است. این موضوع به استثناء این که این عنصر به عنوان یک اتم یا مولکول چند اتمی باشد، درست است. این موضوع به این معنی است که O_2 (اکسیژن)، Mg (منیزیم)، Al (آلومینیوم)، He (هلیوم)، S_8 (سولفور) دارای عدد اکسایش صفر هستند، چرا که عدد 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 یون های تک اتمی برابر با بار آن یون ها 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 یادی می توانند با نافلزها تشکیل یون دهند، به ویژه کربن، گوگرد و آهن، و می توانند 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 می کند



تعداد الکترون های لایه ظرفیت $\leq$ عدد اکسایش نافلز $\leq$ (۸ - الکترون های لایه ظرفیت)

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

قانون ۳: عدد اکسایش اکسیژن تقریباً همیشه برابر ۲- است. تنها زمانی عدد اکسایش اکسیژن تغییر می کند 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 $(O_2F_2 \text{ و } HOF)$ که در آن صورت عدد اکسایش برابر ۲+ و ۱+ خواهد بود.

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

قانون ۵: عدد اکسایش در فلزات گروه اول جدول دوره ای شامل لیتیم، سدیم، پتاسیم و برابر ۱+ است. تنها زمانی این قانون تغییر می کند 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 می کند 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 بگیرید، ما می دانیم 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 می پردازد 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، معادله ای 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.

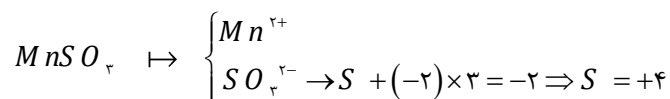
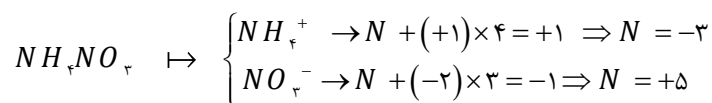
تذکره ۱: عدد اکسایش فلزات واسطه خارجی معمولاً در بازه از صفر تا مجموع الکترون های ns و $(n-1)d$ تغییر می کند. یعنی

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

داریم:

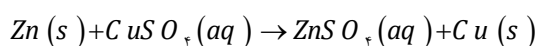
فلزات واسطه اعداد اکسایش متنوعی دارند و تنوع اعداد اکسایش برای عناصر میانی سری عناصر واسطه بیشترین است. عناصر ابتدایی سری به علت کمی تعداد الکترون‌های ظرفیت تنوع اعداد اکسایش پایینی دارند در حالیکه عناصر انتهای سری به علت کاهش تمایل برای از دست دادن الکترون تنوع عدد اکسایش کمی دارند.

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

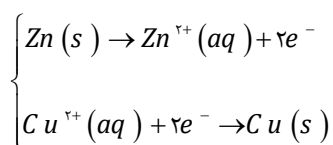
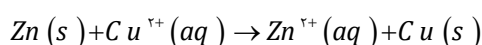


این‌ها قواعد مهم در تعیین عدد اکسایش بود. $Zn(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow ZnSO_4(aq) + Cu(s)$

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



با حذف یون ناظر معادله یونی به دست می‌آید:

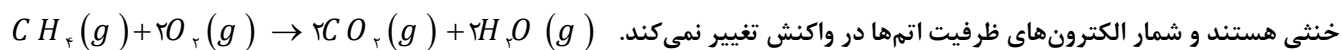


از آن جایی که عدد اکسایش روی از ۰ به ۲+ تغییر کرده است، این یک معادله‌ی اکسایش است. دو الکترون آزاد شده از اتم روی توسط یون مس در معادله‌ی کاهش‌ی زیر گرفته شده‌اند:

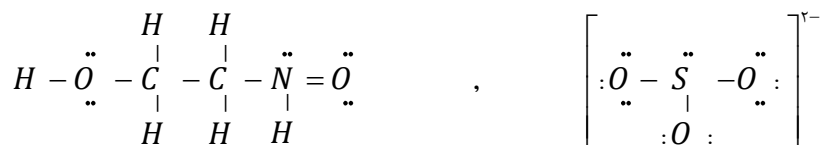
از آن جایی که عدد اکسایش مس از ۲+ به ۰ تغییر کرده، این یک واکنش کاهش‌ی است.

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



خفتی هستند و شمار الکترون‌های ظرفیت اتم‌ها در واکنش تغییر نمی‌کند. الف) ساختار الکترون نقطه‌ای مولکول یا یون مورد نظر را رسم کنید.

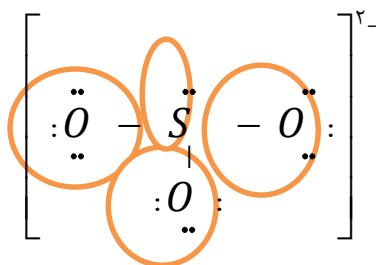


ب) برای هر جفت الکترون پیوندی موجود میان دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت دهید.

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.



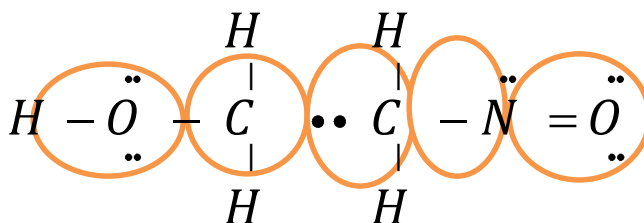
(ج) تعداد الکترون‌های نسبت داده شده را از تعداد الکترون‌های ظرفیتی اتم یاد شده کم کنید.

باقی مانده عدد اکسایش اتم مورد نظر است.

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

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

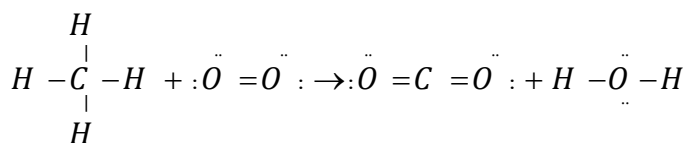
$$\text{عدد اکسایش S} = 6 - 2 \rightarrow +4$$



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

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: $CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$



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.

$$\text{بالاترین عدد اکسایش } C \leq +4 \leq \text{پایین‌ترین عدد اکسایش}$$

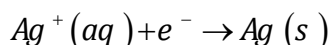
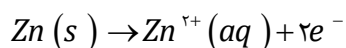
به عنوان نمونه نقش کربن در ترکیبات مختلف آن به صورت زیر است:

CH_4 : عدد اکسایش کربن برابر ۴- و فقط نقش کاهنده دارد چون فقط عدد اکسایش آن می تواند افزایش یا اکسایش یابد.
 CO_2 : عدد اکسایش کربن برابر ۴+ و فقط نقش اکسنده دارد چون فقط عدد اکسایش آن می تواند کاهش یابد.
 HCOOH و CO (۲+) و H_2CO (۰) هم نقش اکسنده و هم نقش کاهنده دارند چون اعداد اکسایش آنها بین دو عدد ۴+ و ۴- قرار دارد.

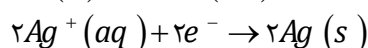
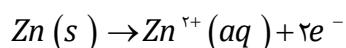
موازنه واکنش با استفاده از موازنه نیم واکنش ها

- 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 $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) + \text{Ag}(s) \rightarrow \text{Zn}(s) + \text{Ag}^+(\text{aq})$.

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

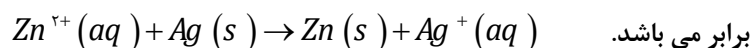


- توجه کنید که در این فرایند جمع کردن، الکترون ها که تعداد آنها در دو طرف یکسان است، حذف می شوند و در معادله موازنه شده



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. نکته: به طور خلاصه، موازنه کردن با استفاده از این روش شامل سه مرحله می باشد که عبارت اند از:

اول: معادله اولیه موازنه نشده را به دو نیم واکنش اولیه موازنه نشده تفکیک می کنیم.

دوم: هر نیم واکنش را موازنه می کنیم. (هر معادله اکسایش-کاهش مجموع دو نیم واکنش موازنه شده است.)

سوم: با جمع کردن دو نیم واکنش موازنه شده، واکنش اکسایش-کاهش موازنه شده نهایی را به دست می آوریم، برای انجام این عمل، هر نیم واکنش

موازنه شده را در صورت نیاز در یک ضریب ضرب می کنیم تا به این ترتیب، تعداد کل الکترون های از دست رفته در نیم واکنش اول با تعداد کل

الکترون های گرفته شده در نیم واکنش دوم برابر شود، در نتیجه تمام الکترون ها حذف شده و در معادله موازنه شده ظاهر نمی شوند. (اگر الکترونی

در معادله نهایی وجود داشته باشد، آن معادله نادرست می باشد.)

موازنه واکنش با استفاده از عدد اکسایش

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

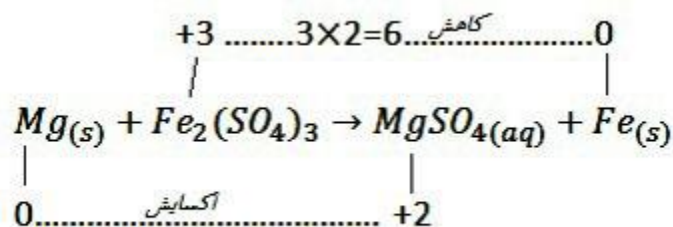
به واکنش زیر توجه کنید:



برای موازنه این واکنش ابتدا تغییر عدد اکسایش هر یک از عناصر را بدست 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.

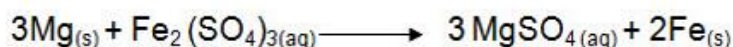


Mg اکسایش یافته و کاهنده است Fe. کاهش یافته و اکسنده است.

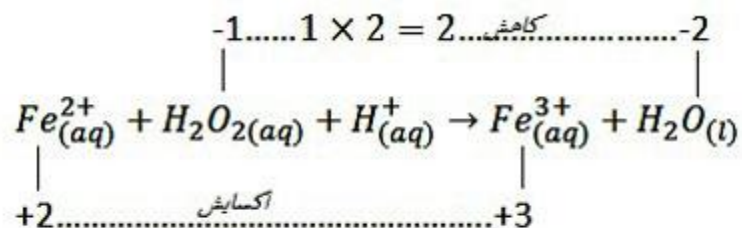
حال در سمت چپ واکنش تغییر عدد اکسایش ماده‌ی کاهنده را به عنوان ضریب ماده‌ی اکسنده را به عنوان ضریب ماده‌ی کاهنده قرار داده و شروع به موازنه عناصر می‌کنیم.



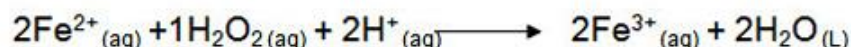
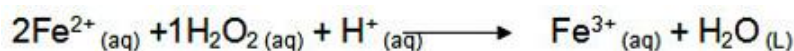
ضرایب را ساده می‌کنیم:



یک مثال دیگر: به موازنه‌ی زیر توجه نمایید:



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

۱۸۴. 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

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

درست یا نادرست

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

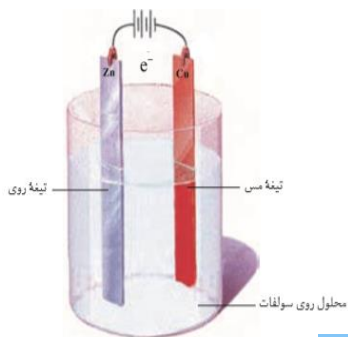
- سلول های سوختی نوعی سلول الکترولیتی اند که آند و کاتد در آنها می تواند از جنس گرافیت باشد.
- در سلول الکترولیتی، بر اثر نیروی برق، تغییر شیمیایی در مواد به وجود می آید.
- در استخراج سدیم الکترودی که به قطب منفی منبع برق متصل است، محل اکسایش است.
- در سلول الکترولیتی، یک واکنش شیمیایی در جهت طبیعی پیش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

انتخاب کنید

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

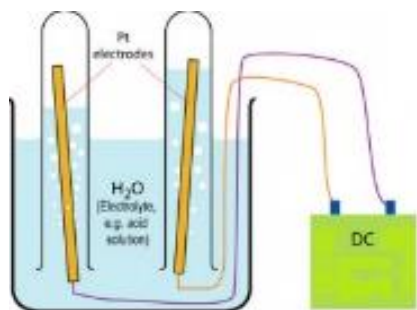
ا. شکل رو به رو، نوعی سلول $\frac{\text{گالوانی}}{\text{الکترولیتی}}$ را نشان می دهد که در آن بخش سمت چپ، $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ است

و الکترون از تیغه $\frac{\text{روی}}{\text{مس}}$ در مدار $\frac{\text{بیرونی}}{\text{درونی}}$ به سمت تیغه $\frac{\text{روی}}{\text{مس}}$ می رود.



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

و با گذشت زمان جرم تیغه آندی افزایش کاهش و جرم تیغه کاتدی کاهش افزایش می یابد.



مهارتی

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

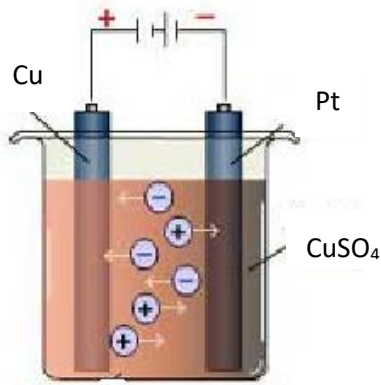
ا. آند و کاتد را مشخص کنید.

ب. نیم واکنش های آندی و کاتدی را بنویسید و موازنه نمایید.

ج. کاغذ pH در کاتد به چه رنگی در می آید؟

۱۸۸. مخلوطی از نمک های کلرید مذاب که حاوی کاتیون های Zn^{2+} , Cu^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} است در یک سلول اکترولیت وارد و جریان برق برقرار می شود، تعیین کنید که کدام فلز زودتر آزاد می شود؟ چرا؟

۱۸۹. اگر به سلول زیر که مربوط به فلز مس است کمی محلول نقره نیترات اضافه کنیم چه تغییری در روند واکنش های سلول به وجود می آید؟



۱۹۰. اگر از دو الکتروود آهنی در یک سلول اکترولیتی برای برقکافت آب شهری استفاده شود، چند مورد از عبارت های داده شده درست است؟

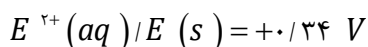
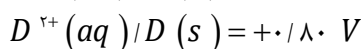
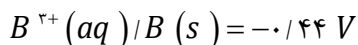
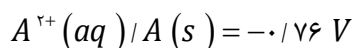
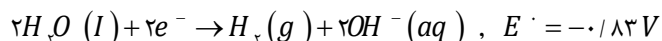
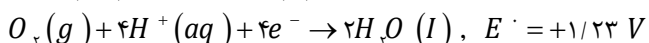
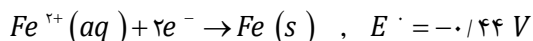
(۱) در آند، گاز هیدروژن آزاد می شود.

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

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

(۴) تیغه آهنی در کاتد دست نخورده می ماند.

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



۱۹۱. اگر برقکافت یک سلول اکترولیتی 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 می شود؟

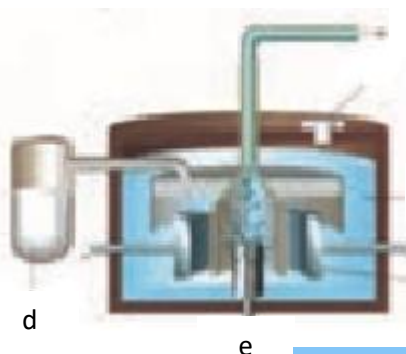
۱۹۲. طرح زیر مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب است با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید

ا. نام سلول به کارفته چیست؟

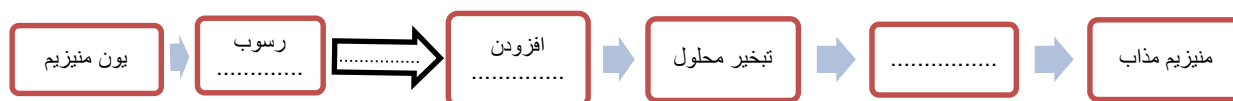
ب. برای تهیه چه عنصری استفاده می شود؟

ج. کمک ذوب نمک سدیم کلرید چیست؟

د. نیمه واکنش های انجام شده در کاتد و آند را بنویسید.

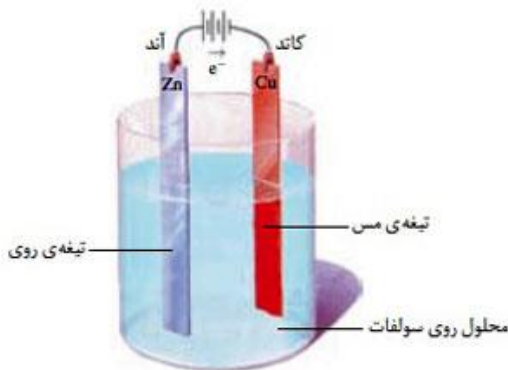


- ه. حروف e, a, b, c و d هر کدام بیانگر کدام بخش از این سلول است؟
- و. به ازای تولید ۵۶ لیتر گاز در شرایط STP چند گرم فلز سدیم تولید می شود؟
- ز. آیا می توان برای سرد کردن سدیم تولید شده از آب استفاده کرد؟ چرا؟
۱۹۳. مراحل تهیه منیزیم از آب دریا در طرح زیر آورده شده است جای خالی عبارت های نوشته نشده را بنویسید.



بررسی نکات مهم درس:

- علاوه بر سلول های گالوانی گروه دیگری از سلول های الکتروشیمیایی وجود دارند که به آن ها سلول الکترولیتی می گویند.
- در سلول های الکترولیتی انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می شود 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 می شوند. در نتیجه مواد به گونه هایی باردار شکسته می شوند که می توانند در میدان الکتریکی ایجاد شده در محلول، به سمت قطب ناهمنام خود جریان یابند.
- یک سلول الکترولیت شامل دو الکترود است که در یک محلول الکترولیت فرو رفته است. محلول الکترولیت می تواند یک ترکیب یونی مذاب یا محلول یک ماده یونی در آب باشد.



آند

- در سلول الکترولیتی، الکترودی که به قطب مثبت باتری وصل می شود آند نامیده می شود.
- آند در محلول الکترولیت الکتردهای حاصل از اکسایش گونه های موجود در الکترولیت را از آن خارج می کند.

کاتد

- الکترودی که به قطب منفی باتری وصل می شود کاتد نامیده می شود.
- کاتد در محلول الکترولیت الکتردهای مورد نیاز برای کاهش گونه های موجود در الکترولیت را از منبع به الکترولیت انتقال می دهد.

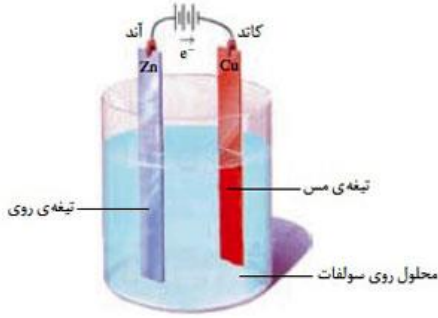
جهت جریان

- جریان الکتردها همیشه از آند به کاتد است بنابراین در سلول الکترولیتی از قطب مثبت به منفی است.
- داخل محلول، یون های مثبت به سمت کاتد که قطب منفی است می روند که به آن ها کاتیون گفته می شود و یون های منفی به سمت آند که قطب مثبت است حرکت می کنند و آنیون نامیده می شوند.
- کاتیون ها در سطح کاتد کاهش یافته و آنیون ها در سطح آند اکسایش می یابند. وقوع نیم واکنش کاهش و نیم واکنش اکسایش در الکترودها به غلظت محلول و موقعیت یون ها در جدول (E°) بستگی دارد.
- در مخلوطی از یون ها و مولکول های سطح الکترود آنیونی زودتر اکسایش می یابد که E° منفی تر دارد و در کاتد کاتیونی زودتر کاهش می یابد که E° مثبت تر دارد.

- سلول‌های الکترولیتی در تجزیه‌ی محلول‌ها و مواد مذاب، پالایش و آبکاری فلزها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

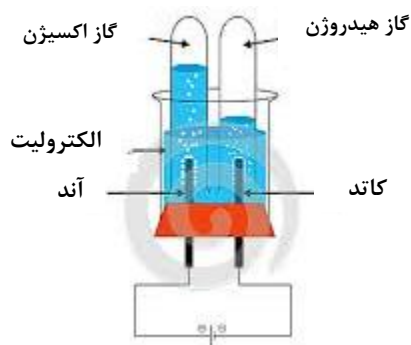
مقایسه‌ی سلول‌های گالوانی و الکترولیتی

برای سادگی مقایسه در جدول زیر آورده شده است:

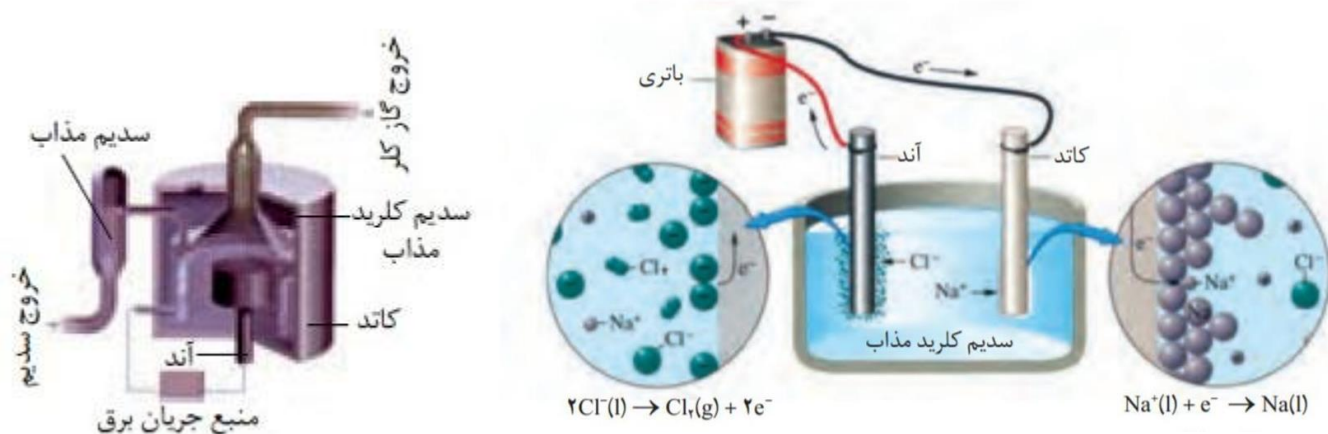
سلول الکترولیتی	سلول گالوانی
	
- در این سلول‌ها هدف انجام یک واکنش غیرخودبه‌خودی با صرف جریان برق است. $E^\circ < 0$ - انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود. - یک واکنش غیرخودبه‌خودی از نوع اکسایش-کاهش انجام می‌شود. - سطح انرژی فراورده‌ها از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها بالاتر است. - واکنش دهنده‌ها 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 $\leftarrow$ قطب منفی) - تجمع آنیون‌ها در قطب مثبت برای عمل اکسایش که در آند صورت می‌گیرد. (آند $\leftarrow$ قطب مثبت) - 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 الکتروآند است. - بین تیغه آند و کاتد، یک منبع جریان قرار داده شده است. - جهت حرکت یون‌ها در الکترولیت به سمت الکترودها 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.	- 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 فراورده‌ها از سطح انرژی واکنش دهنده‌ها پایین‌تر است. - فراورده‌ها از پایداری بیش‌تری برخوردارند. - آند و کاتد با توجه به E° هر الکتروآند مشخص می‌شود. - فلز با E° منفی‌تر نقش آند پس اکسایش صورت می‌گیرد و قطب منفی است. (آند $\leftarrow$ قطب منفی) - فلز با E° مثبت‌تر نقش کاتد پس کاهش صورت می‌گیرد و قطب مثبت است. (کاتد $\leftarrow$ قطب مثبت) - 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 الکترودهای بی اثری که در واکنش شرکت نمی کنند و اغلب گرافیتی هستند، استفاده می شود.
- کاتد به قطب منفی باتری و آند به قطب مثبت باتری متصل است و الکترولیت محتوی یون هایی است که آزادانه جابه جا می شوند.
- در آند نیم واکنش $2H_2O(l) \rightarrow O_2(g) + 4e^- + 4H^+(aq)$ انجام می شود.
- در کاتد نیم واکنش $4H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 2H_2(g) + 4OH^-(aq)$ انجام می شود.
- حجم گاز آزاد شده در کاتد دو برابر گاز آزاد شده در آند است. ارتفاع آب در لوله ی الکترود آند (سمت چپ) بیشتر از ارتفاع آب در لوله ی الکترود کاتد (سمت راست) است.
- کاغذ pH در محلول پیرامون کاتد به رنگ آبی ($pH > 7$) در آند به رنگ قرمز ($pH < 7$) در می آید.

**برقکافت سدیم کلرید مذاب و تهیه فلز سدیم**

- فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شود،
- عنصری که در ترکیب های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد.
- این واقعیت نشان می دهد که یون های سدیم بسیار پایدارتر از اتم های آن هستند.
- برای تهیه فلز سدیم انرژی زیادی لازم است.
- برای تهیه فلز سدیم از برقکافت نمک مذاب سدیم کلرید استفاده می شود.
- کمک ذوب سدیم کلرید خالص کلسیم کلرید است تا دمای ذوب سدیم کلرید را از دمای ۸۰۱ درجه سانتیگراد تا ۵۸۷ درجه سانتیگراد پایین می آورد.
- برای تهیه سدیم در صنعت، سلول دانز که یک سلول الکترولیتی است به کار می رود. در این سلول، برقکافت سدیم کلرید مذاب انجام می شود.



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

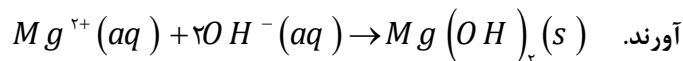
آنیون های کلرید به آند می روند و گاز کلر آزاد می شود. $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e^-$

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

۲. برای تهیه فلزات فعال گروه اول و دوم جدول دوره ای و فلزاتی که کاهنده قوی هستند از برقکافت نمک های مذاب آنها استفاده می شود.

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.

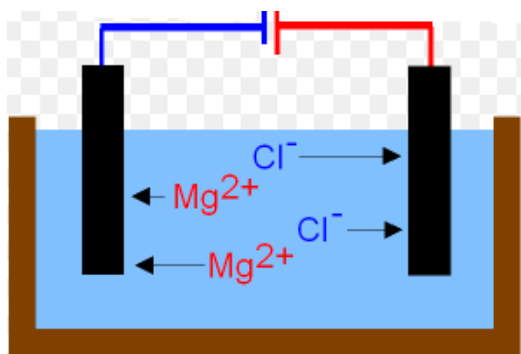


۲) رسوبات را بوسیله صافی جدا می‌کنند.

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.



قسمت پنجم

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

• خوردگی، یک واکنش اکسایش — کاهش ناخواسته

• فداکاری فلزها برای حفاظت آهن

جای خالی

۱۹۴. 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 - $Fe(OH)_3$ - مرطوب - آلوده - حفاظت کاتدی - آهن سفید - گالوانی - حلبی - 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

۱۹۵. 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 حلبی 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

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

أ. 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 منفی 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

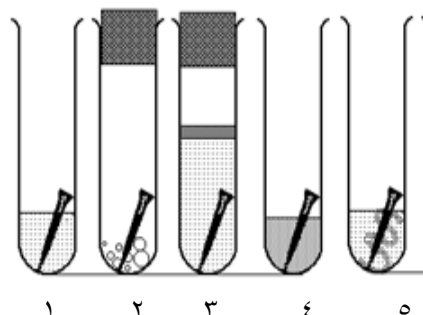
منفی تر باشد، تا آهن نقش $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ را پیدا کند و $\frac{\text{اکسایش}}{\text{کاهش}}$ یابد.

مهارتی

۱۹۷. دلیل هریک از توضیحات داده شده را بنویسید.

- أ. 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.

۱۹۸. 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



۱۹۹. شکل داده شده:

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

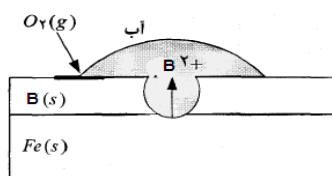
$$E^{\circ} [Fe^{2+}(aq) / Fe(s)] = -0.44 V$$

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.

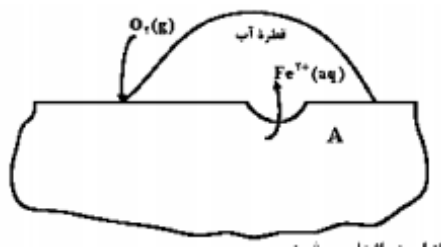
۲۰۰. مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادله واکنش اکسایش آهن (II) هیدروکسید و تبدیل آن به آهن (III) هیدروکسید، در فرایند زنگ زدن آهن چند است؟



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

آ (B) کدام یک از فلزهای (Cu, Mg) می‌تواند باشد؟ چرا؟

ب) نیم واکنش انجام شده در کاتد را بنویسید.



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

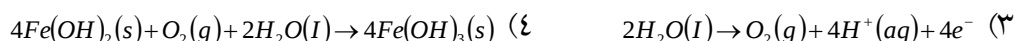
ا. پایگاه کاتدی در نقطه A قرار دارد.

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.

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



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

ا. تعیین کنید کدام نوع روکش باعث حفاظت کاتدی آهن شده است؟

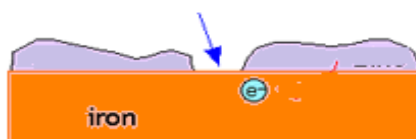
ب. در هر تصویر تعیین کنید فلز روکش شده بر روی فلز آهن چیست؟

ج. برای ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی از کدام یک استفاده می‌شود؟

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

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

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



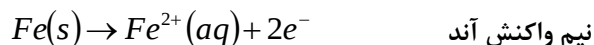
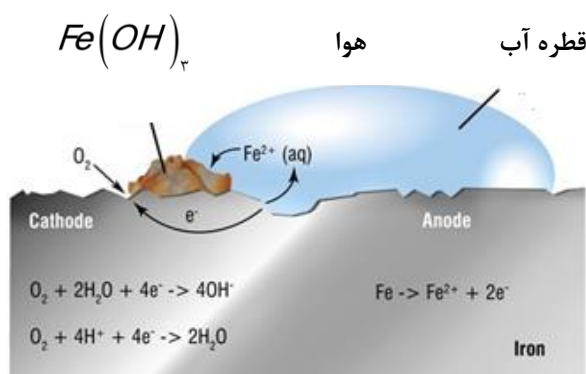
(ب)



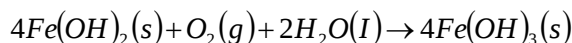
(آ)

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



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



شرایط زنگ زدن آهن

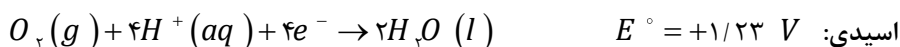
آهن، آب و اکسیژن.

اثر محیط الکترولیت در فرایند زنگ زدن

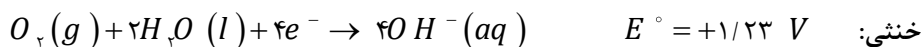
- مایعاتی مانند باران های اسیدی، آب دریا و افشانه نمکی برای ذوب کردن برف جاده های یخی به علت ترکیبات موجود در آنها نسبت به آب الکترولیت های قوی تری هستند.
- الکترولیت به دو دلیل فرایند زنگ زدن آهن را بیشتر می کند:
 - (۱) رسانایی یونی را تقویت می کند و به عبارتی مدار الکتریکی را کامل می کند.
 - (۲) از تجمع یون ها در پایگاه های آندی و کاتدی و به هم زدن توازن بار جلوگیری می کند.
- به همین دلیل آهن و فلزات دیگر در الکترولیت قوی با سرعت بیشتری زنگ زده و خورده می شوند.

مقایسه فرایند زنگ زدن آهن در pH های 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.



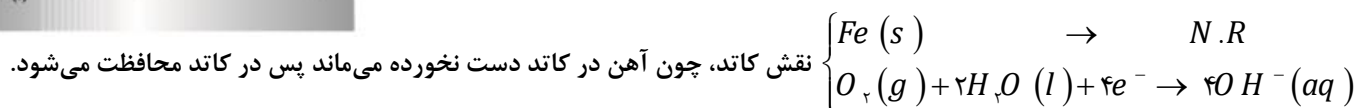
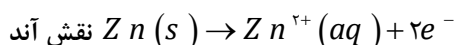
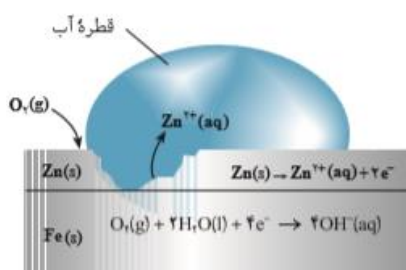
سرعت زنگ زدن آهن به صورت « محیط بازی > محیط خنثی > محیط اسیدی » است.

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

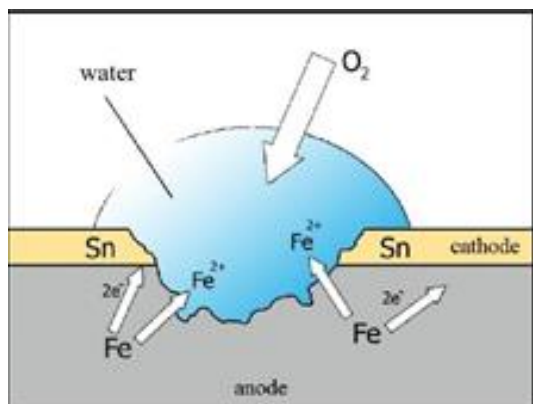
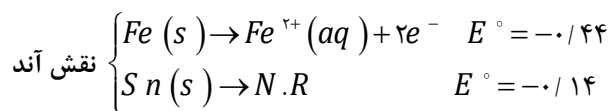
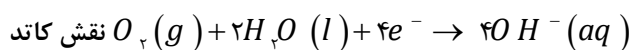
است که فلزی با E° بزرگ‌تر، نقش کاتد را بازی کرده و نسبت به خوردگی محافظت

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



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 واکنش-پذیری 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

۲۰۵. 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 کربن‌دی‌اکسید - آبکاری - سلامتی بدن - آند - کاتد - آلومینیم - نقره - گاز اکسیژن - گرافیت

- پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، نام دارد.
- خوردگی این فلزها از یک سو سبب از بین رفتن وسیله می‌شود و از سوی دیگر به آسیب می‌رساند.
- در آبکاری، شیء مورد آبکاری را باید در دستگاه برقکافت جای داد.
- فلزی که اکسایش می‌یابد اما خورده نمی‌شود است.
- 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

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

انتخاب کنید

۲۰۷. 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 می شود که در آن فلز نقره، نقش $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ را دارد و بر اثر $\frac{\text{اکسایش}}{\text{کاهش}}$ به کاتیون های آن تبدیل می شود و وارد الکترولیت $\frac{\text{مس (II) سولفات}}{\text{نقره نیترات}}$ شده و سپس جذب قطب $\frac{\text{مثبت}}{\text{منفی}}$ می شود. 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، آنیون های اکسید جذب آند $\frac{\text{گرافیتی}}{\text{آهنی}}$ شده و با تولید $\frac{\text{اکسیژن}}{\text{کربن دی اکسید}}$ از سلول الکترولیتی خارج می شود و کاتیون های آن جذب قطب $\frac{\text{مثبت}}{\text{منفی}}$ که نقش $\frac{\text{آند}}{\text{کاتد}}$ دارند، می شود و ضمن عمل $\frac{\text{اکسایش}}{\text{کاهش}}$ به صورت $\frac{\text{مذاب}}{\text{جامد}}$ از قسمت $\frac{\text{فوقانی}}{\text{پایینی}}$ سلول استخراج می شود.

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

مهارتی

۲۰۹. در چه تعداد از واکنش های ذکر شده جرم تیغه آند بدون تغییر می ماند؟

- برقکافت NaCl مذاب در سلول دانه
- تولید آلومینیم به روش هال
- سلول گالوانی $\text{H}_2 - \text{Cu}$
- آبکاری قاشق مسی با فلز نقره
- استخراج فلز منیزیم از برقکافت نمک مذاب منیزیم کلرید
- برقکافت آب با الکترودهای نیکلی

ز. سلول گالوانی $H_2 - Zn$



۲۱۰. با توجه به شکل روبه‌رو تعیین کنید:

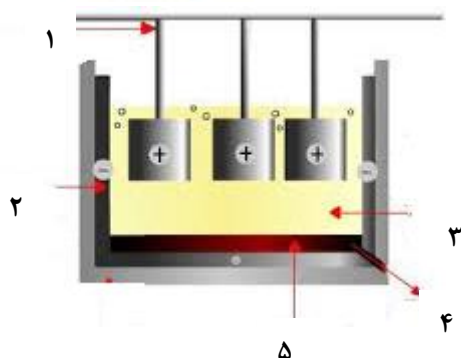
ا. نوع سلول را مشخص کنید.

ب. جای X چه چیزی قرار می‌گیرد؟

ج. کاتد و آنود را مشخص کنید.

د. جهت جریان کاتیون‌ها را در الکترولیت مشخص کنید.

۲۱۱. 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؟

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

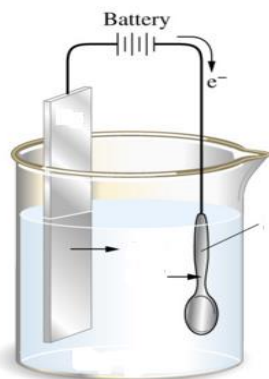
ا. قاشق فلزی به کدام قطب باتری متصل شده است؟

ب. این قاشق نقش کدام الکترود را دارد؟

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

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

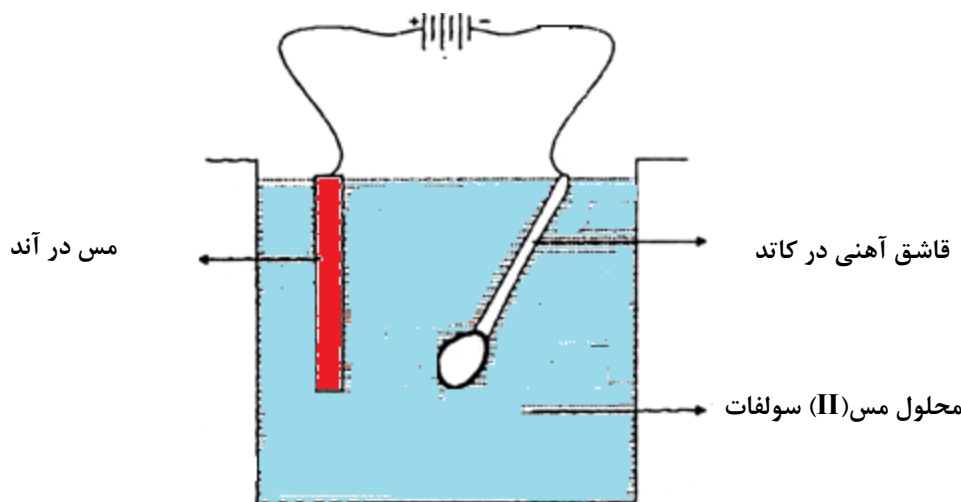
ه. نیم واکنش‌های آنودی و کاتدی در این فرایند را بنویسید.



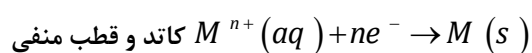
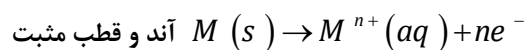
بررسی نکات مهم درس

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 آنود 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 آنود خورده و در کاتد بر روی جسم، کاهش می‌یابد.



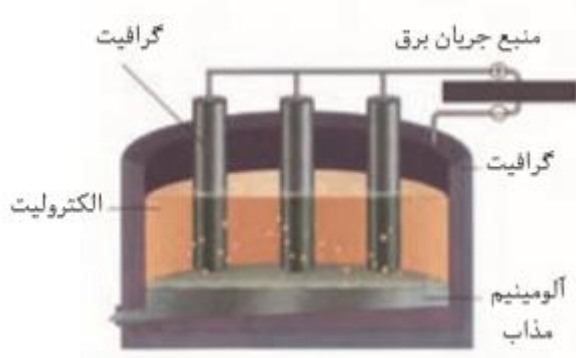
- واکنش اکسایش - کاهش برای یک نوع فلز و کاتیون آن نوشته می شود.



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

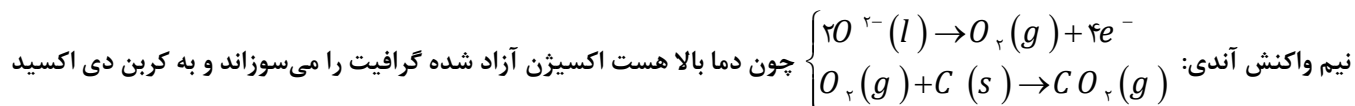
استخراج آلومینیم

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



- برقکافت محلول مذاب آلومین در سلول الکترولیتی ویژه ای انجام می گیرد، رایج ترین 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 می باشد.
- نیم واکنش کاتدی: $Al^{3+}(l) + 3e^{-} \rightarrow Al(l)$ فلز آلومینیم که به حالت مذاب به دست می آید از طریق لوله ی تعبیه شده در قسمت پایینی دستگاه خارج می شود.

- تیغه های گرافیتی در بالای دستگاه نقش آند را داشته و به قطب مثبت باتری متصل اند.



تبدیل می شود.

- 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 تجدیدناپذیر، 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.



إِنَّا جَعَلْنَا مَا عَلَى الْأَرْضِ زِينَةً لِّهَا لِيَتْلُوهُمْ أَخْسَنُ عَمَلًا... (سوره کهف، آیه ۷)

مسلماً ما آنچه را روی زمین است، زینت زمین قرار دادیم تا آنان را آزمایش کنیم که کدامشان در عمل نیکوترند.

@chemistry

فصل سوم شیمی دوازدهم 82 نکته

1) درصد جرمی هر ماده در نمونه ، گرم آن ماده را در صد گرم از نمونه نشان می دهد.

2) سیلیس SiO_2 افزون بر خاک های رس، یکی از سازنده های اصلی بسیاری از سنگها، صخره ها و نیز شن و ماسه است .

• وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه های سنگی و نقشکندهای روی آنها شده است.

3) سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوسته ی جامد زمین است به طوری که ترکیبهای گوناگون این دو عنصر بیش از 90% پوسته جامد زمین را تشکیل می دهند.

4) سیلیس ، SiO_2 فراوانترین اکسید در این لایه از سیاره ما به شمار می رود.

• کوارتز از جمله نمونه های خالص و ماسه از جمله نمونه های ناخالص سیلیس است.

5) پخته شدن نان سنگک بر روی دانه های درشت سنگ را میتوان نشانه ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

6) موادی مانند کربن دی اکسید و آب، مواد مولکولی به شمار می روند زیرا ذره های سازنده آنها مولکول های مجزا هستند.

7) موادی مانند سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی Si-O-Si بوده و دارای ساختاری به هم

پیوسته و غول آساست. ساختاری که دلیلی بر سختی بالا و دیرگداز بودن چنین موادی است.

● از آنجا که این مواد در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند، آنها را با نام جامد کووالانسی نیز می خوانند.

(8) عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند،

● دو عنصری که از آنها تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، زیرا اتم های C_6 و Si_{14} با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت تایی می رسند.

(9) گرافیت و الماس از جمله دگرشکل های طبیعی کربن بوده که جزو جامدهای کووالانسی هستند.

(10) آنتالپی پیوند $Si-O$ بیشتر از پیوند $Si-Si$ و ساختار $Si(s)$ با $SiO_2(s)$ مشابه است.

● سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می شود.

(11) گرافن، تک لایه ای از گرافیت است که در آن، اتم های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه های شش گوشه تشکیل داده اند.

● چنین ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل، استحکام ویژه ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود 100 برابر فولاد است.

(12) ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است، می توان آن را یک گونه شیمیایی دو بعدی دانست و انتظار میرود شفاف و انعطاف پذیر باشد .

● یافته های تجربی این ویژگی های گرافن را تأیید می کنند.

(13) سازه های یخی، زیبا و سخت اما زودگذار

14) سیلیس ماده ای که در حالت خالص و تراش خورده، شفاف، زیبا و سخت است.

15) مولکولهای H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه ای شش گوشه، شبکه های هماتند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می آورند.

● در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است.

16) دانۀ برف یک سازه یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه های شش گوشه است.

17) در ساختار یک جامد کووالانسی میان همۀ اتم ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد به همین دلیل چنین موادی دمای ذوب بالایی دارند و دیرگداز هستند.

18) اغلب ترکیب های آلی جزو مواد مولکولی هستند.

19) مولکول ها، واحدهای سازنده مواد مولکولی هستند، واحدهای مجزایی که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارند.

20) رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد. برای نمونه آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است.

21) رفتار شیمیایی مواد مولکولی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترونیهای پیوندی) و جفت الکترونیهای ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

22) ساختار لوویس، الکترون های ظرفیت اتم های سازنده یک گونه شیمیایی را طوری نمایش میدهد که هر اتم بر اساس توزیع جفت الکترونیهای پیوندی و ناپیوندی از قاعده هشت تایی پیروی می کند به جز اتم هیدروژن که تنها یک جفت الکترون پیوندی یا یک پیوند اشتراکی پیرامون آن نمایش داده می شود.

23) توزیع این جفت الکترونها در هر مولکول نقش مهمی در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد.

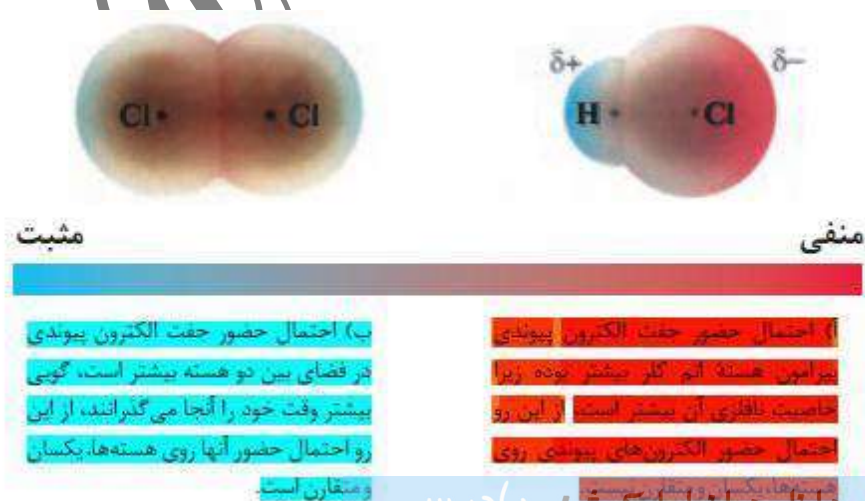
24) ساده ترین مولکولها، دواتمی هستند.

25) مولکول هایی مانند H_2 و Cl_2 که از دو اتم یکسان تشکیل شده اند، مولکول دو اتمی جور هسته نامیده می شوند .

• چنین مولکول هایی در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند ، به دیگر سخن، گشتاور دو قطبی آنها صفر بوده و مولکول های ناقطبی هستند.

26) مولکولهای دو اتمی مانند HCl ، مولکول دواتمی ناجور هسته بوده و قطبی هستند.

27) نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی برای نمایش احتمال حضور الکترون ها در مولکول های دو اتمی



(آ) جور هسته (ب) ناجور هسته .

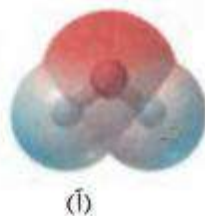
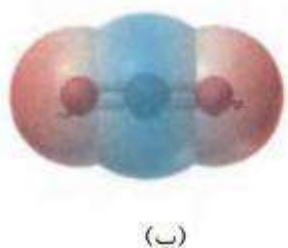
رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی

تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می دهد.

(28) توزیع یکنواخت و متقارن الکترون ها در مولکول های دو اتمی جور هسته، نشانه ی ناقطبی بودن آن است .

(29) در مولکول های دو اتمی ناجور هسته، توزیع الکترونها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتمهای سازنده آن یکسان نیست، در این شرایط به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی δ^- و به دیگری بار جزئی مثبت δ^+ نسبت میدهند. بدیهی است چنین مولکول هایی گشتاور دوقطبی بزرگتر از صفر دارند.

(30) نقشه ی پتانسیل الکتروستاتیکی (آ) آب، (ب) کربن دی اکسید



(31) در مولکول خطی سه اتمی، هسته هر سه اتم سازنده آن بر روی یک خط راست قرار دارند.

(32) در مولکول خطی کربن دی اکسید، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم های اکسیژن بیشتر از اتم کربن است، از این رو به اتمهای اکسیژن بار جزئی منفی و به اتم کربن بار جزئی مثبت نسبت داده می شود، هر چند که به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی، این مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند و گشتاور دوقطبی آن صفر است.

(33) مولکول خمیده آب تراکم بار الکتریکی روی هسته اتم اکسیژن بیشتر است اما این مولکول بر خلاف کربن دی اکسید در میدان الکتریکی جهت گیری می کند .



(34) نقشه ی پتانسیل مولکولهای کربونیل سولفید SCO و اتین C2H2

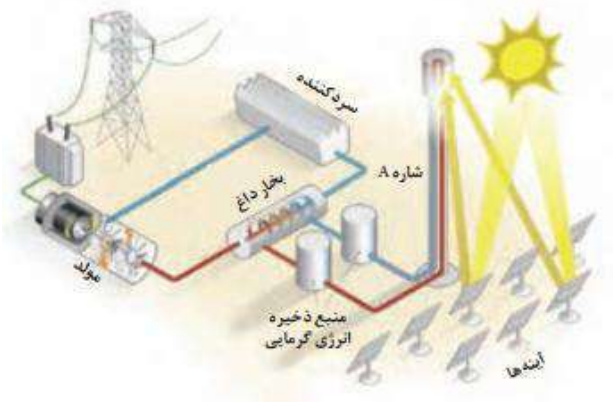
35) نقشه ی پتانسیل مولکولهای آمونیاک و گوگرد تری اکسید



36) خورشید بزرگترین منبع انرژی برای زمین است. منبعی تجدیدپذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می دارد.

37) برای تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است، از این رو تنها در برخی کشورهای توسعه یافته انجام می شود.

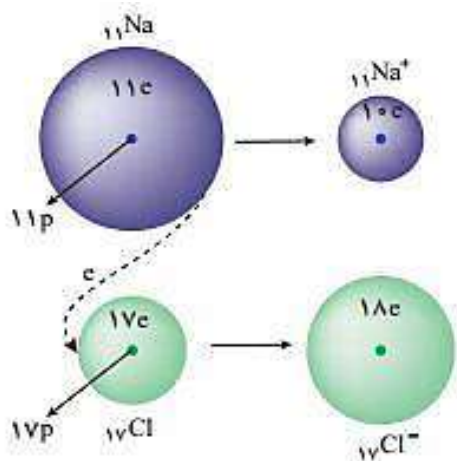
38) شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشید.



39) مطابق یک قاعده کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره های سازنده مایع قوی تر است.

40) هر ترکیب یونی دوتایی را می توان فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست، واکنشی که در آن اتم ها با یکدیگر الکترون دادوستد می کنند.

- در واکنش هایی از این دست، اتم فلز با از دست دادن الکترون و اتم نافلز با به دست آوردن الکترون، به ترتیب به کاتیون و آنیون تبدیل می شوند.



(41) دادوستد الکترون میان اتم ها.

- (42) از واکنش فلز سدیم با گاز کلر، جامد یونی سفید رنگی بر جای می ماند که همان نمک خوراکی است. نور و گرمای زیاد آزاد شده در این واکنش نشان می دهد که بسیار گرماده است.

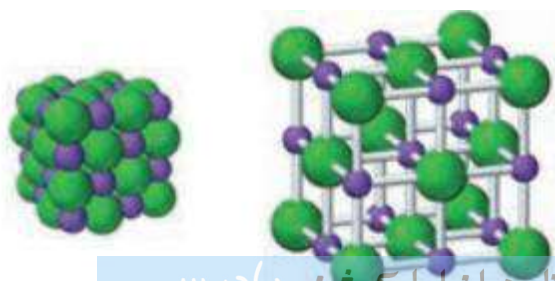
(43) میان یون های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یونهای همنام، نیروی دافعه پدید می آید .

- اگر هر یک از یونها همانند کره ای باردار باشد، انتظار می رود نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهت ها به آن وارد شود.

- به دیگر سخن این نیروها به شمار معینی از یون ها محدود نشده بلکه میان همه آنها و در فاصله های گوناگون وارد می شود .

- وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می دهد که نیروهای جاذبه میان یون های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یونهای همنام غالب است.

(44) واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم ها، مولکول ها و یون ها در حالت جامد به کار می رود.



(45) آرایش یون ها در شبکه بلوری سدیم کلرید

(آ) فضا پرکن (ب) گلوله و میله

46) آرایش یون ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید به عنوان نماینده جامدهای یونی از یک الگوی تکراری پیروی می کند، به طوری که هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است.

47) به شمار نزدیک ترین یون های ناهمنام موجود پیرامون هریون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می گویند، بنابراین عدد کوئوردیناسیون هر یک از یونهای $\text{Na} + \text{Cl}$ - در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر با 6 است.

48) برای توصیف ترکیب های یونی در منابع علمی معتبر هیچ گاه واژه هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی به کار نمی رود.

49) این جدول اندازه شعاع برخی یون های متداول را در مقایسه با اندازه اتم سازنده آنها نشان می دهد.

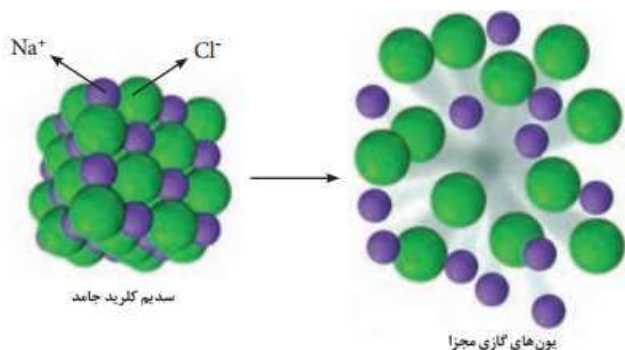
۱	۲	۱۶	۱۷	گروه دوره
Li  $1+$ ۱۳۴.۶۸		O  $2-$ ۷۳.۱۴۰	F  $1-$ ۷۱.۱۳۳	دوم
Na  $1+$ ۱۵۴.۹۷	Mg  $2+$ ۱۳۰.۶۶	S  $2-$ ۱۰۲.۱۸۴	Cl  $1-$ ۹۹.۱۸۱	سوم

50) اگر هریون را کره ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم ارز با نسبت بار به حجم آن است. کمیتی که می تواند برای مقایسه ی میزان برهمکنش میان یون ها به کار رود .

● نسبت ساده تری که می توان به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است.

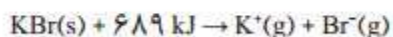
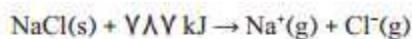
(51) نوع و بار یونها و در نتیجه قدرت نیروی جاذبه میان آنها در شبکه بلوری، کلیدی برای درک رفتار آنهاست

- هر چه نیروی جاذبه میان یون ها قویتر باشد، استحکام شبکه یونی بیشتر بوده و برای فرو پاشی آن یا جدا کردن کامل یون ها از یکدیگر به انرژی بیشتری نیاز است.



(52) فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید و تبدیل آن به یونهای گازی مجزا

(53) انرژی لازم برای فروپاشی شبکه یونی سدیم کلرید برابر با 787 kJmol^{-1} بوده و بیشتر از

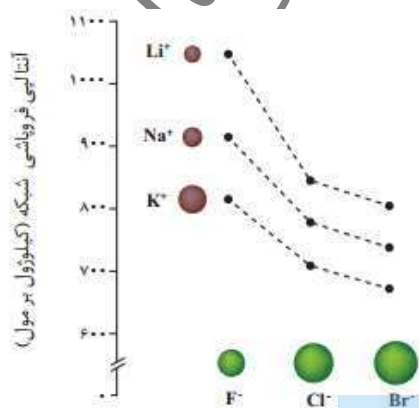


پتاسیم برمید 689 kJmol^{-1} است،

زیرا چگالی بار یونهای سازنده شبکه در سدیم کلرید به ترتیب بیشتر از یونهای سازنده پتاسیم برمید است.

(54) آنتالپی فرو پاشی، گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون های گازی سازنده است.

(55) هرچه چگالی بار یون های سازنده یک جامد یونی کمتر باشد شبکه یی آن آسان تر فرو پاشیده می شود.



(56) • با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی، آنتالپی فروپاشی شبکه کمتر می شود.

• با افزایش شعاع آنیون هالید، آنتالپی فروپاشی شبکه کمتر می شود.

57) آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی کاتیون و هم با بار الکتریکی آنیون رابطه ی مستقیم دارد.

58) هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه ی جامد یونی بیشتر باشد دمای ذوب و جوش آن ماده بالا تر است.

59) فلزها، عنصرهایی شکلپذیر با جلایی زیبا

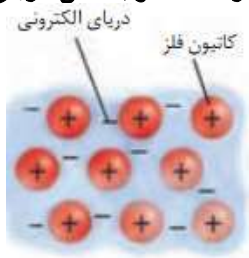
60) پس از دوره سنگی، در دوره برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجسته ی فلزها در تمدن بشری دارد.

61) فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره ای را تشکیل می دهند، عنصرهایی که در هر چهار دسته s, p, d, f جای داشته اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

● داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها است

● واکنش پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی فلزات است.

62) این شکل یک الگوی ساده از شبکه ی بلوری فلزها را نشان می دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آنها ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است.



63) براساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیونها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست ترین الکترونها موجود در اتم، دریایی را ساخته اند و در آن آزادانه جابه جا می شوند.

● الکترون های ظرفیت دریای الکترونی را میسازند.

● دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیونها را در شبکه بلوری فلز حفظ می کند.

64) احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما میرسد، در واقع این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آنها در گستره 400nm تا 700nm است و چشم ما آنها را می بیند.

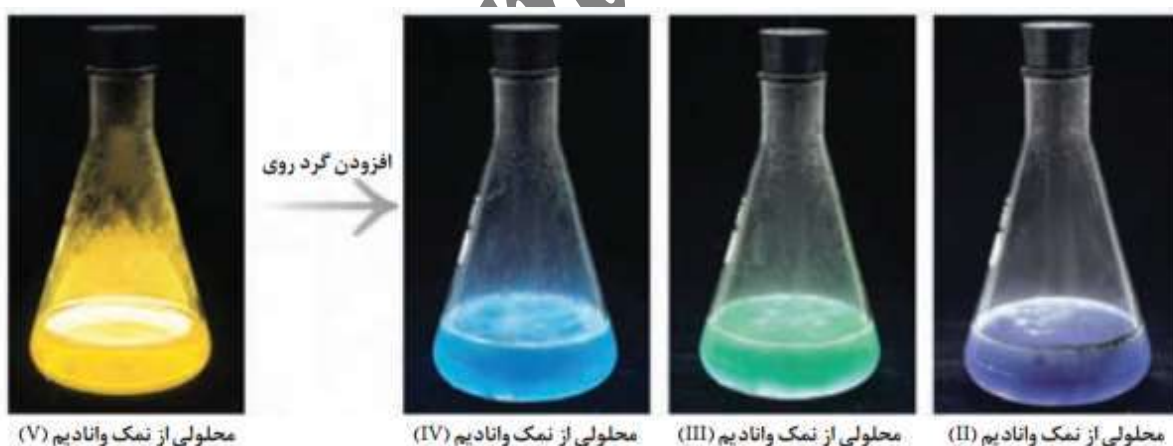
● اگر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی تواند پیرامون خود را ببیند.

65) اگر یک نمونه ماده همه ی طول موج های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید و اگر همه ی آنها را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می شود،

66) سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد، رنگ دانه نام دارد، برای نمونه TiO_2 ، Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگ دانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگهای سفید، قرمز و سیاه ایجاد می کنند.

67) رنگ هایی که برای پوشش سطح استفاده می شوند، نوعی کلویید هستند که لایه ی نازکی روی سطح ایجاد می کنند تا افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد.

68) شکل زیر پیشرفت واکنش فلز روی با محلول نمکی از وانادیم (V) را نشان می دهد.



69) فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت های آشکاری در برخی رفتارها نشان می دهند، در واقع هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد.

● برای نمونه فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p دارای ویژگیهایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکلپذیری هستند،

● اما در ویژگیهایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آنها تفاوت دارند.

● در میان عنصرهای دسته d از دوره چهارم جدول دورهای، تیتانیم 22Ti با ویژگی های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جمله ی این ویژگی هاست.

70) جدول زیر برخی ویژگی های تیتانیم را در مقایسه با فولاد زنگ نزن نشان می دهد.

فولاد	تیتانیم	عاده ویژگی
۱۵۳۵	۱۶۶۷	نقطه ذوب (°C)
۷/۹۰	۴/۵۱	چگالی (g mL ^{-۱})
متوسط	ناچیز	واکنش با ذره های موجود در آب دریا
ضعیف	عالی	مقاومت در برابر خوردگی
عالی	عالی	مقاومت در برابر سایش

71) هنگامی که موتور جت کار می کند همه اجزای سازنده (ثابت و متحرک) دمای بالایی دارند. تیتانیم ویژگیها برای ساخت این موتور به کار رفته است.

72) امروزه در ساخت پروانه کشتی اقیانوس پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می کنند.

73) ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار همانند موزه گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیم، انجام گرفته است.

74) نیتینول آلیاژی از تیتانیم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فراورده های صنعتی و پزشکی به کار می رود.

75) کاربرد برخی آلیاژهای تیتانیوم

آ) سازه فلزی در ارتودنسی

ب) استنت برای رگها

پ) قاب عینک



(پ)



(ا)

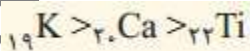


(ب)

76) سیلیسیم کربید SiC یک سایندۀ ارزان است که در تهیه ی سنباده به کار می رود.

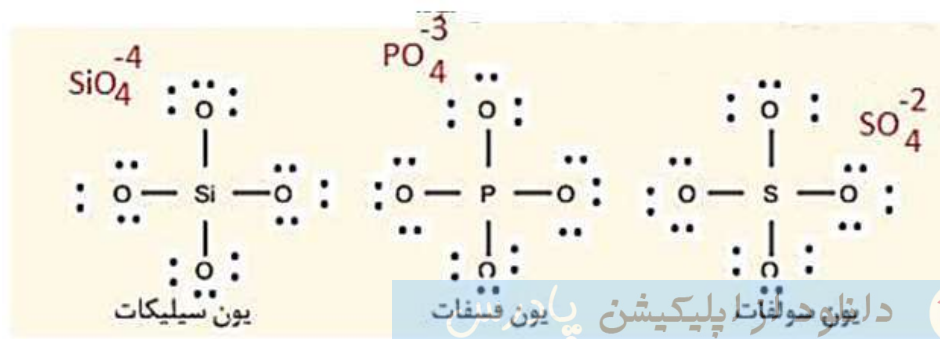
77) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و آن هم بیشتر از مواد کووالانسی است.

78) ترکیب هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می روند.



79) ترتیب واکنشپذیری فلزهای پتاسیم، کلسیم و تیتانیوم به صورت

80) سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک های اکسیژن دار یافت می شوند.



81) سه آنیون اکسیژن دار

(82) نقشه های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی متیل اتر با جرم مولی نزدیک به هم به صورت زیر است.



@chemistryLAND



وَأَنْ لِّیْسَ لِلْإِنْسَانِ إِلَّا مَا سَعَىٰ (سوره النجم، آیه ۳۹)

و اینکه برای انسان جز آنچه تلاش کرده (بهره‌ای) نیست.

فصل چهارم شیمی دوازدهم 93 نکته

1) بهره گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو و کود شیمیایی سبز و همچنین تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند از جمله فناوری هایی به شمار می رود که در آنها دانش شیمی همراه با انگیزه و تلاش راهی را به سوی آیندهای روشن تر رقم میزند.

2) فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.

3) فناوری های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

4) فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت بخشید و مبدل های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.

5) گسترش فناوری صفحه های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.

6) هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شده اند.

7) هوای آلوده افزون بر گازهای گوناگون حاوی گازهای گوناگونی مانند CO ، NO_2 ، O_3 ، SO_2 ، NO ذره های معلق و مواد آلی فرار است.

8) هوای آلوده بوی بدی دارد، چهره شهر را زشت می کند، فرسودگی ساختمانها و پوسیدگی خودروها را سرعت میبخشد و سبب ایجاد و تشدید بیماریهای تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می شود.

9) در هوای شهر ها با کاهش مقدار گاز NO_2 مقدار گاز O_3 رو به افزایش است.

10) آلاینده های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند.

CO ، SO_2 ، NO ، C_xH_y

11) دمای موتور خودروها بیشتر از 1000°C است.

12) واکنش های شیمیایی با سرعت های گوناگون انجام می شوند. برای نمونه واکنش زنگ زدن آهن کند، در حالی که واکنش سوختن متان، تند است.

13) افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش های شیمیایی می شود.

14) گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق واکنش نمی دهد اما درون موتور خودرو اندکی از آنها به نیتروژن مونوکسید تبدیل می شود.

15) هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش دهنده ها مقدار معینی انرژی داشته باشند.

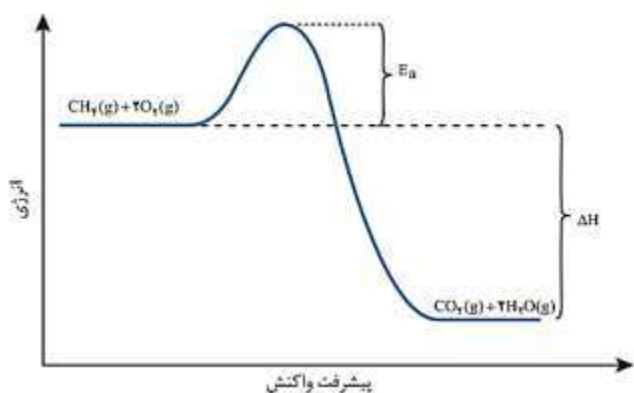
16) هنگامی که نوک کبریت روی سطح زبر قوطی کبریت کشیده شود، گرما تولید می شود. این گرما انرژی فعال سازی واکنش شیمیایی انجام شده را تأمین می کند.

17) برای آغاز هر واکنش شیمیایی نیز مقدار معینی از انرژی لازم است که به آن انرژی فعال سازی واکنش می گویند.

18) یکی از روش های تأمین انرژی فعال سازی ، گرما دادن به واکنش دهنده ها است.

19) واکنش های شیمیایی صرفنظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.

20) انرژی فعال سازی واکنش را با E_a نمایش می دهند و با یکای کیلو ژول گزارش می کنند.



21) نمودار انرژی - پیشرفت واکنش سوختن متان

22) در واکنش سوختن متان واکنش دهنده ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده ها تبدیل شوند.

● فراورده هایی که در این واکنش پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.

● به دیگر سخن اگر انرژی فعال سازی این واکنش تأمین نشود، واکنش دهنده ها دست نخورده باقی می مانند.

23) هرچه انرژی فعال سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است. در نتیجه واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می شود.

24) بزرگ بودن E_a نشان می دهد که واکنش دهنده ها برای عبور از این سد به انرژی بیشتری نیاز دارند.

25) با افزایش دما، انرژی واکنش دهنده ها بیشتر می شود. به طوری که شمار ذره هایی که در واحد زمان می توانند به فراورده ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می یابد.

26) با مقایسه E_a واکنش ها، می توان درباره سرعت و شرایط آغاز آنها اظهار نظر کرد.

27) فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می سوزد.

28) کاتالیزورها در واکنش شرکت می کنند؛ اما در پایان واکنش مصرف نشده باقی می مانند. از این رو، می توان آنها را بارها و بارها به کار برد. همچنین استفاده از کاتالیزورها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

29) برخی واکنش ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می شوند و تولید فراورده ها در آنها صرفه اقتصادی ندارد.

30) کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش داده و سبب می شود واکنش دهنده ها سریعتر به فراورده ها تبدیل شوند.

31) کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را افزایش می دهد، اما آنتالپی واکنش ثابت می ماند.

32) آلاینده ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می شوند. همچنین دمای آنها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می یابد.

33) هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می بخشد.

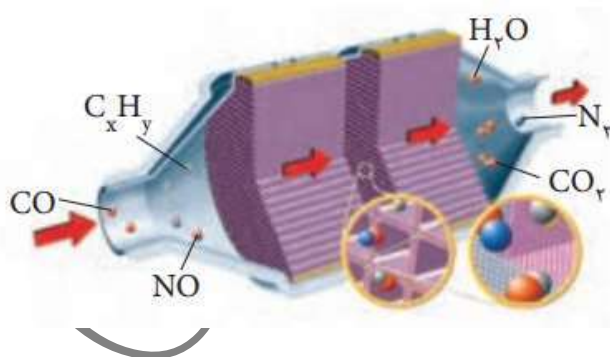
34) در مسیر گازهای خروجی از خودروها قطعه ای قرار می دهند که می تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده ها شود. مبدل کاتالیستی نامی است که به آن نسبت می دهند.

• بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار میرود، فلزهای رودیم Rh، پالادیم Pd و پلاتین Pt نشانده شده است. • برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه) های ریز درمی آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می نشانند.

35) در سطح سرامیک ها درون مبدل کاتالیستی، توده های فلزی با قطر 2 تا 10 نانومتر وجود دارند.

36) مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار میکند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

37) با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای C_xH_y ، NO و CO بیشتری مشاهده می شود.



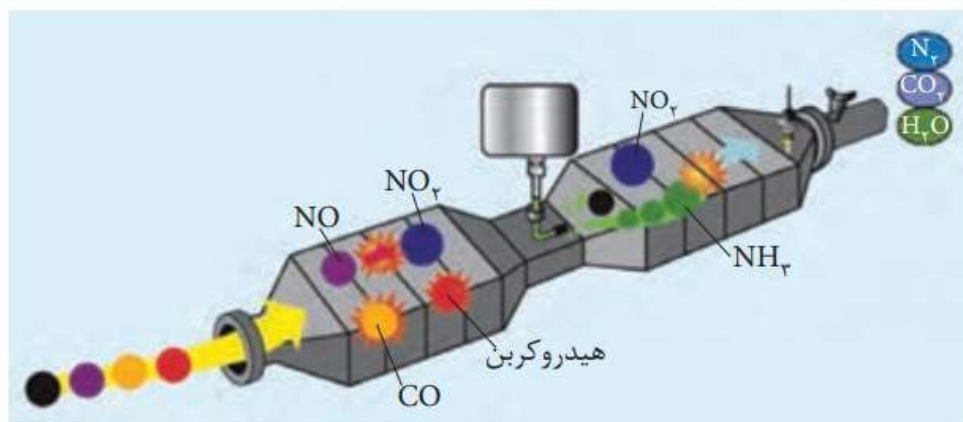
38) کاتالیزگر:

• کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.

• در حضور کاتالیزگر نباید واکنشهای ناخواسته دیگری انجام شود.

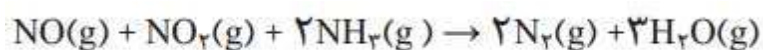
• کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

39) با استفاده از مبدل کاتالیستی میتوان از ورود آلاینده های تولید شده در خودروهای بنزینی به هواکره جلوگیری کرد. اما بررسی ها نشان می دهد که با استفاده از این نوع مبدل ها نمی توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد.



40) مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی

41) در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی با ورود آمونیاک و انجام این واکنش، گازهای NO و NO₂ به گاز N₂ تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود گازهای NO و NO₂ به هوا کره جلوگیری می‌شود.



42) گیاهان با جوی سرشار از گاز نیتروژن احاطه شده اند اما نمی‌توانند این عنصر ضروری برای رشد خود را به طور مستقیم از هوا جذب کنند. از این رو باید نیتروژن را به شکل ترکیب های نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود.

43) در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده های کشاورزی، آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند.

44) واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی‌رود.

● این واکنش، برگشت پذیر است و می‌تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد. تعادلی که در دمای معین، مخلوطی از گازهای واکنش دهنده و فراورده با غلظت ثابت است.

45) هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می‌شوند.

46) شرایط بهینه ای که توسط هابر برای واکنش تهیه آمونیاک ارائه شد: دمای 450 درجه سانتی گراد - فشار یک اتمسفر و کاتالیزگر آهن

47) واکنش تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می‌رود که تا حد امکان مقداری از آن را مصرف کند و به تعادل جدید برسد اما در این جابه جایی، K ثابت می‌ماند.

(48) با کاهش غلظت هر ماده شرکت کننده، واکنش تا حد امکان در جهت تولید آن ماده پیش خواهد رفت. اما در این جابه جایی، K ثابت می ماند.

(49) اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه جا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند. این توصیف، بیانی از اصل لوشاتلیه است.

(50) کاهش حجم این سامانه سبب می شود تعادل در جهت رفت جابه جا شود، به طوری که در تعادل جدید شمار مولهای آمونیاک افزایش یافته و شمار مولهای نیتروژن و هیدروژن کاهش می یابد اما ثابت تعادل تغییری نمی کند



(51) کاهش حجم سامانه گازی در دمای ثابت، تعادل را در جهت مول های گازی کمتر جابه جا می کند.

(52) هنگامی که در دمای ثابت، فشار بر یک تعادل گازی افزایش واکنش در جهت شمار مول های گازی کمتر پیش می رود تا به تعادل جدید برسد. (و برعکس)

(53) هرچه شمار مول های گاز موجود در یک سامانه کمتر باشد، شمار برخورد مولکول ها به دیواره ها کمتر و در نتیجه فشار گاز کمتر خواهد شد.

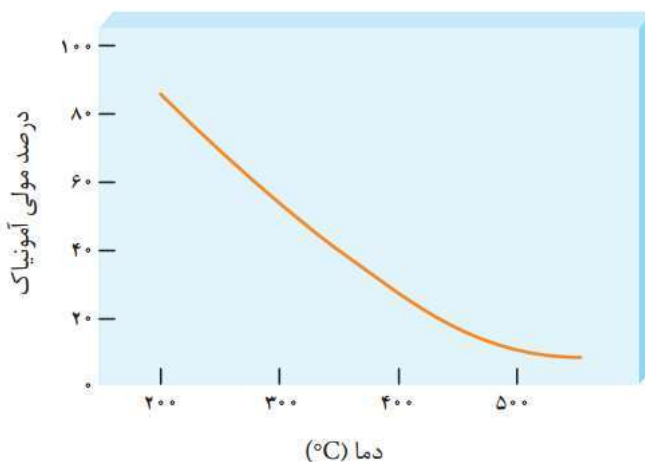
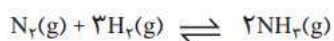
54) افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه جایی تعادل نخواهد داشت. شمار مول ها در این نوع تعادل با افزایش یا کاهش فشار تغییر نخواهد کرد. اما غلظت مواد شرکت کننده با افزایش فشار بیشتر و با کاهش فشار کمتر می شود.

55) عاملی که افزون بر جابه جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد، دماست.

● در واقع هنگامی که دمای یک سامانه محتوی تعادل گازی تغییر می کند، پس از رسیدن به تعادل جدید افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت کننده، K نیز تغییر خواهد کرد.

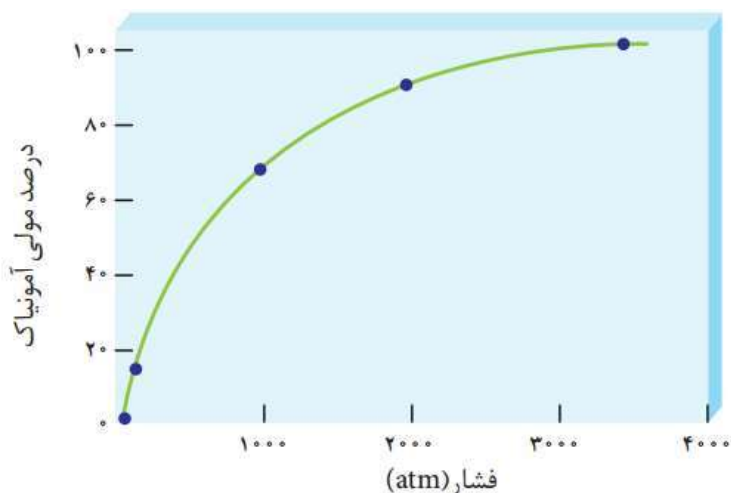
56) اثر تغییر دما بر تعادلهای گوناگون، یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آنها بستگی دارد.

57) هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می یابد، واکنش در جهت مصرف گرما پیش می رود، اگر این واکنش گرماگیر باشد مقدار واکنش دهنده ها در سامانه کاهش می یابد. (و برعکس)



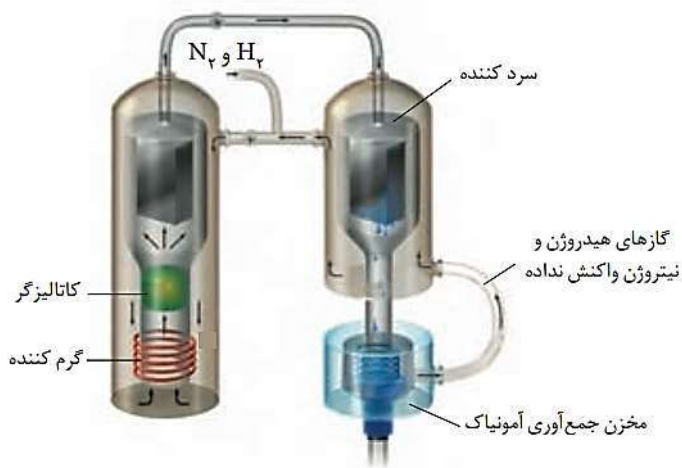
58) نمودار رابطه ی درصد مولی آمونیاک با دما

59) نمودار رابطه ی درصد مولی آمونیاک با فشار (در دمای ثابت)



60) هابر توانست شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را بیابد. شرایطی که در آن، تنها 28 درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد.

61) هابر برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.



62) شمای از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر:

63) فروش نفت خام ساده ترین راه بهره برداری از این منبع طبیعی است و راه دیگر آن، پالایش نفت خام و تبدیل آن به فراورده های پتروشیمیایی

مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، بنزین و ... است.

64) هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود. برای نمونه قیمت فلز مس با خلوص 99/9 درصد نسبت به فلز

مس با خلوص 96 درصد به طور چشمگیری بیشتر است.

65) مواد خام و اولیه، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده اند و با استفاده از آنها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

66) سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند.

67) اغلب مواد آلی شامل گروه های عاملی گوناگون هستند. گروه هایی که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند.

68) می توان از گاز اتن مواد آلی گوناگون پرمصرف و ارزشمند تهیه کرد. این گاز یکی از مهمترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است.

69) هرچه نوع و تعداد گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

70) شیمی دانها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط زیست، همچنین واکنش های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند.

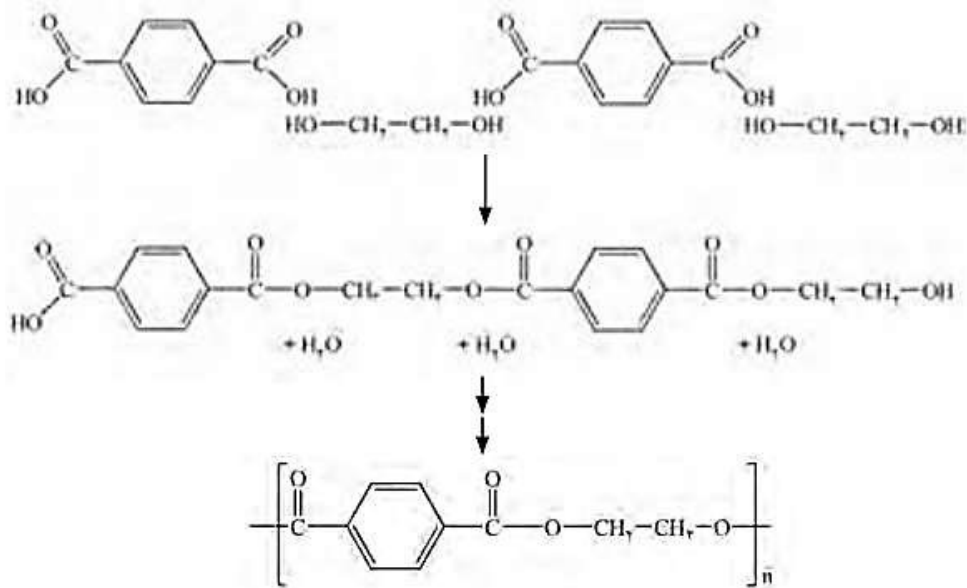
• در گام بعد دانش مهندسی برای تولید صنعتی آن ماده، فناوری لازم را طراحی و اجرا می کنند.

71) بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات PET ساخته می شود.

برای ساخت این بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می کنند. سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی ها در قالبهای ویژه ای می ریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید.

72) از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی اتیلن گلیکول (الکل دو عاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دو عاملی) در شرایط مناسب میتوان پلی اتیلن ترفتالت را سنتز کرد.

73) الگوی تولید پلی اتیلن ترفتالات PET



74) اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند. به دیگر سخن، به طور مستقیم نمی توان آنها را از نفت خام به دست آورد.

● با بهره گیری از دانش شیمی می توان این مواد را با استفاده از مواد خام و اولیه که از نفت خام جداسازی می شوند، سنتز کرد.



75) پارازایلن

پارازایلن

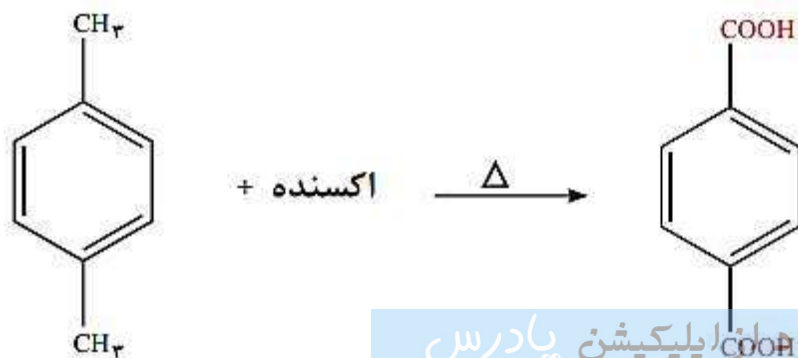


76) ترفتالیک اسید

ترفتالیک اسید

77) پتاسیم پرمنگنات اکسندۀ ای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می کند. در

این واکنش یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید تبدیل می شود.



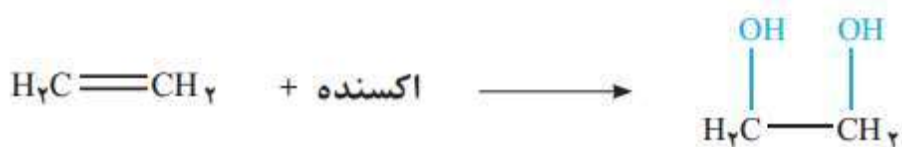
78) یون پرمنگنات گونه ای اکسنده است و سبب اکسایش گونه های دیگر می شود. با وجود غلظت بالای آن، باز هم شرایط تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی شود. مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد.

- با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است اما بازده همچنان مطلوب نیست.

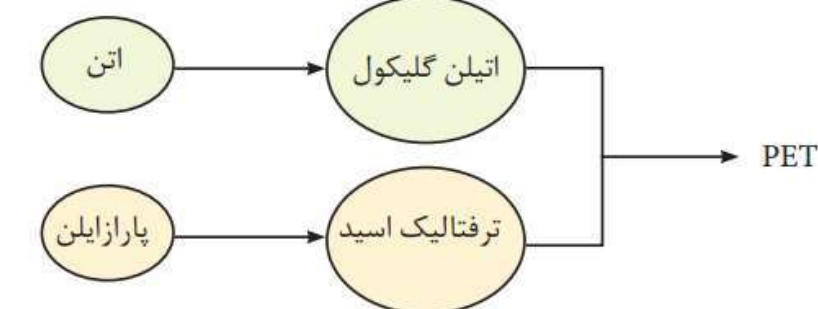
79) اکسایش پارازیلن به ترفتالیک اسید دشوار است. از این رو شیمی دان ها در پی یافتن شرایطی آسان تر برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند.

- آنها با پژوهش های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می تواند راهگشا باشد.

80) گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.



81) فرایند کلی سنتز PET



82) پلی اتیلن ترفتالات همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می شود.

83) پلاستیک ها را می توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست.

- این مواد به دلیل ویژگی هایی مانند چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی، کاربردهای وسیعی

در زندگی پیدا کرده اند.

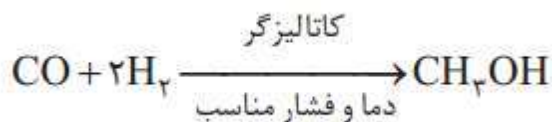
84) پس از شست و شوی مواد پلاستیکی می توان آنها را خرد کرده و به تکه های کوچک به نام پُرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.

- راه دیگری نیز وجود دارد که در آن این پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می کنند.
- سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است که تعیین می کند کدام راه را باید انتخاب کرد. زیرا برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.

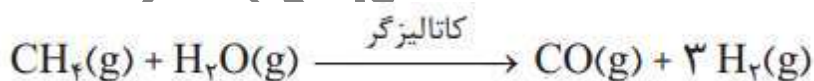
85) PET در شرایط مناسب با متانول واکنش می دهد و به مواد مفیدی تبدیل می شود. موادی که می توان آنها را برای تولید پلیمرها به کار برد. بررسی ها نشان می دهد که سالانه به مقدار زیادی متانول در مقیاس صنعتی نیاز است.

86) متانول مایعی بی رنگ، بسیار سمی و ساده ترین عضو خانواده الکل ها است که می توان آن را از چوب تهیه کرد.

87) در صنعت برای تولید متانول گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می دهند. معادله شیمیایی این واکنش به صورت زیر است.



88) برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.



89) گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان های نفتی به فراوانی یافت می شود.

- در این میدانها برای افزایش ایمنی، بخشی قابل توجهی از آن را می سوزانند .
- گاز متان واکنش پذیری بسیار کمی دارد (و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است که انجام آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است.

● به دلیل اهمیت متانول در صنایع گوناگون از یک سو و ارزان بودن گاز متان از سوی دیگر ، پژوهش های شیمیایی زیادی در حال انجام است تا بتوان روشی برای تبدیل گاز متان به متانول پیدا کرد.

90) یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه تر است که شمار بیشتری از اتمهای واکنش دهنده به فراورده های سودمند تبدیل شود.

92) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

93) هر واکنشی که در آن ترکیب آلی اکسیژن دار از یک هیدروکربن تولید می شود، واکنش اکسایش – کاهش است.

@chemistry2019

ناتانائیل! تنها خداست که نمی توان در انتظارش بود. در انتظار خدا بودن، ناتانائیل یعنی باور نداشتن اینکه او هم اکنون حضور دارد.

ناتانائیل! می توان به زیبایی به خواب رفت و به زیبایی از خواب برخاست، اما خواب های شگفت در کار نیست، و من رویا را تنها زمانی دوست دارم که حقیقت آن را بپذیرم، زیرا زیبا ترین خوابها هم با لحظه ی بیداری برابری نمی کند...

(مائده های زمینی_ آندره ژید)

If not now , when?

If not you , who?

If not here , where?

If not thus , how?

@chemistryLAND