

جزوه شیمی دوازدهم

گروه آموزشی مشاوره‌ای نوتروفیل



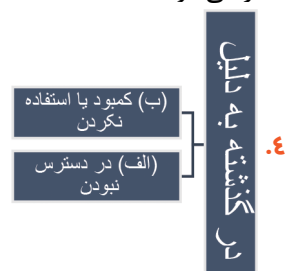
نوتروفیل، حامی عدالت آموزشی

فصل اول: مولکول در خدمت تندرستی

باهام همراه شو تا در دنیای اسیدها و بازها غرق شیم، البته بصورت استعاری!

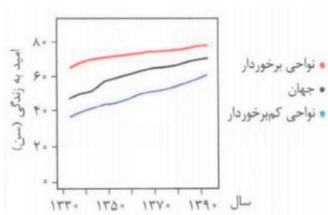
همین اول کار نکات زیر را دریاب.

۱. یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رودخانه دسترسی به آب برای شستشو و تمیز نگه داشتن ابزار، ظروف و محیط زندگی بود.
۲. حفاری‌های باستانی از شهر بابل نشان می‌دهد که چند هزار سال پیش از میلاد انسان‌ها به همراه آب از موادی مانند صابون برای نظافت و پاکیزگی استفاده می‌کردند.
۳. نیاکان ما نیز به تجربه پی بردند که اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شست‌وشو دهند آسان‌تر تمیز می‌شوند.



سطح بهداشت فردی و همگانی بسیار پایین بود و بیماری‌های گوناگون مانند وبا به سادگی در جهان گسترش می‌یافت. (وبا به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شد.)

۵. شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.



۶. با گذشت زمان امید به زندگی در سطح جهان افزایش یافته است.

۷. میزان رشد شاخص امید به زندگی: مناطق کم برخوردار > مناطق برخوردار

۸. آلاینده‌ها موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند.

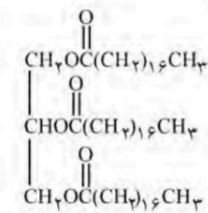
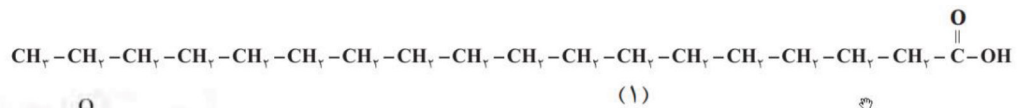
<p style="text-align: center; color: blue; font-weight: bold;">الف) مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند.</p> <p style="text-align: center;">(ب) مواد محلول در آب حلال قطبی سدیم کلرید، اوره $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ و اتیلن گلیکول $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$.</p> <p style="text-align: center;">(پ) مواد محلول در هگزان (حلال ناقطبی): بنزین $(\text{C}_8\text{H}_{18})$، روغن زیتون $\text{C}_{57}\text{H}_{114}\text{O}_6$ و وازلین $(\text{C}_{25}\text{H}_{52})$.</p>	<p style="font-weight: bold; color: blue;">انحلال پذیری:</p>
--	--

۹. لکه عسل به راحتی با آب شسته و در آن حل می‌شود علت این است که عسل حاوی مولکول‌های قطبی است و در ساختار خود شمار زیادی گروه هیدروکسیل دارد و در این شرایط مولکول‌های سازنده عسل با مولکول‌های آب پیوند هیدروژنی برقرار کرده و در سرتاسر آب حل می‌شوند.

شوینده‌ها:

۱۰. اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

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



۱۲. چربی موجود در کوهان شتر ($\text{C}_{57}\text{H}_{111}\text{O}_6$) و جرم یک مول از آن ۸۹۰ گرم است.

۱۳. نیروی بین مولکولی غالب در چربیها از نوع وان دروالسی است.



۱۴. صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغنهای گوناگون مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه میکنند.

۱۵. صابون های مایع نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.

۱۶. صابونها را می توان نمک سدیم اسید چرب دانست که فرمول همگانی این نوع صابونها که جامد هستند $\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^-\text{Na}^+$ بوده که در آن **R** یک زنجیر بلند هیدروکربنی است.

۱۷. صابون از دو بخش کاتیونی و آنیونی تشکیل شده است که جز آنیونی صابون دارای دو قسمت قطبی و ناقطبی است.



۱۸. صابون به کمک بخش قطبی به طور عمده در آب و به کمک بخش ناقطبی به طور عمده در چربی حل می شود.

۱۹. بخش قطبی آب دوست و بخش ناقطبی آن چربی دوست و آب گریز است.

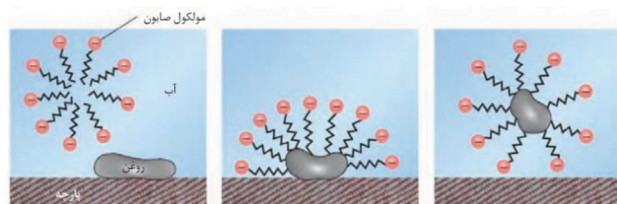
۲۰. هنگامی که صابون وارد آب می شود بخش کاتیونی (یون سدیم) و بخش آنیونی آن از هم جدا می شوند؛ از این رو در عمل پاک کنندگی صابون یا زدودن چربی بخش آنیونی صابون نقش ایفا می کند.

۲۱. هر گاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزید و مخلوط را به هم بزنید، مخلوطی غیر شفاف حاصل می شود، از افزودن صابون مایع به آب نیز مخلوطی غیر شفاف حاصل می شود.

۲۲. مخلوط آب و روغن ناپایدار است زیرا به محض متوقف کردن هم زدن آب و روغن از هم جدا شده و دو لایه مجزا تشکیل میدهند ولی می توان با افزودن صابون به این مخلوط، یک مخلوط پایدار و به ظاهر همگن ایجاد کرد؛ به بیان دیگر آب و روغن دو مایع مخلوط نشدنی هستند که با افزودن صابون به آن می توان کلوئید تهیه کرد.

۲۳. عملکرد صابون هنگامی که مولکول صابون وارد می شود به کمک سر آب دوست خود در آن حل می شود و از سر دیگر چربی دوست با مولکول های چربی برقرار میکنند و به این ترتیب ذره های چربی کم کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش میشوند.

۲۴. بخش ناقطبی مولکول صابون داخل لکه چربی قرار میگیرد و بخش بیرونی آن که دارای بار منفی است، در سطح بیرونی قطره چربی قرار میگیرد سطح بیرونی قطره چربی دارای بار منفی است.



۲۵. صابون همه لکه‌ها را به یک اندازه از بین نمیبرد و **۱** نوع پارچه **۲** دما **۳** نوع آب و **۴** مقدار صابون بر روی قدرت پاک‌کنندگی صابون تأثیر دارد.

۲۶. آب دریا و آب مناطق کویری شور هستند و مقادیر چشم‌گیری از یون‌های کلسیم و منیزیم دارند؛ چنین آبهایی به آب سخت معروف‌اند.

۲۷. با افزایش دما میزان قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد.

۲۸. زمانی که آب حاوی یون کلسیم و منیزیم باشد (آب سخت) پس از شستن لباس با صابون لکه‌های سفید به جا می‌ماند که حاصل از واکنش رسوب این یون‌ها با بخش آنیونی مولکول صابون است. (که این رسوب می‌تواند روی پارچه قرار بگیرد).

۲۹. با افزایش مقدار پاک‌کننده و افزودن آنزیم به پاک‌کننده قدرت پاک‌کنندگی صابون افزایش می‌یابد.

۳۰. جدول زیر رو حفظ کن که قراره تو امتحانت بیاد.

ذرات سازنده یون‌ها و مولکول‌ها مسیر عبور نور مشخص نیست	پایدار (ذرات سازنده ته نشین نمی‌شوند)	ذرات سازنده یون‌ها یا مولکول‌ها	همگن	محلول
ذرات سازنده توده‌های مولکولی و یونی نور را بخش می‌کند. (مسیر عبور نور مشخص است.)	پایدار	ذرات سازنده از ذرات سازنده بزرگتر	ناهمگن	کلوئید
ذرات سازنده ذره‌های ریز ماده و نور را پخش می‌کنند و مسیر عبور نور مشخص است	ناپایدار	ذرات سازنده از کلوئید درشت‌تر	ناهمگن	سوسپانسیون

۳۱. کلوئیدها را می‌توان همانند پلی بین سوسپانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت.

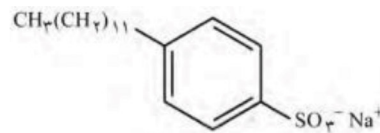
۳۲. شیر، ژله، سس مایونز و رنگ نمونه‌هایی از کلوئیدها هستند.

۳۳. علل نیاز به افزایش مصرف صابون:

الف- گسترش کاربرد صابون به دلیل پاکیزگی و تامین بهداشت فردی و محیط خانه، بیمارستانی و اداری.
ب- افزایش جمعیت جهان و افزایش مصرف صابون.
پ- برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار زیادی چربی نیاز است.
ت- صابون در همه شرایط مانند سفرهای دریایی و صنایع وابسته به آب شور به خوبی عمل نمی‌کند.



پاک کننده غیر صابونی:



1- دسته ی دیگری از پاک کننده ها که در صنایع شیمیایی از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی تهیه میشوند.

2- پاک کننده‌های غیر صابونی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید میشوند که قدرت پاک کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند و در آبهای سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ میکنند. زیرا در این حالت با یون‌های موجود در آبهای سخت رسوب نمی دهند.

۳۴. شباهت‌های پاک کننده‌های صابونی و غیر صابونی:

1- هر دو جز کاتیونی و آنیونی دارند.

2- در هر دو نسبت کاتیون به آنیون یک به یک است.

3- هر دو در آب و چربی حل می شوند.

4- هر دو بخش آب دوست و بخش آب گریز دارند.

۳۵. تفاوت پاک کننده‌های صابونی و غیر صابونی:

1- ساختار	2- خاصیت پاک کنندگی در آب سخت	3- روش تهیه	4- پاک کننده غیر صابونی دارای بخش آروماتیک (حلقه بنزنی) است.
-----------	-------------------------------	-------------	--

صابون مراغه:

1. صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت معروف ترین صابون سنتی ایران است.

2. برای تهیه آن پیه گوسفند و سود سوزآور (NaOH) را در دیگ‌های بزرگ با آب می جوشانند و پس از قالب گیری آنها را در آفتاب خشک می کنند.

3. صابون مراغه افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب است.

۳۶. از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ‌ها استفاده می شود.

۳۷. امروزه صابون‌ها و شوینده‌های دیگری تولید می شوند که افزون بر خاصیت پاک کنندگی خواص ویژه‌ای دارند.

افزودنی‌ها:

1- به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون‌ها به آنها ماده شیمیایی کلردار اضافه می کنند.

2- برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده به آنها نمک‌های فسفات اضافه می کنند زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش می دهند و از تشکیل رسوب صابون و ایجاد لکه جلوگیری می کنند.

4-- صابون گوگرددار برای از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی استفاده می شود.

۳۸. هر چه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد شد، به همین دلیل مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آنها عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند.
۳۹. پاک‌کننده‌های صابونی و غیر صابونی بر اساس برهم کنش میان ذره‌ها عمل می‌کند.

<p>1- دسته دیگری از پاک‌کننده‌ها علاوه بر برهم‌کنش میان ذره‌ها با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند و واکنش می‌دهند که برای از بین بردن رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری لوله‌ها، آبراه‌ها و دیگ‌های بخار استفاده می‌شود.</p>
<p>2- موادی مانند هیدروکلریک اسید، جوهر نمک، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده‌ها می‌توانند با رسوب‌ها واکنش داده و آنها را تبدیل به فرآورده‌هایی کنند که با آب شسته می‌شوند.</p>
<p>3- این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خوردگی نیز دارند؛ به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.</p>

۴۰. محلول جوهر نمک و سرکه اسیدی هستند و رنگ کاغذ pH به رنگ قرمز درمی‌آوردند.
۴۱. محلول سود و صابون کاغذ pH را به رنگ آبی درمی‌آورد.
- مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم:

<p>1- نوعی پاک‌کننده است که به شکل پودر عرضه می‌شود.</p>
<p>2- از این پاک‌کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.</p>
<p>3- واکنش این پاک‌کننده با آب گرماده است که با افزایش دما قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد و از طرفی دما سبب ذوب شدن چربی‌ها شده و راحت‌تر شسته می‌شوند.</p>
<p>4- ضمن انجام واکنش این پاک‌کننده با آب گاز آزاد می‌شود که گاز آزاد شده با ایجاد فشار باعث باز شدن مجاری می‌شود.</p>
<p>5- برای باز کردن لوله‌ها و مسیره‌هایی که بر اثر ایجاد رسوب و تجمع چربی مسدود شده‌اند از این پاک‌کننده استفاده می‌شود زیرا در واکنش با چربی‌ها موادی مانند صابون تولید می‌کند که می‌تواند به عنوان پاک‌کننده عمل کند.</p>

اسیدها و بازها:

۴۲. اسیدهای خوراکی مزه ترش و بازها مزه تلخ دارند.
۴۳. اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.
۴۴. دلیل سوزش معده که درد شدیدی در ناحیه سینه ایجاد می‌کند برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.
۴۵. بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می‌کنند و به پوست نیز آسیب می‌رسانند.
۴۶. سلول‌های دیواره معده با ورود مواد غذایی به آن هیدروکلریک اسید ترشح می‌کنند که این اسید علاوه بر فعال کردن آنزیم‌ها برای تجزیه مواد غذایی، جانداران ذره‌بینی موجود در غذا را از بین می‌برد.
۴۷. برای کاهش اسیدی بودن خاک به آن آهک اضافه می‌کنند.
۴۸. اغلب داروها ترکیب‌هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.
۴۹. تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده‌ها ضروری است.
۵۰. زندگی بسیاری از آبزیان به میزان pH آب وابسته است.
۵۱. اغلب میوه‌ها دارای اسیدند و pH آنها کم‌تر از ۷ است.
۵۲. ورود فاضلاب‌های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می‌شود.
۵۳. پیش از شناسایی ساختار اسیدها، شیمیدان‌ها با ویژگی‌های اسیدها و بازها و برخی واکنش‌های آنها آشنا بودند.
۵۴. سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر مبنای علمی توصیف کرد.
۵۵. سوانت آرنیوس هنگام بررسی بر رسانایی الکتریکی محلول‌ها بر اساس یافته‌های تجربی نشان داد که محلول اسیدها و بازها



- رسانای جریان الکتریکی هستند ولی میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست.
- ۵۶.** یون H^+ در آب به شکل H_3O^+ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.
- ۵۷.** مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب غلظت یون‌های هیدرونیوم را افزایش می‌دهند، اسید آرنیوس هستند.
- ۵۸.** مواد و ترکیب‌هایی که در آب غلظت یون‌های هیدروکسید را افزایش می‌دهند، باز آرنیوس هستند.
- ۵۹.** هر چه غلظت یون هیدرونیوم بیشتر باشد، خاصیت اسیدی محلول بیشتر و در واقع محلول اسیدی‌تر و هر چه غلظت یون هیدروکسید بیش‌تر باشد، آن محلول بازی‌تر است.
- ۶۰.** گاز هیدروژن کلرید، یک اسید آرنیوس به شمار می‌رود؛ زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.
- ۶۱.** سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس به شمار می‌رود؛ زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود.
- ۶۲.** اگر در سامانه‌های غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد آن سامانه حالت خنثی دارد.

اسیدهای آرنیوس:

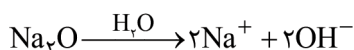
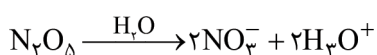
1- کربوکسیلیک اسیدها	2- اکسیدهای نافلزی محلول در آب مانند: CO_2
----------------------	--

بازهای آرنیوس:

1- هیدروکسیدهای محلول در آب مانند: NaOH
2- فلزات قلیایی و قلیایی خاکی (به جز برلیم)
3- اکسیدهای فلزات گروه ۱ و ۲ (به جز برلیم)
4- آمونیاک
5- اکسیدهای فلزی محلول در آب

۶۳. اکسیدهای نافلزی گازی شکل‌اند به جز دی‌نیتروژن پنتا اکسید (N_2O_5) که به حالت جامد است.

۶۴. از انحلال هر مول N_2O_5 در آب ۴ مول یون تولید می‌شود.



۶۵. از انحلال هر مول سدیم اکسید در آب ۴ مول یون تولید می‌شود.

۶۶. در شیر ترش شده، لاکتیک اسید وجود دارد.

۶۷. در فرآیند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون‌های هیدرونیوم نقش مهمی دارد.

۶۸. در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود و حرکت، یون‌ها بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند و با قرار گرفتن محلول در یک مدار الکتریکی یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام حرکت کرده و جریان الکتریکی برقرار می‌شود.

۶۹. رسانایی الکتریکی محلول الکترولیت‌های گوناگون یکسان نیست و به تعداد یون‌های موجود در محلول بستگی دارد.

۷۰. متفاوت بودن میزان رسانایی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید و محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید نشان می‌دهد که تعداد یون‌های موجود در دو محلول یکسان نیست.

۷۱. بیش‌تر بودن رسانایی الکتریکی هیدروکلریک اسید نشان می‌دهد که بر اثر انحلال این اسید یون‌های بیش‌تری وارد محلول می‌شوند.

۷۲. به فرآیندی که در آن یک ترکیب مولکولی به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

۷۳. به جدا شدن یون‌های مثبت و منفی ترکیبات یونی ضمن حل شدن در آب «تفکیک یونی» گفته می‌شود.

۷۴. اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک‌پروتون‌دار می‌گویند.

$$100 \geq a\% \geq 0, 1 \geq a \geq 0$$

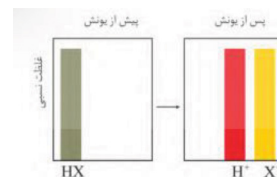
۷۶. اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند در دو دسته قوی و ضعیف قرار می‌دهند؛ اسیدهای قوی که می‌توان یونش

آنها را در آب کامل در نظر گرفت، درجه یونش برابر ۱ دارند و اسیدهای ضعیف در آب به میزان جزئی یونیده می‌شوند و شمار

یون‌های در محلول کم است درجه یونش کوچک‌تر از ۱ دارند.

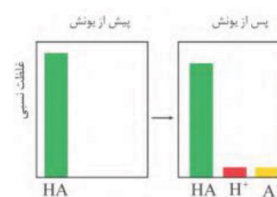
۷۷. اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آب پوشیده دانست به طوری که در آنها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت

نمی‌شود.



۷۸. در محلول اسیدهای ضعیف علاوه بر تعداد کم یون‌های آب پوشیده، هم‌زمان شمار زیادی از مولکول‌های اسید وجود دارد که

یونیده نشده‌اند و مهم‌تر اینکه غلظت همه گونه‌های موجود در محلول اسیدهای ضعیف ثابت است.



۷۹. کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آنها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم

وارد محلول شود.

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

۸۱. حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده‌ها و فرآورده‌ها در مخلوط واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن واکنش دانست؛

واکنش‌هایی که در آنها همه واکنش‌دهنده‌ها به فرآورده‌ها تبدیل نمی‌شوند، بلکه در شرایط معین مقدار آنها در سامانه ثابت خواهد

ماند در واقع واکنش‌ها تا جایی پیش می‌روند و پس از آن مقدار فرآورده‌ها، دیگر تغییر نخواهد کرد.

۸۲. واکنش تعادلی حالت خاصی از واکنش‌های برگشت‌پذیر است که در آن سرعت واکنش رفت و برگشت یکسان شده است.

ویژگی‌های سامانه تعادلی:

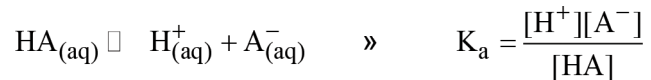
۱- در حالت تعادل سرعت واکنش رفت و برگشت برابر است.
۲- در یک سامانه تعادلی خواص مانند رنگ، غلظت و دما با گذشت زمان بدون تغییر می‌ماند.
۳- واکنش‌های رفت و برگشت در سطح مولکولی دائماً در حال انجام هستند.
۴- در دمای ثابت غلظت تعادلی گونه‌های موجود در محلول ثابت می‌ماند.
۵- این سامانه‌ها را می‌توان با کمیتی به نام ثابت تعادل توصیف کرد که در دمای ثابت برای هر تعادل ثابت است.

۸۳. عبارت ثابت تعادل از حاصل ضرب غلظت گونه‌های موجود در فرآورده به توان ضرایبشان در معادله موازنه شده، تقسیم بر

غلظت گونه‌های موجود در مواد اولیه به توان ضرایبشان در معادله موازنه شده به دست می‌آید.



۸۴. ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش معروف است و نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد.

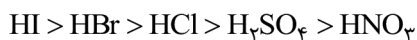


۸۵. ثابت یونش بیانی از پیشرفت واکنش است؛ می‌توان گفت که هر چه ثابت تعادل بزرگ‌تر باشد، پیشرفت واکنش و در نتیجه غلظت اجزا موجود در فرآورده بیش‌تر است.

۸۶. ثابت یونش اسیدی بیانی از میزان پیشرفت فرآیند یونش تا رسیدن به تعادل است؛ هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونیده شده در نتیجه غلظت یون‌های موجود در محلول بیشتر است.

۸۷. هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگ‌تر باشد در نتیجه آن اسید قوی‌تر است.

۸۸. در اسیدهای قوی می‌توان میزان یونش را تقریباً به طور کامل در نظر گرفت.

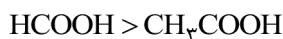


۸۹. اسیدهای ضعیف بر اساس میزان ثابت یونش:

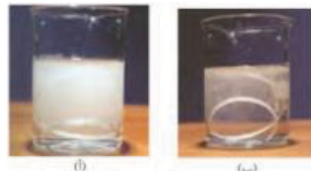


حواست باشه

در اسیدهای آلی با بیش‌تر شدن تعداد اتم‌های کربن قدرت اسیدی کاهش پیدا می‌کند.



۹۰. اگر دو محلول با حجم‌های یکسان غلظت مولاریته یکسان از اسید قوی و ضعیف تک‌پروتونه (یک ظرفیتی) داشته باشیم و به هر دو نمونه مورد نظر مقدار یکسانی فلز منیزیم بیفزائیم:



1- سرعت آزاد شدن گاز هیدروژن و انجام واکنش شیمیایی در اسید قوی بیشتر است در نتیجه فلز منیزیم خیلی زودتر ناپدید شده و واکنش کامل می‌شود

2- در نمونه اسید ضعیف زمان بیشتری لازم است تا همه منیزیم در واکنش شرکت کند در نتیجه زمان بیشتری برای انجام واکنش نیاز است.

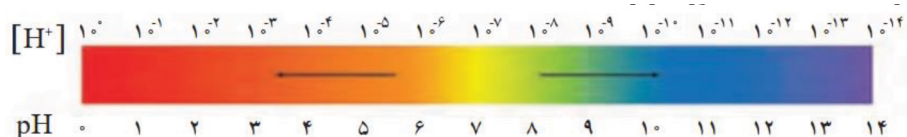
3- در ابتدای واکنش و پس از گذشت زمان مساوی در نمونه اسیدی قوی گاز بیشتری آزاد می‌شود زیرا سرعت انجام واکنش بیشتر است.

4- پس از پایان واکنش در هر دو نمونه مورد نظر مقدار گاز هیدروژن آزاد شده با هم برابر است؛ زیرا مقدار فلز به کار رفته در هر دو نمونه با هم برابر است.

کاغذ pH:

- 1- با توجه تغییر رنگ آن می‌توان برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول استفاده کرد. (محیط اسیدی قرمز، محیط بازی آبی)
- 2- رنگی که کاغذ pH به خود می‌گیرد علاوه بر نشان دادن خاصیت اسیدی یا بازی محیط pH تقریبی محلول را نیز نشان می‌دهد.
- 3- دامنه تغییرات عدد pH در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) بین صفر تا 14 است.
- 4- محدوده pH
پرتقال: 2/3
بزاق دهان: 5/2-7/1
معهده: 1/6-1/8
روده باریک: 8/5
- 5- شیر ترش شده به دلیل خاصیت اسیدی pH کوچکتر از ۷ دارد.

۹۱. دامنه تغییر رنگ کاغذ pH به صورت زیر است:



۹۲. در دمای اتاق، $[OH^-][H_3O^+] = 10^{-14}$ می‌باشد.

۹۳. تفاوت قدرت اسیدی و خاصیت اسیدی:

قدرت اسیدی به ثابت یونش اسیدی بستگی دارد ولی خاصیت اسیدی به غلظت یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول وابسته است.

۹۴. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که آب و همه محلول‌های آبی محتوی یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند.

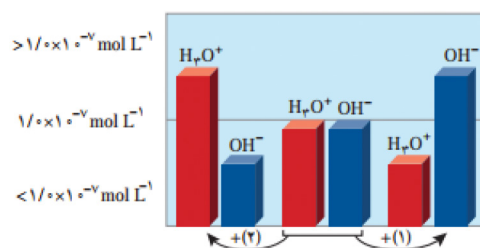
۹۵. در دما و غلظت یکسان از اسید قوی و اسید ضعیف، pH اسید قوی کم‌تر است.

۹۶. کاغذ pH در برخی محلول‌ها و آب خالص تغییر رنگ نمی‌دهد که نشان می‌دهد در این محلول‌های غلظت یون هیدرونیوم و

هیدروکسید برابر است و به همین دلیل این سامانه‌ها خنثی هستند.

۹۷. آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد.

۹۸. در محلول‌های اسیدی علاوه بر یون هیدرونیوم، یون هیدروکسید هم وجود دارد.

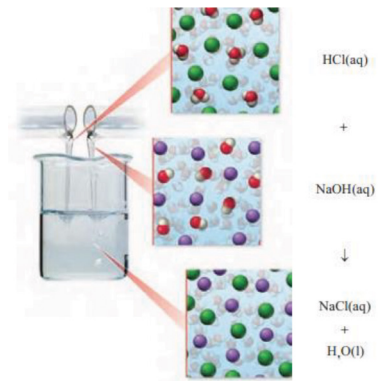




۹۹. بازها نیز مانند اسیدها ثابت یونش دارند و آن را با K_b نمایش می‌دهند به گونه ای که در دما و غلظت یکسان هر چه K_b بزرگ‌تر باشد. آن باز قوی‌تر است.

۱۰۰. آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول NH_4OH را در نظر گرفت؛ محلولی که یک سامانه تعادلی است.

۱۰۱. واکنش میان اسید و باز را واکنش خنثی شدن می‌نامند.



۱۰۲. برای باز کردن برخی لوله‌ها و مجاری از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده می‌شود زیرا موادی که سبب گرفتگی این لوله‌ها و مجاری می‌شوند خاصیت بازی دارند.



۱۰۳. در بدن انسان بالغ روزانه بین ۲ تا ۳ لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدرونیوم آن در حدود ۰/۰۳ مولار و pH مساوی با ۱/۵۲ است.

۱۰۴. در زمان استراحت pH معده برابر با ۳/۷ است.

۱۰۵. غلظت اسید موجود در معده زیاد است به طوری که می‌تواند فلز روی را در خود حل کند دیواره داخلی معده به طور طبیعی می‌تواند مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم را دوباره جذب کند که این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود.

۱۰۶. اگر مقدار اسید معده به هر دلیلی بیش از اندازه باشد؛ شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد التهاب و گاهی خونریزی معده می‌شود.

۱۰۷. افرادی که به بیماری معده مبتلا هستند علاوه بر کاهش مصرف غذاها و داروهای اسیدی باید از داروهای دیگری استفاده کنند که باعث کم شدن مقدار اسید معده شود مانند ضد اسیدها؛ ضد اسیدها داروهایی هستند که با اسید معده واکنش داده و آن را خنثی کرده و سبب کاهش اسید معده می‌شوند.

۱۰۸. از مواد موثر موجود در ضد اسیدها می‌توان به (۱) سدیم هیدروژن کربنات (جوش شیرین)، (۲) مخلوط منیزیم هیدروکسید آلومینیوم هیدروکسید و (۳) مخلوط آلومینیوم هیدروکسید و سدیم هیدروژن کربنات اشاره کرد.

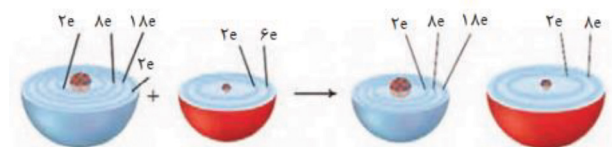
۱۰۹. سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) خاصیت بازی دارد و به خاطر افزایش قدرت پاک‌کنندگی به شوینده‌ها افزوده می‌شود.

۱۱۰. رنگ گل ادریسی به میزان اسیدی بودن خاک بستگی دارد. این گل در محیط اسیدی آبی رنگ و در محیط بازی قرمز رنگ اس

فصل دوم: آسایش و رفاه در سایه شیمی

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

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



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



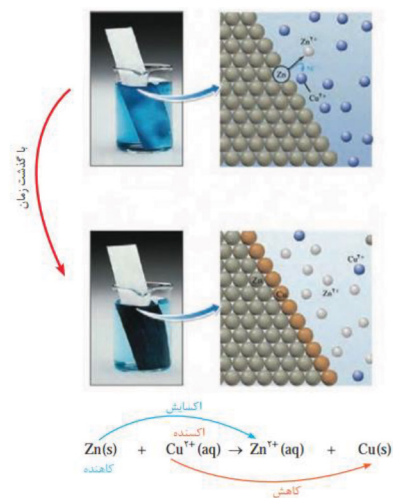
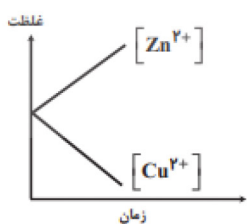
۲۲. در برخی واکنش‌های اکسایش - کاهش افزون بر دادوستد الکترون انرژی نیز آزاد می‌شود.

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

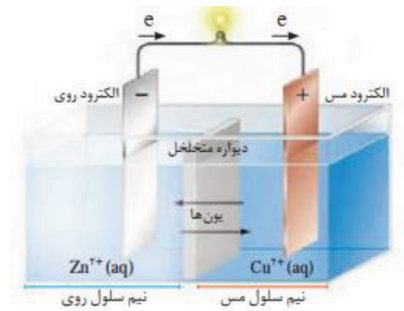
۲۴. با توجه به تغییر دما هنگامی که تیغه‌ای از فلز در مجاورت محلولی از گونه‌ای دیگر قرار می‌گیرد، می‌توان تمایل به از دست دادن الکترون یا جذب الکترون را در گونه‌های مورد نظر با هم مقایسه کرد. (در این صورت واکنش انجام شده و مخلوط واکنش گرم می‌شود).

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

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



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



سلول گالوانی:

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

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

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

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

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

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



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

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

↑ اکسندگی قوی‌تر
↓ کاهندگی قوی‌تر

باتری:

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

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

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



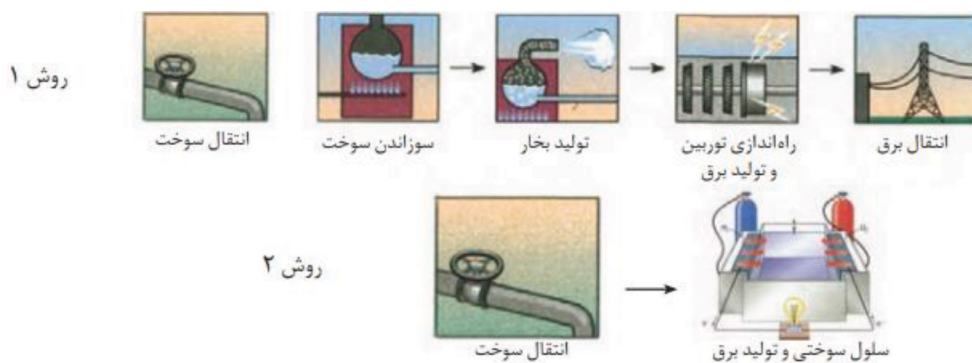
سالانه میلیاردها باتری لیتیومی درون دستگاه‌های الکترونیک استفاده می‌شود که سرانجام این دستگاه‌ها به همراه باتری‌ها به عنوان زباله به عنوان پسماند دور ریخته می‌شوند.

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

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

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

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



سلول سوختی:

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

سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن:

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

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

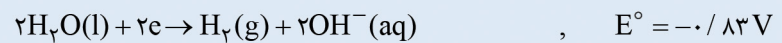
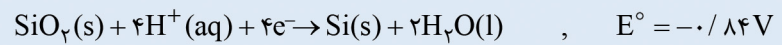
۳۸. اغلب نافلزها و فلزهای واسطه عددهای اکسایش گوناگونی در ترکیبات خود دارند؛ مانند عدد اکسایش آهن در $FeCl_4$ و $FeCl_3$



۴۰. سلول‌های نورالکتروشیمی:

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

نمونه ای از آن:



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

جهت تهیه گاز هیدروژن استفاده از آن توصیه می‌شود.

۴۱. انواع سلول‌های الکتروشیمیایی:

1- سلول‌های گالوانی

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

2- سلول‌های کنترلیتی

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

سلول‌های کنترلیتی:

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

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

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

۴۲. تفاوت‌های سلول گالوانی و کنترلیتی:

در سلول گالوانی دو محلول کنترلیت داریم.

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

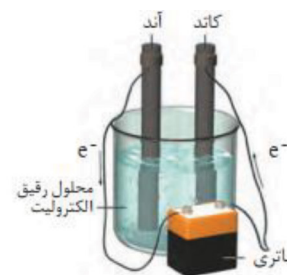
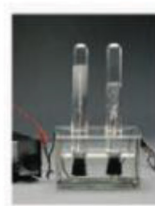
در سلول گالوانی، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است اما در سلول کنترلیتی آند قطب مثبت و کاتد قطب منفی است.

۴۳. شباهت‌های سلول گالوانی و کنترلیتی:

همیشه اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می‌شود.

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

برقکافت آب:



در سلول‌های الکترولیتی انجام می‌شود.

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

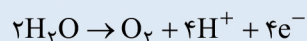
در آند اکسایش انجام شده و گاز اکسیژن آزاد می‌شود و محیط اطراف آند خصلت اسیدی دارد. (آند، اکسایش، اکسیژن، اسیدی)

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

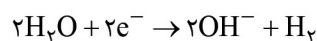
سلول الکترولیتی برقکافت آب:

راهی برای تولید گاز هیدروژن

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



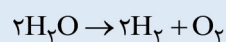
کاهش در کاتد: آب در کاتد کاهش می‌یابد و گاز هیدروژن تولید می‌شود محیط در اطراف کاتد خصلت بازی پیدا می‌کند.



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

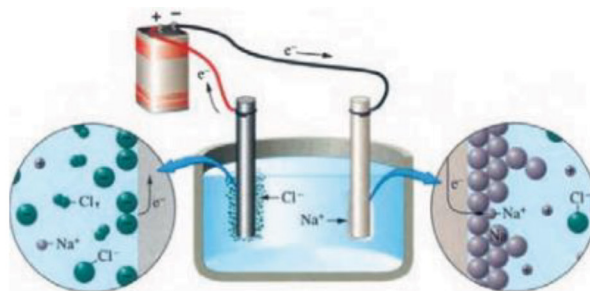
جنس آند و کاتد: گرافیت

در واکنش کلی برقکافت آب ۴ مول الکترون مبادله می‌شود.





برقکافت سدیم کلرید مذاب:

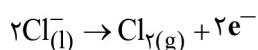


این سلول یک سلول الکترولیتی است که در صنعت برای تهیه فلز سدیم به کار می‌رود؛ در این سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب انجام می‌شود.

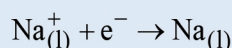


جهت تهیه سدیم خالص به صورت مذاب به کار می‌رود.

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



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

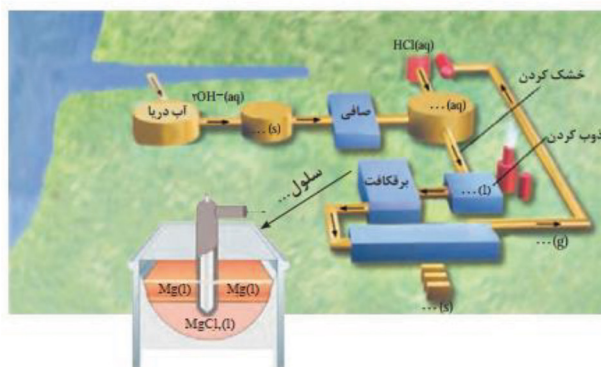


۴۴. فلز سریم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود و در ترکیب‌های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد.

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

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

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

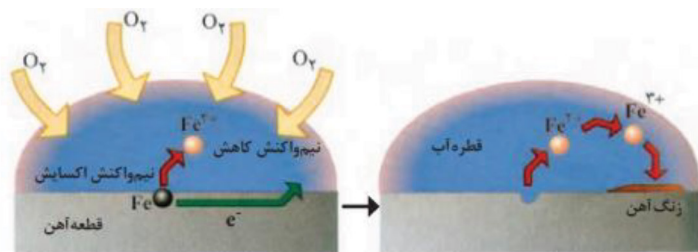


۴۸. به فرآیند ترد شدن، خورد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش خوردگی گفته می‌شود؛ زنگ زدن آهن و زنگار سبزرنگ مس نمونه‌هایی از خوردگی هستند.

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

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

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



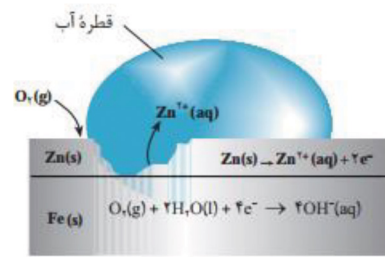
خوردگی آهن: سلول گالوانی
محصول نهایی: آهن (III) هیدروکسید
اکسایش در آند: فلز آهن الکترون از دست داده و به یون آهن (II) تبدیل می‌شود.
$\text{Fe} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + e^{-}$
کاهش در کاتد اکسیژن در حضور آب به یون هیدروکسید تبدیل می‌شود.
$2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + 4e^{-} \rightarrow 4\text{OH}^{-}$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

حفاظت کاتدی:

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



پ



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

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

واکنش کاهش اکسیژن در حضور آب و تولید یون هیدروکسید.

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

فرآورده نهایی: روی هیدروکسید

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

مورد استفاده: در تانکرهای آب و کانال‌های کولر

حلبی: (آهن با روکش قلع)

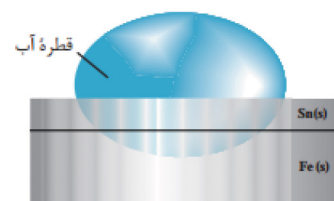
در برخی موارد فلز آهن را با لایه نازکی از قلع می‌پوشانند که به این نوع، آهن حلبی گفته می‌شود؛ از ورقه‌های حلبی برای ساختن قوطی‌های کنسرو استفاده می‌شود. بر اثر ایجاد خراش حلبی، فلز آهن دچار خوردگی شده و قلع در برابر خوردگی حفظ می‌شود. فلز آهن مورد اکسایش قرار می‌گیرد.

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

گاز اکسیژن در حضور آب مورد کاهش قرار می‌گیرد.

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

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



آبکاری:



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



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

آلومینیم:

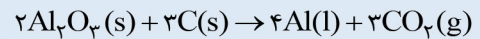
آلومینیم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می‌شود؛ اما اکسید آن چسبنده و متراکم است که از ادامه اکسایش جلوگیری می‌کند. چسبنده و متراکم بودن اکسید آلومینیم سبب شده است که از آن در ساخت لوازم خانگی هواپیما و کشتی استفاده شود. فلز آلومینیم نقش کلیدی در صنایع گوناگون دارد و فناوری تولید آن بسیار ارزشمند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



فرآیند هال:

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

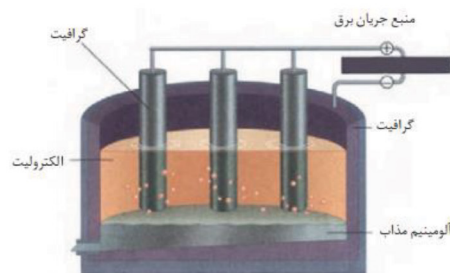
فرآیند هال را می‌توان به صورت مقابل نشان داد:



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

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

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



شکل ۱۸- فرایند هال برای تولید آلومینیم از Al_2O_3

هدف: تولید آلومینیم خالص به صورت مذاب

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

فصل سوم شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری:

۱. مواد اولیه برای ساخت آثار افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی نیز داشته باشند.
۲. شیمی‌دان‌ها در گام نخست نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد آثار به جامانده را بررسی کردند و سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند.

ماده	SiO _۲	Al _۲ O _۳	H _۲ O	Na _۲ O	Fe _۲ O _۳	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	46/20	37/74	13/32	1/24	0/96	0/44	0/1

در خاک رس اکسیدهای فلزی، نافلزی و شبه فلزی وجود دارد.

سرخ فام بودن خاک رس را می‌توان به وجود آهن (III) اکسید ربط داد.

اجزا سازنده موجود در خاک رس در دسته جامدات مولکولی، یونی، کووالانسی و جامد فلزی قرار می‌گیرند.

با حرارت دادن یک نمونه خاک رس مقداری از آب تبخیر می‌شود و درصد اجزا سازنده بیشتر خواهد شد.

بیشترین اکسید سهم اکسید شبه فلزی، سپس اکسید فلزی و در نهایت اکسید نافلزی (آب) است.

درصد جرمی اجزای سازنده خاک رس: $SiO_2 > Al_2O_3 > H_2O > Na_2O > Fe_2O_3 > MgO > Au$

۳. سیلیس (SiO_۲): یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است.
۴. وجود سیلیس باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقش‌کننده‌های روی آنها شده است.
۵. سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است و ترکیبات گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

فراوانی‌ها رو بهتره حفظ کنی!

سیلیسیم و اکسیژن: فراوان‌ترین در پوسته زمین

آهن و اکسیژن: فراوان‌ترین در سیاره زمین

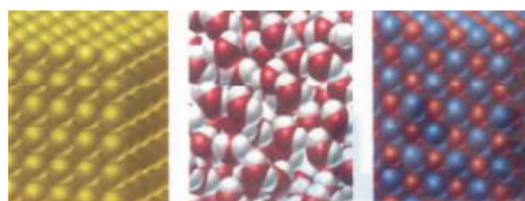
نیتروژن و اکسیژن: فراوان‌ترین در اتمسفر زمین

هیدروژن و هلیوم: فراوان‌ترین در سیاره مشتری

عنصر سیلیسیم از نظر فراوانی در سیاره زمین پس از آهن و اکسیژن در رتبه سوم قرار دارد.

سیلیس SiO_۲: فراوان‌ترین اکسید در پوسته زمین است.

۶. کوارتر نمونه خالص سیلیس و ماسه از نمونه‌های ناخالص سیلیس است.
۷. در ساختار سیلیس همانند ساختار یخ، حلقه‌های شش ضلعی مشاهده می‌شود؛ با این تفاوت که در سیلیس همه پیوندهای موجود بین اتم‌ها از نوع کووالانسی ولی در یخ نیمی از پیوندهای موجود در حلقه از نوع هیدروژنی است.
۸. پخته شدن نان سنگک بر روی دانه‌های درشت سنگ را می‌توان نشانه‌ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.
۹. جامدات را بر مبنای نوع ذرات سازنده و نحوه اتصال ذرات سازنده و خواص می‌توان در ۴ دسته تقسیم بندی کرد: ۱) مولکولی ۲) یونی ۳) کووالانسی و ۴) فلزی



فلزی

مولکولی

یونی

مواد مولکولی < جامد یونی < جامد فلزی < جامد کووالانسی



- تنوع و شمار مواد مولکولی از همه بیشتر است.
۱۱. مواد مولکولی در هر سه حالت جامد، مایع و گاز دیده می‌شود.
 ۱۲. موادی مانند کربن دی اکسید دارای مولکول‌های مجزا هستند اما موادی مانند سیلیس شامل تعداد بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای کووالانسی Si-O-Si بوده و ساختار به هم پیوسته و غول‌آسا دارد.
 ۱۳. جامدات کووالانسی سختی بالا دارند؛ از این‌رو دیرگداز بوده و در دما و فشار اتاق به حالت جامد دیده می‌شوند.
 ۱۴. کربن و سیلیسیم عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت هستند و تاکنون یون تک‌اتمی از آنها در هیچ ترکیبی شناخته نشده است، زیرا اتم‌های کربن و سیلیسیم با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت‌تایی می‌رسند.
 ۱۵. الماس و سیلیسیم هر دو ساختاری سه‌بعدی و غول‌آسا دارند و اتم‌ها به وسیله پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند؛ ولی پیوند بین اتم‌های کربن در الماس قوی‌تر است و نقطه ذوب الماس از سیلیسیم بیش‌تر است.
 ۱۶. آنتالپی پیوند Si-O بیشتر از آنتالپی پیوند Si-Si است؛ در نتیجه سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.

نکاتی راجب گرافن!



گرافن تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند؛ چنین ساختاری با الگویی مانند کندو زنبور عسل استحکام ویژه‌ای دارد.

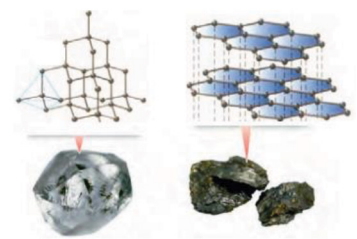
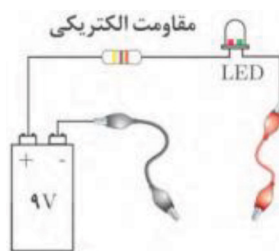
مقاومت کششی گرافن به دلیل وجود حلقه‌های شش ضلعی حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است و می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دو بعدی دانست.

گرافن شفاف و انعطاف‌پذیر می‌باشد.

یک روش ساده برای تهیه گرافن استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است.

۱۷. گرافیت و گرافن را می‌توان جامد کووالانسی دو بعدی و الماس، سیلیس و سیلیسیم کربید (SiC) را جامد کووالانسی سه بعدی در نظر گرفت.
- در هر لایه از بلور گرافیت از اتصال هر اتم کربن با ۴ پیوند به ۳ اتم کربن شش گوشه‌هایی ایجاد شده است که از اتصال آنها به هم صفحه‌ای مشبک به وجود آمده است.



۱۸. یخ ظاهری شبیه به سیلیس دارد که در آن هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی و با دو اتم هیدروژن از مولکول‌های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است و یک آرایش منظم و سه بعدی با حلقه‌های شش گوشه را ایجاد می‌کند.
۱۹. اغلب ترکیبات آلی جز مواد مولکولی هستند.

۲۰. رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد.

۲۱. رفتار شیمیایی مواد مولکولی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی، جفت الکترون‌های پیوندی و جفت الکترون‌های نا پیوندی موجود در مولکول وابسته است.

۲۲. مولکول‌هایی که از دو اتم یکسان تشکیل شده باشند مولکول‌های دواتمی جور هسته نامیده می‌شوند.

۲۳. مولکول‌های دواتمی جور هسته در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند و گشتاور دو قطبی آنها صفر است.

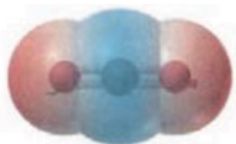
۲۴. مولکول‌هایی مانند HCl مولکول‌های دو اتمی ناجورهسته هستند و قطبی می‌باشند.
۲۵. توزیع الکترون‌ها را بر اساس نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی می‌توان نشان داد که ابزاری مناسب برای بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی است.
۲۶. در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کم‌تر بار الکتریکی را نشان می‌دهد.
۲۷. توزیع یکنواخت و متقارن الکترون‌ها در مولکول‌های دو اتمی جورهسته، نشانه ناقطبی بودن آن است.
۲۸. در مولکول‌های دو اتمی ناجورهسته تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده آن یکسان نیست و اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است دارای بار جزئی منفی و به اتم دیگر بار مثبت نسبت می‌دهند.



(ب) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی بیشتر وقت خود را آنجا می‌گذرانند، از این رو احتمال حضور آنها روی هسته‌ها، یکسان و متقارن است.

(ا) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هسته اتم کلر بیشتر بوده زیرا خاصیت نافلزی آن بیشتر است، از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها، یکسان و متقارن نیست.

۲۹. در مولکول خطی سه اتمی هسته هر سه اتم سازنده بر روی یک خط است قرار دارند. مانند: CO_۲
۳۰. آب، گوگرد دی اکسید، کربنیل سولفید SCO و آمونیاک مولکول‌هایی قطبی هستند.
۳۱. کربن دی اکسید، گوگرد تری اکسید و اتین مولکول‌هایی ناقطبی هستند.



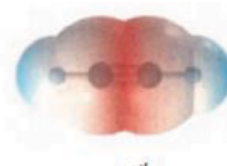
کربن دی اکسید



آب



کربنیل سولفید



اتین

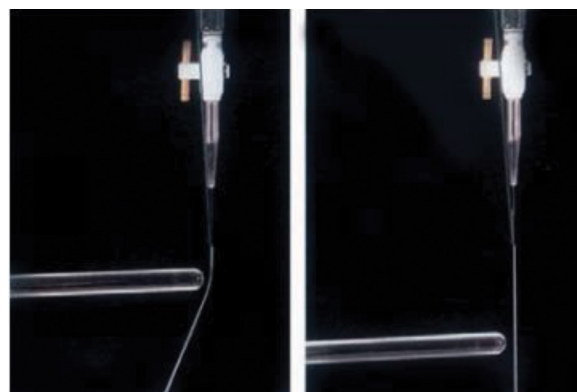


آمونیاک



گوگرد تری اکسید

۳۲. کلروفرم CHCl_۳ قطبی و کربن تتراکلرید CCl_۴ ناقطبی است.



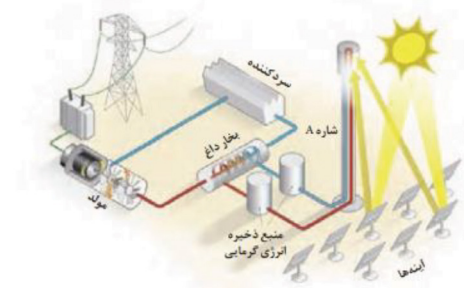
(CHCl_۳)

(CCl_۴)



۳۳. خورشید بزرگترین منبع انرژی برای زمین است؛ منبعی تجدیدپذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیس به سوی ما گسیل می‌دارد.

۳۴. برای تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی به دانش و فناوری پیشرفته نیاز است و تنها برخی کشورهای پیشرفته مجهز به این فناوری هستند.



۳۵. روش کار این فناوری برای تولید انرژی الکتریکی:

نور خورشید با استفاده از هزاران آینه بر روی شاره یونی متمرکز شده و شاره را به حالت مذاب درمی‌آورد.
به این دلیل از ترکیبات یونی استفاده می‌شود که در گستره دمایی بیش‌تری به حالت مذاب وجود دارند.
در قسمت میانی شاره یونی جریان دارد که در این قسمت گرمای خود را به آب منتقل کرده و بخار آب تولید شده در ادامه مسیر خود موجب حرکت توربین می‌شود.
شاره مذاب یونی با به حرکت درآمدن در مسیر پس از مجاور شدن با آب، بخار آب تولید می‌کند که این بخار سبب حرکت توربین و تولید برق می‌شود.
بخار داغ پس از از دست دادن انرژی توسط سردکننده به مایع تبدیل شده تا مجدداً در اثر تماس با شاره یونی به بخار داغ تبدیل شود.
شاره یونی نیز پس از از دست دادن دمای خود در مسیر حرکت به محل اولیه برای دریافت انرژی از پرتوهای خورشیدی برمی‌گردد.
با تکرار این چرخه برق تولید می‌شود؛ بدون آن که آلودگی برای محیط زیست به دنبال داشته باشد.

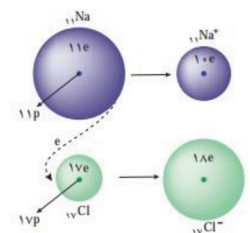
۳۶. مطابق یک قاعده کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی بیش‌تری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌ای مایع قوی‌تر است.

۳۷. هر ترکیب یونی دوتایی را می‌توان فرآورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست؛ واکنشی که اتم‌ها در آن با یک دیگر الکترون دادوستد می‌کنند.

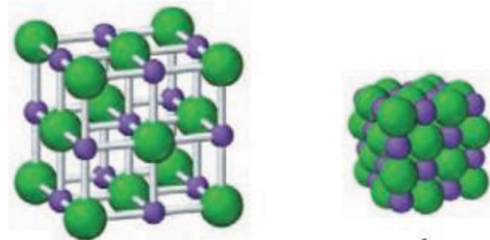
۳۸. در این واکنش‌ها فلز با از دست دادن الکترون و نافلز با به دست آوردن الکترون به ترتیب به کاتیون و آنیون تبدیل می‌شوند.

۳۹. از واکنش فلز سدیم با گاز کلر **۱** جامد یونی سفید رنگی بر جای می‌ماند که همان نمک خوراکی است. **۲** نور و گرمای زیاد آزاد شده، نشان می‌دهد که این واکنش بسیار گرماده است.

۴۰. میان یون‌های ناهمنام نیروی جاذبه و میان یون‌های همنام نیروی دافعه ایجاد می‌شود نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهت‌ها به یون‌ها وارد شده و این نیروها به شمار معینی از یون‌ها محدود نشده بلکه میان همه آنها و در فاصله‌های گوناگونی وارد می‌شود.



- ۴۱.** وجود سدیم کلرید جامد و دیگر جامدهای یونی در طبیعت، نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه بر نیروهای دافعه غالب است و این روند دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است.
- ۴۲.** واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.
- ۴۳.** فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده‌ترین نسبت سازنده کاتیون‌ها و آنیون‌ها را نشان می‌دهد.
- ۴۴.** آرایش یون‌ها در سرتاسر بلور از یک الگوی تکراری پیروی می‌کند به طوری که هر کاتیون با شمار معینی آنیون و بالعکس احاطه شده است.
- ۴۵.** به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.
- ۴۶.** عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر ۶ است.

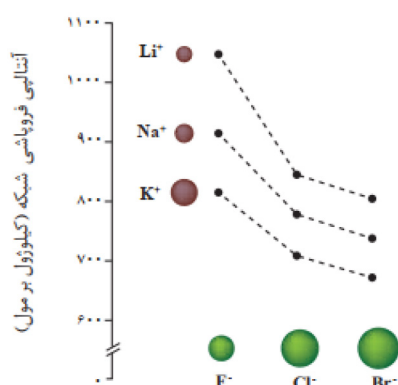


- ۴۷.** برای توصیف ترکیب‌های یونی هیچ‌گاه از واژه‌های مولکول و فرمول مولکولی استفاده نمی‌شود؛ زیرا در ساختار بلور یون‌های مثبت و منفی داریم و واحدهای مجزایی به نام مولکول دیده نمی‌شود.

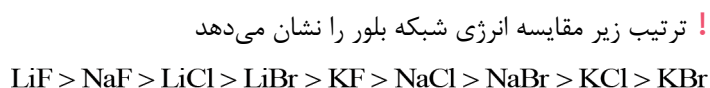
روندهای تناوبی رو حفظ کن!

در یک گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین شعاع اتمی و شعاع یونی افزایش می‌یابد؛ زیرا تعداد لایه‌های الکترونی زیاد شده است.
در یک دوره از جدول تناوبی از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ زیرا تعداد لایه‌های الکترونی ثابت ولی بار مثبت هسته افزایش می‌یابد.
در یک دوره از چپ به راست هر چه بار یون منفی‌تر باشد؛ شعاع آن بیشتر و هر چه بار یون مثبت‌تر باشد؛ شعاع آن کوچک‌تر است.
$Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^+ : N^{3-} > O^{2-} > F^-$

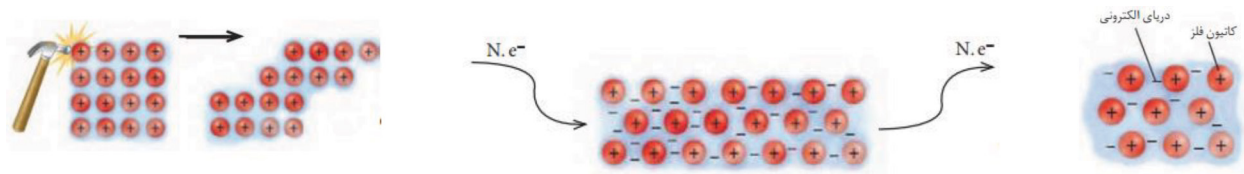
- ۴۸.** اگر یون را کره ای باردار در نظر بگیرید، چگالی بار هم ارز با نسبت بار به حجم آن است.
- ۴۹.** برای مقایسه میزان برهم‌کنش نیروی جاذبه یون‌ها از نسبت ساده‌تر بار یون به شعاع یون استفاده می‌شود.
- ۵۰.** نوع و بار یون‌ها و در نتیجه قدرت نیروی جاذبه میان آنها در شبکه بلوری کلیدی برای درک رفتار ترکیبات یونی است.
- ۵۱.** هر چه نیروی جاذبه میان یون‌ها قوی‌تر باشد در نتیجه استحکام شبکه یونی بیشتر بوده و برای فروپاشی یا جدا کردن کامل یون‌ها از یکدیگر به انرژی بیشتری لازم است.
- ۵۲.** آنتالپی فروپاشی شبکه بلور، گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی شکل است.



- ۵۳.** آنتالپی فروپاشی شبکه با بار کاتیون و بار آنیون رابطه مستقیم دارد.
- ۵۴.** هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بیشتر باشد، دمای ذوب بالاتر خواهد بود.
با توجه به شکل مقابل می‌توان گفت:



- ۵۶.** تمدن‌های آغازی بر اساس گستره کاربری آنها: دوره سنگی - دوره برنز (آلیاژی از قلع و مس) - دوره آهن.
- ۵۷.** فلزها بخش عمده جدول تناوبی را تشکیل می‌دهند؛ عنصرهایی که در هر ۴ دسته جدول تناوبی جای دارند و رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.
- ۵۸.** داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها هستند.
- ۵۹.** واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی فلزها هستند.
- ۶۰.** برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی در شبکه بلوری فلزها مدل دریای الکترونی ارائه شد.
- ۶۱.** بر اساس مدل دریای الکترونی ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.
- ۶۲.** دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.
- ۶۳.** بر اساس مدل دریای الکترونی می‌توان چکش‌خواری و رسانایی فلزات را به آسانی توجیه کرد.



- ۶۴.** احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد؛ در واقع این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی هستند که طول موج آنها در گستره ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است و چشم ما آنها را می‌بیند.
- ۶۵.** اگر یک نمونه ماده همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند به رنگ سفید و اگر همه آنها را جذب کند به رنگ سیاه دیده می‌شود.



- ۶۶.** سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد؛ رنگدانه نام دارد. رنگدانه‌های دوده TiO_2 و Fe_2O_3 ، به ترتیب رنگ‌های سیاه سفید و قرمز را ایجاد می‌کنند.
- ۶۷.** در گذشته انسان مواد رنگی را از منابع طبیعی هم چون گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.
- ۶۸.** رنگ‌های ساختگی در صنایع غذایی، نساجی و ساختمانی کاربرد دارند.
- ۶۹.** رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شود نوعی کلویید هستند که لایه نازکی بر روی سطح ایجاد کرده و افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن رطوبت و مواد شیمیایی گردد.
- ۷۰.** با افزودن گرد روی به محلول زرد رنگ نمک وانادیم (V)، محلولی از نمک‌های وانادیم به رنگ‌های آبی، سبز و بنفش ظاهر می‌شود و فلز روی نیز به کاتیون Zn^{2+} تبدیل می‌شود.



وانادیم (II) : بنفش
وانادیم (III) : سبز
وانادیم (IV) : آبی
وانادیم (V) : زرد

در این واکنش پودر روی به عنوان کاهنده و یون وانادیم (V) به عنوان اکسنده عمل می‌کند.

۷۲. فلزها افزون بر رفتارهای مشابه تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند؛ در واقع هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک رفتارهای ویژه خود را نیز دارد.

۷۳. فلزهای دسته **d** همانند فلزهای دسته **S** و **P** دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری هستند؛ اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آنها تفاوت دارند.

۷۴. دی‌متیل اتر ترکیبی قطبی است و پروپان ناقطبی است.

۷۵. دی‌متیل اتر گازی نسبت به پروپان راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.



تیتانیم (^{22}Ti):

تیتانیم در میان عنصرهای دسته **d** دوره چهارم جدول تناوبی و با عدد اتمی ۲۲، با ویژگی‌های باورنکردنی فلزی فراتر از انتظار است که دارای ماندگاری و استحکام مناسب است.

تیتانیم دارای نقطه ذوب بالاتر، چگالی کمتر و واکنش‌پذیری ناچیز با ذره‌های موجود در آب دریا و مقاومت در برابر خوردگی و سایش است که این ویژگی‌ها سبب شده در موتور جت، ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما و ساخت بناهای هنرمندانه از تیتانیم به جای فولاد استفاده شود.

تیتانیم به شکل آلیاژ نیتینول (آلیاژی از نیکل و تیتانیم) معروف به آلیاژ هوشمند است و در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی کاربرد دارد.

از آلیاژهای تیتانیم در سازه فلزی، در ارتودنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک استفاده می‌شود.



مقایسه تیتانیم و فولاد رو دریاب

فولاد	تیتانیم	ماده ویژگی
۱۵۳۵	۱۶۶۷	نقطه ذوب (°C)
۷/۹۰	۴/۵۱	چگالی (g mL ^{-۱})
متوسط	ناچیز	واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا
ضعیف	عالی	مقاومت در برابر خوردگی
عالی	عالی	مقاومت در برابر سایش

۷۷. سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود که سختی آن از الماس کم‌تر و از سیلیسیم بیش‌تر است.

۷۸. ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند جز مواد مولکولی به شمار می‌روند.

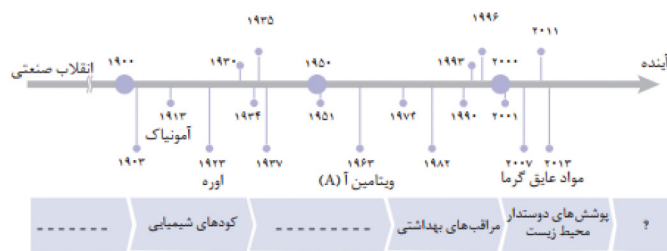
۷۹. اگر دو ماده مولکولی با جرم مولی یکسان داشته باشیم مانند (پروپان و دی متیل‌اتر) نیروهای بین مولکولی در مولکول قطبی بیش‌تر از مولکول ناقطبی خواهد بود.

۸۰. یون سیلیکات $(\text{SiO}_4)^{۴-}$ می‌باشد.

فصل چهارم: شیمی راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر

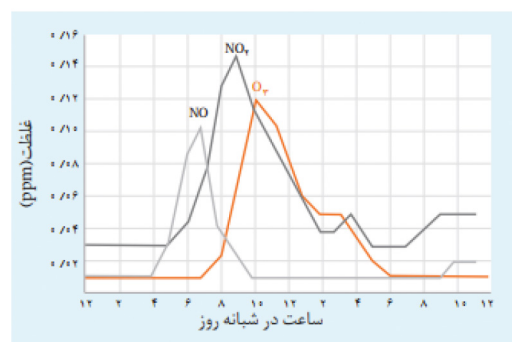
فصلی متعادل از سختیا و آسونیا، خوندن این فصل بشدت جذاب و کاربردی رو از دست نده!

- از پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو را نام برد.
- از فناوری‌های نو می‌توان به: **۱** بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو **۲** کود شیمیایی سبز **۳** تبدیل مواد خام به مواد ارزشمند نام برد.



نمودار ۱- چند نمونه فرآورده حاصل از فناوری‌های شیمیایی در گذر زمان

- فناوری تصفیه آب مانع از گسترش بیماری‌هایی از جمله وبا در جهان شده است.
- فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی غذا و دارو را دگرگون ساخت.
- فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.
- فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تامین غذای جمعیت جهان دارد.
- فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت بخشید و مبدل‌های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.
- یکی از چالش‌های مهم در جهان امروز داشتن هوای پاک است.
- هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده است.
- در هوای آلوده گازهای گوناگونی مانند SO_2 ، O_3 ، NO_2 ، CO و NO و ذره‌های معلق و مواد آلی فرار نیز وجود دارد.
- به دلیل وجود آلاینده‌ها هوای آلوده بوی بد دارد، چهره شهر را زشت می‌کند، فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می‌بخشد و سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود.
- نیتروژن مونوکسید، نیتروژن دی‌اکسید و اوزون بین ساعت‌های ۶ تا ۱۰ صبح به بیشترین حد خود می‌رسند.



- به دلیل حضور گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 در هوای آلوده کلان‌شهرها هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.



- مقدار آلاینده تولید شده به ازای یک کیلومتر حرکت خودرو:

برخی هیدروکربن‌های فرّار بدون این که وارد واکنش سوختن شوند از آگروز خودرو خارج می‌شوند.

کربن مونوکسید از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها وارد هواکره می‌شود.



! گوگرد دی اکسید از سوختن نفت و زغال سنگ وارد هواکره می‌شود.

! نیتروژن مونوکسید و نیتروژن دی اکسید هم می‌تواند از واکنش نیتروژن و اکسیژن موجود در هواکره به هنگام رعد و برق (به علت دمای بالا ایجاد شده) طی واکنش‌های زیر تولید شود.



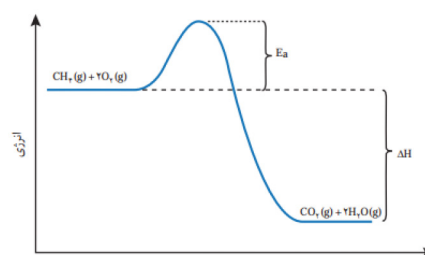
و هم از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودروها (دمای موتور خودروها بیش تر از $1000^\circ C$ است) تولید و وارد هواکره شود.

۱۵. واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند؛ واکنش زنگ زدن آهن کند و واکنش سوختن متان تند است.

۱۶. افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود.

۱۷. هر واکنشی برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد که به آن انرژی فعال سازی گفته می‌شود.

۱۸. انرژی فعال سازی را با E_a نمایش داده و واحد آن کیلوژول بر مول است.

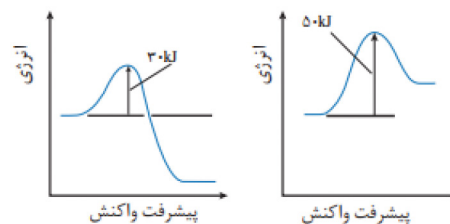


نمودار ۲. نمودار انرژی - پیشرفت واکنش سوختن متان

۱۹. هنگامی که نوک کبریت روی سطح زیر قوطی کشیده شود، گرما تولید می‌شود این گرما انرژی فعال سازی واکنش شیمیایی انجام شده را تامین می‌کند.

۲۰. واکنش‌های شیمیایی صرف نظر از این که گرماده یا گرماگیر باشند برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.

۲۱. واکنش دهنده‌ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فرآورده‌ها تبدیل شوند تا زمانی که انرژی فعال سازی واکنش تامین نشود واکنش دهنده‌ها دست نخورده باقی می‌مانند.



۲۲. هر چه انرژی فعال سازی واکنشی بیشتر تر باشد، سرعت واکنش کم‌تر است.

۲۳. یکی از روش‌های تامین انرژی فعال سازی گرما دادن به واکنش دهنده‌ها است.

۲۴. با افزایش دما انرژی واکنش دهنده‌ها بیشتر می‌شود؛ به طوری که تعداد ذراتی که در واحد زمان می‌توانند به فرآورده تبدیل شوند بیشتر شده در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد.

۲۵. برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فرآورده‌ها در آنها به دلیل مصرف انرژی و تامین دمای بالا صرفه اقتصادی ندارد.

۲۶. شیمیدان‌ها در پی یافتن شرایط بهینه (دما و فشار پایین‌تر) برای انجام چنین واکنش‌هایی هستند.

۲۷. فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد که دلیل این اتفاق را می‌توان به کم‌تر بودن انرژی فعال سازی آن نسبت داد.

۲۸. با استفاده از کاتالیزگر می‌توان انرژی فعال سازی واکنش را کاهش و سرعت انجام واکنش را افزایش داد.

۲۹. کاتالیزورها در واکنش شرکت می‌کنند اما در پایان واکنش دست نخورده باقی می‌مانند؛ از این رو می‌توان بارها و بارها آن‌ها را به کار برد.

۳۰. استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون به دلیل انجام واکنش در دمای پایین‌تر سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌باشد.

۳۱. کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و واکنش‌دهنده‌ها سریع‌تر به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.

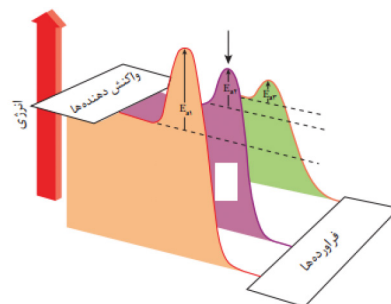
۳۲. واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن **-۱** گرماده است **-۲** در دمای اتاق سرعت بسیار ناچیزی دارد.

نکات زیر رو حفظ کن

با ایجاد جرقه در مخلوط و تامین انرژی فعال‌سازی واکنش به حالت انفجاری انجام می‌شود.
جرقه تأثیری بر میزان انرژی فعال‌سازی ندارد و فقط انرژی فعال‌سازی را تامین می‌کند.
به کار بردن کاتالیزگر به صورت پودر و توری هر دو به علت افزایش سطح تماس، سرعت واکنش را بیشتر می‌کنند.
اثر کاتالیزگر پلاتین در کاهش دادن میزان انرژی فعال‌سازی بیشتر از کاتالیزگر روی است.
در حضور توری پلاتینی واکنش به حالت انفجاری و در حضور پودر روی واکنش با سرعت زیاد انجام می‌شود.

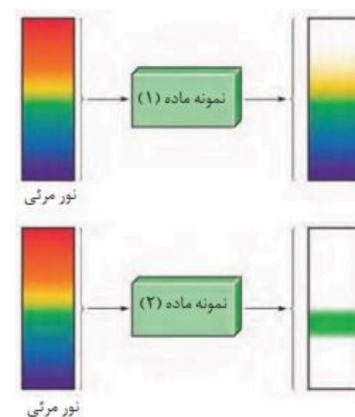
۳۳. کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را افزایش می‌دهد؛ اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

۳۴. انرژی فعال‌سازی را می‌توان با استفاده از گرما تامین و با استفاده از کاتالیزگر کاهش داد تا واکنش‌ها را با سرعت دلخواه انجام داد.



۳۵. برای حذف آلاینده‌های موجود در آگروز خودروها (CO و C_xH_y , NO) قطعه‌ای را در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند که به آن مبدل کاتالیستی گویند.

۳۶. هر یک از شکل‌های زیر رفتار یک نمونه ماده را در برابر پرتوهای مرئی نشان می‌دهد با توجه به آنها می‌توان گفت:



! نمونه ماده (۲) طول موج‌های بیشتری از پرتوهای مرئی را جذب کرده است.

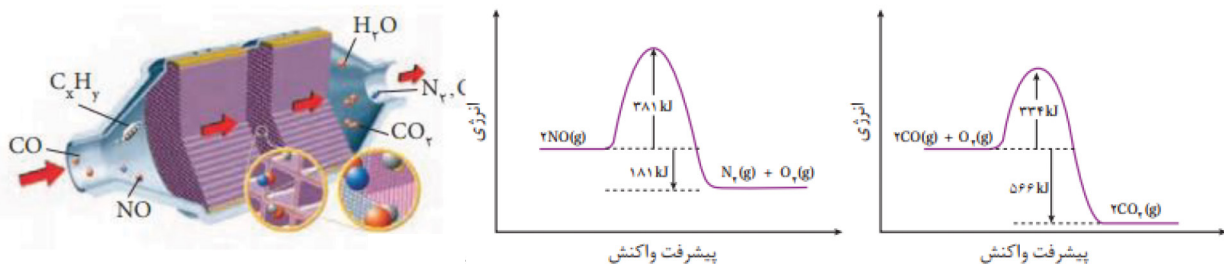
! ساختار این دو ماده یکسان نیست.

با توجه به اینکه پرتوهای مرئی بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی را در بر می‌گیرد، انتظار می‌رود دیگر پرتوها

مانند فرسرخ، فرابنفش و... نیز با ماده برهم کنش داشته باشند. شیمی‌دان‌ها با استفاده از چنین برهم کنش‌هایی میان ماده و پرتوهای الکترو مغناطیسی روش‌های گوناگون طیف سنجی را برای شناسایی ساختار مواد پایه‌گذاری کرده‌اند. یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف سنجی فرسرخ نام دارد. با توجه به اینکه شمار و نوع اتم‌های سازنده هر گروه عاملی متفاوت از دیگری است هر یک از آنها تنها گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فرسرخ را جذب می‌کنند؛ همین تفاوت، اساس شناسایی گروه‌های عاملی از یکدیگر است. از طیف‌سنجی فرسرخ می‌توان برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره، شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای و شناسایی گروه‌های عاملی استفاده کرد. افزون بر طیف‌سنجی فرسرخ می‌توان از برهم کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و... نیز برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد. ام آر آی (MRI) خود، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است.

راه‌های حذف آلاینده‌ها:

$2NO \rightarrow N_2 + O_2$	1- آلاینده NO پس از عبور به O_2 و N_2 تبدیل می‌شود.
$CO + O_2 \rightarrow CO_2$	2- آلاینده CO پس از عبور به CO_2 تبدیل می‌شود.
$C_xH_y + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$	3- آلاینده C_xH_y پس از عبور به CO_2 و H_2O تبدیل می‌شود.



۳۷. واکنش‌های بالا در دماهای پایین انجام نمی‌شوند؛ زیرا انرژی فعال‌سازی بالایی دارند.

۳۸. مبدل کاتالیستی به کاررفته دارای ۳ کاتالیزگر است که نشان می‌دهد هر کاتالیزگر به طور اختصاصی عمل می‌کند.

۳۹. اثر کاتالیزگر بر روی میزان کاهش سه آلاینده موجود در خودروهای بنزینی یکسان نیست و به ترتیب زیر است:



۴۰. بر روی سطح مبدل کاتالیستی سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است. توجه: برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی گاهی سرامیک را به صورت مش (دانه)‌های ریز درمی‌آورند و کاتالیزگر را روی سطح آن می‌نشانند که با این کار سطح تماس بیشتر می‌شود و در پی آن سرعت واکنش نیز بیشتر می‌شود.

۴۱. در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

۴۲. با اینکه مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کند، اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

۴۳. با وجود مبدل‌های کاتالیستی به هنگام روشن شدن خودرو در روزهای سرد زمستان در گازهای خروجی از اگزوز خودروها مقدار بیشتری آلاینده مشاهده می‌شود که دلیل آن را می‌توان به پایین بودن دما و در نتیجه کم شدن سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی که منجر به کاهش آلاینده می‌شوند نسبت داد که برای برطرف شدن این مشکل می‌توان از یک گرمکن الکتریکی در کنار مبدل کاتالیستی به منظور بالا بردن دما استفاده کرد.

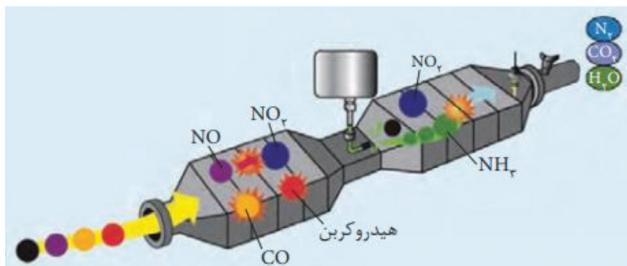
۴۴. کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند؛ در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود، کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسب داشته باشد.

۴۵. مبدل‌های کاتالیستی که در خودروهای دیزلی مورد استفاده قرار می‌گیرند، توانایی این را ندارند که گازهای NO و NO_2 را به گاز نیتروژن تبدیل کنند.

۴۶. برای تبدیل اکسیدهای نیتروژن به نیتروژن، پژوهشگران تبدیلی نو طراحی کردند که در این مبدل با ورود آمونیاک، گازهای NO و NO_2 به نیتروژن تبدیل شده و ضمن انجام واکنش بخار آب نیز تولید می‌شود.



۴۷. مبدیل کاتالیستی و گازهای ورودی و خروجی در خودروهای دیزلی (به شکل دقت کنید)



۴۸. محدودیت منابع و روند رو به افزایش جمعیت سبب شده تا تامین غذا به یکی از چالش‌های زندگی تبدیل شود. بهترین راه برای حل این مساله افزایش بهره‌وری در تولید فرآورده‌های کشاورزی است.

۴۹. شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک روشی راهگشا برای افزایش بهره‌وری خواهد بود.

۵۰. گیاهان نمی‌توانند نیتروژن که در جو اطرافشان وجود دارد را به طور مستقیم از هوا جذب کنند.

۵۱. نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن‌دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک اضافه می‌کنند.

۵۲. در برخی کشورها برای افزایش بازده فرآورده‌های کشاورزی آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند.

۵۳. گیاهان برای رشد علاوه بر کربن دی‌اکسید و آب به عنصرهایی مانند **P، N، S** و **K** نیز نیاز دارند.

اصل لوشاتلیه

۵۴. در واکنش‌های تعادلی مطابق با اصل لوشاتلیه با کاهش غلظت هر ماده شرکت‌کننده، واکنش تا حد امکان در جهت تولید آن ماده پیش خواهد رفت و تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر تغییر را جبران کند.

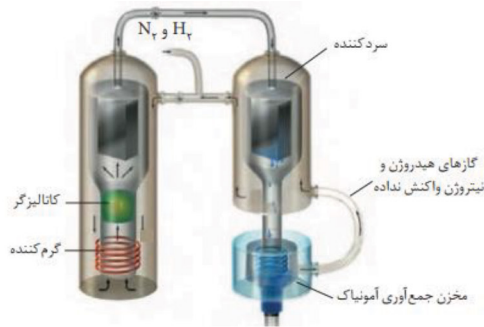
۵۵. با تغییر دما، فشار و غلظت می‌توان سامانه‌های تعادلی را در جهت دلخواه جابه‌جا کرد ولی تنها با تغییر دما مقدار عددی ثابت تعادل تغییر می‌کند.

تهیه آمونیاک رو حفظ کن که قراره تو امتحانت بیاد

واکنش تولید آمونیاک یک واکنش گرماده است و افزایش دما واکنش را به سمت برگشت یعنی کاهش مقدار آمونیاک پیش می‌برد.
برای رفع مشکل هابر از کاتالیزگر مناسب استفاده میشود که می‌تواند واکنش را در دماهای پایین با سرعت مناسب انجام دهد.
برای بالا بردن درصد مولی آمونیاک از افزایش فشار استفاده میشود.
شرایط بهینه برای انجام فرآیند هابر، فشار ۲۰۰ اتمسفر و دمای ۴۵۰ درجه سلسیوس در حضور کاتالیزگر آهن است.
در شرایط بهینه تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.
برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز نیتروژن و هیدروژن استفاده میشود.
فرآیند هابر نمونه تاریخی جالبی از تاثیر پیچیده شیمی بر زندگی ماست.
تولید آمونیاک طی فرآیند هابر اگر چه باعث طولانی‌تر شدن جنگ جهانی اول شد، ولی شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فرآورده‌های کشاورزی فراهم شد.
مقایسه نقطه جوش اجزای مخلوط در فرآیند هابر:
$H_2 < N_2 < NH_3$



برای جداسازی آمونیاک کافی است که دما را تا نقطه جوش آمونیاک (حدود 4°C) کاهش دهیم.



نام ماده	نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)
هیدروژن	-253
نیتروژن	-196
آمونیاک	-33

۵۶. نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از منابع ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند.

۵۷. به علت توزیع غیر یکسان منابع برخی کشورها صادرکننده منابع و برخی کشورها واردکننده آنها هستند.

۵۸. خام‌فروشی به فروش منابع طبیعی کم و بیش بدون فرآوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می‌آید گفته می‌شود.

۵۹. به کمک فناوری‌های شیمیایی می‌توان مواد خام اولیه را به فرآورده‌های دیگر تبدیل کرد و با قیمت بالاتری به فروش رساند. پالایش نفت خام و تبدیل آن به فرآورده‌های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول و بنزین یکی از روش‌های فناوری است.

۶۰. درصد خلوص مواد شیمیایی بر روی قیمت تمام شده آنها نقش تعیین‌کننده‌ای دارد.

۶۱. فناوری‌های جداسازی و خالص‌سازی مواد یکی از فناوری‌های پیشرفته گران و پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا است.

۶۲. به‌کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فرآوری شده سبب رشد و بهره‌وری اقتصاد یک کشور می‌شود.

۶۳. فناوری را می‌توان به کار بردن دانش برای حل یک مساله در صنعت با زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص تعریف کرد.

۶۴. روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی را دریاب



۶۵. سنتز یک فرآیند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.

۶۶. اغلب مواد آلی دارای گروه‌های عاملی گوناگون هستند؛ گروه‌هایی که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می‌کنند.

۶۷. تولید یک ماده آلی جدید می‌تواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.

۶۸. شیمیدان‌ها به کمک دانش مربوط به ساختار و رفتار گروه‌های عاملی و دانستن شرایط و عوامل موثر بر واکنش‌های شیمیایی از مواد خام یا اولیه در دسترس ماده‌ای نو برای کاربردی معین سنتز می‌کنند.

۶۹. شیمیدان‌ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون گروه‌های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می‌کنند.

۷۰. از گاز اتن می‌توان مواد آلی گوناگون پر مصرف و ارزشمند تهیه کرد.

گاز اتن یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است.

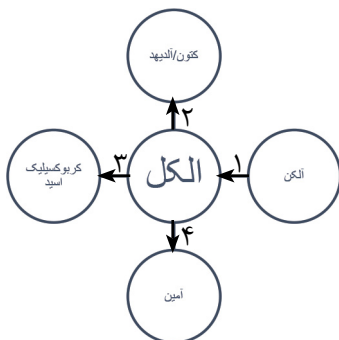
مواد تهیه شده از اتن را دریاب

توجه: از واکنش اتانول (تهیه شده از اتن) و استیک اسید (اتانویک اسید) می‌توان استری به نام اتیل استات تولید کرد که به عنوان حلال چسب کاربرد دارد.

۷۲. هر چه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد ساخت آن دشوارتر و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

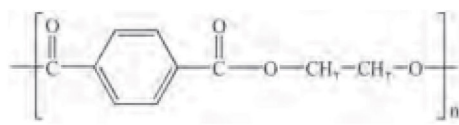
۷۳. **۱** بازده واکنش **۲** هزینه مواد **۳** انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.

۷۴. تصویر زیر تبدیل برخی مواد آلی را به یک دیگر نشان می‌دهد.





PET



بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود.

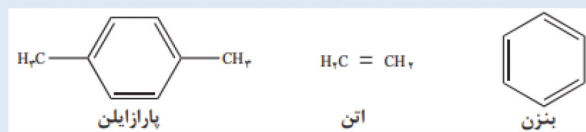
برای تهیه بطری آب ابتدا پلیمر را تهیه می‌کنند سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید.

پلیمر PET جز پلی‌استرهاست زیرا در ساختار آن تعدادی عامل استری مشاهده می‌شود.

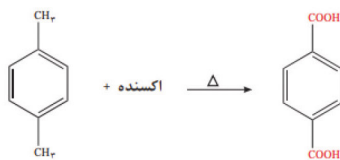
مونومر سازنده PET اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید است.

اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند.

از تقطیر نفت خام می‌توان بنزن اتن و پارازیلن را به دست آورد.



برای تبدیل پارازیلن می‌توان از پتاسیم پرمنگنات غلیظ در شرایط مناسب (گرما) استفاده کرد که با بازده نسبتاً خوب پارازیلن را به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.



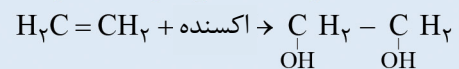
پرمنگنات اکسنده است ولی تنها در غلظت‌های بالا شرایط تبدیل به ترفتالیک اسید فراهم نمی‌شود و باید دمای مخلوط واکنش افزایش یابد.

با تامین دمای بالا باز هم واکنش چندان مطلوب نیست؛ از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایط آسان برای تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید با بازده بالا هستند.

استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند روشی مناسب برای واکنشی پربازده و با صرفه اقتصادی باشد که پژوهش‌ها برای رسیدن به این واکنش همچنان ادامه دارد.

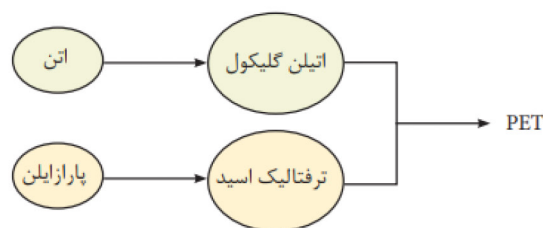
تبدیل پارازیلن به ترفتالیک اسید در مقیاس صنعتی بسیار پیچیده‌تر و دشوارتر از چیزی است که روی کاغذ نوشته می‌شود.

برای سنتز اتیلن گلیکول می‌توان از واکنش گاز اتن با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات استفاده کرد.

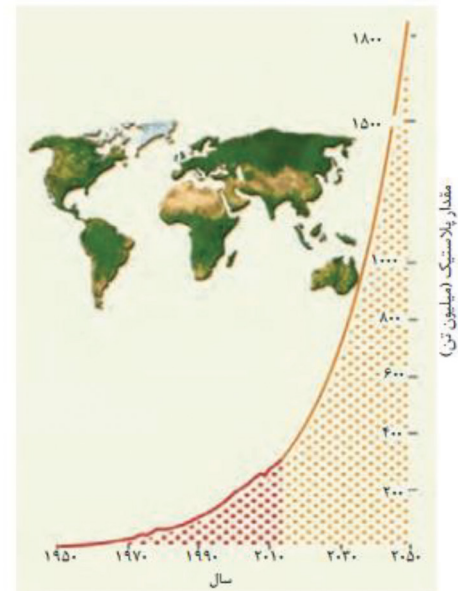


پلیمر PET همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود.

پسماند PET تهدیدی جدی برای کره زمین به شمار می‌آید؛ از این رودسترسی به بازیافت این پلیمر ضروری است.



- ۷۵.** پلاستیک‌ها را می‌توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست.
- ۷۶.** پلاستیک‌ها به دلیل ویژگی‌هایی مانند (۱) چگالی کم، (۲) نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، (۳) ارزان بودن و (۴) مقاومت در برابر خوردگی کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند.
- ۷۷.** امروزه سالانه ۴۰۰ میلیون تن پلاستیک در جهان تولید می‌شود و این روند رو به افزایش است. به دلیل این که از پلاستیک به طور بی‌رویه در صنایع گوناگون استفاده می‌شود و همچنین زیست تخریب‌ناپذیری آنها و حجم انبوه زباله‌های پلاستیکی باز یافت پلاستیک‌ها اجتناب‌ناپذیر است.



نمودار ۵- روند تولید پلاستیک از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۵۰ میلادی

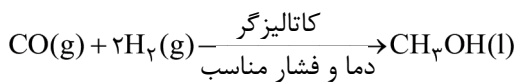
- ۷۸.** یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت PET است.
- ۷۹.** ابتدا باید زباله‌های پلاستیکی را جداگانه جمع‌آوری و سپس با انجام فرآیندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.
- ۸۰.** برای بازیافت PET دو روش وجود دارد:

فیزیکی: پلاستیک‌ها را پس از شست‌وشو و تمیز کردن ذوب کرده و دوباره از آنها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده کنند. پس از شست‌وشو می‌توان آنها را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام «پرک» تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد. شیمیایی روش دوم این است که پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل کرد.

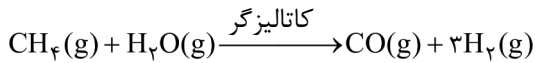
- ۸۱.** سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی تعیین‌کننده نوع روش بازیافت خواهد بود.
- ۸۲.** بازگرداندن پسماندهای پلاستیکی به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.
- ۸۳.** شیمییدان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که PET در شرایط مناسب می‌تواند با متانول واکنش داده و به مواد مفید تبدیل شود.
- ۸۴.** سالانه به مقدار زیادی متانول نیاز است؛ از این‌رو تولید صنعتی متانول اهمیت زیادی دارد.
- ۸۵.** متانول مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است.
- ۸۶.** به دلیل کاربرد متانول در صنایع گوناگون باید بتوان متانول را در مقیاس صنعتی تولید کرد.
- تهیه متانول: **۱** روش مستقیم **۲** روش غیر مستقیم



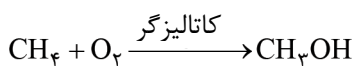
! روش غیرمستقیم در صنعت، گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب (دمای ۳۵۰ و فشار بین ۳۰ تا ۵۰ اتمسفر) و در حضور کاتالیزگر واکنش داده و متانول تهیه می‌کنند.



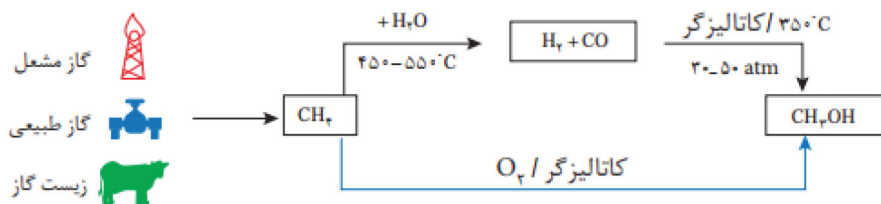
۸۷. برای تهیه کربن مونوکسید و گاز هیدروژن می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر و در دمای ۴۵۰ تا ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد بهره برد.



! به دلیل اهمیت متانول در صنایع گوناگون و ارزان بودن گاز متان، هم‌چنین تبدیل متان با استفاده از کاتالیزگر به طور مستقیم با استفاده از واکنش متان و اکسیژن پژوهش‌های بسیاری برای تبدیل مستقیم متان به متانول در حال انجام است.



۸۸. ضمن تبدیل متان به متانول با استفاده از اکسیژن و کاتالیزگر، واکنش در دمای پایین‌تری انجام خواهد شد و آلودگی کم‌تری به دنبال داشته و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود.



۸۹. گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود.

۹۰. گاز متان واکنش پذیری کمی داشته، سیر شده است و تبدیل آن به متانول فرآیندی دشوار است.

۹۱. یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه‌تر است که شمار اتم‌های بیشتری از اتم‌های واکنش‌دهنده به فرآورده‌های سودمند تبدیل شود.

سوالات شیمی دوازدهم - فصل اول

- سوال ۱** هر یک از جمله‌های زیر توصیف یک واژه در علم شیمی است. واژه درست را انتخاب کنید.
- (الف) نوعی پاک کننده که افزون بر برهم کنش میان ذره‌های آلاینده، با آن‌ها واکنش می‌دهد. (غیر صابونی / خورنده)
 (ب) محلول آبی گوگرد تری اکسید (اسید / باز) و محلول آبی باریم اکسید یک (اسید / باز) آرنیوس به شمار می‌رود.
 (پ) کلسیم اکسید یک (باز / اسید) آرنیوس به شمار می‌رود. زیرا در آب سبب افزایش غلظت یون (هیدرونیوم / هیدروکسید) می‌شود.
 (ث) توده‌های مولکولی و یونی، ذره‌های سازنده مخلوط‌های (سوسپانسیونی / کلئیدی) می‌باشند.
 (ج) پاک کننده‌های (غیرصابونی / خورنده) افزون بر آن که برهم کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند با آلاینده‌ها نیز واکنش می‌دهند.

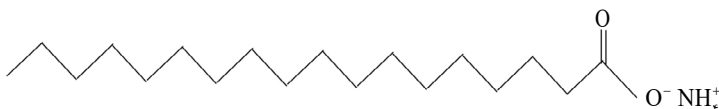
محلول	همگن	ذرات سازنده یون‌ها یا مولکول‌ها هستند.	پایدار (ذرات سازنده ته نشین نمی‌شوند).	مسیر عبور نور مشخص نیست
کلئید	ناهمگن	ذرات سازنده از ذرات سازنده محلول بزرگتر	پایدار	ذرات سازنده (توده‌های مولکولی و یونی)، نور را پخش می‌کنند. (مسیر عبور نور مشخص است).
سوسپانسیون	ناهمگن	ذرات سازنده از کلئید درشت‌تر	ناپایدار	ذرات سازنده (ذره‌های ریز ماده) نور را پخش می‌کنند و مسیر عبور نور مشخص است.

پاسخ: (الف) خورنده (ب) اسید - باز (پ) باز - هیدروکسید (ث) کلئیدی (ج) خورنده

- سوال ۲** درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارتهای نادرست را بنویسید
- (الف) نیروی جاذبه غالب بین مولکول‌های عسل و آب از نوع واندروالس است.
 (ب) ذرات سازنده کلئیدها توده‌های مولکولی یا یونی هستند.
 (پ) محلول کات کبود بر خلاف رنگ‌های پوششی توانایی پخش نور را دارد.
 (ث) هر چه ثابت یونش یک باز کوچکتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول آن در شرایط یکسان، بیشتر خواهد بود.

پاسخ: (الف) نادرست: نیروی جاذبه غالب بین مولکول‌های عسل و آب از نوع هیدروژنی است. (ب) درست
 (پ) نادرست: محلول کات کبود برخلاف رنگ‌های پوششی توانایی پخش نور را ندارد.
 (ث) نادرست: هر چه ثابت یونش یک باز کوچکتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول آن در شرایط یکسان، کمتر خواهد بود.

- سوال ۳** با توجه به ساختار پاک کننده داده شده به پرسش‌ها پاسخ دهید.

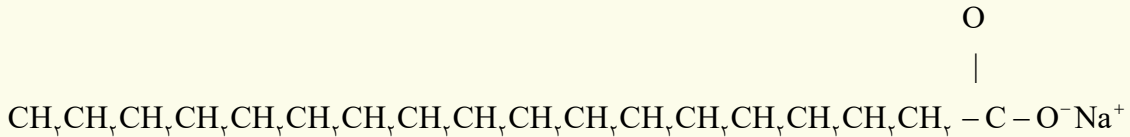




الف) بخش آب دوست این ترکیب چند کربن دارد؟
 ب) برای تولید این پاک کننده از چربی یا مواد پتروشیمی استفاده شده است؟
 پ) آیا این ترکیب در آبهای سخت قدرت پاک کنندگی خود را حفظ می کند؟ چرا؟

صابون ها را می توان نمک سدیم اسید چرب دانست.

صابون از دو بخش کاتیونی و آنیونی تشکیل شده است که جز آنیونی صابون دارای دو قسمت قطبی و ناقطبی است.



صابون به کمک بخش قطبی به طور عمده در آب و به کمک بخش ناقطبی به طور عمده در چربی حل می شود.

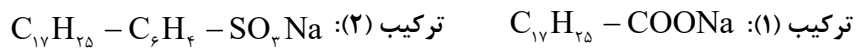
عملکرد صابون: هنگامی که مولکول صابون وارد می شود به کمک سر آب دوست خود در آب حل می شود و از سر چربی دوست با مولکول های چربی پیوند برقرار می کند و به این ترتیب ذره های چربی کم کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می شوند بخش ناقطبی مولکول صابون داخل لکه چربی قرار می گیرد و بخش قطبی آن که دارای بار منفی است در سطح بیرونی قطره چربی قرار می گیرد.

زمانی که آب حاوی یون کلسیم و منیزیم باشد (آب سخت) پس از شستن لباس با صابون لکه های سفید به جا می ماند که حاصل واکنش این یون ها با بخش آنیونی مولکول صابون است. (این رسوب می تواند روی پارچه قرار بگیرد).

پاسخ: الف) یک کربن ب) چربی

پ) خیر: زیرا با یون های موجود در آب سخت واکنش داده و رسوب تولید می کند.

سوال ۴ با توجه به فرمول ساختاری ترکیبات زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



الف) کدام ترکیب یک پاک کننده غیرصابونی است؟ دلیل بنویسید.

ب) قدرت پاک کنندگی کدام ترکیب کمتر است؟ دلیل بنویسید.

پ) توضیح دهید چرا مولکول های صابون، پاک کننده مناسبی برای چربی ها به شمار می روند؟

پاسخ: الف) ترکیب (۲) - زیرا دارای گروه سولفونات است و حلقه بنزنی دارد.

ب) ترکیب (۱) - زیرا صابون در آب سخت خوب کف نمی کند.

پ) صابون از سر ناقطبی خود (زنجیره هیدروکربنی) به مولکول های چربی و از سر قطبی خود ($-\text{COO}^-$) به مولکول های آب متصل می شود و مثل پلی چربی را در آب معلق نگه می دارد.

سوال ۵ در نمونه ای از آب انار، غلظت یون هیدرونیوم 2×10^{-4} مول بر لیتر است.

الف) pH این محلول را محاسبه کنید.

ب) غلظت یون هیدروکسید را در این نمونه محاسبه کنید.

پ) خاصیت این محلول را تعیین کنید. (اسیدی، بازی، خنثی)

نکته محاسبه PH با لگاریتم:

استفاده از لگاریتم، روشی در شیمی برای ساده کردن اعداد درک نشده است که می‌توان به‌طور راحت‌تری آن‌ها را با هم مقایسه کرد. لگاریتم به‌صورت رابطه بین pA و A بیان شده که به‌صورت معادله زیر نوشته می‌شود.

$$pA = -\log[A]$$

به همین ترتیب اگر رابطه بین غلظت یون هیدروژن و pH را بیان کنیم نیز به شکل زیر نوشته می‌شود:

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

در این معادله غلظت یون هیدروژن به صورت مولار بیان می‌شود که در تعریف به‌صورت تعداد مول‌های ماده حل شده در یک لیتر از محلول بیان می‌شود. به واحد غلظت مولار، مول بر لیتر نیز گفته می‌شود

با توجه به رابطه گفته شده برای pH ، می‌توان این رابطه را برای pOH نیز به‌صورت زیر نوشت:

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

رابطه بین pH و pOH :

با توجه به این که بازه pH برای محلول‌ها بین ۰ تا ۱۴ است می‌توان رابطه زیر را نوشت:

$$pH + pOH = 14$$

با استفاده از این رابطه که با کمک خود یونش آب به دست می‌آید، می‌توان pH محلول‌های قلیایی را به دست آورد. در حل مسائل با استفاده از مقدار یکی از آن‌ها می‌توان مقدار عددی دیگری را به دست آورد

پاسخ: الف)

$$pH = -\log[H^+] = -\log 2 \times 10^{-7} = -\log 2 - \log 10^{-7} = -(0.3) + 7 = 6.7$$

ب)

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow 2 \times 10^{-7} [OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{2 \times 10^{-7}} = 5 \times 10^{-8} \text{ mol.L}^{-1}$$

پ) اسیدی

سوال ۶ غلظت یون هیدروکسید در یک نوع صابون برابر 10^{-8} مول بر لیتر است. اگر pH پوست دست انسان در حدود (۵/۶ تا ۶/۲) باشد، با محاسبه نشان دهید آیا این صابون برای شستن دست‌ها مناسب است؟

پاسخ: بله مناسب است

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [H^+] = \frac{10^{-14}}{10^{-8}} = 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+] = -\log 10^{-6} = +6$$

سوال ۷ غلظت یون هیدرونیوم در خون انسان تقریباً برابر 4×10^{-8} مول بر لیتر است. الف) غلظت یون هیدروکسید را در خون انسان محاسبه کنید.

ب) pH خون انسان را محاسبه کنید. ($\log 2 = 0.3$)



پاسخ:

(الف)

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{4 \times 10^{-8}} = 25 \times 10^{-8}$$

(ب)

$$pH = -\log[H^+] = -\log(4 \times 10^{-8}) = 7.6$$

سوال ۸ یک دستیار آزمایشگاه فراموش کرده است که روی بطری‌های حاوی محلول‌هایی با غلظت یکسان از ترکیب‌های آمونیاک، گلوکز، استیک اسید و پتاسیم هیدروکسید تهیه شده را برچسب بزند. برای شناسایی آن‌ها، برچسب‌های (۱) تا (۴) را روی بطری‌ها قرار داده و رسانایی الکتریکی و PH هر محلول در دمای $25^\circ C$ اندازه‌گیری شد. نتایج در جدول زیر نشان داده شده است. با توجه به آن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

(الف) کدام محلول گلوکز است؟ علت انتخاب خود را بنویسید.

(ب) شماره برچسب هر یک از ترکیب‌های استیک اسید، پتاسیم هیدروکسید و آمونیاک را تعیین کنید

برچسب	(۱)	(۲)	(۳)	(۴)
رسانایی الکتریکی	زیاد	ندارد	کم	کم
PH	۱۳	۷	۴/۳	۱۰/۶

نکته

سوانت آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر مبنای علمی توصیف کرد.

آرنیوس هنگام بررسی رسانایی الکتریکی محلول‌ها بر اساس یافته‌های تجربی نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند ولی میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست.

یون H^+ در آب به شکل H_3O^+ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.

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

مواد و ترکیب‌هایی که در آب غلظت یون‌های هیدروکسید را افزایش می‌دهند، باز آرنیوس هستند.

هرچه غلظت یون هیدرونیوم بیشتر باشد، خاصیت اسیدی محلول بیشتر و در واقع محلول اسیدی‌تر و هر چه غلظت یون هیدروکسید بیشتر باشد، آن محلول بازی‌تر است.

گاز هیدروژن کلرید یک اسید آرنیوس به شمار می‌رود؛ زیرا با انحلال در آب سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم می‌شود.

سدیم هیدروکسید جامد یک باز آرنیوس به شمار می‌رود؛ زیرا با انحلال در آب سبب افزایش غلظت یون هیدروکسید می‌شود.

اگر در سامانه‌ای غلظت یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشند، آن سامانه حالت خنثی دارد.

اسیدهای آرنیوس:

۲- کربوکسیلیک اسیدها

۱- اکسیدهای نافلزتی محلول در آب مانند: کربن‌دی‌اکسید

بازهای آرنیوس: ۱- هیدروکسیدهای محلول در آب مانند: NaOH

۲- فلزات قلیایی و قلیایی خاکی (به جز برلیوم)

۳- اکسیدهای فلزات گروه‌های ۱ و ۲ (به جز برلیوم)

۴- آمونیاک

۵- اکسیدهای فلزی محلول در آب

در محلول‌های الکترولیت به دلیل وجود دافعه و حرکت یون‌ها بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند و با فرار گرفتن محلول در یک مدار الکتریکی، یون‌ها به سوی قطب‌های ناهمنام حرکت کرده و جریان الکتریکی برقرار می‌شود

رسانایی الکتریکی محلول الکترولیت‌های گوناگون یکسان نیست و به تعداد یون‌های موجود در محلول بستگی دارد. متفاوت بودن میزان رسانایی محلول ۰/۱ مولار هیدروکلریک اسید و محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید نشان می‌دهد که تعداد یون‌های موجود در دو محلول یکسان نیست

بیش‌تر بودن رسانایی الکتریکی هیدروکلریک اسید نشان می‌دهد که بر اثر انحلال این اسید یون‌های بیشتری وارد محلول می‌شوند.

پاسخ: الف) محلول شماره ۲، PH تغییر نکرده یا رسانایی الکتریکی ندارد که نشان می‌دهد به صورت مولکولی حل شده است. ب) ۱: پتاسیم هیدروکسید ۳: استیک اسید ۴: آمونیاک

سوال ۹ با توجه به جدول زیر که ثابت یونش چند باز در دمای 25°C نشان داده شده است، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

نام اسید	فرمول شیمیایی	K_b
دی متیل آمین	$\text{NH}(\text{CH}_3)_2 (\text{aq})$	$5/9 \times 10^{-4}$
آمونیاک	$\text{NH}_3 (\text{aq})$	$1/8 \times 10^{-5}$
سدیم هیدروکسید	$\text{NaOH} (\text{aq})$	بسیار بزرگ

الف) کدام یک باز قوی‌تری است؟ چرا؟

ب) بدون محاسبه بیان کنید که پی‌اچ کدام محلول کمتر است؟ دلیل بنویسید.

پ) در دمای یکسان رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار سدیم هیدروکسید کمتر است یا محلول ۱ مولار دی متیل آمین؟

پاسخ: الف) سدیم هیدروکسید: چون ثابت یونش بازی بزرگ‌تری دارد.

ب) آمونیاک: چون باز ضعیف‌تری است.

پ) دی متیل آمین

سوال ۱۰ دانش‌آموزی به کمک نمودارهای ستونی فرآیند یونیزه شدن هیدروفلوئوریک اسید در آب در دمای معین به صورت زیر نشان داده است. ثابت یونش این اسید را به دست آورید.





به فرآیندی که در آن یک ترکیب مولکولی به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند.

به جدا شدن یون‌های مثبت و منفی ترکیبات یونی ضمن حل شدن در آب «تفکیک یونی» گفته می‌شود.

اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون‌دار می‌گویند.

برای مقایسه بین میزان یونش مواد مختلف از معیاری به نام درجه یونش استفاده می‌شود. مقدار درجه یونش از تقسیم تعداد ذرات یونیزه شده بر تعداد ذرات اولیه به دست می‌آید.

اسیدها را بر مبنای میزان یونشی که در آب دارند در دو دسته‌ی قوی و ضعیف قرار می‌دهند؛ اسیدهای قوی که می‌توان یونش آن‌ها را در آب کامل در نظر گرفت، درجه یونش برابر ۱ دارند و اسیدهای ضعیف در آب به میزان جزئی یونیده می‌شوند و شمار یون‌هایشان در محلول کم است و درجه یونش کوچک تر از ۱ دارند.

$$0 \leq \% a \leq 100 \text{ OR } 0 \leq a \leq 1$$

اسیدهای قوی را می‌توان محلولی شامل یون‌های آب پوشیده دانست، به طوری که در محلول آن‌ها تقریباً مولکول‌های یونیده نشده یافت نمی‌شود.

در محلول اسیدهای ضعیف علاوه بر تعداد کم یون‌های آب پوشیده، هم زمان شمار زیادی از مولکول‌های اسید وجود دارد که یونیده نشده‌اند و مهم‌تر این‌که غلظت همه گونه‌های موجود در محلول اسیدهای ضعیف ثابت است.

کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف هستند که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن‌ها می‌تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود.

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

معادله یونش: رابطه‌ای است که با آن ارتباط بین یون‌های تولید شده و اسید یا بازهای تفکیک شده نشان داده می‌شود. به عنوان مثال در

تفکیک یک اسید خواهیم داشت:



معادله ثابت یونش برای این اسید از تقسیم حاصل ضرب غلظت‌های یون‌های حاصل از تفکیک به غلظت اسید و آب به دست می‌آید. اما چون غلظت مواد در حالت خالص همیشه ثابت است، در نتیجه غلظت آب برابر با یک بوده و در معادله ثابت تعادل واکنش درج نمی‌شود چون اگر در این معادله جای داده شود نیز تأثیری در کل معادله نخواهد داشت. پس معادله ثابت یونش اسید به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

رابطه بین ثابت یونش و $\text{p}K_a$:

اسیدها و بازهای حاصل از ترکیب عناصر جدول تناوبی دارای ثابت یونش K_a هستند که چون عدد بسیار بزرگ و یا کوچکی است، از لگاریتم منفی این کمیت استفاده می‌شود. به این معیار جدید تعیین ثابت یونش مواد $\text{p}K_a$ برای اسیدها و $\text{p}K_b$ برای بازها گفته می‌شود. رابطه بین ثابت یونش با این معیار جدید رابطه‌ای ریاضی بوده و به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$\text{p}K_a = -\log K_a \quad K_a = 10^{-\text{p}K_a}$$

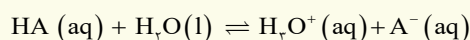
برای بازها:

$$\text{p}K_b = -\log K_b \quad K_b = 10^{-\text{p}K_b}$$

درجه یون:

مواد و مولکول‌های تشکیل شده از اتم‌های جدول تناوبی، به هنگام حل شدن در آب تولید یون می‌کنند. مقدار یون‌های تولید شده از تفکیک مواد مختلف متفاوت است. اگر بخواهیم درصد یونش در مواد را بیان کنیم درجه یونش را در صد

ضرب می‌کنیم.



$$\begin{array}{ccc} c & & \\ c(1-\alpha) & c\alpha & c\alpha \end{array}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

$$K_a = \frac{[c\alpha][c\alpha]}{c[1-\alpha]} = \frac{c^2\alpha^2}{c[1-\alpha]} = \frac{c\alpha^2}{(1-\alpha)}$$

پاسخ:

$$[H^+] = [F^-] = 0.12 \text{ mol.L}^{-1} \quad [HF] = 0.38 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]} \quad \text{OR} \quad K_a = \frac{(0.12)^2}{0.38} = 0.038$$

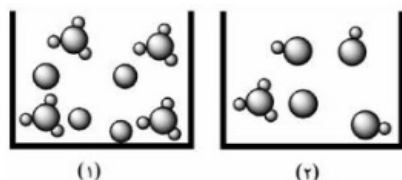
سوال ۱۱ برای هر یک از عبارتهای زیر دلیل بنویسید.

الف) محلول آبی کلسیم اکسید (CaO) کاغذ pH را آبی می‌کند.

ب) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده به آن نمک‌های فسفات می‌افزایند.

پاسخ: الف) چون کلسیم اکسید یک اکسید بازی است و در آب تولید یون هیدروکسید می‌کند.
 ب) زیرا این نمک‌ها با یون‌های کلسیم و منیزیم موجود در آب‌های سخت واکنش می‌دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می‌کنند

سوال ۱۲ در مورد دو محلول اسیدی زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف) درصد یونش محلول (۲) را محاسبه کنید.

ب) در شرایط یکسان سرعت واکنش فلز منیزیم با یک لیتر محلول ۱ مولار کدام اسید بیشتر است؟ چرا؟

پاسخ: الف)

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیزه شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}} \times 100 = \frac{1}{4} \times 100 = 25\%$$

ب) محلول (۱): چون اسید قوی‌تری است.

سوال ۱۳ باران اسیدی یک عامل خطرناک برای ماهی‌ها است. زیرا اغلب ماهی‌ها در آب با pH کمتر از ۴/۷

زنده نمی‌مانند. غلظت مولی یون هیدرونیوم در نمونه آب یک دریاچه پس از بارش باران در دمای ۲۵°C برابر

$$7 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1} \text{ است. } (\log 7 = 0.85)$$

الف) pH این نمونه آب را حساب کنید.

ب) آیا ماهی‌ها در این نمونه آب زنده می‌مانند؟

پ) غلظت یون هیدروکسید را در آب دریاچه حساب کنید

پاسخ: الف)

$$\text{pH} = -\log [H^+] = -\log 7 \times 10^{-5} = 4.15$$

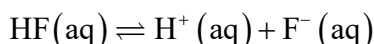
ب) خیر

پ)

$$10^{-14} = [H^+][OH^-] \rightarrow 7 \times 10^{-5} [OH^-] = 10^{-14} \rightarrow [OH^-] = 14/7 \times 10^{-11}$$



سوال ۱۴ اگر در محلول 0.052 mol.L^{-1} هیدروفلوئوریک اسید (HF) با دمای 25°C غلظت یون هیدرونیوم برابر با $1/75 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ باشد:



الف) ثابت یونش اسید را محاسبه کنید.

ب) درصد یونش را در این محلول بدست آورید.

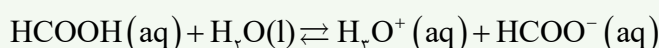
پاسخ: الف)
$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]} \rightarrow K_a = \frac{(1/75 \times 10^{-2})^2}{0.052} \Rightarrow K_a = 5/89 \times 10^{-4}$$

ب)
$$\% \alpha = \frac{[\text{H}^+]}{[\text{HA}]} \times 100 = \frac{1/75 \times 10^{-2}}{0.052} \times 100 = 3/36\%$$

سوال ۱۵ اگر در محلول 0.3 مولار فرمیک اسید (HCOOH)، غلظت یون هیدرونیوم برابر با $6/1 \times 10^{-3}$ مول برلیتر باشد:

الف) معادله یونش فرمیک اسید را بنویسید.

ب) درصد یونش آن را حساب کنید.

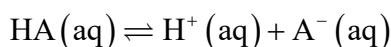


پاسخ: الف)

ب)

$$\text{درصد یونش} = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیزه شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}} \times 100 = \frac{6/1 \times 10^{-3}}{0.3} \times 100 = 2/0.3\%$$

سوال ۱۶ اگر غلظت تعادلی اسید تک پروتون دار (HA) برابر 0.1 مولار و ثابت تعادل آن $4/9 \times 10^{-5}$ باشد. غلظت یون هیدرونیوم را در این محلول بدست آورید.



پاسخ:

$$K = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]} \rightarrow [\text{H}^+] = [\text{A}^-] \rightarrow 4/9 \times 10^{-5} = \frac{[\text{H}^+]^2}{0.1} \rightarrow [\text{H}^+]^2 = 49 \times 10^{-6} \rightarrow [\text{H}^+] = 7 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

سوال ۱۷ با توجه به جدول زیر که ثابت یونش چند اسید مقایسه شده است، پاسخ دهید.

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش اسید (K_a)
استیک اسید	CH_3COOH	$1/8 \times 10^{-5}$
هیدروسیانیک اسید	HCN	$4/9 \times 10^{-10}$
هیدروکلریک اسید	HCl	بسیار بزرگ

الف) در شرایط یکسان سرعت واکنش فلز منیزیم با یک لیتر محلول ۱ مولار کدام اسید جدول بالا بیشتر است؟
 ب) کدام معادله زیر برای یونش هیدروکلریک اسید در آب مناسب‌تر است؟ دلیل بنویسید.



پ) در دمای یکسان، رسانایی الکتریکی محلول ۱ مولار استیک اسید بیشتر است یا محلول ۱ مولار هیدروسیانیک اسید؟

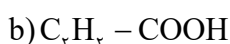
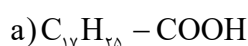
پاسخ: الف) هیدروکلریک اسید.

ب) معادله (a) - هیدروکلریک اسید یک اسید قوی است و به طور کلی در آب یونش می‌یابد.

پ) استیک اسید - ثابت یونش آن بزرگ‌تر است، پس غلظت یون‌های آن در آب بیشتر و رسانایی بیشتری دارد.

سوال ۱۸

با توجه به فرمول‌های مولکولی ترکیبات «a» و «b» به سؤالات پاسخ دهید.



الف) کدام فرمول ساختاری را میتوان مربوط به اسیدهای چرب دانست؟

ب) نیروی بین مولکولی غالب در اسیدهای چرب از چه نوعی است؟ چرا؟

پ) برای باز نمودن لوله فاضلاب خانه ای که با اسیدهای چرب مسدود شده است سدیم هیدروکسید (NaOH) مناسب‌تر است یا هیدروکلریک اسید (HCl)؟ چرا؟

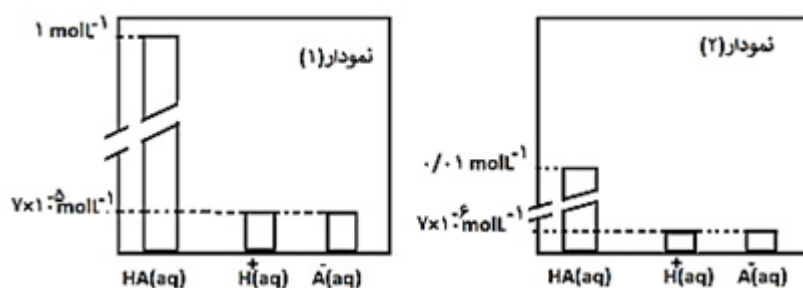
پاسخ: الف) $\text{C}_{17}\text{H}_{25} - \text{COOH}$ (a)

ب) نیروی واندروالسی - زیرا بخش بزرگی از این مولکول را بخش ناقطبی (زنجیره بلند هیدروکربنی) تشکیل داده است.

پ) سدیم هیدروکسید NaOH - زیرا سدیم هیدروکسید سبب خنثی شدن اسید چرب میشود. در ضمن واکنش سدیم هیدروکسید با اسیدچرب صابون تولید میکند که در آب حل شده و خود پاک کننده است.

سوال ۱۹

با توجه به نمودارهایی که محلول‌های یک اسید با غلظت‌های متفاوت را در دمای ثابت نشان می‌دهند پاسخ دهید. غلظت HA را غلظت مولی پیش از یونش فرض کنید.



الف) pH کدام محلول بیشتر است؟

ب) درجه یونش کدام محلول کمتر است؟ چرا؟

پ) ثابت یونش این اسید را در دو حالت داده شده مقایسه کنید. دلیل بنویسید.

پاسخ: الف) میزان یون‌های نمودار ۲ بیشتر و در نتیجه pH آن کمتر

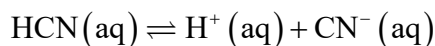
ب) محلول ۱: زیرا نسبت مواد یونیده شده به ماده اولیه در آن کمتر است.

پ) برابر است: زیرا دما ثابت است.



سوال ۲۰ بادام وحشی هیدروسیانیک اسید $\text{HCN}(\text{aq})$ دارد. طعم آن تلخ و خوردن آن خطرناک است. اگر pH

محلولی از شیره این نوع بادام در دمای اتاق برابر $5/15$ باشد:



الف) غلظت یون هیدرونیوم و غلظت یون سیانید (CN^-) را در این محلول به دست آورید. ($\log 7 = 0.85$)
 ب) اگر K_a هیدروسیانیک اسید در دمای اتاق برابر با $4/9 \times 10^{-10}$ باشد، عبارت ثابت یونش اسید (K_a) را بنویسید و غلظت مولی هیدروسیانیک اسید (HCN) موجود در این محلول را حساب کنید.

$$[\text{H}^+] = 10^{-5/15} = 10^{-0.33} = 10^{-0.33} \times 10^{-6} \Rightarrow [\text{H}^+] = 7 \times 10^{-6}$$

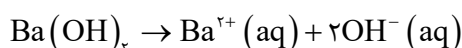
پاسخ:
الف)

$$[\text{CN}^-] = [\text{H}^+] = 7 \times 10^{-6}$$

ب)

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{CN}^-]}{[\text{HCN}]} \quad 4/9 \times 10^{-10} = \frac{(7 \times 10^{-6})^2}{[\text{HCN}]} \Rightarrow [\text{HCN}] = 0.1 \text{ M}$$

سوال ۲۱ محلولی از باریم هیدروکسید با غلظت $0.1/0.1$ مول بر لیتر در دمای اتاق موجود است.



الف) غلظت یون هیدروکسید را در این محلول به دست آورید.

ب) شمار مولهای یون هیدرونیوم در 0.5 لیتر این محلول را حساب کنید.

پ) pH محلول را در دمای اتاق به دست آورید. ($\log 5 = 0.7$)

$$0.1 \text{ mol.L}^{-1} \text{ Ba}(\text{OH})_2 \times \frac{2 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol Ba}(\text{OH})_2} = 0.2 \text{ mol.L}^{-1} \text{ OH}^-$$

پاسخ:
الف)

ب)

$$[\text{H}^+] = \frac{10^{-14}}{[\text{OH}^-]} = \frac{10^{-14}}{0.2} = 5 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$5 \times 10^{-13} \text{ mol.L}^{-1} \times 0.5 \text{ L} = 2.5 \times 10^{-13}$$

پ)

$$\text{pH} = -\log 5 \times 10^{-13} \rightarrow \text{pH} = 12.3$$

سوال ۲۲ جدول زیر اطلاعات مربوط به دو نوع اسید تک پروتون دار با غلظت 0.1 مولار در دمای 25°C را نشان

می‌دهد

شماره محلول	فرمول اسید	$[\text{H}^+(\text{aq})]$
۱	HA	0.1
۲	HB	0.002

الف) کدام اسید رسانایی الکتریکی بیشتری دارد؟ توضیح دهید.

ب) درصد یونش اسید HB را حساب کنید.

پ) در محلول (۱) کدام گونه وجود ندارد؟ ($\text{A}^-, \text{HA}, \text{OH}^-, \text{H}_3\text{O}^+$)

ت) pH محلول (۱) با افزودن مقداری آب مقطر به آن چه تغییری می‌کند؟

پاسخ: الف) HA: در محلول این اسید میزان یونهای H^+ بیشتری وجود دارد.

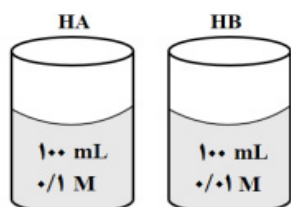
ب)

پ) HA

ت) افزایش می‌یابد.

$$\% \alpha = \frac{0.002}{0.1} \times 100 = 2\%$$

سوال ۲۳ با توجه به شکل زیر برای دو محلول اسیدی HA و HB در دمای اتاق موارد زیر را با بیان دلیل مقایسه کنید.



(pH دو محلول برابر است)

الف) رسانایی الکتریکی

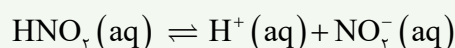
ب) قدرت اسیدی

پاسخ: آ) رسانایی الکتریکی هر دو محلول یکسان است. - زیرا شمار یا غلظت یونهای آنها برابر است.

ب) قدرت اسیدی محلول HB بیشتر است. زیرا در pH برابر غلظت اولیه این اسید کمتر است. (درجه یونش HB بیشتر است).

سوال ۲۴ در دمای معین ۲ لیتر محلول نیترو اسید (HNO_3) دارای 0.3 مول یون نیتريت (NO_3^-) است الف) معادله یونش HNO_3 را در آب بنویسید. ب) غلظت تعادلی HNO_3 را حساب کنید. ($K_a = 4/5 \times 10^{-4}$)

پاسخ:



الف)

$$[H^+] = [NO_3^-] = \frac{0.3 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.15 \text{ mol.L}^{-1}$$

ب)

$$K_a = \frac{[H^+][NO_3^-]}{[HNO_3]} \Rightarrow 4/5 \times 10^{-4} = \frac{(0.15)^2}{[HNO_3]} \Rightarrow [HNO_3] = 0.5 \text{ mol.L}^{-1}$$

سوال ۲۵ اگر درصد یونش محلول 10^{-n} مول بر لیتر از اسید HA، در دمای اتاق برابر یک و $pH = 4$ باشد:

الف) مقدار n را محاسبه کنید. ب) نسبت غلظت یون H^+ به OH^- را در این محلول به دست آورید.

پاسخ: الف)

$$[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1} \rightarrow \% \alpha = \frac{[H^+]}{M} \times 100 \Rightarrow 1 = \frac{10^{-4}}{10^{-n}} \times 100 \Rightarrow n = 2$$

ب)

$$[H^+][OH^-] = 10^{-14} \Rightarrow [OH^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-4}} = 10^{-10} \text{ mol.L}^{-1} \rightarrow \frac{[H^+]}{[OH^-]} = \frac{10^{-4}}{10^{-10}} = 10^{+6}$$

سوال ۲۶

به سوالات زیر پاسخ دهید.

- الف) در فرایند هال برای تهیه آلومینیم گاز در الکتروود آند آزاد می‌شود
 ب) در آبرکاری یک بند ساعت با طلا، فلز طلا به این قطب متصل می‌شود. (منفی / مثبت)
 پ) سلولهای سوختی افزون بر کارایی بیشتر، رد پای کربن دی اکسید را می‌دهند.
 ت) در فرآیند هال، گاز کربن دی اکسید در (کاتد/آند) تولید می‌شود.
 ج) نوعی آهن که با پوششی از قلع تهیه می‌شود. (آهن سفید / حلبی)

نکته توضیحات:

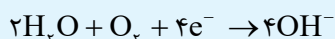
در برخی موارد فلز آهن را با لایه نازکی از قلع می‌پوشانند که به این نوع آهن، حلبی گفته می‌شود؛ از ورقه‌های حلبی برای ساختن قوطی‌های کنسرو استفاده می‌شود.

بر اثر ایجاد خراش حلبی؛ فلز آهن دچار خوردگی شده و قلع در برابر خوردگی حفظ می‌شود.

فلز آهن مورد اکسایش قرار می‌گیرد:



گاز اکسیژن در حضور آب مورد کاهش قرار می‌گیرد:



- پاسخ:** الف) CO_2 ب) مثبت
 پ) کاهش ت) آند
 ج) حلبی: (آهن با روکش قلع)

سوال ۲۷

درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید. شکل درست عبارتهای نادرست را بنویسید.

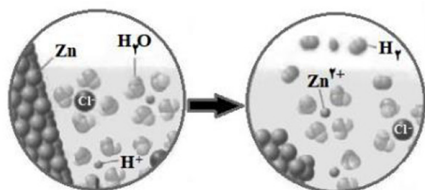
- الف) هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد، اما با تغییر هر یک از اجزای سلول، ولتاژ تغییر می‌کند.
 ب) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی یک سلول گالوانی، همواره از کاتد به آند است.
 پ) سلول سوختی نوعی سلول الکترولیتی است.
 ت) در فرایند هال گاز کربن دی اکسید در آند تولید می‌شود.

پاسخ: الف) درست

- ب) نادرست: جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی یک سلول گالوانی، همواره از آند به کاتد است.
 پ) نادرست: سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است.
 ت) درست

سوال ۲۸

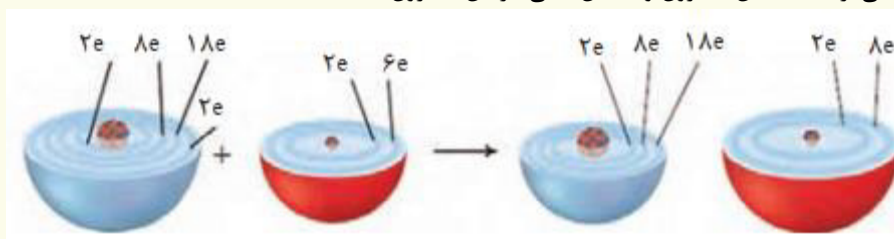
شکل زیر نمایی از واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید را نشان می‌دهد.



الف) کدام گونه اکسایش یافته است؟ چرا؟

- ب) نیم واکنش کاهش را بنویسید و موازنه کنید.
 پ) گونه اکسند را تعیین کنید

اکسایش یعنی از دست دادن الکترون و کاهش یعنی گرفتن الکترون.



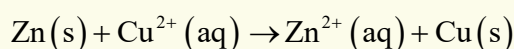
اکسیژن: نافلززی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آنها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند؛ در حالی که با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد

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 اکسندنده هستند. ماده‌ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونه دیگر می‌شود اکسندنده و ماده‌ای که با دادن الکترون سبب کاهش گونه دیگر می‌شود کاهنده نام دارد.

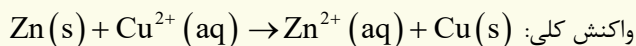
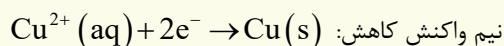
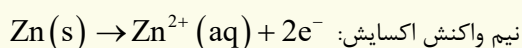
در واکنش‌های اکسایش - کاهش گونه‌های شیمیایی الکترون داد و ستد می‌کنند.

در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه اتم، مولکول یا یون مثبت‌تر می‌شود؛ آن گونه اکسایش یافته و گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی‌تر می‌شود، کاهش می‌یابد

نیم واکنش‌ها:



با بررسی عدد اکسایش می‌توانیم نشان دهیم که واکنش بالا به عنوان نوعی از واکنش‌های اکسایش-کاهش شناخته می‌شود. اما یک راه کاربردی نیز برای این کار وجود دارد. فرض کنید که این واکنش شامل دو نیم واکنش باشد. به گونه‌ای که هر دو واکنش اکسایش و کاهش در یک زمان انجام شوند. واکنش کلی مجموع دو نیم واکنش است. نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



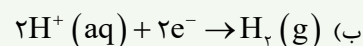
در نیم واکنش اکسایش Zn اکسید می‌شود. عدد اکسایش آن از صفر به +۲ افزایش پیدا می‌کند. این تغییر متناظر با از دست دادن دو الکترون از هر اتم روی است. در نیم واکنش کاهش، Cu^{2+} کاهش می‌یابد و عدد اکسایش آن از +۲ به صفر می‌رسد. این تغییر، متناظر با اضافه شدن دو الکترون به یون Cu^{2+} است. در نتیجه، برای جمع‌بندی مطالب گفته شده خواهیم داشت

اکسایش (اکسیداسیون)، فرآیندی است که در آن، عدد اکسایش برخی از عناصر با از دست دادن الکترون، افزایش می‌یابد. در واکنش‌های اکسایش الکترون‌ها در طرف راست نیم واکنش ظاهر می‌شوند

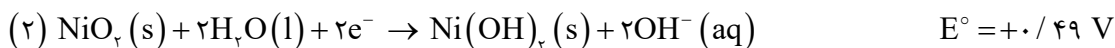
کاهش (احیا)، فرآیندی است که عدد اکسایش عناصر با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد. الکترون‌ها نیز در طرف چپ نیم واکنش‌ها ظاهر می‌شوند

نیم واکنش‌های اکسایش کاهش باید هم‌زمان اتفاق بیافتند و تعداد کل الکترون‌ها در اکسیداسیون باید با تعداد کل الکترون‌ها در کاهش برابر باشند

پاسخ: الف) Zn - چون Zn^{2+} تولید شده است (فلز روی الکترون از دست داده است).



سوال ۲۹ یکی از باتری‌های قابل شارژ، باتری ساخته شده از کادمیم و ترکیبی از نیکل است. با توجه به نیم‌واکنشهای کاهش آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف) با قرار دادن اعداد مناسب به جای (a) و (b)، نیم‌واکنش (۱) را موازنه کنید.

ب) در این باتری کدام نیم‌واکنش در آند رخ می‌دهد؟ چرا؟

پ) تغییر عدد اکسایش نیکل در نیم‌واکنش (۲) را بنویسید.

ت) emf این باتری را حساب کنید.

نکته سلول گالوانی:

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

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیم‌سلول به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه‌گیری شود.

شیمی‌دان‌ها نیم‌سلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را در شرایط استاندارد در نظر گرفتند. با تشکیل هر نیم‌سلول با SHE میتوان پتانسیل بسیاری از سلولها را اندازه‌گیری کرد

اندازه‌گیری‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و فشار یک اتمسفر و با محلول ۱ مولار انجام شده است به این پتانسیل اندازه‌گیری شده؛ پتانسیل استاندارد نیم‌سلول گفته می‌شود

در جدول پتانسیل، نیم‌واکنش‌ها به شکل کاهش نوشته می‌شوند.

در این جدول علامت E° فلزهایی که قدرت کاهندگی بیشتری نسبت به هیدروژن دارند، منفی و علامت E° فلزهایی که قدرت کاهندگی کمتری از هیدروژن دارند، مثبت است

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

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

لیتیوم، نقش پررنگی در ساخت باتری‌های جدید دارد؛ زیرا لیتیوم در میان فلزها کمترین چگالی و کمترین E° را دارد! ویژگی‌های لیتیوم سبب شد تا راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی فراهم شود.

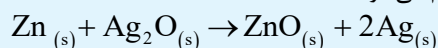
باتری‌های دکمه‌ای از جمله باتری‌های لیتیومی هستند که در شکل‌ها و اندازه‌های گوناگون کاربرد دارند.

باتری‌های مورد استفاده در تلفن همراه و لپ‌تاپ نیز جزء باتری‌های لیتیومی هستند که می‌توان آنها را بارها شارژ کرد.

در هر تن از نمک دریاچه قم، بیش از ۲۰۰ گرم لیتیوم وجود دارد. آیا می‌دانید

افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیومی سبب جایگاه این فلز در تأمین انرژی جهان شده است.

باتری‌های روی-نقره از جمله باتری‌های دکمه‌ای هستند که در آنها واکنش زیر انجام می‌شود.



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

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

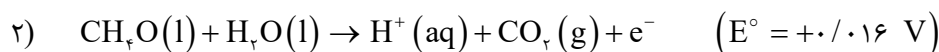
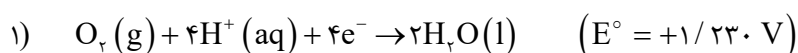
پاسخ: الف) $2 = a$ و $2 = b$

ب) نیم‌واکنش (۱) - E° کمتر دارد.

پ) ۲ واحد کاهش می‌یابد

$$\text{emf} = E_c^\circ - E_a^\circ = 0.49 - (-0.76) \rightarrow \text{emf} = 1.25 \text{ V}$$

سوال ۳۰ در نوعی سلول سوختی که برای تأمین انرژی رایانه‌های قابل حمل و دستگاه‌های برقی کوچک مناسب است، از متانول به عنوان سوخت استفاده می‌شود. در این دستگاه متانول (CH_3O) با اکسیژن به کربن دی‌اکسید و آب تبدیل می‌شود. نیم‌واکنش‌های انجام شده در این سلول سوختی به صورت زیر است:



الف) نیم‌واکنش (۲) را موازنه کنید.

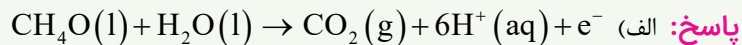
ب) عدد اکسایش کربن را در CH_3O و CO_2 تعیین کنید.

پ) emf سلول را حساب کنید.

ت) از دید زیست محیطی سوخت متانول را با سوخت هیدروژن در سلول سوختی مقایسه کنید.

نکته سلول سوختی:

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

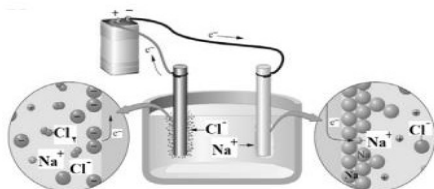


ب) عدد اکسایش کربن در کربن دی اکسید = +4 و عدد اکسایش کربن در متانول = -2

پ) $\text{emf} = +1/23 - (+0/016) - 1/214$

ت) سلول سوختی متانول به دلیل تولید گاز کربن دی اکسید بر محیط زیست اثر نامطلوب دارد.

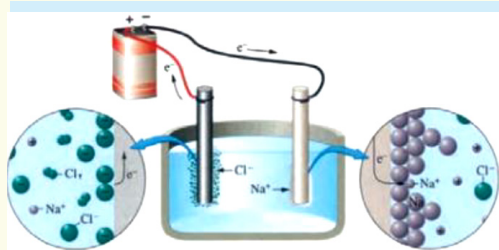
سوال ۳۱ با توجه به شکل زیر که مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب است، به پرسش‌ها پاسخ دهید.



الف) نوع این سلول گالوانی است یا الکترولیتی؟ چرا؟

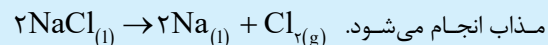
ب) علت افزودن مقداری کلسیم کلرید به سدیم کلرید در این فرآیند چیست؟

پ) تعیین کنید در آند این سلول چه ماده‌ای تولید می‌شود؟

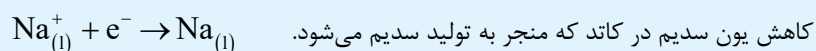
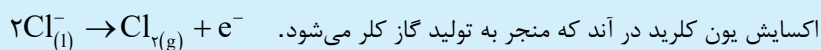


نکته برقکافت سدیم کلرید مذاب:

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



جهت تهیه سدیم خالص به صورت مذاب به کار می‌رود.



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

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

سدیم کلرید خالص در دمای 801°C ذوب می‌شود؛ افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را تا حدود 587°C درجه سانتی‌گراد پایین می‌آورد.

پاسخ: الف) الکترولیتی - زیرا برای انجام برقکافت نیاز به استفاده از باتری داریم. (چون این واکنش به صورت طبیعی انجام نمی‌شود).

ب) پایین آوردن نقطه ذوب (پ) گاز کلر

سوال ۳۲ در مرحله پایانی استخراج فلز منیزیم از آب دریا:

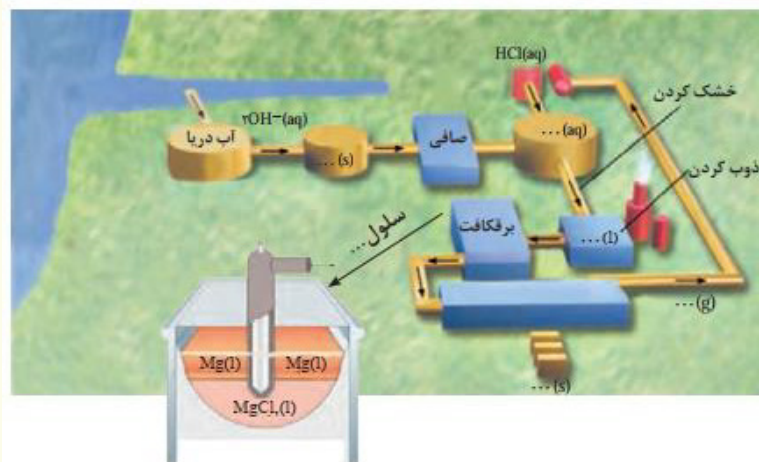
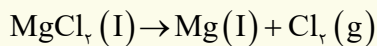
الف) کدام سلول الکتروشیمیایی، به کار می‌رود؟



ب) در تهیه این فلز، از کدام نمک منیزیم کلرید استفاده می‌شود؟

پ) جهت حرکت یون‌های منیزیم در این سلول به سمت کدام الکترود است؟ چرا؟

نکته منیزیم در آب دریا به شکل $Mg^{2+} [aq]$ وجود دارد. برای استخراج و جداسازی آن در مرحله نخست، منیزیم را به صورت ماده جامد و نامحلول $Mg(OH)_2$ رسوب می‌دهند. سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل می‌کنند. در پایان با استفاده از جریان برق منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده‌ی آن تجزیه می‌کنند.



پاسخ: الف) الکترولیتی ب) نمک مذاب منیزیم کلرید

پ) به سمت کاتد - زیرا کاتیون منیزیم برای کاهش به سمت کاتد مهاجرت می‌کند یا (کاتیون است)

سوال ۳۳ با توجه به نیم‌واکنش‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

الف) چرا خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد؟

- ۱) $4H^+(aq) + O_2(g) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l) \quad E^\circ = +1/23 V$
- ۲) $2H_2O(l) + O_2(g) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq) \quad E^\circ = +0/40 V$
- ۳) $Fe^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Fe(s) \quad E^\circ = -0/44 V$
- ۴) $Au^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow Au(s) \quad E^\circ = +1/50 V$

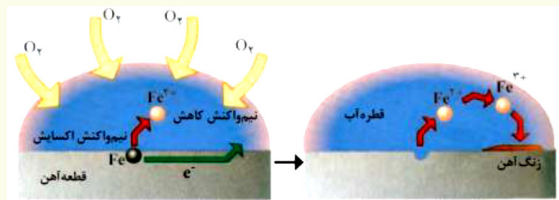
ب) چرا با گذشت زمان فلز طلا در هوای مرطوب همچنان درخشان باقی می‌ماند؟

پاسخ: الف) با توجه به اینکه E° برای کاهش اکسیژن در محیط اسیدی بیشتر از محیط خنثی (آبی) است یعنی در محیط اسیدی، O_2 اکسندتر است بنابراین قدرت خوردگی آن افزایش می‌یابد.
ب) از آنجا که E° طلا از E° اکسیژن مثبت‌تر و بیشتر است و در مقابل، اکسیژن کاهنده‌تر است، طلا دچار اکسایش نخواهد شد.

نکته به فرآیند ترد شدن، خورد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش خوردگی گفته می‌شود؛ زنگ زدن آهن و زنگار سبزرنگ مس نمونه‌هایی از خوردگی هستند. هنگامی که فلزها در هوا قرار می‌گیرند اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید در می‌آیند؛ در فلزهایی مانند آهن با ادامه اکسایش لایه‌ای ترد و شکننده تشکیل می‌شود که به تدریج فرو می‌ریزد؛ در این حالت است که می‌گویند فلز خورده شده است

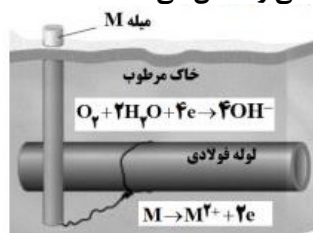
آهن پر مصرف‌ترین فلز در جهان است و خوردگی آن خسارت‌های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند. سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه‌های خورده شده مصرف می‌شود. پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی بوده؛ اما پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است از این رو اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها آن‌ها را اکسید کند. هنگامی که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار گیرند یک واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود؛ واکنشی به طور طبیعی باعث اکسایش آهن شده و از زیبایی و استحکام آهن می‌کاهد. خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می‌دهد؛ زیرا در محیط اسیدی تمایل اکسیژن برای جذب الکترون بیشتر می‌شود. ساده‌ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن جلوگیری کند. پوشش بر روی وسایل آهنی با روش‌هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن ایجاد می‌شود. روش‌های پوشش‌دهی نمی‌توانند به طور کامل از خوردگی پیش‌گیری کنند؛ زیرا به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزنه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن رسیده و خوردگی دوباره آغاز می‌شود

واکنش زنگ زدن آهن را می‌توان به صورت زیر نشان داد:



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

سوال ۳۴ شکل زیر روشی برای حفاظت لوله‌های فولادی (Fe) انتقال گاز در برابر خوردگی را نشان می‌دهد.



الف) کدام فلز (M یا Fe) بیشتر است؟ علت آن را بنویسید.

ب) با نوشتن دلیل نماد گونه اکسنده را بنویسید.

پ) چند الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده داد و ستد می‌شود؟

پاسخ: آ) Fe - زیرا آهن در برابر خوردگی محافظت شده است یا (آهن اکسید نشده است).

ب) O_2 مطابق شکل کاهش یافته است. (پ) ۴ الکترون

حفاظت کاتدی:

۱- هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند؛ برای اکسایش یافتن با یکدیگر رقابت می‌کنند و فلز کاهنده‌تر (با E° کوچکتر) برنده شده و اکسید می‌شود.

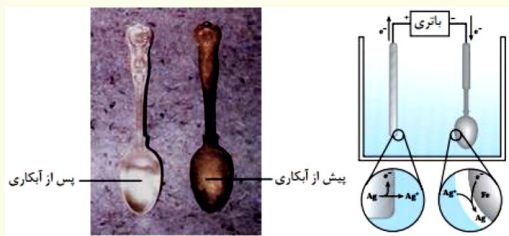
۲- یکی از روش‌های محافظت استفاده کردن از فلز منیزیم است. که با گذشت زمان منیزیم اکسایش یافته و مصرف می‌شود و آهن دست نخورده باقی می‌ماند. از این رو تکه‌های منیزیم را باید به شکل دوره‌ای تعویض کرد.

سوال ۳۵ در سلول الکترولیتی یک حلقه مسی با فلز پلاتین آب کاری شده است:

الف) الکترولیت این سلول دارای کدام نمک مس یا نمک پلاتین است؟

ب) فلز پلاتین آند یا کاتد است؟ (پ) حلقه مسی به کدام قطب باتری متصل است؟

نکته آبکاری:



پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی آبکاری نام دارد.

در سلول الکترولیتی انجام می‌شود.

جسمی را که قرار است مورد آبکاری باشد در کاتد (قطب منفی) قرار می‌دهند و باید رسانای جریان برق باشد.

در فرآیند آبکاری محلول الکترولیت حاوی کاتیون‌هایی از الکتروآند است.



برخی فلزها مانند Al با این که اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند؛

از این فلزها می‌توان برای ساخت وسایل گوناگونی بهره برد که برای مدت

طولانی‌تری استحکام خود را حفظ می‌کنند.

پاسخ: آ) نمک پلاتین

ب) آند

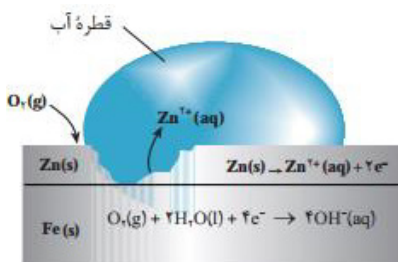
پ) قطب منفی

سوال ۳۶ بخشی از یک ورقه آهنی با لایه نازکی از فلز روی پوشش داده شده است. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

الف) نام این نوع آهن چیست؟

ب) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را هنگام ایجاد خراش در سطح این نوع ورق بنویسید.

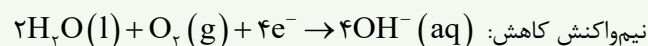
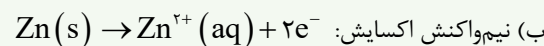
(E°) آهن بزرگ‌تر از روی است.



نکته آهن سفید (آهن گالوانیزه): آهن با روکش روی

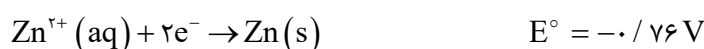
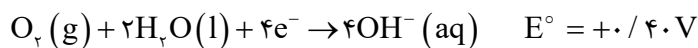
در آهن سفید یا آهن گالوانیزه فلز روی برای حفاظت از آهن به کار می‌رود.
هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می‌آید هر دو فلز در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می‌گیرند و برای اکسایش رقابت می‌کنند و فلز روی اکسید شده و آهن محافظت می‌شود
روی اکسایش می‌یابد. $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^{-}$
واکنش کاهش: اکسیژن در حضور آب و تولید یون هیدروکسید: $2H_2O + O_2 + 4e^{-} \rightarrow 4OH^{-}$
فرآورده نهایی: روی هیدروکسید $2Zn + 2H_2O + O_2 \rightarrow 2Zn(OH)_2$
مورد استفاده: در تانک‌های آب و کانال‌های کولر

پاسخ: الف) آهن گالوانیزه یا آهن سفید



سوال ۳۷ در فرایند خوردگی آهن سفید، به پرسش‌ها پاسخ دهید.

الف) کدام فلز آند است؟ چرا؟



ب) با فرض تشکیل یک سلول گالوانی در محل خوردگی،

emf آن را محاسبه کنید.

پاسخ: الف) Zn - زیرا E° منفی‌تری (کمتری) دارد.

ب) $emf = E_c^{\circ} - E_a^{\circ} = 0.40 - (-0.76) = +1.16V$

سوال ۳۸ بخشی از یک ورقه آهنی با لایه نازکی از فلز روی پوشش داده شده است. به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

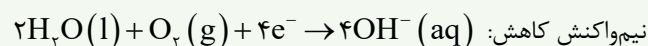
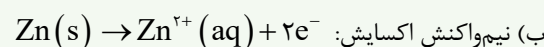
این سوال دو بار اومده تو امتحانات پس خوب یادش بگیر

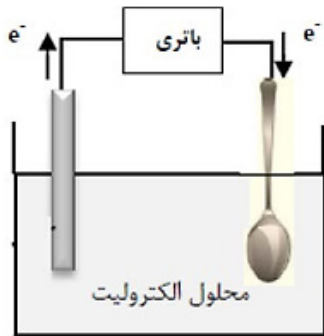
آ) نام این نوع آهن چیست؟

ب) نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش را هنگام ایجاد خراش در سطح این نوع ورق بنویسید. (E° آهن بزرگ‌تر از روی

است.

پاسخ: الف) آهن گالوانیزه یا آهن سفید





سوال ۳۹ شکل روبه رو آبکاری یک قاشق فولادی را با فلز مس نشان می‌دهد.

(آ) قاشق نقش کدام الکتروود (کاتد یا آند) را دارد؟

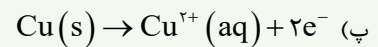
(ب) در این فرایند از محلول کدام نمک مس II سولفات یا نقره نیترات، به عنوان الکترولیت استفاده می‌کنیم؟ دلیل بنویسید

(پ) نیم‌واکنش آندی را بنویسید.

(ت) این فرایند در چه نوع سلول الکتروشیمیایی (گالوانی یا الکترولیتی) انجام می‌شود؟ چرا؟

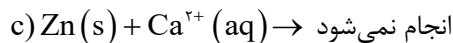
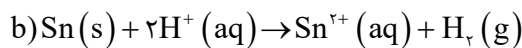
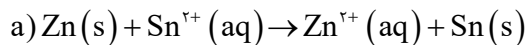
پاسخ: (آ) کاتد

(ب) مس II سولفات زیرا باید یون‌های مس در الکترولیت موجود باشد تا هنگام کاهش یافتن در کاتد به شکل یک لایه روی جسم بنشیند



(ت) الکترولیتی زیرا برای انجام آبکاری نیاز به استفاده از باتری است. (چون این واکنش به صورت طبیعی انجام نمی‌شود).

سوال ۴۰ با توجه به واکنش‌های زیر به سوالات پاسخ دهید.



(آ) فلزات Zn، Sn و Ca را به ترتیب افزایش قدرت کاهندگی مرتب کنید.

(ب) اگر فلز کلسیم را درون محلول هیدروکلریک اسید قرار دهیم، آیا گاز هیدروژن آزاد می‌شود؟ دلیل بنویسید.

پاسخ: (آ) $\text{Ca} > \text{Zn} > \text{Sn}$

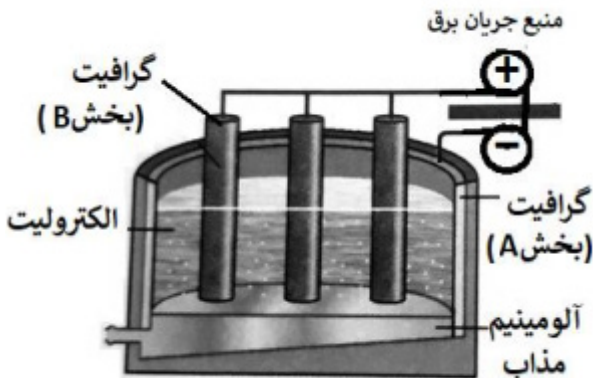
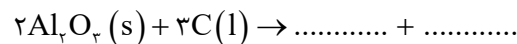
(ب) بله - طبق واکنش (b) مشاهده میکنیم که Sn با H^{+} واکنش می‌دهد. از طرفی قدرت کاهندگی Ca از Sn بیشتر است پس Ca نیز با H^{+} واکنش می‌دهد.

سوال ۴۱ با توجه به شکل زیر که مربوط به فرآیند هال برای تولید آلومینیوم است به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(آ) این فرآیند در چه نوع سلولی «گالوانی - الکترولیتی» انجام می‌شود؟ چرا؟

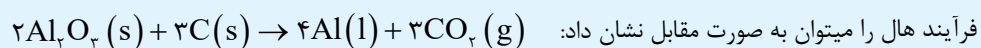
(ب) تعیین کنید کدام بخش گرافیتی «A یا B» نقش آند این سلول را ایفا می‌کند؟ چرا؟

(پ) واکنش کلی این سلول را کامل کنید. (موازنه واکنش الزامی نیست)



نکته فرآیند هال:

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



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

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

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

هدف: تولید آلومینیم خالص به صورت مذاب

اکسایش در آند: در آند یون کربن اکسایش می‌یابد.

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

پاسخ: (آ) الکترولیتی - زیرا برای انجام آن از باتری استفاده شده است یا چون این واکنش به صورت طبیعی انجام نمی‌شود.

(ب) بخش B - زیرا به قطب مثبت باطری متصل است.

(پ) Al و CO_2

سوال ۴۲ با توجه به نیم‌واکنش‌های داده شده به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.



(آ) در سلول گالوانی مس - نقره کدام فلز نقش آند را ایفا می‌کند؟ چرا؟

(ب) در این سلول گالوانی با گذشت زمان جرم کدام تیغه افزایش می‌یابد؟

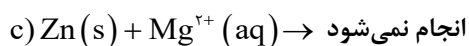
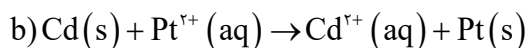
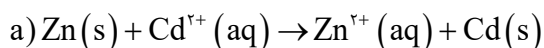
(پ) emf این سلول را حساب کنید.

پاسخ: (آ) مس پتانسیل کاهش استاندارد آن کوچکتر بوده و تمایل آن به اکسید شدن بیشتر است.

(ب) نقره

$$\text{emf} = E_c^\circ - E_a^\circ \Rightarrow \text{emf} = +0.80 - (0.34) = 0.46\text{V}$$

سوال ۴۳ با توجه به واکنش‌های زیر به پرسشها پاسخ دهید.



(آ) گونه‌های اکسند و کاهنده را در واکنش (a) مشخص کنید.

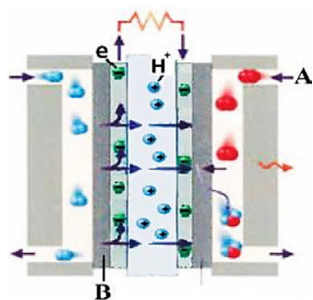
(ب) آیا با قرار دادن تیغه پلاتینی (Pt) درون محلولی از یونهای منیزیم (Mg^{2+}) واکنش انجام می‌شود؟ چرا؟

پاسخ: (آ) Cd^{2+} : اکسند Zn : کاهنده

(ب) خیر زیرا قدرت کاهندگی فلز پلاتین (Pt) از فلز منیزیم (Mg) کمتر است.

سوال ۴۴

شکل زیر یک سلول سوختی (هیدروژن - اکسیژن) را نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



- (آ) این فرآیند در چه سلولی (گالوانی یا الکترولیتی) انجام می‌شود؟ چرا؟
 (ب) به جای « A و B » واژه توصیفی یا نماد شیمیایی مناسب قرار دهید.
 (پ) فرآورده نهایی در این سلول سوختی چیست؟
 (ت) یک چالش در کاربرد این سلول سوختی را بنویسید.

نکته سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن:

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

پاسخ: (آ) گالوانی زیرا برای انجام آن نیاز به استفاده از باتری نیست یا چون این واکنش به صورت خود به خودی انجام می‌شود.

(ب) A: اکسیژن B: آند با کاتالیزگر

(پ) آب (ت) تأمین سوخت آن است

نکته انواع سلول‌های الکتروشیمیایی:

۱- سلولهای گالوانی سلول‌هایی هستند که هر دو نیم‌واکنش اکسایش و کاهش در آنها به طور خود به خودی انجام می‌شود و بر اثر وقوع آنها انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود از این سلول‌ها به عنوان منبع انرژی الکتروشیمیایی یاد می‌شود.
۲- سلولهای الکترولیتی نوع دیگری از سلول‌های الکتروشیمیایی هستند که با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش برد.

تفاوت‌های سلول گالوانی و الکترولیتی:

در سلول گالوانی دو محلول الکترولیت داریم.
نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سلول گالوانی خود به خود انجام می‌شود ولی در الکترولیتی غیر خود بخودی است.
در سلول گالوانی، آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است اما در سلول الکترولیتی آند قطب مثبت و کاتد قطب منفی است.

نکته شباهتهای سلول گالوانی و الکترولیتی:

همیشه اکسایش در آند و کاهش در کاتد انجام می‌شود.
همیشه آنیون به سمت آند و کاتیون به سمت کاتد حرکت می‌کند.

سلول سوختی:

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

فصل سوم

سوال ۴۵ الف) در فناوری پیشرفته، برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی، شاره‌ای بسیار داغ که باعث

تولید بخار داغ می‌شود است

ب) ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو ترکیب‌های به شمار می‌روند.

پ) یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است. (Si / SiO_۲).

پ) SiO_۲

ب) مولکولی

پاسخ: الف) شاره یونی

نکته سیلیس (SiO_۲) یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و شن و ماسه است. وجود سیلیس باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقش‌کننده‌های روی آنها شده است. سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است و ترکیبات گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰ درصد پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند.

فراوانی‌ها: سیلیسیم و اکسیژن. فراوان‌ترین در پوسته زمین / آهن و اکسیژن. فراوان‌ترین در سیاره زمین / نیتروژن و اکسیژن. فراوان‌ترین در اتمسفر زمین / هیدروژن و هلیم. فراوان‌ترین در سیاره مشتری / عنصر سیلیسیم از نظر فراوانی در سیاره زمین پس از آهن و اکسیژن در رتبه سوم قرار دارد. / سیلیس فراوان‌ترین اکسید در پوسته زمین است

سوال ۴۶

درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید.

- (الف) کوارتز از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.
 (ب) یک جعبه سیاه رنگ، همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.
 (پ) اگر نسبت بار به شعاع یون O^{2-} برابر $1/43 \times 10^{-2}$ باشد شعاع این یون 70 pm است.
 (ت) توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی در کربن تتراکلرید نامتقارن است.

پاسخ: الف) نادرست - کوارتز از جمله نمونه‌های خالص سیلیس است.

ب) نادرست - یک جعبه سفید رنگ، همه طول موج‌های مرئی را بازتاب می‌کند.

$$\frac{2}{r} = 1/43 \times 10^{-2} \Rightarrow r \approx 140 \text{ pm} \quad \text{پ) نادرست}$$

ت) نادرست - توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی در کربن تتراکلرید (CCl_4) متقارن است.

نکته

کوارتز نمونه خالص سیلیس و ماسه از نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

- در ساختار سیلیس همانند ساختار یخ، حلقه‌های شش ضلعی مشاهده می‌شود؛ با این تفاوت که در سیلیس همه پیوندهای موجود بین اتم‌ها از نوع کووالانسی ولی در یخ نیمی از پیوندهای موجود در حلقه از نوع هیدروژنی است.

احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد؛ در واقع این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی هستند که طول موج آنها در گستره ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است و چشم ما آنها را می‌بیند.

اگر یک نمونه ماده همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند به رنگ سفید و اگر همه آنها را جذب کند به رنگ سیاه دیده می‌شود.

سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد؛ رنگدانه نام دارد. رنگدانه‌های TiO_2 و Fe_2O_3 ، به ترتیب رنگ‌های سیاه سفید و قرمز را ایجاد می‌کنند. در گذشته انسان مواد رنگی را از منابع طبیعی هم چون گیاهان، جانوران و برخی کانی‌ها تهیه می‌کرد.

رنگ‌های ساختگی در صنایع غذایی نساجی و ساختمانی کاربرد دارند. رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شود نوعی کلویید هستند که لایه نازکی بر روی سطح ایجاد کرده و افزون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن رطوبت و مواد شیمیایی گردد

با افزودن گرد روی به محلول زرد رنگ نمک وانادیم (V)، محلولی از نمک‌های وانادیم به رنگ‌های آبی، سبز و بنفش ظاهر می‌شود و فلز روی نیز به کاتیون Zn^{2+} تبدیل می‌شود.

وانادیم (II): بنفش

رنگ یون‌های وانادیم: وانادیم (III): سبز

وانادیم (IV): آبی

وانادیم (V): زرد

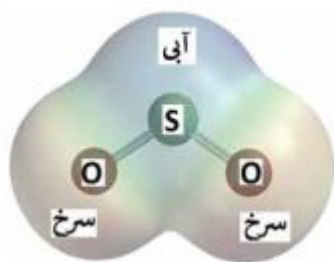
در این واکنش پودر روی به عنوان کاهنده و یون وانادیم (V) به عنوان اکسنده عمل می‌کند.
روندها:

در یک گروه از جدول تناوبی از بالا به پایین شعاع اتمی و شعاع یونی افزایش می‌یابد؛ زیرا تعداد لایه‌های الکترونی زیاد شده است.

در یک دوره از جدول تناوبی از چپ به راست شعاع اتمی کاهش می‌یابد؛ زیرا تعداد لایه‌های الکترونی ثابت ولی بار مثبت هسته افزایش می‌یابد.

در یک دوره از چپ به راست هر چه بار یون منفی‌تر باشد؛ شعاع آن بیشتر و هر چه بار یون مثبت‌تر باشد، شعاع آن کوچکتر است.
 $Al^{3+} < Mg^{2+} < Na^+ , N^{3-} > O^{2-} > F^-$

سوال ۴۷ به سؤالات زیر پاسخ دهید.



آ) مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات را نام ببرید.

ب) تعیین کنید نقطه ذوب کدام ترکیب « $\text{CO}_2(\text{s})$ یا « $\text{SiO}_2(\text{s})$ » بیشتر است؟ چرا؟

پ) با توجه به اینکه نیروی الکتروموتوری قلع از آهن بیشتر و آهن از روی بیشتر است تعیین کنید با ایجاد خراش در سطح کدام نوع آهن «حلبی یا آهن گالوانیزه» از فلز آهن، در برابر خوردگی محافظت می‌شود؟ چرا؟

ت) تعیین کنید در شکل مقابل، نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی یک مولکول

(ناقطبی یا قطبی) نشان داده شده است؟ چرا؟

پاسخ: آ) اتیلن گلیکول - ترفتالیک اسید

ب) $\text{SiO}_2(\text{s})$ - زیرا سیلیس یک جامد کوالانسی است اما $\text{CO}_2(\text{s})$ یک جامد مولکولی است

پ) آهن گالوانیزه - چون پتانسیل کاهش فلز روی کمتر از فلز آهن است در رقابت برای اکسایش روی برنده شده و خورده می‌شود.

ت) قطبی - زیرا توزیع الکترون‌ها پیرامون اتم مرکزی آن متقارن نیست.

سوال ۴۸ نقشه پتانسیل رو به رو مربوط به مولکول یک مایع است. توضیح دهید آیا با نزدیک کردن میله شیشه‌ای

باردار به باریکه این مایع می‌توان آن را از راستای حرکت خود منحرف نمود؟



نکته رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن‌ها بستگی دارد. رفتار شیمیایی مواد مولکولی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی جفت الکترون‌های پیوندی و جفت الکترون‌های نا پیوندی موجود در مولکول وابسته است. مولکول‌هایی که از دو اتم یکسان تشکیل شده باشند مولکول‌های دو اتمی جور هسته نامیده می‌شوند. مولکول‌های دو اتمی دوجور هسته در میدان الکتریکی جهت گیری نمی‌کنند و گشتاور دو قطبی آن‌ها صفر است

مولکول‌هایی مانند HCl مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته هستند و قطبی می‌باشند. توزیع الکترون‌ها را بر اساس نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی می‌توان نشان داد که ابزاری مناسب برای بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیایی است. در نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی رنگ سرخ تراکم بیش‌تر و رنگ آبی تراکم کم‌تر بار الکتریکی را نشان می‌دهد. توزیع یکنواخت و متقارن الکترون‌ها در مولکول‌های دو اتمی جور هسته، نشانه ناقطبی بودن آن است

در مولکول‌های دو اتمی ناجور هسته تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده آن یکسان نیست و اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است دارای بار جزئی منفی و به اتم دیگر بار مثبت نسبت می‌دهند

در HCl احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هسته اتم کلر بیشتر بوده زیرا خاصیت نافلزی آن بیشتر است، از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی روی هسته‌ها، یکسان و متقارن نیست

در کلر احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی بیشتر وقت خود را آن‌جا می‌گذرانند، از این رو احتمال حضور آن‌ها روی هسته‌ها، یکسان و متقارن است

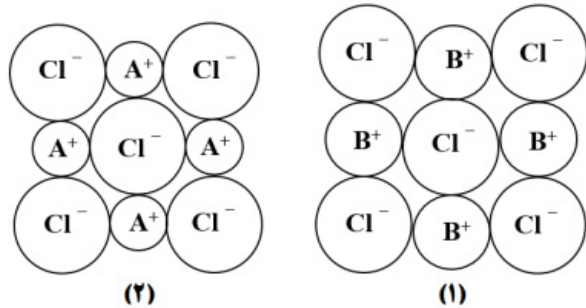
در مولکول خطی سه اتمی هسته هر سه اتم سازنده بر روی یک خط است قرار دارند. مانند: CO_2

آب، گوگرد دی اکسید کربونیل سولفید (SCO) و آمونیاک مولکول‌هایی قطبی هستند.

کربن دی اکسید و گوگرد تری اکسید و اتین مولکول‌هایی ناقطبی هستند.

پاسخ: بله - زیرا این مایع دارای مولکول‌های قطبی است و توزیع الکترون‌ها بر روی اتم‌های آن یکنواخت نیست (یا تراکم بار الکتریکی بر روی اتم‌های آن یکسان نیست).

سوال ۴۹ شکل‌های زیر الگویی ساده از ساختار دو ترکیب یونی است. با در نظر گرفتن آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(آ) آنتالپی فروپاشی شبکه کدام ساختار بیشتر است؟ چرا؟

(ب) اگر A و B فلزهای قلیایی باشند، کدام فلز عدد اتمی بزرگتری دارد؟

(پ) نسبت بار به شعاع یون کلرید را محاسبه کنید.

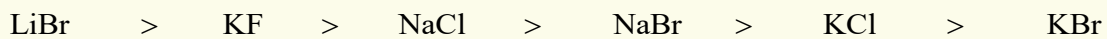
$$(Cl^- \text{ شعاع} = 181 \text{ pm})$$

نکته اگر یون را کره‌ای باردار در نظر بگیرید؛ چگالی بار هم ارز با نسبت بار به حجم آن است. برای مقایسه میزان برهم‌کنش نیروی جاذبه یون‌ها از نسبت ساده‌تر بار یون به شعاع یون استفاده می‌شود. نوع و بار یون‌ها و در نتیجه قدرت نیروی جاذبه میان آن‌ها در شبکه بلوری کلیدی برای درک رفتار ترکیبات یونی است. هر چه نیروی جاذبه میان یون‌ها قوی‌تر باشد در نتیجه استحکام شبکه یونی بیشتر بوده و برای فروپاشی یا جدا کردن کامل یون‌ها از یکدیگر انرژی بیشتری لازم است.

آنتالپی فروپاشی شبکه بلور، گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی شکل است. آنتالپی فروپاشی شبکه با بار کاتیون و بار آنیون رابطه مستقیم دارد. هر چه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور بش‌تر باشد، دمای ذوب بالاتر خواهد بود. می‌توان گفت

(۱) با بزرگ شدن کاتیون هر گروه آنتالپی فروپاشی شبکه بلور در مورد فلوئور بیش‌ترین مقدار را دارد.

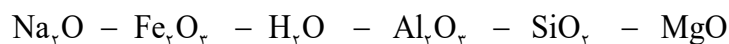
(۲) ترتیب زیر مقایسه انرژی شبکه بلور را نشان می‌دهد.



پاسخ: (آ) ساختار (۲) - زیرا شعاع A^+ از B^+ کوچکتر است پس چگالی بار بیشتری نسبت به یون B^+ دارد.

$$B \text{ (ب) } \quad \rho = \frac{\text{بار}}{\text{شعاع}} = \frac{1}{181} = 5.5 \times 10^{-3}$$

سوال ۵۰ برخی مواد سازنده نوعی خاک رس در زیر معرفی شده‌اند. با توجه به آنها به پرسش‌ها پاسخ دهید.



(آ) ساختار الماس مشابه کدام ترکیب است؟

(ب) سرخ فام بودن این نوع خاک رس را به وجود کدام ماده نسبت می‌دهید؟

(پ) نیروهای جاذبه بین ذره‌های سازنده کدام ماده کمتر است؟ چرا؟

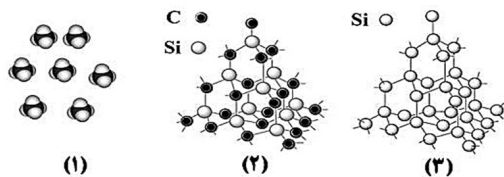
(ت) هنگام پختن سفالینه‌های تهیه شده از این نوع خاک رس، درصد جرمی Na_2O چه تغییری می‌کند؟ دلیل بنویسید.

پاسخ: (آ) SiO_2 (ب) Fe_2O_3 (پ) H_2O - زیرا ساختار مولکولی دارد.

(ت) افزایش می‌یابد - زیرا آب تبخیر می‌شود. پس درصد جرمی Na_2O افزایش می‌یابد.

نکته جامدات را بر مبنای نوع ذرات سازنده و نحوه اتصال ذرات سازنده و خواص می‌توان در ۴ دسته: (۱) مولکولی (۲) یونی (۳) کووالانسی و (۴) فلزی تقسیم‌بندی کرد. تنوع و شمار مواد مولکولی از همه بیشتر است. مواد مولکولی در هر سه حالت جامد، مایع و گاز دیده می‌شود. موادی مانند کربن دی‌اکسید دارای مولکول‌های مجزا هستند، اما موادی مانند سیلیس شامل تعداد بسیار زیادی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای کووالانسی Si-O-Si بوده و ساختار به هم پیوسته و غول‌آسا دارد. جامدات کووالانسی سختی بالا دارند؛ از این رو دیرگداز بوده و در دما و فشار اتاق به حالت جامد دیده می‌شوند. کربن و سیلیسیم عنصرهای اصلی سازنده جامدهای کووالانسی در طبیعت هستند و تاکنون یون تک اتمی از آن‌ها در هیچ ترکیبی شناخته نشده است؛ زیرا اتم‌های کربن و سیلیسیم با تشکیل پیوندهای اشتراکی به آرایش الکترونی هشت تایی می‌رسند. الماس و سیلیسیم هر دو ساختاری سه بعدی و غول‌آسا دارند و اتم‌ها به وسیله پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل شده‌اند؛ ولی پیوند بین اتم‌های کربن در الماس قوی‌تر است و نقطه ذوب الماس از سیلیسیم بیش‌تر است. آنتالپی پیوند Si-O بیشتر از آنتالپی پیوند Si-Si است؛ در نتیجه سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می‌شود.

سوال ۵۱ شکل‌های زیر الگوهای ساختاری برخی مواد را نشان می‌دهد.



(آ) نام و یک کاربرد برای ماده (۲) بنویسید.

(ب) ساختار اغلب ترکیب‌های آلی با الگوی (۱) مطابقت دارد. چرا؟

(پ) میانگین آنتالپی پیوند Si-Si و Si-C به ترتیب برابر

$435 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ و 327 است. پیش‌بینی کنید کدام ماده

۲ یا ۳ سختی کمتری دارد؟

پاسخ: (آ) سیلیسیم کربید - به عنوان ساینده ارزان قیمت در تهیه سنباده به کار می‌رود.

(ب) اغلب ترکیب‌های آلی از مولکول‌های جدا از هم تشکیل شده‌اند یا (مولکولی هستند)

(پ) ماده (۳)

نکته گرافن:

گرافن تک لایه‌ای از گرافیت است که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند؛ چنین ساختاری با الگویی مانند کندو زنبور عسل استحکام ویژه‌ای دارد.

مقاومت کششی گرافن به دلیل وجود حلقه‌های شش ضلعی حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.

ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است و می‌توان آن را یک گونه شیمیایی دو بعدی دانست.

گرافن شفاف و انعطاف‌پذیر می‌باشد.

یک روش ساده برای تهیه گرافن استفاده از گرافیت و نوار چسب نازک برای جدا کردن لایه‌هایی از آن است.

گرافیت و گرافن را می‌توان جامد کووالانسی دو بعدی و الماس، سیلیس و سیلیسیم کربید (SiC) را جامد کووالانسی سه بعدی در نظر گرفت. در هر لایه از بلور گرافیت هر اتم کربن با ۴ پیوند به ۳ اتم کربن شش گوشه‌هایی ایجاد شده است که از اتصال آنها به هم صفحه‌های مشبک به وجود آمده است

سوال ۵۲ مواد داده شده در جدول زیر را به حالت مایع در نظر بگیرید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(آ) کدام ماده در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است؟ چرا؟

(ب) نیروی جاذبه میان ذره‌های سازنده کدام مایع قوی‌تر است؟ چرا؟

ماده	نقطه ذوب (°C)	نقطه جوش (°C)
KBr	۷۳۴	۱۴۳۵
P _۴	۴۴/۱۵	۲۸۰/۵
NaF	۹۹۶	۱۷۰۴

پاسخ: (آ) P_۴ - تفاوت نقطه ذوب و جوش آن کمتر است.

(ب) NaF - هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص بیشتر باشد (آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع باشد)، نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده آن قوی‌تر است

سوال ۵۳ با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

یون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Mg ^{۲+}	۷۲	$۲ / ۷۷ \times ۱۰^{-۲}$
Na ⁺	۱۰۲
F ⁻	۱۳۳	$۷ / ۵ \times ۱۰^{-۳}$

(آ) نسبت بار به شعاع یون Na⁺ را حساب کنید.

(ب) آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم فلئورید (MgF_۲) بیشتر است یا سدیم فلئورید (NaF)؟ چرا؟

نکته آنتالپی فروپاشی شبکه بلور؛ گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی شکل است. آنتالپی فروپاشی شبکه با بار کاتیون و بار آنیون رابطه مستقیم دارد

پاسخ: (آ) $\text{نسبت بار به شعاع} = \frac{\text{نسبت بار به شعاع}}{\text{شعاع یون}} \rightarrow \frac{۱}{۱۰۲} = ۹ / ۸ \times ۱۰^{-۳}$

(ب) (MgF_۲) - زیرا چگالی بار یون منیزیم بیشتر از یون سدیم است و شبکه آن دشوارتر فروپاشیده می‌شود.

سوال ۵۴ با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکه را برای برخی ترکیب‌های یونی، بر حسب kJ mol⁻¹

نشان می‌دهد به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(آ) به جای علامت سوال کدام یک از اعداد (۲۴۸۸، ۸۴۰ یا ۴۲۳۵) را باید قرار داد؟ دلیل بنویسید.

(ب) نقطه ذوب MgF_۲ و MgO را با بیان دلیل مقایسه کنید.

O^{2-}	F^{-}	آنیون
?	۹۲۶	Na^{+}
۳۷۹۸	۲۹۶۵	Mg^{2+}

پاسخ: آ - ۸۴۰ - دلش تو بگو!

ب) نقطه ذوب MgO بالاتر است. به دلیل آنتالپی فروپاشی بیشتر.

سوال ۵۵ با توجه به جدول زیر به پرسش‌های داده شده پاسخ دهید.

پیوند	$C-C$	$Si-Si$	$Si-C$
میانگین آنتالپی $(kJ.mol^{-1})$	۳۴۸	۲۲۶	۳۱۸

آ) در ساخت مته و ابزار برش شیشه از الماس استفاده می‌شود یا سیلیسیم کربید؟ چرا؟

ب) اگر سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس داشته باشد نقطه ذوب الماس کمتر است یا سیلیسیم؟

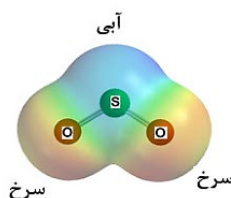
پ) سختی سیلیسیم کربید (SiC) بیشتر است یا سیلیسیم؟

پاسخ: آ) الماس میانگین آنتالپی پیوند الماس بیشتر و سختی آن نیز بیشتر است.

ب) نقطه ذوب سیلیسیم کمتر است

پ) سیلیسیم کربید

سوال ۵۶ با توجه به نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی گوگرد دی اکسید (SO_2) به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) این مولکول قطبی است یا ناقطبی؟ چرا؟

ب) با بیان دلیل، اتم S را در نقشه با $(\delta+)$ یا $(\delta-)$ نشان‌دار کنید.

پاسخ: آ) قطبی - زیرا بار الکتریکی در پیرامون اتم مرکزی توزیع متقارن ندارد.

ب) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می‌دهد پس اتم S، با $(\delta+)$ نشان‌دار می‌شود.

سوال ۵۷ با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ماده	نقطه ذوب $(^{\circ}C)$	نقطه جوش $(^{\circ}C)$
N_2	-۲۰۷	-۱۹۶
SiO_2	۱۷۱۰	۲۲۳۰

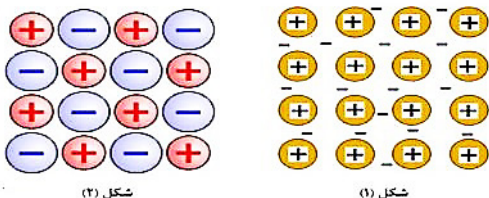
آ) کدام ماده در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است؟ چرا؟

ب) واژه ماده مولکولی و فرمول مولکولی را برای توصیف کدام ماده نمی‌توان به کار برد؟ چرا؟

پاسخ: آ) N_2 - زیرا تفاوت نقطه ذوب و نقطه جوش آن کمتر است.

ب) SiO_2 - زیرا این ترکیب جامد کووالانسی است.

سوال ۵۸ با توجه به شکل‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) کدام شکل یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد؟

ب) ساختار ذره ای $MgO(s)$ با کدام شکل همخوانی دارد؟

پ) بر اثر ضربه چکش، شبکه بلوری کدام شکل، در هم فرو ریخته و

می‌شکند؟ چرا؟

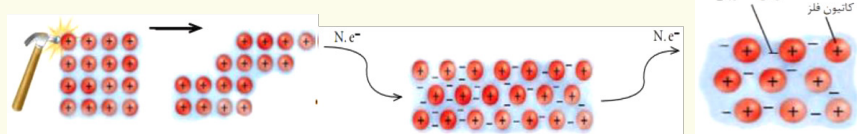
نکته

برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی در شبکه بلوری فلزها مدل دریای الکترونی ارائه شد.

بر اساس مدل دریای الکترونی ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه بعد است که در فضای میان آن‌ها سست‌ترین الکترون‌های موجود در اتم، دریایی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جابه‌جا می‌شوند.

دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.

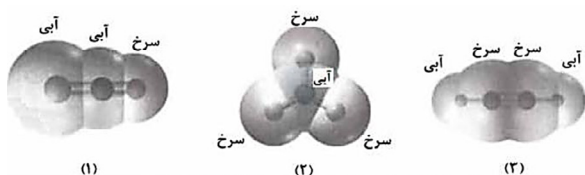
بر اساس مدل دریای الکترونی می‌توان چکش، خواری و رسانایی فلزات را به آسانی توجیه کرد.



پاسخ: آ- شکل (۱) ب - شکل (۲)

پ - شکل (۲) - زیرا با جابه‌جایی لایه‌ها، یون‌ها با هم نام کنار هم قرار می‌گیرند و دافعه ایجاد شده سبب در هم ریختن شبکه بلور می‌شود.

سوال ۵۹ با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی، زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) گشتاور دو قطبی کدام مولکول (ها) را می‌توان برابر با صفر

در نظر گرفت؟ دلیل بنویسید.

ب) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی رنگ آبی نشان دهنده چیست؟

پ) کدام شکل می‌تواند نشان دهنده مولکول (SO_2) باشد؟

پاسخ: (آ) مولکول‌های (۲) و (۳) - زیرا توزیع بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن متقارن یا یکنواخت است.
 (ب) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می‌دهد.
 (پ) (۲)

سوال ۶۰ با توجه به جدول زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

ماده	نقطه ذوب	نقطه جوش
A	-۲۰۷	-۱۹۶
B	-۸۳	۱۹
C	۸۰۱	۱۴۱۳

(آ) کدام ماده در گستره دمایی کمتری به حالت مایع است؟ چرا؟
 (ب) نیروی جاذبه میان ذرات سازنده در کدام ماده قوی‌تر است؟

پاسخ: (آ) A - زیرا تفاوت نقطه ذوب و جوش آن کمتر است.
 (ب) C

سوال ۶۱ آنتالپی فروپاشی شبکه بلور $\text{LiBr}(s)$ و $\text{KBr}(s)$ به ترتیب ۸۳۱ و ۶۸۹ کیلوژول بر مول است. کدام یک از اعداد زیر را می‌توان به $\text{NaBr}(s)$ نسبت داد؟ چرا؟
 $۶۴۰, ۷۵۰, ۸۸۰ \text{ kJ.mol}^{-1}$

پاسخ: ۷۵۰ - شعاع یونی Na^+ کمتر از K^+ و بیشتر از Li^+ است. پس چگالی بار Na^+ بیشتر از K^+ و کمتر از Li^+ است. بنابراین آنتالپی فروپاشی NaBr از LiBr کمتر و از KBr بیشتر است.

نکته آنتالپی فروپاشی چیست؟ آنتالپی فروپاشی در حقیقت گرمای مصرف شده در فشار ثابت (توجه کنید فشار ثابت گفتیم!! نه دما یا حجم ثابت!!!) برای فروپاشی یک مول از شبکه جامد یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده می‌باشد.
 نکته بسیار مهم: آنتالپی فروپاشی جامدات یونی همیشه مقداری مثبت است یعنی گرماگیر است. چون بایستی انرژی مصرف کرد که تا پیوندهای بین آنیون‌ها و کاتیون‌ها در یک شبکه یونی شکسته شود
 برای مثال بایستی به ازای یک مول سدیم کلرید جامد، مقدار ۷۸۷ کیلوژول انرژی صرف کرد که تا پیوندهای یونی شکسته شده و تبدیل به کاتیون گازی سدیم و آنیون گازی کلر شود
 روش مقایسه آنتالپی فروپاشی جامدات یونی با یکدیگر:
 نکته کنکوری اول: آنتالپی فروپاشی شبکه جامدات یونی با بار الکتریکی کاتیون‌ها و آنیون‌های جامدات یونی رابطه مستقیمی دارد.
 نکته کنکوری دوم: آنتالپی فروپاشی شبکه جامدات یونی با شعاع یونی کاتیون‌ها و آنیون‌های جامدات یونی رابطه عکس دارد.
 حالا سوال مهم اینجاست که قراره چطور از این دو نکته کنکوری برای مقایسه آنتالپی فروپاشی جامدات یونی استفاده کنیم؟؟؟؟
 تکنیک اول: هر چقدر مجموع قدر مطلق بار کاتیون و آنیون حاصل از فروپاشی بزرگتر باشد، انرژی فروپاشی هم بیشتر خواهد بود.



برای مثال به کلسیم اکسید CaO و سدیم اکسید Na_2O نگاه کنیم:

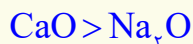
کلسیم اکسید در اثر فروپاشی به کاتیون Ca^{2+} و آنیون O^{2-} تبدیل می‌شود. پس:

$$\text{مجموع قدر مطلق بار کاتیون و آنیون} = 2 + 2 = 4$$

سدیم اکسید در اثر فروپاشی به کاتیون Na^+ و آنیون O^{2-} تبدیل می‌شود. پس:

$$\text{مجموع قدر مطلق بار کاتیون و آنیون} = 1 + 2 = 3$$

پس مطابق تکنیک اول، آنتالپی فروپاشی شبکه یونی کلسیم اکسید بیشتر از سدیم اکسید است.



تکنیک دوم: اگر مجموع قدر مطلق بار کاتیون و آنیون در جامدات یونی داده شده یکسان بود، آن‌گاه باید به شعاع یونی کاتیون و آنیون نگاه کنیم. طبق نکته کنکوری دوم که در بالا گفتیم، هر چه شعاع یون‌ها کوچک‌تر باشد آنتالپی فروپاشی بیشتر خواهد بود

برای مثال به آلومینیوم اکسید Al_2O_3 و کلسیم نیتريد Ca_3N_2 نگاه کنیم:

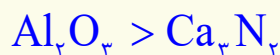
آلومینیوم اکسید Al_2O_3 در اثر فروپاشی به کاتیون Al^{3+} و آنیون O^{2-} تبدیل می‌شود.

کلسیم نیتريد Ca_3N_2 در اثر فروپاشی به کاتیون Ca^{2+} و آنیون N^{3-} تبدیل می‌شود.

در مقایسه شعاع یونی این گونه‌ها داریم: $\text{Ca} > \text{Al}$

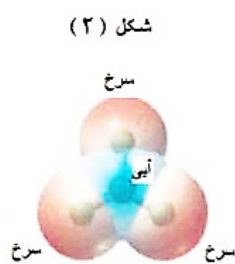
$\text{N} > \text{O}$

بنابراین شعاع یونی کاتیون و آنیون جامد یونی کلسیم نیتريد بزرگتر از آلومینیوم اکسید می‌باشد. پس آنتالپی فروپاشی آن کوچکتر خواهد بود.



نکته کنکوری سوم: آنتالپی فروپاشی جامدات یونی با نقطه ذوب آنها رابطه مستقیمی دارد.

سوال ۶۲ با توجه به نقشه پتانسیل مولکول‌های شکل (۱) و (۲) به سوالات پاسخ دهید.



آ) کدام شکل (۱) یا (۲) نشان دهنده مولکول (NH_3) است؟

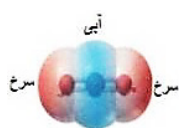
ب) مولکول شکل (۲) قطبی است یا ناقطبی؟ چرا؟

پ) در شکل (۱) به جای A از کدام علامت $(\delta+)$ یا $(\delta-)$ می‌توان استفاده کرد؟ چرا؟

پاسخ: آ) شکل ۱ (ب) ناقطبی زیرا توزیع بارالکتریکی پیرامون اتم مرکزی آن متقارن است.

پ) $(\delta-)$ زیرا در نقشه پتانسیل رنگ سرخ، تراکم بیشتر الکترون را نشان می‌دهد.

سوال ۶۳ با توجه به نقشه‌های پتانسیل الکتروستاتیکی شکل‌های (۱) و (۲)، به پرسشهای مطرح شده پاسخ دهید.



آ) گشتاور دو قطبی در کدام شکل را میتوان برابر با صفر در نظر گرفت؟ چرا؟

ب) کدام شکل می‌تواند نشان دهنده مولکول (SO_2) باشد؟

پ) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی رنگ سرخ نشان دهنده چیست؟

پاسخ: آ) شکل ۱ - زیرا بار الکتریکی در پیرامون اتم مرکزی توزیع متقارن دارد.

ب) شکل ۲

پ) در نقشه پتانسیل الکتروستاتیکی رنگ سرخ تراکم بیشتر بار الکتریکی (δ^-) را نشان می‌دهد.

سوال ۶۴ با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	آنیون	شعاع (pm)
Na^+	۹۷	Cl^-	۱۴۰
Ca^{2+}	۹۹	O^{2-}	۱۸۱

آ) چگالی بار یون F^- بیشتر است یا یون Cl^- ؟ چرا؟

ب) آنتالپی فروپاشی شبکه منیزیم اکسید (MgO) بیشتر است یا سدیم اکسید (Na_2O)؟ چرا؟

پ) با توجه به داده‌های جدول کدام ترکیب کمترین نقطه ذوب را دارد؟

پاسخ: آ) $\text{Cl}^- < \text{F}^-$ - زیرا شعاع F^- نسبت به Cl^- کمتر است.

ب) MgO - زیرا بار الکتریکی کاتیون آن بیشتر است.

پ) KCl

سوال ۶۵ با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.

کاتیون	شعاع (pm)	آنیون	شعاع (pm)
Na^+	۹۷	Cl^-	۱۴۰
Ca^{2+}	۹۹	O^{2-}	۱۸۱

آ) چگالی بار کدام آنیون (Cl^- یا O^{2-}) بیشتر است؟ چرا؟

ب) نقطه ذوب سدیم کلرید (NaCl) بیشتر است یا سدیم اکسید (Na_2O)؟ چرا؟

پاسخ: آ) O^{2-} - زیرا بار یون آن بیشتر است یا شعاع اکسید از کلرید بیشتر است

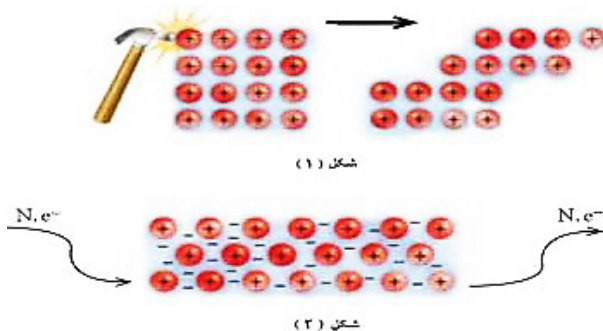
ب) سدیم اکسید (Na_2O) - زیرا آنتالپی فروپاشی شبکه بیشتری دارد.

سوال ۶۶ با توجه به شکل‌ها به سؤالات پاسخ دهید.

آ) هر یک از شکل‌های روبه‌رو، نشان دهنده کدام رفتار فیزیکی در فلزها است؟

ب) با توجه به الگوی دریای الکترونی رفتار فلز را در شکل

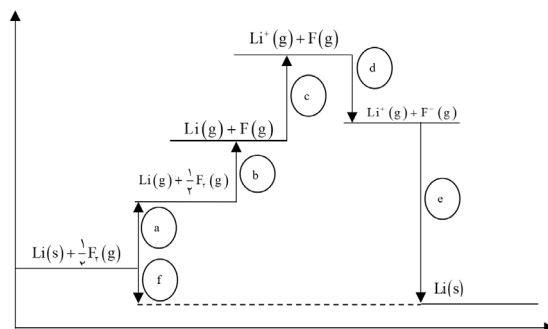
(۲) توجیه کنید.



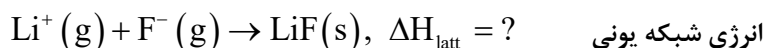
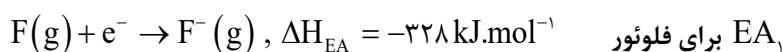
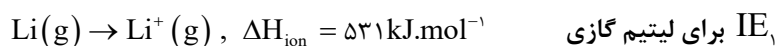
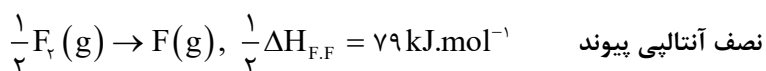
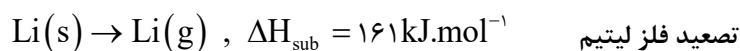


پاسخ: (آ) شکل (۱): خاصیت چکش خواری یا شکل پذیری شکل (۲): رسانایی الکتریکی فلزها
 (ب) با ورود $N.e^-$ از یک طرف به دلیل حرکت آزادانه و یکنواخت دریای الکترون $N.e^-$ از طرف دیگر خارج می‌شود، این جاری شدن الکترون موجب رسانایی می‌شود.

سوال ۶۷ یکی از روش‌های بدست آوردن انرژی شبکه یونی، به کار بستن قانون هس در چرخه‌ی بورن - هابر است.



با توجه به اطلاعات داده شده، انرژی شبکه یونی LiF را بدست آورید.

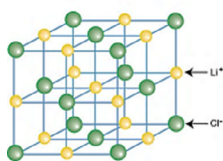


پاسخ: راه حل سوال، استفاده از قانون هس است که جزو پیش دانسته‌ها (شیمی ۲) می‌باشد.

$$-796 = \Delta H + (-328) + 531 + 79 + 161$$

$$\Delta H = -1239 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

سوال ۶۸ با توجه به شکل داده شده که بلور لیتیم کلرید را نشان می‌دهد، عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون‌های



لیتیم و کلرید چند است؟

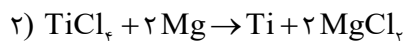
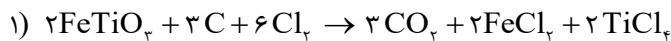
پاسخ: کاتیون و آنیون هر دو عدد کوئوردیناسیون ۶ دارند.

به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور عدد کوئوردیناسیون می‌گویند.

عدد کوئوردیناسیون کاتیون و آنیون در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر ۶ است.

سوال ۶۹ در صنعت تیتانیوم را از کانی ایلمنیت ($FeTiO_3$) طی واکنش‌های زیر تهیه می‌کنند. برای تهیه ۱۰۰ گرم

تیتانیوم طبق معادلات زیر به چند گرم ایلمنیت ۸۰ درصد نیاز است.



$$100 \text{ g Ti} \times \frac{1 \text{ mol Ti}}{48 \text{ g Ti}} \times \frac{1 \text{ mol}}{1 \text{ mol Ti}} \times \frac{152 \text{ g FeTiO}_3}{1 \text{ mol FeTiO}_3} \times \frac{100}{80} = 395/8$$

پاسخ:

سوال ۷۰ توضیح دهید.

الف) چرا از فلز تیتانیوم برای ساخت موتور جت استفاده می‌شود؟

ب) چرا از فلز تیتانیوم برای ساخت پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما به جای فولاد استفاده می‌شود؟

نکته تیتانیوم (Ti_{22}): تیتانیوم در میان عنصرهای دسته دوره چهارم جدول تناوبی و با عدد اتمی ۲۲؛ با ویژگی‌های باور نکردنی فلزی فراتر از انتظار است که دارای ماندگاری و استحکام مناسب است

تیتانیوم دارای نقطه ذوب بالاتر، چگالی کم‌تر و واکنش‌پذیری ناچیز با ذره‌های موجود در آب دریا و مقاومت در برابر خوردگی و سایش است. که این ویژگی‌ها سبب شده از تیتانیوم در موتور جت ساخت پروانه کشتی اقیانوس‌پیما و ساخت بناهای هنرمندانه از تیتانیوم به جای فولاد استفاده شود. تیتانیوم به شکل آلیاژ نیتینول (آلیاژی از نیکل و تیتانیوم) که معروف به آلیاژ هوشمند است و در ساخت فرآورده‌های صنعتی و پزشکی کاربرد دارد

از آلیاژهای تیتانیوم (۱) در سازه فلزی (۲) در ارتودنسی (۳) استنت برای رگ‌ها و (۴) قاب عینک استفاده می‌شود.

فلزها افزون بر رفتارهای مشابه تفاوت‌های آشکاری در برخی رفتارها نشان می‌دهند؛ در واقع هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد. فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته s و p دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری هستند؛ اما در ویژگی‌هایی مانند (۱) سختی (۲) نقطه ذوب و (۳) تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند دی متیل اتر ترکیبی قطبی است و پروپان ناقطبی است.

دی متیل اتر گازی نسبت به پروپان راحت‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

مقایسه تیتانیوم و فولاد:

فولاد	تیتانیوم	
۱۵۳۵	۱۶۶۷	نقطه ذوب
۷/۹۰	۴/۵۱	چگالی
متوسط	ناچیز	واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا
ضعیف	عالی	مقاومت در برابر خوردگی
عالی	عالی	مقاومت در برابر سایش

سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیه سنبله به کار می‌رود که سختی آن از الماس کمتر و از سیلیسیم بیشتر است. ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند جزء مواد مولکولی به شمار می‌روند.

اگر دو ماده مولکولی با جرم مولی یکسان داشته باشیم مانند (پروپان و دی متیل اتر) نیروهای بین مولکولی در مولکول قطبی بیشتر از مولکول ناقطبی خواهد بود. / یون سیلیکات $(\text{SiO}_4)^{4-}$ می‌باشد.



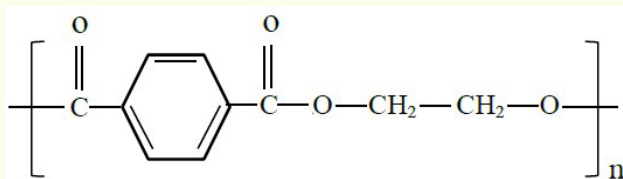
پاسخ: الف) چون دمای موتور جت بالاست باید فلز مورد استفاده نقطه ذوب بالایی داشته باشد، باید سبک بوده و چگالی کمی داشته باشد و در برابر سایش و خوردگی مقاوم باشد
ب) چون تیتانیوم با ذرات موجود در آب دریا واکنش نمی‌دهد، در ساخت پروانه کشتی‌ها به کار می‌رود.

فصل چهارم

سوال ۷۱ یکی از مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات، است.

پاسخ: اتیلن گلیکول

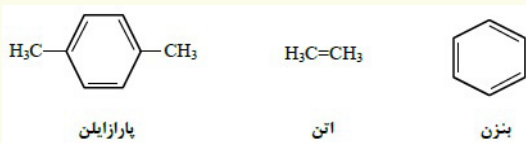
نکته PET: بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود.



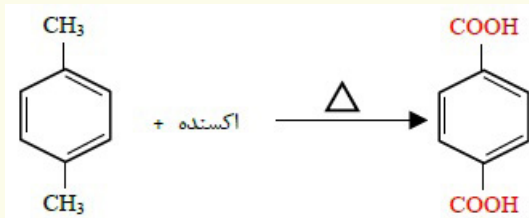
برای تهیه بطری آب ابتدا پلیمر را تهیه می‌کنند سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید. پلیمر PET جز پلی استرهاست زیرا در ساختار آن تعدادی عامل استری مشاهده می‌شود

مونومر سازنده PET اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید است.

اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند. از تقطیر نفت خام می‌توان، بنزن، اتن و پارازایلن را به دست آورد.

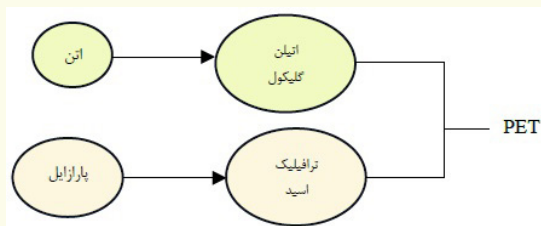


برای تبدیل پارازایلن می‌توان از پتاسیم پرمنگنات غلیظ در شرایط مناسب (گرما) استفاده کرد که با بازده نسبتاً خوب پارازایلن را به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.



پرمنگنات اکسنده است ولی تنها در غلظت‌های بالا شرایط تبدیل به ترفتالیک اسید فراهم نمی‌شود و باید دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با تأمین دمای بالا باز هم بازده واکنش چندان مطلوب نیست؛ از این رو شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایط آسان برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید با بازده بالا هستند. استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند روشی مناسب برای واکنشی پربازده و با صرفه اقتصادی باشد که پژوهش‌ها برای رسیدن به این واکنش همچنان ادامه دارد
 تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید در مقیاس صنعتی بسیار پیچیده‌تر و دشوارتر از چیزی است که روی کاغذ نوشته می‌شود.

برای سنتز اتیلن گلیکول می‌توان از واکنش گاز اتن با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات استفاده کرد. پلیمر PET همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. پسماند PET تهدیدی جدی برای کره زمین به شمار می‌آید؛ از این‌رو دسترسی به بازیافت این پلیمر ضروری است



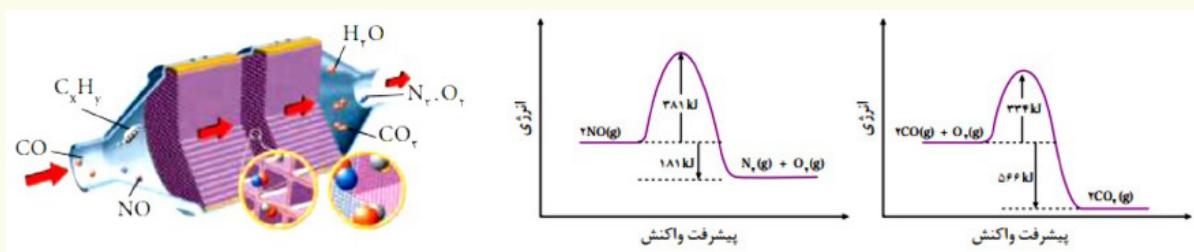
سوال ۷۲ الف) کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با انرژی فعال‌سازی، سرعت واکنش را می‌دهد. (ب) با افزایش دمای یک سامانه تعادلی واکنش در جهت «تولید/مصرف» گرما پیش می‌رود و اگر این واکنش گرماگیر باشد ثابت تعادل «کاهش/افزایش» می‌یابد (پ) برای تهیه بی‌حس‌کننده موضعی، گاز اتن را با این گاز واکنش می‌دهند. (HCl / Cl_2)

نکته کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را افزایش می‌دهد؛ اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند. انرژی فعال‌سازی را می‌توان با استفاده از گرما تامین و با استفاده از کاتالیزگر کاهش داد تا واکنش‌ها را با سرعت دلخواه انجام داد.

پاسخ: الف) کاهش - افزایش (ب) مصرف - افزایش (پ) HCl

سوال ۷۳ الف) درستی یا نادرستی هر یک از عبارات‌های زیر را مشخص کنید. شکل درست نادرست‌ها را بنویسید. الف) گروه‌های عاملی مختلف، گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند. (ب) پارازایلن ترکیبی آروماتیک است که طی فرایندهایی از نفت خام به دست می‌آید. (پ) اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید را به طور مستقیم نمی‌توان از نفت خام به دست آورد.

نکته با توجه به این‌که پرتوهای مرئی بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی را در بر می‌گیرد، انتظار می‌رود دیگر پرتوها مانند فروسرخ، فرابنفش و ... نیز با ماده برهم کنش داشته باشند. شیمی دان‌ها با استفاده از چنین برهم کنش‌هایی میان ماده و پرتوهای الکترومغناطیسی روش‌های گوناگون طیف‌سنجی را برای شناسایی ساختار مواد پایه‌گذاری کرده‌اند یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف سنجی فروسرخ نام دارد. با توجه به این‌که شمار و نوع اتم‌های سازنده هر گروه عاملی متفاوت از دیگری است هر یک از آن‌ها تنها گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می‌کنند همین تفاوت، اساس شناسایی گروه‌های عاملی از یکدیگر است از طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان (۱) برای شناسایی آلاینده‌هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره (۲) شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای (۳) شناسایی گروه‌های عاملی استفاده کرد. افزون بر طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان از برهم کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... نیز برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد. ام آر آی (MRI) خود، نمونه‌ای از کاربرد طیف‌سنجی در علم پزشکی است

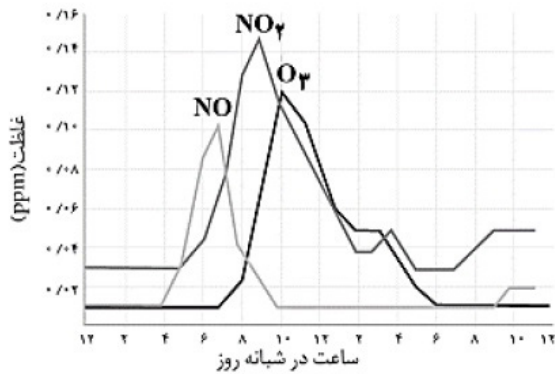


در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی با ورود آمونیاک، گازهای NO و NO_2 به گاز نیتروژن تبدیل می‌شوند.

- ۱- آلاینده NO پس از عبور به N_2 و O_2 تبدیل می‌شود.
- ۲- آلاینده CO پس از عبور به CO_2 تبدیل می‌شود.
- ۳- آلاینده C_xH_y پس از عبور به CO_2 و H_2O تبدیل می‌شود.



سوال ۷۴ نمودار زیر غلظت برخی از آلاینده‌ها را در نمونه‌های از هوای یک شهر بزرگ نشان می‌دهد.



(آ) کمترین غلظت آلاینده مربوط به کدام گاز است؟

(ب) کدام آلاینده موجب قهوه‌ای شدن هوا می‌شود؟

(پ) با افزایش غلظت اوزون، رنگ هوای آلوده کمرنگ‌تر یا پررنگ‌تر می‌شود؟ توضیح دهید

(ت) معادله واکنش موازنه شده پیدایش گاز نیتروژن مونوکسید را بنویسید.



یکی از چالش‌های مهم در جهان امروز داشتن هوای پاک است.

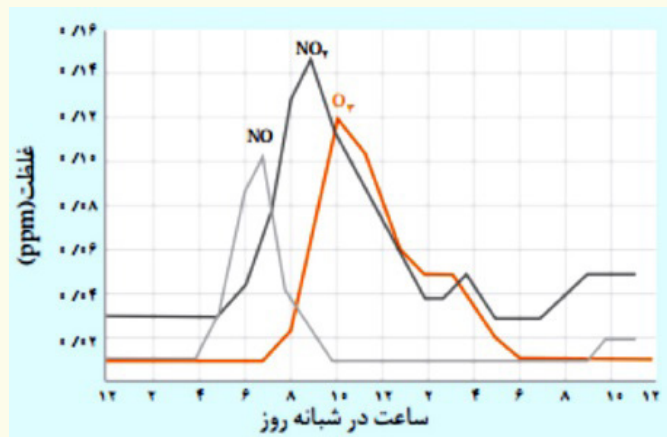
هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده است.

در هوای آلوده گازهای گوناگونی مانند SO_2 , O_3 , NO_2 , CO , NO و ذره‌های معلق و مواد آلی فرار نیز وجود دارد.

به دلیل وجود آلاینده‌ها ۱ - هوای آلوده بوی بد دارد ۲ - چهره شهر را زشت می‌کند ۳ - فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها

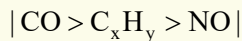
را سرعت می‌بخشد ۴ - سبب ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می‌شود

نیتروژن مونوکسید، نیتروژن دی اکسید و اوزون بین ساعت‌های ۶ تا ۱۰ صبح به بیشترین حد خود می‌رسند.



به دلیل حضور گاز قهوه‌ای رنگ NO_2 در هوای آلوده کلان شهرها هوای آلوده به رنگ قهوه‌ای دیده می‌شود.

مقدار آلاینده تولید شده به ازای یک کیلومتر حرکت خودرو:



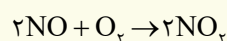
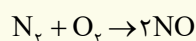
۱- برخی هیدروکربن‌های فرار بدون این که وارد واکنش سوختن شوند از اکزوز خودرو خارج می‌شوند.

۲- کربن مونوکسید از سوختن ناقص هیدروکربن‌ها وارد هواکره می‌شود.

۳- گوگرد دی اکسید از سوختن نفت و زغال سنگ وارد هواکره می‌شود.

۴- نیتروژن مونوکسید و نیتروژن دی اکسید هم می‌تواند از واکنش نیتروژن و اکسیژن موجود در هواکره به هنگام رعد و برق (به علت

دمای بالا ایجاد شده) طی واکنش‌های زیر تولید شود

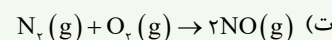


و هم از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودروها (دمای موتور خودروها بیش‌تر از $1000^\circ C$ است)، تولید و وارد

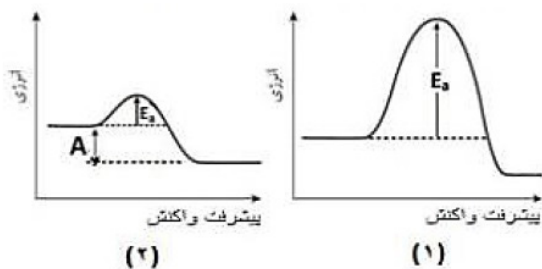
هواکره شود

پاسخ: (آ) NO (ب) NO₂

(پ) کم‌رنگ‌تر - نمودار نشان می‌دهد با افزایش مقدار اوزون، مقدار NO₂ کاهش یافته است.
(با در اثر واکنش NO₂ با اکسیژن هوا، NO₂ مصرف شده و مقدار آن کم می‌شود.)



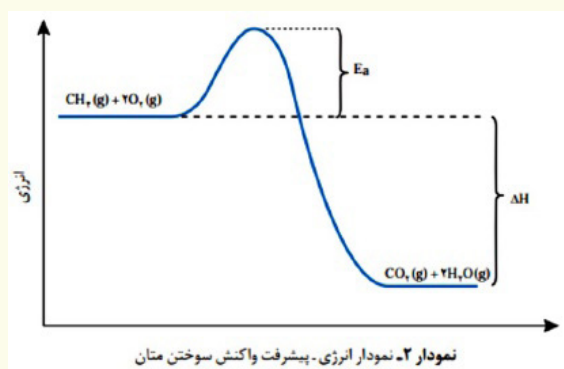
سوال ۷۵ با توجه به این که فسفر سفید بر خلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد به سؤالات پاسخ دهید



(آ) کدام نمودار سوختن فسفر سفید را نشان می‌دهد؟ چرا؟
(ب) کدام واکنش در شرایط یکسان کندتر انجام می‌شود؟
(پ) در نمودار ۲، حرف A چه کمیتی را نشان می‌دهد؟

نکته

واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های گوناگون انجام می‌شوند و واکنش زنگ زدن آهن کند و واکنش سوختن متان تند است.



نمودار ۲ - نمودار انرژی - پیشرفت واکنش سوختن متان

افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود.

هر واکنشی برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد که به آن انرژی فعال‌سازی گفته می‌شود.
انرژی فعال‌سازی را با E_a نمایش داده و واحد آن کیلوژول بر مول است.

هنگامی که نوک کبریت روی سطح زیر قوطی کشیده شود، گرما تولید می‌شود این گرما انرژی فعال‌سازی واکنش شیمیایی انجام شده را تأمین می‌کند

واکنش‌های شیمیایی صرف‌نظر از این که گرماده یا گرماگیر باشند برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند

واکنش دهنده‌ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فرآورده‌ها تبدیل شوند تا زمانی که انرژی فعال‌سازی واکنش تأمین نشود واکنش دهنده‌ها دست نخورده باقی می‌مانند.

هر چه انرژی فعال‌سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت واکنش کم‌تر است.

یکی از روش‌های تأمین انرژی فعال‌سازی گرما دادن به واکنش دهنده‌ها است.

با افزایش دما انرژی واکنش دهنده‌ها بیشتر شده؛ به طوری که تعداد ذراتی که در واحد زمان می‌توانند به فرآورده تبدیل شوند بیشتر شده در نتیجه سرعت واکنش افزایش می‌یابد

برخی واکنش‌ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فرآورده‌ها در آن‌ها به دلیل مصرف انرژی و تأمین دمای بالا صرفه اقتصادی ندارد

شیمی‌دان‌ها در پی یافتن شرایط بهینه (دما و فشار پایین‌تر) برای انجام چنین واکنش‌هایی هستند.

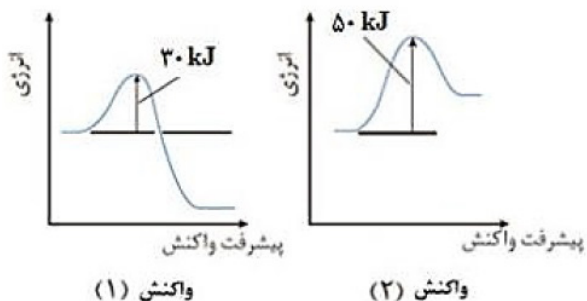
فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می‌سوزد که دلیل این اتفاق را می‌توان به کم‌تر بودن انرژی فعال‌سازی آن نسبت داد



پاسخ: آ) نمودار (۲) - هر چه انرژی فعال‌سازی واکنش کمتر باشد آن واکنش در دمای پایین‌تر و راحت‌تر انجام می‌شود.

ب) سوختن هیدروژن یا نمودار (۱)

پ) تغییرات آنتالپی (ΔH)



سوال ۷۶ با توجه به نمودارهای زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

آ) گرماده یا گرماگیر بودن هر یک از واکنش‌ها را مشخص کنید.

ب) کدام واکنش در شرایط یکسان، سریع‌تر انجام می‌شود؟ چرا؟

پاسخ: آ) واکنش (۱) : گرماده واکنش (۲) : گرماگیر

ب) واکنش (۱) - زیرا هر چه انرژی فعال‌سازی واکنش کمتر باشد سرعت واکنش بیشتر است.

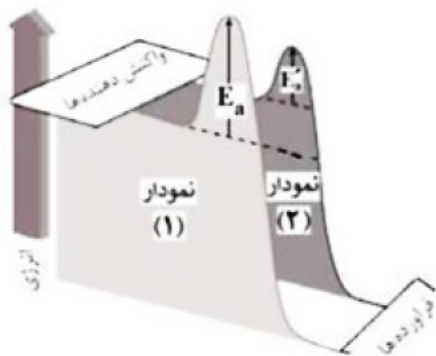
سوال ۷۷ شکل زیر نمودار انرژی - پیشرفت یک واکنش را در حضور

کاتالیزگر و بدون کاتالیزگر نشان می‌دهد. با توجه به آن به پرسش‌ها

پاسخ دهید.

آ) تعیین کنید این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

ب) کدام نمودار مربوط به انجام واکنش در حضور کاتالیزگر است؟ چرا؟



نکته

با استفاده از کاتالیزگر می‌توان انرژی فعال‌سازی واکنش را کاهش و سرعت انجام واکنش را افزایش داد.

کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند اما در پایان واکنش دست نخورده باقی می‌مانند، از این رو می‌توان بارها و بارها آن‌ها را به کار برد.

استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون به دلیل انجام واکنش در دمای پایین‌تر سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌باشد.

کاتالیزگر با تغییر مسیر واکنش انرژی فعال‌سازی را کاهش داده و واکنش دهنده‌ها سریع‌تر به فرآورده‌ها تبدیل می‌شوند.

واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن ۱- گرماده است ۲- در دمای اتاق

سرعت بسیار ناچیزی دارد.

با ایجاد جرقه در مخلوط و تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش به حالت

انفجاری انجام می‌شود

جرقه تأثیری بر میزان انرژی فعال‌سازی ندارد و فقط انرژی فعال‌سازی را

تأمین می‌کند

به کار بردن کاتالیزگر به صورت پودر و توری هر دو به علت افزایش سطح

تماس؛ سرعت واکنش را بیشتر می‌کنند

اثر کاتالیزگر پلاتین در کاهش دادن میزان انرژی فعال‌سازی بیشتر از کاتالیزگر روی است.

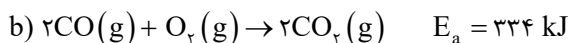
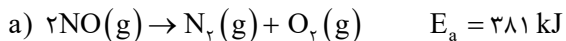
در حضور توری پلاتینی واکنش به حالت انفجاری و در حضور پودر روی واکنش با سرعت زیاد انجام می‌شود.

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال‌سازی، سرعت را افزایش می‌دهد؛ اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

انرژی فعال‌سازی را می‌توان با استفاده از گرما تأمین و با استفاده از کاتالیزگر کاهش داد تا واکنش‌ها را با سرعت دلخواه انجام داد.

پاسخ: آ) گرماده زیرا سطح انرژی فراورده‌ها از واکنش دهنده‌ها پایین‌تر است.
 ب) نمودار (۲) زیرا کاتالیزگر انرژی فعال‌سازی را کاهش می‌دهد.

سوال ۷۸ واکنش‌های زیر در فرایند حذف آلاینده‌های موجود در اگزوز خودروها انجام می‌شوند.



آ) سرعت کدام واکنش بیشتر است؟ چرا؟

ب) چرا با افزایش دما سرعت این واکنش‌ها بیشتر می‌شود؟

پ) کدام واکنش داده شده در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی انجام نمی‌شود؟

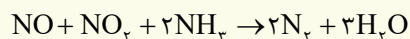
نکته مبدل کاتالیستی به کاررفته دارای ۳ کاتالیزگر است که نشان می‌دهد؛ هر کاتالیزگر به طور اختصاصی عمل می‌کند. اثر کاتالیزگر بر روی میزان کاهش سه آلاینده موجود در خودروهای بنزینی یکسان نیست که به ترتیب زیر است:



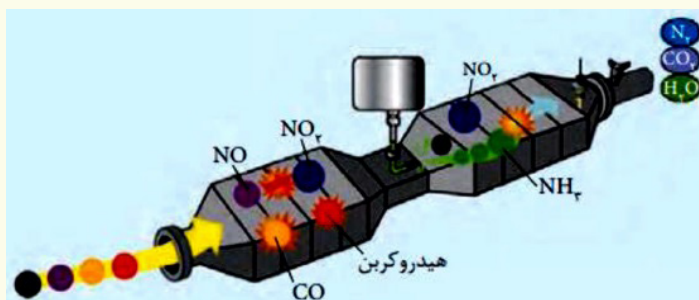
بر روی سطح مبدل کاتالیستی سرامیکی به شکل توری به کار می‌رود که فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است. توجه: برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی گاهی سرامیک را به صورت مش (دانه‌های ریز در می‌آورند و کاتالیزگر را روی سطح آن می‌نشانند که با این کار سطح تماس بیشتر می‌شود و در پی آن سرعت واکنش نیز بیشتر می‌شود در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند. با این‌که مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می‌کند؛ اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست

با وجود مبدل‌های کاتالیستی به هنگام روشن شدن خودرو در روزهای سرد زمستان در گازهای خروجی از اگزوز خودروها مقدار بیشتری آلاینده مشاهده می‌شود که دلیل آن را می‌توان به پایین بودن دما و در نتیجه کم شدن سرعت انجام واکنش‌های شیمیایی که منجر به کاهش آلاینده می‌شوند نسبت داد که برای برطرف شدن این مشکل می‌توان از یک گرمکن الکتریکی در کنار مبدل کاتالیستی به منظور بالا بردن دما استفاده کرد کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می‌کند؛ در حضور کاتالیزگر نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری انجام شود، کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسب داشته باشد مبدل‌های کاتالیستی که در خودروهای بنزینی مورد استفاده قرار می‌گیرند، توانایی این را ندارند که گازهای NO ، NO_2 را به گاز نیتروژن تبدیل کنند

برای تبدیل اکسیدهای نیتروژن به ۲ پژوهشگران مبدلی نو طراحی کردند که در این مبدل با ورود آمونیاک، گازهای NO_2 و NO به نیتروژن تبدیل شده و ضمن انجام واکنش بخار آب نیز تولید می‌شود



مبدل کاتالیستی و گازهای ورودی و خروجی در خودروهای دیزلی (به شکل دقت کنید)



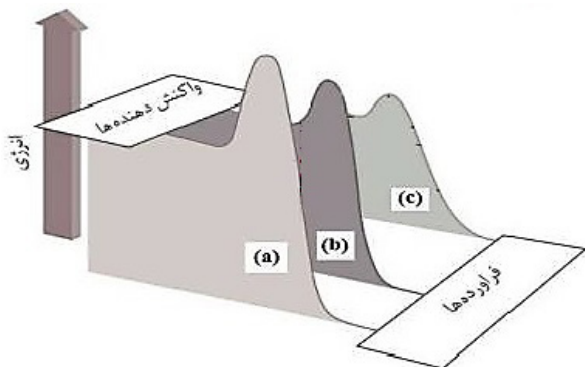


پاسخ: آ) واکنش b- انرژی فعال‌سازی کمتری دارد.

ب) دماهای بالا انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها را تأمین می‌کند (یا انرژی واکنش دهنده‌ها بیشتر می‌شود).
پ) واکنش a

سوال ۷۹ جدول زیر واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط گوناگون و دمای 25°C نشان می‌دهد با توجه

به آن پاسخ دهید.



سرعت واکنش	شرایط آزمایش	آزمایش
ناچیز	بدون حضور کاتالیزگر	۱
انفجاری	ایجاد جرقه	۲
سریع	در حضور پودر روی	۳
انفجاری	در حضور توری پلاتین	۴

آ) نقش پودر روی در این واکنش چیست؟

ب) نقش جرقه در انجام واکنش (۲) چیست؟

پ) هر یک از نمودارهای (b) و (c) را به کدام یک از آزمایش‌های (۳ یا ۴) می‌توان نسبت داد؟

ت) با استفاده از توری پلاتینی در آزمایش (۴) آنتالپی واکنش (ΔH) چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

پاسخ: آ) کاتالیزگر

ب) تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش

پ) نمودار (b): در حضور پودر روی نمودار (c) در حضور توری پلاتینی

ت) ثابت می‌ماند با استفاده از کاتالیزگر سطح انرژی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها تغییر نمی‌کند پس آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند

سوال ۸۰ با توجه به شکل زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) تعیین کنید این شکل مربوط به مبدل کاتالیستی در چه نوع

خودروهایی (بنزینی یا دیزلی) است؟

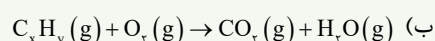
ب) معادله شیمیایی حذف هیدروکربن‌های نسوخته توسط این قطعه

را بنویسید؟ (موازنه واکنش الزامی نیست)

پ) چرا با وجود این قطعه در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام گرم شدن و روشن شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد

زمستان گازهای بیشتری مشاهده می‌شود؟

پاسخ: آ) خودروهای بنزینی



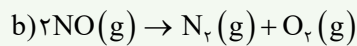
پ) زیرا هر کاتالیزگر در گستره دمایی مناسب و معینی واکنش را به بهترین شکل سرعت می‌بخشد.

سوال ۸۱ در مورد مبدل کاتالیستی خودرو به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

آ) به چه منظوری این قطعه بر روی خودروها نصب می‌شود؟

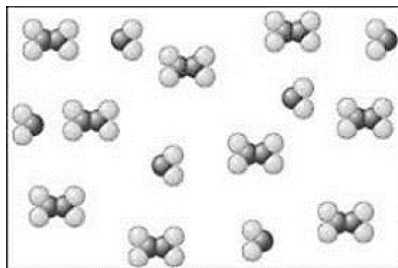
ب) چرا برای افزایش کارایی این قطعه گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه‌های ریز در آورده و کاتالیزورها را بر روی سطح آن می‌نشانند؟
پ) تعیین کنید هر یک از واکنش‌های زیر در مبدل کاتالیستی خودرو بنزینی انجام می‌شود یا خودرو دیزلی؟

پاسخ:



آ) به منظور کاهش یا حذف آلاینده‌های خروجی از خودروها
ب) زیرا سطح تماس آلاینده‌ها با این قطعه افزایش می‌یابد
پ) واکنش a: در خودرو دیزلی واکنش b: در خودرو بنزینی

سوال ۸۲ شکل زیر، سامانه تعادلی تبدیل گازهای N_2O_4 به NO_2 را در یک دمای معین نشان می‌دهد. با توجه



به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید

آ) اگر حجم سامانه ۴ لیتر و هر ذره هم ارز با ۰/۰۲ مول از آن گونه باشد، ثابت تعادل واکنش زیر را حساب کنید.



ب) با افزایش دما، ثابت تعادل کم یا زیاد می‌شود؟

نکته اثر دما بر تعادل

دما تنها عاملی است که می‌تواند ثابت تعادل را تغییر دهد. پس تغییر دما علاوه بر برهم زدن تعادل، ثابت تعادل را نیز تغییر می‌دهد. به طور کلی با افزایش دما، تعادل در جهت مصرف گرما و با کاهش دما، تعادل در جهت تولید گرما جابه‌جا می‌شود.

واکنش‌های گرماگیر

با افزایش دما، واکنش در جهت رفت (راست) جابه‌جا می‌شود.

با کاهش دما، واکنش در جهت برگشت (چپ) جابه‌جا می‌شود.

واکنش‌های گرماده

با افزایش دما، واکنش در جهت برگشت (چپ) جابه‌جا می‌شود.

با کاهش دما، واکنش در جهت رفت (راست) جابه‌جا می‌شود.

رابطه دما و K

اگر با افزایش دما مقدار K واکنش افزایش یافت، یعنی واکنش بیشتر به سمت راست پیش می‌رود، پس این واکنش گرماگیر است.

اگر با افزایش دما مقدار K واکنش کاهش یافت، یعنی واکنش پیشرفت کمتری در جهت راست دارد، پس این واکنش گرماده است.

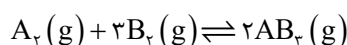
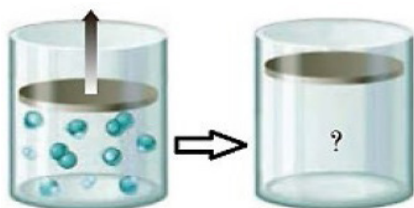
نکته: هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می‌یابد، واکنش در جهت مصرف گرما پیش می‌رود و اگر این واکنش گرماگیر باشد، مقدار واکنش دهنده‌ها کاهش می‌یابد. به عنوان مثال تولید آمونیاک یک واکنش گرماده است پس با افزایش دما، K واکنش کاهش می‌یابد و واکنش کمتر پیش می‌رود و مقدار آمونیاک کمتری تولید می‌شود

پاسخ:

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(6 \times 0.02)^2}{\frac{4^2}{9 \times 0.02}} \Rightarrow K = 0.02 \quad (\text{آ})$$

(ب) زیاد می‌شود

سوال ۸۳ با توجه به شکل که در آن، واکنش تعادلی زیر در سیلندری با پیستون روان در دمای ثابت قرار دارد. به سؤالات پاسخ دهید



(آ) اگر در سامانه پیستون به سمت بیرون کشیده شود واکنش تعادلی در کدام جهت جابه‌جا می‌شود؟ دلیل بنویسید

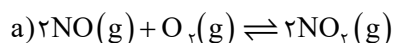
(ب) با این تغییر شمار مولکول‌های AB_2 چه تغییری می‌کند؟

نکته اثر فشار بر تعادل

تغییرات فشار و یا تغییرات حجم سامانه در دمای ثابت و در تعادل‌های گازی مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای اعمال این تغییر فشار از طریق تغییر حجم سیلندر مجهز به پیستون می‌توان استفاده کرد. با افزایش فشار و کاهش حجم سامانه گازی در دمای ثابت تعادل به سمت مقدار مول گازی کمتر جابه‌جا می‌شود و با کاهش فشار و افزایش حجم هم به سمت مقدار مول گازی بیشتر جابه‌جا می‌شود.

پاسخ: (آ) در جهت برگشت (سمت چپ) - زیرا با افزایش حجم در دمای ثابت فشار کم می‌شود پس تعادل در جهت افزایش فشار و تعداد مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا می‌شود.
(ب) کم می‌شود.

سوال ۸۴ سامانه‌های تعادلی زیر را در نظر بگیرید:
 (آ) برای سامانه (a) عبارت ثابت تعادل را بنویسید.
 (ب) در کدام واکنش، کاهش حجم در دمای ثابت سبب افزایش مقدار فرآورده‌ها می‌شود؟ چرا؟
 (پ) با افزایش دما، غلظت گاز N_2O_4 در واکنش (b) چه تغییری می‌کند؟ دلیل بنویسید.



نکته اثر غلظت بر تعادل

اگر غلظت مواد واکنش‌دهنده افزایش یابد یا غلظت فرآورده کاهش یابد، واکنش به سمت رفت (راست) جابه‌جا می‌شود.

اگر غلظت فرآورده‌ها افزایش یابد یا غلظت واکنش‌دهنده کاهش یابد واکنش به سمت برگشت (چپ) جابه‌جا می‌شود.

نکته: هر ماده‌ای که کاهش یافته، واکنش در جهت تولید آن پیش می‌رود و هر ماده‌ای که افزایش یافته، واکنش در جهت مصرف آن پیش می‌رود.

نکته: افزایش غلظت باعث افزایش سرعت می‌شود.

پاسخ:

$$K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]} \quad (A)$$

ب) واکنش a - زیرا با کاهش حجم و افزایش فشار، تعادل در جهت شمارمول‌های گازی کمتر جابه جا می‌شود.
پ) کاهش می‌یابد - زیرا تعادل در جهت مصرف گرما یعنی در جهت رفت پیش می‌رود.

سوال ۸۵ تعادل $\text{PCl}_5(g) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(g) + \text{Cl}_2(g)$ را در نظر بگیرید و بنویسید با انجام هر یک از تغییرهای زیر،

این تعادل به چه جهتی جابه جا می‌شود؟ چرا؟

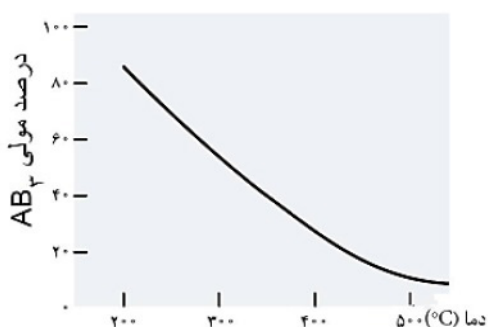
آ) افزایش حجم سامانه

ب) وارد کردن مقداری گاز کلر $\text{Cl}_2(g)$ به سامانه

پاسخ: آ) سمت راست زیرا طبق اصل لوشاتلیه با افزایش حجم تعادل به سمت تعداد مول‌های گازی بیشتر جابه جا می‌شود.

ب) سمت چپ زیرا طبق اصل لوشاتلیه با افزایش غلظت یک ماده تعادل به سمتی جابه جا می‌شود که آن ماده مصرف گردد.

سوال ۸۶ با توجه به نمودار زیر که درصد مولی $\text{AB}_2(g)$ را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می‌دهد به



سوالات پاسخ دهید. $\text{A}_2(g) + 2\text{B}_2(g) \rightleftharpoons 2\text{AB}_2(g)$

آ) با افزایش دما درصد مولی $\text{AB}_2(g)$ در سامانه چه تغییری می‌کند؟

ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

پ) مقدار ثابت تعادل آن در سه دمای ۲۵، ۲۰۰ و ۴۰۰ درجه سلسیوس به صورت زیر است

$$K_1 = 6/2 \times 10^{-4}, \quad K_2 = 0/65, \quad K_3 = 6/0 \times 10^5$$

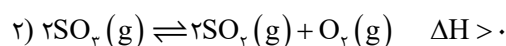
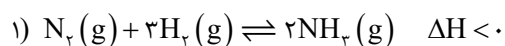
کدام یک، ثابت تعادل را در دمای اتاق نشان می‌دهد؟ دلیل بنویسید.

پاسخ: آ) کم می‌شود

ب) گرماده - زیرا با افزایش دما واکنش در جهت برگشت پیش رفته و از مقدار فرآورده‌ها کاسته شده است.

پ) K_3 - چون واکنش در جهت رفت گرماده است پس هر چه دما پایین تر باشد میزان پیشرفت واکنش بیشتر است.

سوال ۸۷ با توجه به واکنش‌های زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.



آ) با کاهش دما مقدار فرآورده در واکنش (۱) چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

ب) با افزایش دما در واکنش (۲)، (K) چه تغییری می‌کند؟

پ) در دمای ثابت افزایش فشار سامانه تعادلی (۲) را در چه جهتی جابجا می‌کند؟ چرا؟

پاسخ: (آ) افزایش می‌یابد - با توجه به این که این واکنش گرماده است، کاهش دما تعادل را به سمتی می‌برد تا طبق اصل لوشاتلیه اثر دما جبران شده و گرما تولید شود یعنی واکنش رفت پیشرفت کرده و مقدار فرآورده‌ها افزایش پیدا می‌کند.
(ب) افزایش می‌یابد

(پ) جهت چپ - زیرا افزایش فشار بر سامانه تعادلی سبب می‌شود که تعادل در جهت تولید تعداد مول‌های گازی کمتر جابه‌جا شود.

سوال ۸۸ در سامانه تعادلی $2NO(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ با افزایش حجم سامانه در دمای ثابت پس از برقراری

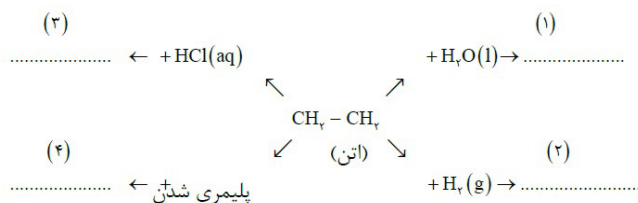
تعادل جدید هر یک از کمیت‌های زیر چه تغییری کرده‌اند؟ برای هر مورد دلیل بنویسید

(آ) شمار مول‌های NO

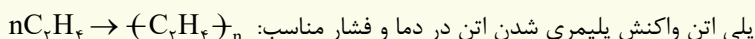
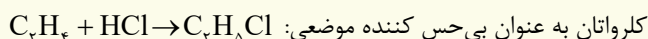
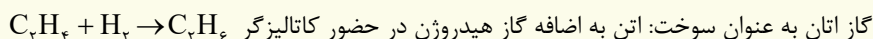
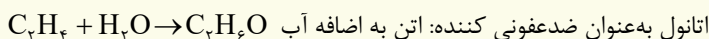
(ب) ثابت تعادل واکنش

پاسخ: (آ) شمار مول‌های NO زیاد می‌شود با افزایش حجم سامانه، فشار کم می‌شود طبق اصل لوشاتلیه واکنش در جهت تعداد مول‌های گازی بیشتر پیش می‌رود (جهت برگشت)
(ب) تغییر نمی‌کند. چون دما ثابت است ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.

سوال ۸۹ در نمودار زیر جاهای خالی (۱) تا (۴) را با نام یا فرمول ماده شیمیایی مناسب پر کنید.



نکته مواد تهیه شده از اتن:

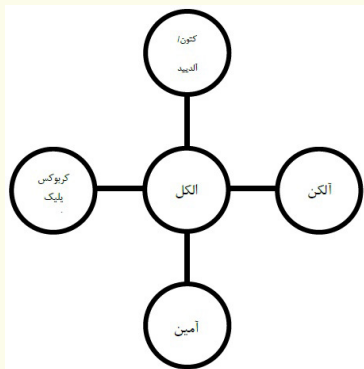


توجه: از واکنش اتانول (تهیه شده از اتن) و استیک اسید (اتانویک اسید) می‌توان استری به نام اتیل استات تولید کرد که به عنوان حلال چسب کاربرد دارد

هر چه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیش‌تر باشد ساخت آن دشوارتر و به دانش پیشرفته‌تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

(۱) بازده واکنش (۲) هزینه مواد (۳) انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.

تصویر زیر تبدیل برخی مواد آلی را به یکدیگر نشان می‌دهد.



پاسخ: (۱) اتانول C_2H_5OH

(۲) اتان C_2H_6

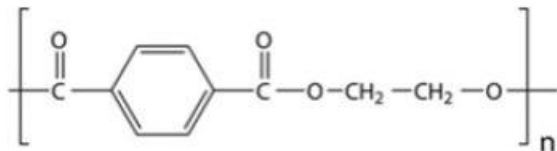
(۳) کلرواتان C_2H_5Cl

(۴) پلی اتن $(-CH_2-CH_2-)_n$

از گاز اتن می‌توان مواد آلی گوناگون پر مصرف و ارزشمند تهیه کرد.

گاز اتن یکی از مهم‌ترین خوراک‌ها در صنایع پتروشیمی است.

سوال ۹۰ فرمول ساختاری پلیمر سازنده بطری آب به شکل زیر است. با توجه به آن به پرسش‌ها پاسخ دهید.

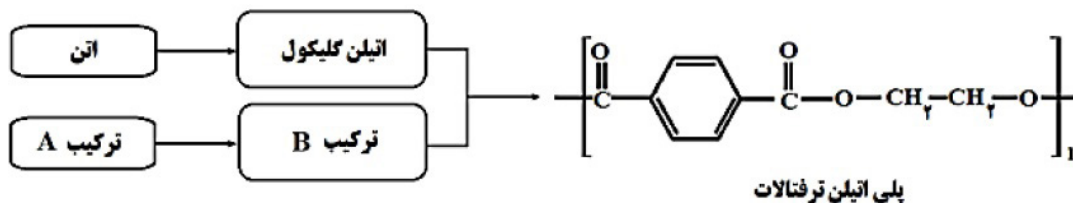


(آ) این پلیمر از کدام دسته پلیمرهاست؟ چرا؟

(ب) ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید.

پاسخ: (آ) از دسته پلی‌استرها است. زیرا واحدهای تکرار شونده آن گروه عاملی استری است.

سوال ۹۱ فرایند کلی سنتز پلیمر سازنده بطری آب در شکل زیر نشان داده شده است.

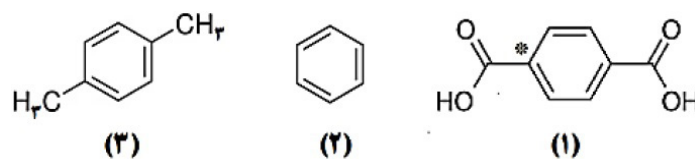


(آ) پلی اتیلن ترفتالات از کدام دسته پلیمرهاست؟ چرا؟

(ب) برای تولید اتیلن گلیکول از اتن کدام اکسنده زیر مناسب‌تر است؟

«محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات» یا «محلول آبی و غلیظ پتاسیم پرمنگنات»

(پ) به جای ترکیب‌های A و B کدام ساختارهای زیر قرار می‌گیرند؟



(ت) عدد اکسایش اتم کربن ستاره دار را در ساختار (۱) تعیین کنید.

پاسخ: (آ) پلی‌استرها - زیرا دارای گروه عاملی استری است (یا از الکل و اسید دو عاملی تشکیل شده است).

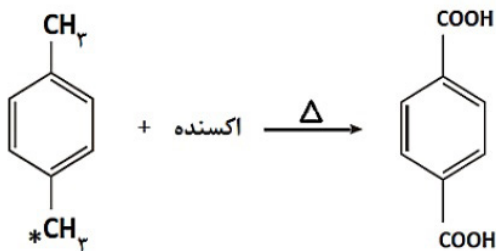
(ب) ترکیب A: ۳ - ترکیب B: ۱

(پ) محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات

(ت) $4 - 4 = 0$



ترکیب (A)



سوال ۹۲ با توجه به واکنش زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(آ) نام ترکیب (A) را بنویسید.

(ب) اکسنده مناسب این واکنش چیست؟

(پ) عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار را تعیین کنید.

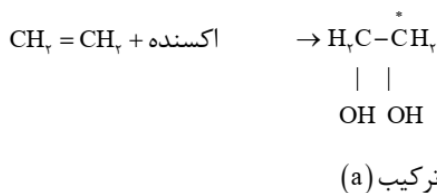
(ت) تعیین کنید انرژی فعال‌سازی این واکنش کم است یا زیاد؟

پاسخ: (آ) پارازایلن

(ب) پتاسیم پر منگنات غلیظ

(پ) ۳ -

(ت) زیاد



سوال ۹۳ با توجه به واکنش زیر به پرسش‌ها پاسخ دهید.

(آ) نام ترکیب (a) را بنویسید.

(ب) اکسنده مناسب این واکنش چیست؟

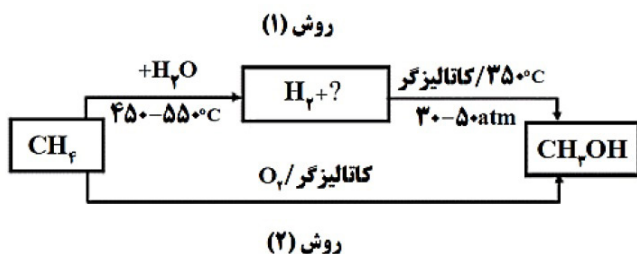
(پ) عدد اکسایش اتم کربن ستاره‌دار را به دست آورید.

پاسخ: (آ) اتیلن گلیکول

(ب) محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات

(پ) «-۱»

سوال ۹۴ متانول در بازیافت شیمیایی PET به کار می‌رود. نمودار زیر دو روش تولید متانول از متان را نشان می‌دهد



(آ) جای علامت (?) فرمول شیمیایی فراورده تولید شده را بنویسید.

(ب) چرا فرایند تبدیل متان به متانول دشوار است؟

(پ) در تهیه متانول از متان، روش (۲) نسبت به روش

(۱) چه مزیتی دارد؟

نکته برای بازیافت PET دو روش وجود دارد:

فیزیکی: پلاستیک‌ها را پس از شست و شو و تمیز کردن ذوب کرده و دوباره از آن‌ها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده می‌کنند. پس از شست و شو می‌توان آن‌ها را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام «پرک» تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد

شیمیایی: روش دوم این است که پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل کرد.

سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی تعیین کننده نوع روش بازیافت خواهد بود.

بازگرداندن پسماندهای پلاستیکی به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.

شیمی‌دان‌ها با بررسی‌های فراوان پی بردند که PET در شرایط مناسب می‌تواند با متانول واکنش داده و به مواد مفید تبدیل شود.

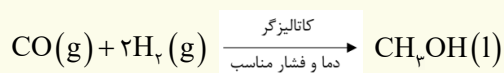
سالانه به مقدار زیادی متانول نیاز است؛ از این رو تولید صنعتی متانول اهمیت زیادی دارد.

متانول مایعی بی‌رنگ بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌ها است.

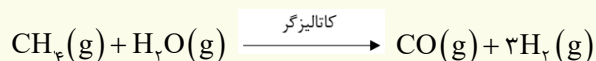
به دلیل کاربرد متانول در صنایع گوناگون باید بتوان متانول را در مقیاس صنعتی تولید کرد.

تهیه متانول:

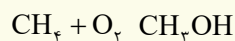
۱- روش غیر مستقیم: در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب دمای ۳۵۰ و فشار بین ۳۰ تا ۵۰ اتمسفر و در حضور کاتالیزگر واکنش داده و متانول تهیه می‌کنند.



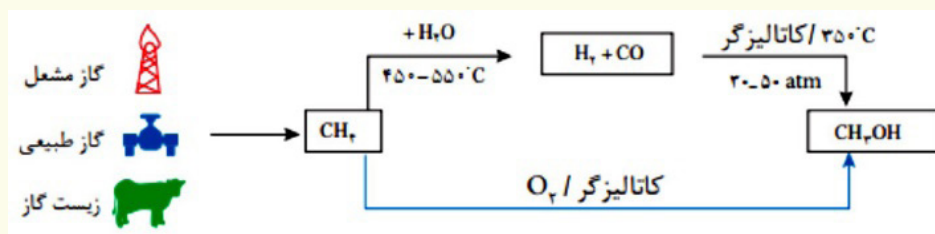
برای تهیه کربن مونوکسید و گاز هیدروژن می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر و در دمای ۴۵۰ تا ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد بهره برد.



به دلیل اهمیت متانول در صنایع گوناگون و ارزان بودن گاز متان، هم‌چنین تبدیل متان با استفاده از کاتالیزگر به طور مستقیم با استفاده از واکنش متان و اکسیژن، پژوهش‌های بسیاری برای تبدیل مستقیم متان به متانول در حال انجام است



ضمن تبدیل متان به متانول با استفاده از اکسیژن و کاتالیزگر واکنش در دمای پایین‌تری انجام خواهد شد و آلودگی کم‌تری به دنبال داشته و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه خواهد بود



گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است. که در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود.

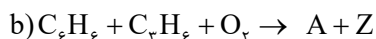
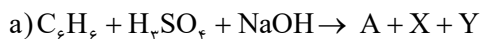
گاز متان واکنش‌پذیری کمی داشته سیر شده است و تبدیل آن به متانول فرآیندی دشوار است.

یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه‌تر است که شمار اتم‌های بیشتری از اتم‌های واکنش دهنده به فرآورده‌های سودمند

پاسخ: آ) CO

ب) متان واکنش پذیری بسیار کمی دارد (یا متان هیدروکربن سیر شده است)
پ) کاهش مصرف انرژی و کاهش تولید آلاینده‌ها

سوال ۹۵ معادله‌های شیمیای موازنه نشده زیر تهیه ماده A را به دو روش نشان می‌دهد.



در این واکنش‌ها X و Y پسماند هستند، اما Z یک حلال صنعتی است.

بر اساس اصول شیمی سبز کدام واکنش از دیدگاه اتمی صرفه اقتصادی دارد؟ چرا؟

پاسخ: واکنش b - از دیدگاه اتمی شمار بیشتری از اتم‌های واکنش دهنده به فرآورده‌های سودمند تبدیل شده است.

این ۶ تا سوال آخرم که ترکیبی از همه‌ی فصوله حل کنید! تازه از تنور در اومدن!

سوال ۹۶ جاهای خالی را با عبارت مناسب پر کنید.

(شبه نهایی استان قم - فروردین ۱۴۰۲)

الف) در سلول گالوانی عمل اکسایش در نیم سلول انجام می‌شود که قطب سلول را تشکیل می‌دهد.

ب) شاره خوب، شاره ای است که در گستره دمایی بیشتری به حالت باشد.

پاسخ: الف) آند - منفی

ب) مایع

سوال ۹۷ برای هر یک از موارد زیر یک دلیل بنویسید.

(شبه نهایی زنجان - فروردین ۱۴۰۲)

الف) وازلین در هگزان حل می‌شود.

ب) با افزودن صابون به مخلوط آب و روغن و هم زدن آن، یک مخلوط تک لایه به دست می‌آید.

پاسخ: الف) هر دو دارای نیروی بین مولکولی واندروالسی می‌باشند و ناقطبی هستند.

ب) صابون توانایی حل شدن در آب و روغن را دارد و با هر دو مولکول پیوند برقرار می‌کند. این خاصیت باعث همگن شدن مخلوط می‌شود.

سوال ۹۸ درستی یا نادرستی هریک از عبارات زیر را تعیین کنید. در صورت نادرست بودن، شکل درست آن را بنویسید.

(شبه نهایی مرکزی - فروردین ۱۴۰۲)

الف) با توجه به آن که میانگین آنتالپی پیوند در C - C بیشتر از میانگین آنتالپی پیوند در Si - Si است، پس نقطه ذوب الماس بالاتر از سیلیسیم است.

ب) گرافن تک لایه از گرافیت است، که در آن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی، حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند.

پاسخ: الف) درست

ب) درست

(شبه نهایی آذربایجان غربی - فروردین ۱۴۰۲)

سوال ۹۹ به صورت کوتاه پاسخ دهید.

الف) در آند سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن چه گازی وارد می‌شود؟

ب) کاهنده ترین فلز کدام است؟

پاسخ: الف) گاز هیدروژن

ب) لیتیم

(شبه نهایی شهر ری - فروردین ۱۴۰۲)

سوال ۱۰۰ واژه درست را از داخل پرانتز انتخاب کنید.

الف) در دمای ثابت همراه با تبدیل شدن تعادل آغازی به تعادل جدید، ثابت می‌ماند. (k - p)

ب) فرآورده واکنش اتانویک اسید با اتانول است. (اتیل استات - اتیل کربنات)

پاسخ: الف) k

ب) اتیل استات

سوال ۱۰۱ برای هر یک از موارد زیر، علت بنویسید.

الف) هوای آلوده به رنگ قهوه ای دیده می‌شود.

ب) جوش شیرین، پی اچ شیره معده را افزایش می‌دهد.

پاسخ: الف) در هوای آلوده گاز نیتروژن دی اکسید یافت می‌شود.

ب) جوش شیرین نمکی با خاصیت بازی است.