

## فصل اول مولکولها در خدمت تندرستی

### اهمیت پاکیزگی و بهداشت در زندگی :

- ۱- انسان ها در کنار رودخانه ها و آب ها سکنی می گزیدند تا با دسترسی به آب، بدنشان را با آب بشویند و تمیز کنند.
- ۲- حفاری های باستانی از شهر بابل نشان می دهد که انسان چند هزار سال پیش از میلاد از موادی شبیه به صابون های امروزی برای نظافت و تمیزی بهره می بردند.
- ۳- انسانها به طور اتفاقی پی بردند که اگر ظرف های چرب و کثیف را به خاکستر آغشته کنند و با آب گرم شست و شو دهند، با زحمت کمتری تمیز می شوند.
- ۴- با گذشت زمان، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت شخصی در جوامع گسترش یافت و دانش بشر از پدیده پاکیزگی و نقش صابون در ایجاد آن بیشتر شد.

### اهمیت صابون و بهداشت سبب شد :

- ۱- صنعت شوینده ها گسترش شگفت انگیزی پیدا کند ۲- پاک کننده های گوناگون تولید شوند تا جایی که امروزه تقریباً برای هر نوع سلیقه ای شوینده و پاک کننده مناسب در بازار یافت می شود.

### استفاده از صابون و شوینده های دیگر، سبب می شود که :

- ۱- میکروب ها، آلودگی ها و عوامل بیماری زا در مکانهای شخصی و همگانی کاهش یافته
- ۲- سطح بهداشت جامعه افزایش یابد.
- ۳- میزان سلامتی و تندرستی مردم را افزایش می دهد.
- ۴- شاخص امید به زندگی بهبود یافته است.

### عدم دسترسی، کمبود یا عدم استفاده از شوینده ها سبب:

- ۱- کاهش سطح بهداشت فردی و اجتماعی می شود.
  - ۲- منجر به گسترش بیماری های گوناگون در میان مردم کشورهای دنیا می شود.
- برای نمونه ..... یک از بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن ..... ها و نبود بهداشت ایجاد می شود. این بیماری در طول تاریخ چندین بار در جهان همه گیر شده و جان میلیون ها انسان را گرفته است و هنوز می تواند از بیماری های تهدید کننده هر جامعه باشد. ساده ترین و مؤثرترین راه پیشگیری این بیماری، رعایت بهداشت شخصی و همگانی است.

### شاخص امید به زندگی :

نشان می دهد که با توجه به خطراتی که یک شخص در طول زندگی با آنها مواجه می شود، چند سال به طور میانگین در این جهان خواهد زیست .

امید به زندگی در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای یک کشور نیز با هم تفاوت دارد.  
در کشورها و مناطق برخوردار، امید به زندگی از کشورها و مناطق کم برخوردار بیشتر است.

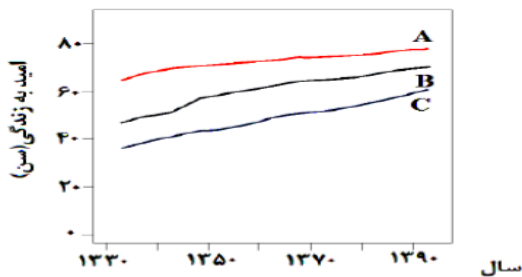
با توجه به شکل مقابل که مربوط به شاخص امید به زندگی در جهان، نواحی توسعه یافته و کمتر توسعه یافته است، کدام مطلب درست است؟

(۱) نمودار A مربوط به نواحی توسعه یافته و نمودار B مربوط به نواحی کمتر توسعه یافته است.

(۲) شاخص امید به زندگی در جهان با گذشت زمان روند نزولی داشته است.

(۳) در سال ۱۳۷۰، میانگین شاخص امید به زندگی در جهان حدود ۶۰ سال بوده است.

(۴) شیب نمودار نواحی توسعه یافته بیشتر از نواحی کمتر توسعه یافته است.



### پاکیزگی محیط با مولکول های پاک کننده های شیمیایی :

آلاینده و کثیفی : موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند، برای مثال

گل و لای، گرد و غبار، لکه های چربی و مواد غذایی روی لباس ها و پوست بدن،

### نمونه هایی از انواع آلودگی های هواگروه :

گازهای ۱- گوگرد دی اکسید ۲- کربن دی اکسید ۳- نیتروژن دی اکسید ۴- نیتروژن مونوکسید ۵- ذره های معلق و

دوده

یادآوری : مواد زمانی در هم حل می شوند که جاذبه بین مولکولی آنها شبیه هم باشد .به بیان دیگر مواد قطبی در حلال

های قطبی و مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی حل می شوند.

### فرایند انحلال :

اگر ذره های سازنده حل شونده با مولکول های حلال جاذبه قوی برقرار کنند، حل شونده در حلال حل می شود در غیر این

صورت ذره های حل شونده کنار هم باقی می ماند و در حلال پخش نمی شوند.

### یاد آوری قواعد انحلال :

۱- ترکیبات قطبی و یونی در حلال های قطبی مانند آب حل می شوند و ترکیبات ناقطبی در حلال های ناقطبی حل می شوند.

نمونه حلال های قطبی : آب و متانول و اتانول

نمونه حلال های ناقطبی : هگزان (تینر) - بنزن - بنزین - روغن - استون

۲- در ترکیبات آلی که مولکول آنها از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شده است. مانند الکل ها و کربوکسیلیک اسیدها با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی بخش ناقطبی بر بخش قطبی غلبه کرده و نیروی واندروالسی بر پیوند هیدروژنی غلبه می کند و آن ترکیب در مجموع ناقطبی است. و در آب نامحلول و در حلال های ناقطبی محلول می شود.

۳- الکل ها تا پنج کربن، به هر نسبت در آب محلول هستند .

۴- استون به هر نسبتی در آب حل می شود .

۴- همه ترکیبات یونی در آب محلول نیستند . یک ترکیب یونی در صورتی در آب حل می شود که نیروی جاذبه یون-دوقطبی بین یونهای نمک و آب قوی تر از میانگین نیروی جاذبه پیوند یونی نمک و پیوند های هیدروژنی در آب باشد.

میانگین قدرت پیوند یونی نمک و پیوند هیدروژنی در آب  $\geq$  نیروی جاذبه یون-دوقطبی در محلول

ترکیبات یونی نامحلول در آب :

نقره کلرید ..... کلسیم فسفات ..... باریم سولفات .....

چند مورد از مواد زیر در چربی حل می شوند؟ (اوره، روغن زیتون، عسل، صابون، وازلین)

۱-۱ ۲-۲ ۳-۳ ۴-۴

چند مورد از مطالب زیر درستند

الف) به طور کلی مواد قطبی در حلال های قطبی و مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی حل می شوند .

ب) نام دیگر ضد یخ اتیلن گلیکول است که تعداد گروه های هیدروکسیل آن با تعداد اتم های کربن آن برابر است.

ج) شمار اتم های هیدروژن ترکیب اصلی بنزین سه برابر شمار اتم های هیدروژن اتیلن گلیکول است و هردو ترکیب به خوبی در هگزان حل می شوند .

د) شمار اتم های کربن روغن زیتون ۹/۵ برابر شمار اتم های اکسیژن آن است و این ترکیب بر خلاف وازلین بر راحتی در هگزان حل می شوند

۱(۴

۲(۳

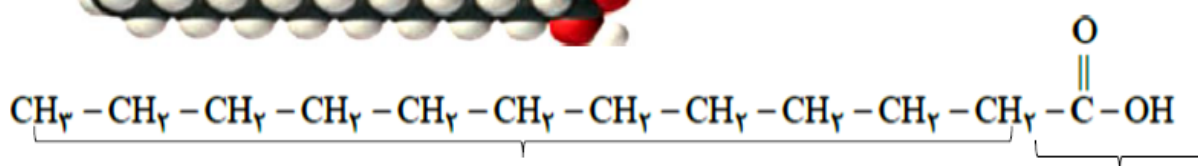
۳(۲

۴(۱

### مولکول های آب پاک کننده مناسبی برای لکه های شیرینی ها :

شیرینی هایی مانند آب قند، شربت آبلیمو، شربت خاکشیر، نبات داغ و چای شیرین و عسل دارای مولکول های ..... هستند و در ساختار خود شمار زیادی گروه ..... ( -OH ) دارد. وقتی آنها را در آب می ریزیم، مولکول های آن از طریق همین گروه ها با مولکول های آب پیوند ..... برقرار می کنند و در لابه لای آن پخش می شوند. به این ترتیب، مولکول های آب پاک کننده مناسبی برای این لکه ها است.

### اسید های چرب :



۱- اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند.

۲- در روغن های گیاهی یا در چربی جانوران یافت می شوند.

۳- یک زنجیر هیدروکربنی سیرشده یا سیرنشده بزرگ با ۱۴ تا ۱۸ اتم کربن هستند و دارای گروه عاملی ..... ( -COOH ) می باشند.

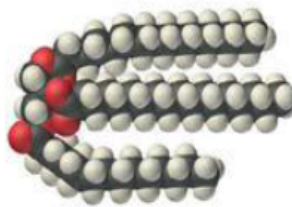
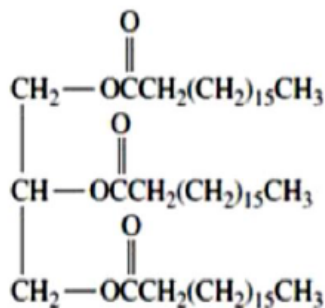
۴- اسیدهای چرب، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شدند. گروه کربوکسیل بخش ..... و زنجیر هیدروکربنی (گروه آلکیل) بخش ..... آن را تشکیل می دهد.

۵- به علت طویل بودن زنجیر هیدروکربنی ، بخش ..... بر بخش ..... غلبه دارد. به همین دلیل مولکول اسید چرب ..... است.

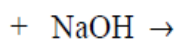
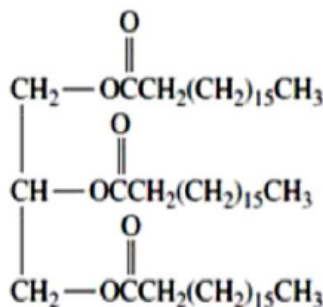
۶- اسید های چرب به علت ..... بودن در آب ..... هستند اما در چربی ها و روغن ..... هستند.

۷- نیروی بین مولکولی غالب در اسیدهای چرب از نوع ..... است.

چربی:



- ۱- چربی ها، استرهایی با جرم مولی زیاد هستند.
- ۲- مخلوطی از استرهای سنگین و اسیدهای چرب هستند.
- ۳- دارای گروه عاملی ..... (.....) می باشند.
- ۴- چربی ها، از دو بخش قطبی و ناقطبی تشکیل شدند. گروه استری بخش ..... و زنجیر هیدروکربنی (گروه آلکیل) بخش ..... آن را تشکیل می دهد.
- ۵- به علت طول بودن زنجیر هیدروکربنی، بخش ..... بر بخش ..... غلبه دارد. به همین دلیل مولکول چربی ..... است.
- ۶- چربی ها به علت ..... بودن در آب ..... هستند اما در حلال های ناقطبی مانند استون ..... هستند.
- ۷- نیروی بین مولکولی غالب در چربی از نوع ..... است.



با هم بیندیشیم:

الگوی زیر نمایش ساده ای از یک مولکول اسید چرب و استر سنگین است. در این الگو:



- آ) کدام قسمت ها نشان دهنده بخش قطبی و کدام قسمت ها نشان دهنده بخش ناقطبی هستند؟
- ب) نیروی بین مولکولی غالب در چربی ها از چه نوعی است؟
- ت) چرا چربی ها در آب حل نمی شوند؟ توضیح دهید.



### تهیه صابون های سنتی :

- ۱- صابون طبیعی معروف به صابون مراغه با بیش از ۱۵۰ سال قدمت، معروف ترین صابون سنتی ایران است.
- ۲- صابون های سنتی در شهر های دیگری مانند آشتیان، رودبار و ... نیز تولید می شوند.
- ۳- برای تهیه این صابون، پیه گوسفند و ..... را در دیگ های بزرگ با آب برای چندین ساعت می جوشانند و پس از قالب گیری آنها را در آفتاب خشک می کنند.
- ۴- صابونهای سنتی افزودنی شیمیایی ..... و به دلیل خاصیت بازی ..... برای موهای چرب استفاده .....  
۵- از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای ..... سطح سنگها استفاده می شود.

### مواد افزودنی به صابون :

امروزه صابون ها و شوینده های دیگری تولید می شوند که افزون بر خاصیت پاک کنندگی، خواص ویژه ای نیز دارند .

#### ۱- گوگرد :

صابون گوگرددار، برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ های پوستی استفاده می شود.

#### ۲- ترکیب های آروماتیک کلردار :

به منظور افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون ها به آنها ماده شیمیایی ..... دار اضافه می کنند.

#### ۳- نمک های فسفات :

برای افزایش قدرت پاک کنندگی مواد شوینده، به آنها نمک های..... می افزایند، زیرا این نمک ها با یون های کلسیم و منیزیم موجود در آب های سخت واکنش ..... و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می کنند.

#### عوارض جانبی شوینده هایی که دارای مواد شیمیایی گوناگون هستند :

هر چه شوینده ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود. به همین دلیل مصرف زیاد شوینده ها و تنفس بخار آنها، ..... و ..... ایجاد می کند. بنابراین برای حفظ سلامت بدن و محیط زیست، استفاده از شوینده های ملایم، طبیعی و مناسب توصیه می شود.

#### قدرت پاک کنندگی صابون به عوامل گوناگونی بستگی دارد :

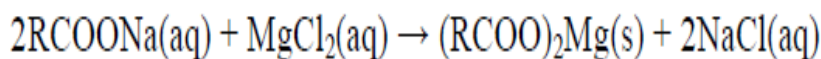
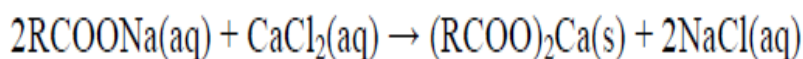
هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده، کثیفی و چربی را بزدايد، قدرت پاک کنندگی بیشتری دارد. در واقع صابون همه لکه ها و کثیفی را به یک اندازه از بین .....  
عواملی که موجب افزایش مصرف صابون شد :

۱- گسترش پاکیزگی و بهداشت شخصی و محیط خانه به مراکز صنعتی، بیمارستانی و اداری

۲- افزایش جمعیت جهان

### عوامل موثر بر قدرت پاک کنندگی صابون :

- ۱- دمای آب : دمای آب هرچه بیشتر شود. قدرت پاک کنندگی صابون..... می شود.
  - ۲- نوع پارچه : میزان چسبندگی لکه های چربی روی پارچه های گوناگون یکسان..... قدرت پاک کنندگی صابون روی پارچه های نخی ..... تر از پارچه های پلی استر است. چون پارچه های نخی از الیاف ..... تشکیل شده اند که به علت داشتن تعداد زیادی گروههای هیدروکسیل OH- جاذبه ..... تری با چرک که ناقطبی هستند، برقرار می کنند. و جدا شدن آنها توسط صابون ..... تر انجام می شود. اما الیاف پلی استر گروههای ناقطبی ..... تری دارند و چرک با آنها جاذبه ..... تری برقرار می کند. به همین دلیل مولکولهای صابون نمی توانند بخوبی آنها را از سطح پارچه جدا کنند.
  - ۳- مقدار صابون : هر چه مقدار صابون بیش تر شود پاک کنندگی..... می شود.
  - ۴- آنزیم : افزودن آنزیم قدرت پاک کنندگی صابون را ..... می دهد.
  - ۵- نوع آب : صابون در آبهایی که سختی بیش تری دارند، پاک کنندگی..... تری دارد. اما در آبهایی که سختی ..... تری دارند بهتر کف میکند و قدرت پاک کنندگی بیش تری دارد.
- صابون در آب مقطر پاک کنندگی بیشتری دارد و بیشتر کف می کند. صابون در آب سخت که حاوی کلسیم کلرید یا منیزیم کلرید که دارای یون های کلسیم و منیزیم هستند به خوبی کف ..... و قدرت پاک کنندگی کمی دارد، زیرا تعدادی از مولکول های صابون با یون های موجود رسوب می دهند. لکه های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون روی آنها بر جای می ماند، همین رسوب ها هستند.





### آیا قدرت پاک کنندگی صابون در آب دریا با آب چشمه یکسان است؟ چرا؟

آب دریا همانند آب های شور مناطق کویری محتوی مقدار زیادی حل شونده مانند یون کلسیم، منیزیم و... است. این آب ها که حاوی یون های کلسیم و منیزیم هستند به آب ..... معروف اند. صابون در این آب ها به خوبی کف ..... و قدرت پاک کنندگی ..... دارد، زیرا تعدادی از مولکول های صابون با یون های موجود رسوب می دهند. لکه های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون روی آنها بر جای می ماند، همین رسوب ها هستند.

### مشکلاتی که موجب ترغیب دانشمندان برای شناسایی و تولید دیگر پاک کننده ها شد :

۱- گسترش پاکیزگی و بهداشت و افزایش جمعیت ، موجب افزایش روز افزون تولید صابون در مقیاس انبوه شد. از آن جایی که برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار بسیار زیادی ..... ها نیاز بود، و این خود چالشی بزرگ بود. از این رو تأمین صابون مورد نیاز جهان به روش های سنتی تقریباً نا ممکن شد. تهیه صابون با مشکل روبه رو شد. به طوری که تأمین نیاز جهان به روش های موجود تقریباً ناممکن شده بود.

۲- صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی کرد، صابون در آب های سخت خوب کف ..... به همین دلیل پاسخگویی نیاز انسان در محیط های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صناعی که از آب شور استفاده می کردند، نبود. مشکلاتی از این دست دانشمندان را برای شناسایی و تولید دیگر پاک کننده ها ترغیب می کرد.

### پاک کننده های غیر صابونی :

افزایش تقاضای جهانی برای صابون و کاربردهای آن از یک سو و کاهش عرضه این فراورده از سوی دیگر سبب شد تا شیمی دان ها وارد عمل شوند. آنها در جست وجوی موادی بودند که قدرت پاک کنندگی زیادی داشته باشند و بتوان آنها را به میزان انبوه و با قیمت مناسب تولید کرد. با توجه به رابطه بین ساختار و رفتار یک ماده، شیمی دان ها به دنبال تولید موادی بودند که ساختار آنها شبیه صابون باشد. موادی که به پاک کننده های غیر صابونی مشهورند.

صابون، نمک سدیم اسید های ..... است که زنجیر هیدروکربنی آن ..... و آب ..... است و در حلال های ..... حل می شود.

(۱) چرب-قطبی-دوست-قطبی

(۲) آلی-قطبی-گریز-قطبی

(۳) چرب-ناقطبی-گریز-ناقطبی

(۴) آلی-ناقطبی-دوست-ناقطبی

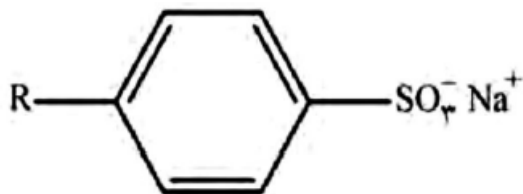
اگر زنجیر آلکیل متصل به بخش آب دوست در یک صابون جامد سیر شده دارای ۱۶ اتم کربن باشد، فرمول شیمیایی این صابون کدام است؟

الف)  $C_{17}H_{33}O_2Na$  (ب)  $C_{16}H_{33}O_2Na$  (ج)  $C_{16}H_{34}O_2Na$  (د)  $C_{17}H_{34}O_2Na$

تست: کدام گزینه فرمول یک صابون مایع با زنجیر آلکیل سیر شده ۱۷ کربن را نشان می دهد؟

الف)  $C_{17}H_{35}COOK$  (ب)  $C_{17}H_{35}COONa$  (ج)  $C_{17}H_{36}COOK$  (د)  $C_{17}H_{36}COONa$

پاک کننده غیر صابونی:



مانند سدیم دو دسیل بنزن سولفونات  
۱- فرمول آن  $R-C_6H_4-SO_3^-Na^+$  می باشد.

۲- از ..... و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی، تولید می شوند.

۳- از دو بخش ..... (آبدوست) و ..... (آبگریز یا چربی دوست) تشکیل شده است.

۴- در این پاک کننده ها به جای گروه ..... صابون، گروه ..... قرار گرفته است.

۵- این مواد قدرت پاک کنندگی ..... تری نسبت به صابون دارند.

۶- در آب های سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ ..... زیرا با یون های موجود در آب های شور

واکنش .....

مقایسه ویژگی های پاک کننده صابونی و غیر صابونی:

۱- فرمول صابون ..... و فرمول پاک کننده غیر صابونی ..... است.

۲- صابون از ..... تهیه می شود اما پاک کننده غیر صابونی از واکنش ..... در صنعت تولید می شود.

۳- پاک کننده های غیر صابونی قدرت پاک کنندگی ..... تری نسبت به صابون دارند.

۴- پاک کننده های غیر صابونی ..... صابون، در آب های سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند

زیرا با یون های موجود در آب های سخت واکنش .....

ریاضی ۹۲ فرمول مولکولی یک پاک کننده غیر صابونی که زنجیر آلکیل سیر شده آن، ۱۴ اتم کربن دارد، کدام است؟

الف)  $C_{14}H_{29}SO_3Na$  (ب)  $C_{14}H_{29}SO_4Na$  (ج)  $C_{20}H_{33}SO_4Na$  (د)  $C_{20}H_{33}SO_3Na$

تجربی ۹۷: از آبکافت ۴/۴۵ کیلوگرم چربی (گلیسرین تری استئارات) با باز دهی ۹۰ درصد، چند گرم گلیسرین به دست

می آید؟ (استئاریک اسید =  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$  O=۱۶ و C=۱۲ و H=۱)

۳۹۶(۱)      ۴۱۴(۲)      ۱۱۵۰(۳)      ۱۲۴۲(۴)

کدام عبارت درباره پاک کننده‌ها، نادرست است؟

(۱) در پاک کننده‌های غیرصابونی، چربی به زنجیر آلکیل که بخش ناقطبی پاک کننده را تشکیل می‌دهد، می‌چسبد.

(۲) پاک کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شود.

(۳) همه پاک کننده‌ها خاصیت بازی دارند.

(۴) صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

تجربی ۹۴: اگر در ساختار صابون (دارای ۱۸ اتم کربن) در بخش باردار به جای گروه کربوکسیل، گروه سولفونات قرار

گیرد، کدام تغییر روی می‌دهد؟

(۱) افزایش جرم مولکولی و شمار اتم‌های اکسیژن در مولکول ترکیب شونده

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

(۳) تغییر نسبت استوکیومتری کاتیون به آنیون در پاک کننده

(۴) کاهش انحلال پذیری ترکیب به دست آمده در آب

### پاک کننده های خورنده :

تاکنون با پاک کننده هایی آشنا شدید که بر اساس برهم کنش میان ذره ها عمل میکنند. اما پاک کننده هایی هستند که افزون ، بر کنش میان ذره ها ، با آلاینده ها واکنش می دهند. برای نمونه رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله ها، آب راه ها و دیگ های بخار آن چنان به این سطح ها می چسبند که با صابون و پاک کننده های غیرصابونی زدوده نمی شوند. برای زدودن این رسوب ها به پاک کننده هایی نیاز است که بتوانند با آنها واکنش شیمیایی بدهند و آنها را به فراورده هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند.

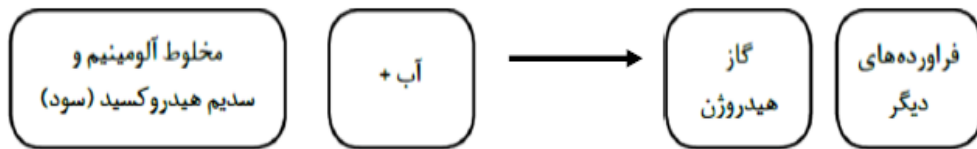
### چند نمونه از پاک کننده خورنده :

موادی مانند هیدروکلریک اسید ( جوهر نمک)، سدیم هیدروکسید و سفیدکننده ها از جمله این پاک کننده ها هستند

### نکات ایمنی کار با پاک کننده خورنده :

این پاک کننده ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خوردگی نیز دارند. به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

### پاک کننده خورنده پودر آلومینیم و سدیم هیدروکسید :



۱- این نوع پاک کننده به شکل ..... عرضه می شوند که شامل مخلوط ..... و مقدار ..... آلومینیم هستند. از این پودر برای باز کردن لوله ها و مسیرهایی که در اثر ایجاد رسوب و تجمع کثیفی ها و چربی ها جامد بسته شده اند، استفاده می شود.

۲- واکنش این مخلوط با آب ..... است، بر این اساس توضیح دهید چرا این مخلوط شوینده ای با قدرت پاک کنندگی بالاست؟

۳- تولید گاز قدرت پاک کنندگی این مخلوط را افزایش میدهد. چون به جدا شدن رسوب از جدار داخلی لوله ها کمک می کند.



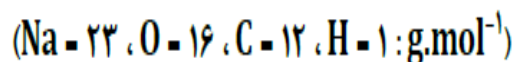
کدام عبارت در باره پاک کننده ها درست است؟ تجری ۹۰

- (۱) صابون های مایع نمک های آمونیوم و پتاسیم اسیدهای چرب اند.
- (۲) در پاک کننده های غیر صابونی به جای گروه کربوکسیلات گروه سولفونات،  $SO_3^{2-}$  قرار گرفته است.
- (۳) در امولسیون چربی در آب که به کمک صابون تشکیل می شود، سر قطبی مولکول های صابون به سمت درون قطره چربی است.
- (۴) در پاک کننده های غیر صابونی، چربی به زنجیر آلکیل که بخش قطبی مولکول پاک کننده را تشکیل می دهد، می چسبد.

کدام بیان نادرست است؟ ریاضی خارج کشور ۹۱

- (۱) صابون، نمک سدیم یا پتاسیم اسیدهای چرب دراز زنجیر است.
- (۲) در پاک کننده های غیر صابونی به حلقه بنرنی گروه کربوکسیل متصل است.
- (۳) یکی از بخش های جزء آنیونی صابون، ناقطبی است و در آب حل نمی شود.
- (۴) هنگام شستن بدن با صابون، امولسیون از ذره های چربی با آب به وجود می آید که صابون آن را پایدار می کند.

جرم مولی صابون به دست آمده از کربوکسیلیک اسیدی که در آن گروه R، شامل ۱۴ اتم کربن است، برابر چند گرم است؟



- |                    |         |         |         |         |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|
| ریاضی خارج کشور ۹۶ | ۲۶۴ (۴) | ۲۵۸ (۳) | ۲۴۱ (۲) | ۲۲۰ (۱) |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|

جرم مولی یک چربی برابر ۸۹۰ گرم است. از واکنش ۰/۱ مول از این ترکیب با سدیم هیدروکسید کافی، چند گرم صابون خالص به دست

می آید؟ ( $Na = 23, C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ ) ریاضی خارج کشور ۹۴

- |        |          |          |         |
|--------|----------|----------|---------|
| ۸۶ (۴) | ۸۷/۲ (۳) | ۹۱/۸ (۲) | ۱۰۱ (۱) |
|--------|----------|----------|---------|

## مخلوط ها به دو دسته تقسیم می شوند : ۱- مخلوط همگن ۲-مخلوط ناهمگن

- ۱-مخلوط همگن : مخلوطهایی هستند که در آنها ذرات حل شونده به صورت یکنواخت در حلال پخش .....  
برای نمونه محلول کات کبود(مس(II) سولفات) در آب، مخلوطی همگن است.  
**ویژگی محلول ها :** ۱-شفاف هستند و نور را از خود عبور می دهند.  
۲-پایدارند. با گذشت زمان ذرات حل شونده ته نشین می شود.  
۳-ذرات حل شونده در آنها مولکولها یا یونها هستند.

## ۲-مخلوط ناهمگن : دو نمونه از مخلوط ناهمگن عبارتند از ۱- سوسپانسیون ۲-کلوئید

\* سوسپانسیون : مخلوط ناهمگن است.

نمونه هایی از سوسپانسیون : شربت معده یک سوسپانسیون است. ته نشین می شود به همین دلیل باید پیش از مصرف آن را تکان داد.

**ویژگی سوسپانسیون ها :** ۱-مخلوطی ناهمگن هستند ۲-مخلوطی ناپایدار هستند و ته نشین می شود. ۳-اندازه ذرات سوسپانسیون بزرگتر از اندازه ذرات محلول و کلوئید است.

\* **کلوئید :** این مخلوط را نشان می دهد که همگن نبوده و حاوی توده های مولکولی با اندازه های متفاوت است

نمونه هایی از کلوئیدها : شیر، ژله، سس مایونز و رنگ پوششی

**ویژگی کلوئیدها :** ۱-مخلوط ناهمگن هستند ۲- پایدار هستند. با گذشت زمان ذره های موجود در کلوئید ته نشین نمی شود.

۳- در کلوئید درشت تر از محلول اند و به همین دلیل نور را پخش می کنند. ۴- کلوئیدها را می توان همانند پلی بین سوسپانسیون و محلول ها در نظر گرفت. اندازه ذرات آن بزرگتر از محلول و کوچکتر از سوسپانسیون است.

## صابون تولید کننده کلوئید در آب :

مخلوط آب و روغن نیز ناپایدار است زیرا به محض اینکه هم زدن را متوقف کنید، آب و روغن از هم جدا شده و دولایه مجزا تشکیل می دهند. اما اگر مقداری صابون به این مخلوط اضافه کنید و آن را به هم بزنید یک مخلوط پایدار ایجاد می شود که به ظاهر همگن است. این مخلوط را نشان می دهد که همگن نبوده و حاوی توده های مولکولی با اندازه های متفاوت است. این نوع مخلوط ها، **کلوئید** نامیده می شوند.

خود را بیازمایید: در جدول زیر برخی ویژگی های کلوئیدها با مخلوط های دیگر مقایسه شده است. آن را

محلول	کلوئیدها	سوسپانسیون	نوع مخلوط
			ویژگی
.....	.....	نور را پخش می کنند	رفتار در برابر نور
همگن	.....	ناهمگن	همگن بودن
.....	پایدار است/ ته نشین نمی شود	.....	پایداری
.....	.....	ذره های ریز ماده	ذره های سازنده

کلوئید یک مخلوط ..... است که برخلاف ..... ته نشین نمی شود و ..... مثالی برای این مخلوط است.

- (الف) همگن ، محلول ، سرامیک  
 (ب) همگن، سوسپانسیون ، شیر  
 (ج) ناهمگن ، محلول ، چسب  
 (د) ناهمگن، سوسپانسیون، ژله

#### اسیدها و بازها:

- ۱- در شوینده ها و پاک کننده ها، مقادیر متفاوتی از مواد شیمیایی گوناگون مصرف می شود که در اغلب آنها اسیدها و بازها نقش مهمی دارند. تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده ها ضروری است.
- ۲- رفتارهای بدن ما به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در بدن بستگی است .
- ۳- دلیل سوزش معده که درد شدیدی را در ناحیه سینه ایجاد می کند، برگشت مقداری از محتویات اسیدی معده به لوله مری است.
- ۴- مزه ترش موجود در مواد خوراکی، میوه ها ناشی از اسید موجود در آنها است. در حالی که بازها مزه تلخ دارند.
- ۵- بیشتر اسیدها(نه همه اسیدها) با فلزها واکنش می دهند .
- ۶- برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن ..... می افزایند.
- ۷- اغلب داروها ترکیب هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.
- ۸- زندگی بسیاری از آبزیان به میزان pH آب وابسته است.
- ۹- اغلب میوه ها دارای اسیدند و PH آنها کمتر از ۷ است.
- ۱۰- ورود فاضلا بهای صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pH می شود.



### اسید و باز آرنیوس :

اسید آرنیوس : مواد و ترکیب هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون های..... را افزایش می دهند.

باز آرنیوس : مواد و ترکیب هایی که با حل شدن در آب، غلظت یون های..... را افزایش می دهند.

در واقع رفتار اسید و باز آرنیوس را می توان براساس غلظت یون های  $H^+(aq)$  و  $OH^-(aq)$  توصیف کرد. بدیهی است هرچه غلظت  $H^+(aq)$  در محلولی بیشتر باشد، آن محلول..... تر و هر چه غلظت  $[OH^-]$  محلولی بیشتر باشد، آن محلول..... تر است.

اگر در یک سامانه غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت..... دارد.

**نکته :** یون  $H^+(aq)$  در آب به شکل  $H_3O^+(aq)$  یافت می شود. یون  $H_3O^+(aq)$  به یون هیدرونیوم معروف است. برای آسانی در نوشتن در منابع علمی از نماد  $H^+(aq)$  به جای  $H_3O^+(aq)$  برای نشان دادن یون هیدرونیوم استفاده می شود.

**نکته :** ترکیب های یونی هیدروکسیدهای فلزات قلیایی مانند لیتیم هیدروکسید (LiOH) پتاسیم هیدروکسید KOH به مواد بازی تعلق دارند، چون در هنگام انحلال در آب یون هیدروکسید تولید میکنند و محیط را بازی میکنند.

**نکته :** اغلب اکسیدهای فلزی در آب خاصیت..... دارند. چون در هنگام انحلال در آب یون هیدروکسید تولید میکنند و محیط را..... می کنند.

**نکته :** اغلب اکسیدهای نافلزی در آب خاصیت..... دارند. چون در هنگام انحلال در آب یون هیدرونیوم تولید میکنند و محیط را..... می کنند.

چه تعداد از موارد زیر درباره اسید آرنیوس درست است؟

- در آب به طور جزئی یا کامل به یون تبدیل می شود. - محلول آبی آن رسانای خوب جریان برق است.
- هیدروژن هالیدها نمونه ای از آنها هستند. - سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم در آب می شود.

۵(۱) ۴(۲) ۳(۳) ۲(۴)

اکسیدهای..... اسید آرنیوس به شمار می آیند زیرا به هنگام حل شدن در آب.... تولید می کنند.

۱. فلزات، یون هیدرونیوم
۲. فلزات، یون هیدروکسید
۳. نافلزات، یون هیدروکسید
۴. نافلزات، یون هیدرونیوم

کدام گزینه برای جمله داده شده مناسب است؟

در اثر انحلال ..... مول از  $N_2O_5$  در آب، ..... مول یون تولید می گردد (بترتیب از راست به چپ).

الف)  $0/5 - 4$     ب)  $0/25 - 2$     ج)  $2 - 4$     د)  $2 - 8$

در کدام یک از گزینه ها ترکیب سمت چپ یک باز آرنیوس و ترکیب سمت راست اسید آرنیوس است؟

(۱)  $Li-CO$     (۲)  $NaOH-P_4O_{10}$     (۳)  $SO_3-HCl$     (۴)  $K-CH_3OH$

جرمهای مساوی از نمکهای  $Na_2O$ ،  $K_2O$ ،  $Rb_2O$  و  $Cs_2O$  را در بشرهای جداگانه در حجمهای مساوی از آب حل نموده ایم. غلظت یون هیدرونیوم در محلول ..... از بقیه بالاتر و محلول ..... بیشترین pH را دارد (بترتیب از راست به چپ).

الف)  $Na_2O - Cs_2O$     ب)  $Na_2O - Na_2O$     ج)  $Cs_2O - Cs_2O$     د)  $Na_2O - Cs_2O$

محلول کدام ماده در آب رنگ کاغذ pH، را سرخ رنگ می کند؟ تجربی خارج کشور ۹۲

(۱) صابون    (۲) پتاسیم اکسید

(۳) سدیم استات    (۴) دی نیترژن پنتا اکسید

شکل زیر ساختار یک پاک کننده غیر صابونی ..... شاخه جانبی است و ذره های چربی به بخش ..... آن می چسبند و گروه ..... آن که بخش باردار آن را تشکیل می دهد، سبب حل شدن چربی در آب می شود. تجربی ۸۶



(۱) بدون - آلکیلی - سولفونات

(۲) دارای - الکیلی - سولفونات

(۳) بدون - آلکیلی - سولفات

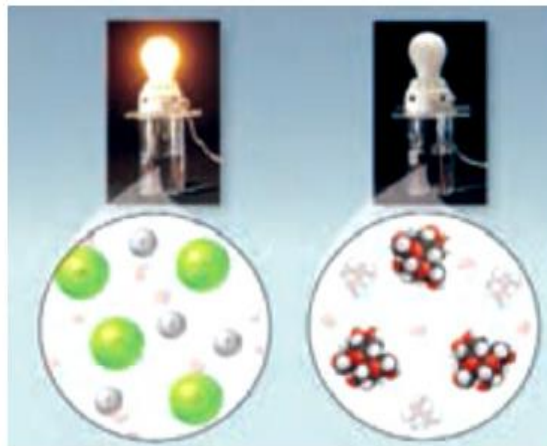
(۴) دارای - الکیلی - سولفات

### علت رسانایی الکتریکی الکترولیت ها :

در محلول های الکترولیت به دلیل وجود یون ها و حرکت آنها، بارهای الکتریکی جابه جا می شوند. به طوری که اگر این محلول ها در یک مدار الکتریکی قرار گیرند با حرکت یون ها به سوی قطب های ناهمنام، جریان الکتریکی برقرار می شود. اگر محلول الکترولیت های گوناگون در چنین مداری قرار گیرند روشنایی متفاوتی در لامپ ایجاد میکنند.

### مقایسه رسانایی الکتریکی محلول های آبی سدیم کلرید و شکر:

شکر به صورت مولکولی در آب حل می شود. و محلول حاصل چون فاقد یون است رسانایی الکتریکی ندارد. نمک به صورت یونی در آب حل می شود و محلول حاصل چون دارای یون های مثبت و منفی است به همین دلیل محلول



رسانای الکتریسیته است.

### تعیین قدرت اسیدی :

اکنون با اینکه براساس مدل آرنیوس فقط می توان اسید و باز را تشخیص داد اما نمی توان درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کنید.

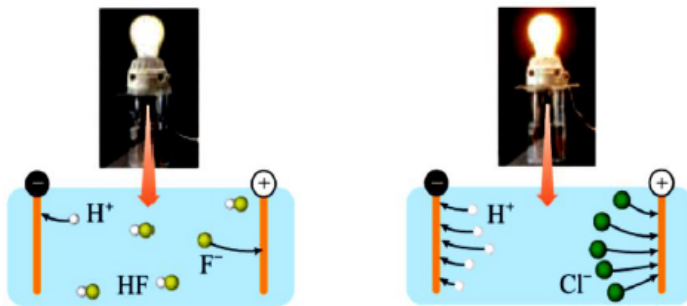
در محلول های اسیدی ، یون هیدرونیوم وجود دارد. برای مشخص کردن قدرت اسیدی باید مشخص کرد که غلظت یون هیدرونیوم در کدام محلول بیشتر است. با اندازه گیری رسانایی الکتریکی محلول های اسیدی و بازی می توان قدرت اسیدی و بازی را مشخص کرد. هرچه غلظت یون هیدرونیوم در محلول بیشتر باشد، اسید قوی تر است.

چرا در فرایند تولید مواد گوناگون اغلب تعیین و کنترل غلظت یون هیدرونیوم نقش مهمی دارد؟  
 خوراکی ها، شوینده ها، داروها، مواد آرایشی و بهداشتی شامل مقادیر متفاوتی از یون هیدرونیوم هستند. غلظت این یون بر روی ماندگاری این مواد و در نتیجه سلامتی تأثیر شایانی دارد. برای نمونه شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم، ترش شده به طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست.

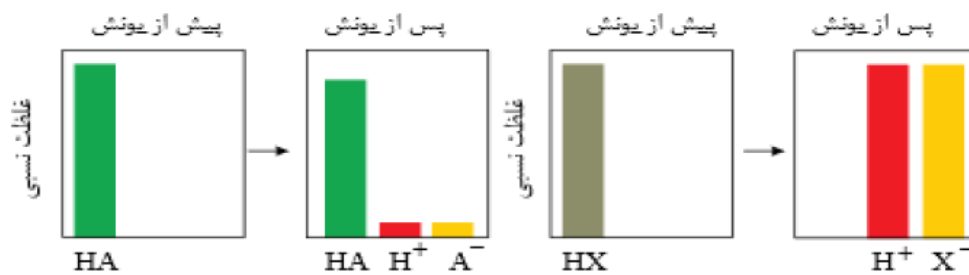
**مقایسه قدرت اسیدی هیدروکلریک اسید با هیدروفلوریک اسید :**

عبور دادن جریان الکتریکی از درون محلول های این دو اسید نشان می دهد رسانایی الکتریکی محلول هیدروفلوریک اسید ..... از رسانایی الکتریکی هیدروکلریک اسید است. این نشان می دهد که در شرایط یکسان شمار یون های موجود در این محلول ..... از محلول هیدروکلریک اسید است.

به دیگر سخن با این توصیف غلظت آنیون ها و کاتیون ها (یون های هیدرونیوم) در محلول هیدروکلریک اسید  $HCl(aq)$  ..... است. شیمی دان ها به کمک مدل آرنیوس، هیدروکلریک اسید را یک اسید ..... و هیدروفلوریک اسید را یک اسید ..... می نامند.



با توجه به نمودار، کدام گزینه نادرست است؟



(۱) اسید HA یک اسید قوی و اسید HX یک اسید ضعیف است.

(۲) درجه یونش HX، برابر با یک است.

(۳) رسانای الکتریکی محلول HX در شرایط یکسان دما و غلظت از محلول HA بیشتر است.

(۴) HA می تواند هیدروفلوریک اسید و HX می تواند هیدروکلریک اسید باشد.

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

اگر دو قطعه مساوی از نوار منیزیم با حجم هابی مساوی از محلولهای ۱ مولار اتانویک اسید و هیدروکلریک اسید قرار دهیم :  
معادله شیمیایی واکنش های انجام شده :

۱- واکنش پذیری هیدروکلریک اسید از استیک اسید ..... است، به همین دلیل نتیجه می گیریم ..... اسید قوی تر است.

۱- سرعت واکنش منیزیم با محلول ..... اسید بیشتر است. چون اسید ..... تری است .

۲- غلظت یون هیدرونیوم در محلول ..... اسید بیشتر است. چون اسید ..... تری است و به مقدار ..... یونش می یابد.

دو قطعه آهنی یکسان را در دو ظرف جداگانه یکی حاوی یک لیتر محلول ۱ مولار اسید HA و دیگری حاوی یک لیتر محلول ۱ مولار HX قرار داده ایم. اگر شدت تشکیل حباب های گاز هیدروژن در ظرف HX بیشتر باشد، کدام گزینه زیر درست است؟

(۱) شمار یون های موجود در محلول HA بیشتر از محلول HX است.

(۲) در دمای یکسان HA، ثابت یونش اسیدی بزرگتری نسبت به HX دارد.

(۳) مولکول های HA بیشتر از مولکول های HX یونیده می شوند.

(۴) غلظت مولکول های یونیزه نشده HX کمتر از مولکول های یونیزه نشده HA است.



(۱)



(۲)

در شکل زیر، واکنش دو قطعه ی یکسان از نوار منیزیم با دو محلول آبی اسیدی با حجم برابر نشان داده شده است. کدام عبارت می تواند توصیفی درست باشد؟

(۱) محلول ۱، محلول M مولار هیدروکلریک اسید و محلول ۲، محلول M مولار استیک اسید است.

(۲) اگر هر دو محلول، محلول های یک اسید باشند، غلظت یون هیدرونیوم در ظرف ۱ بیشتر است.

(۳) سرعت واکنش در ظرف ۱ بیشتر است چون غلظت اسید بیشتری دارد.

(۴) سرعت تولید گاز هیدروژن در ظرف ۲ بیشتر است چون در محلول آن غلظت بیشتری از یون هیدرونیوم وجود دارد.

**واکنش های برگشت پذیر:** واکنش هایی هستند که در آنها، واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می شوند و فراورده ها نیز به واکنش دهنده ها تبدیل می شوند. در واقع واکنش هایی هستند که می توانند در هر دو جهت انجام شوند.

### واکنش های تعادلی:

دسته ای از واکنش های برگشت پذیر هستند. که در آنها واکنش های رفت و برگشت در سامانه های تعادلی به طور پیوسته و با سرعت برابر انجام می شوند و به همین دلیل مقدار مواد شرکت کننده در سامانه ثابت می ماند.

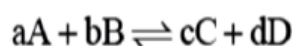
### ویژگی سامانه تعادلی:

- ۱- برخی از واکنشها و تغییرهای شیمیایی برگشت پذیرند.
- ۲- نماد  $\rightleftharpoons$  در واکنشهای تعادلی بکار می رود.
- ۳- بیشتر واکنش های شیمیایی برگشت پذیرند.
- ۴- سرعت دو واکنش رفت و برگشت..... است.
- ۵- در این نوع واکنش ها در شرایط مناسب هم زمان در هر دو جهت رفت و برگشت انجام می شوند.
- ۶- واکنش های برگشت پذیر زمانی به تعادل می رسند که غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها .....

### ثابت تعادل $K_c$ :

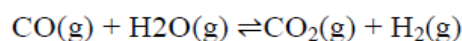
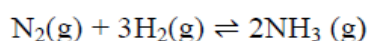
برای واکنش تعادلی در یک دمای معین، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری، به حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری، همواره مقدار ثابتی است. که به آن ثابت تعادل می گویند.

رابطه ثابت تعادل واکنش فرضی:



$$\text{مقداری ثابت} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

برای هر یک از واکنش های تعادلی زیر عبارت ثابت تعادل را بنویسید:



اگر در تعادل گازی  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  در ظرف یک لیتری مقدار آمونیاک و نیتروژن و هیدروژن در حالت تعادل به ترتیب  $1/7$  و  $14$  و  $4$  گرم باشد،  $K$  کدام است؟ ( $H=1$  ,  $N=14$ )

الف)  $2/5 \times 10^{-3}$

ب)  $1/5 \times 10^{-3}$

ج)  $2 \times 10^2$

د)  $4 \times 10^2$

0/1 مول  $PCl_5$  را در ظرف سر بسته 10 لیتری تا برقراری تعادل  $PCl_5(g) \leftrightarrow PCl_3(g) + Cl_2(g)$  گرم می کنیم. در صورتی که مقدار  $PCl_5$  در حالت تعادل 0/03 مول باشد،  $K$  را محاسبه کنید.

0/0023

0/018

0/017

0/016

۲۶۲- ۴/۱ مول گاز  $SO_2$  را با ۲/۲ مول گاز  $O_2$  در ظرف دو لیتری سر بسته مخلوط و گرم می کنیم تا تعادل گازی:



این تعادل چند  $L^{-1} mol$  است؟

$2,5 \times 10^4$  (۴)

$2 \times 10^{10}$  (۳)

$1,6 \times 10^4$  (۲)

$1 \times 10^{10}$  (۱)

ت ۹۰





۲- اسیدهای ضعیف: اسیدهایی هستند که به طور جزئی یونیده می شوند و یونهای حاصل از یونش با مولکولهای یونیده نشده در حال تعادل هستند.

ترتیب قدرت اسیدی اسیدهای ضعیف:

۱- در اسیدهای ضعیف  $\alpha \ll 1$  میباشد.

۲- یک اسید ضعیف به محض حل شدن در آب به تعادل می رسد. تعادلی که میان مولکولهای اسید یونیده نشده و یونهای حاصل از یونش برقرار است. در این تعادل غلظت  $H^+$  بسیار کم است (زیرا اسید به صورت جزئی تفکیک می شود)

۳- اسیدهای موجود در سرکه سیب، انگور، ربو اس و مرکبات مانند پرتقال و لیمو از جمله اسیدهای خوراکی و ضعیف هستند.

۴- اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده ..... هستند.

۵- اسیدها و بازها با ثابت یونش کوچک، الکترولیت ..... به شمار می روند.

۶- غلظت همه گونه های موجود در محلول اسیدهای ضعیف ، ..... است.

۷- در شرایط معین، حضور هم زمان یون ها و مولکول های یونیده نشده با غلظت ثابت در محلول اسیدهای ضعیف بیانگر بوجود آمدن حالت تعادلی است.

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

فورمیک اسید  $\longrightarrow$  HCOOH

استیک اسید  $\longrightarrow$  CH<sub>3</sub>COOH

### ثابت یونش اسیدها :

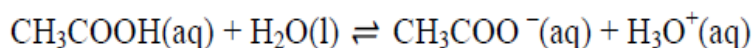
برای هر واکنش تعادلی، یک ثابت تعادل وجود دارد که ویژه همان واکنش بوده و فقط تابع..... است. ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسید معروف است کمیتی که با نماد..... نشان داده می شود.

ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می دهد .

به دیگر سخن، ثابت یونش بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است، به طوری که هر چه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ تر باشد، آن اسید..... یونیده شده و غلظت یون های موجود در محلول آن..... است. در واقع در دمای معین هر چه ثابت یونش اسیدی بزرگ تر باشد، آن اسید..... است.

### یونش استیک اسید در آب :

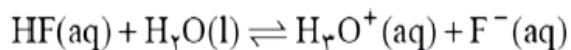
در محلول سرکه شمار ناچیزی از یون های آب پوشیده هم زمان با شمار زیادی از مولکول های استیک اسید یونیده نشده حضور دارند. چون استیک اسید یک اسید ضعیف است. فرایند یونش آن در آب تعادلی است به همین دلیل می توان رابطه ی ثابت تعادل را برای آن نوشت :



### یونش هیدروفلوریک اسید در آب :

اما گاز هیدروژن فلورید در آب به طور جزئی یونیده می شود و تعداد کمی از مولکول های حل شده یونیده می شوند و مولکول های یونش نیافته با یون های تولید شده در حال تعادلند.

چون فرایند یونش اسیدهای ضعیف در آب تعادلی است به همین دلیل می توان رابطه ی ثابت تعادل را برای آن نوشت :



باز مزدوج      اسیدمزدوج      باز      اسید

**نکته:** در دما و غلظت یکسان، هرچه ثابت یونش اسیدی  $K_a$  بزرگ تر باشد آن اسید قوی تر است.  
 اسیدها در آب یونیده می شوند، اما میزان یونیده شدن آنها با هم برابر نیست. مقدار عددی ثابت یونش اسیدها نیز بیانگر آن است که کدام اسید بیشتر یونیده می شود و در شرایط یکسان غلظت یون هیدرونیوم در محلول آن بیشتر است.  
 از این رو ثابت یونش اسیدها معیاری از قدرت اسیدهاست.

### درجه یونش (درجه تفکیک) اسیدها:

نسبت تعداد مولکولهای یونیده شده به تعداد کل مولکولهای اولیه را درجه یونش می گویند و معمولاً آن را به صورت

درصد گزارش می کنند.

$$\alpha (\text{درجه یونش}) = \frac{\text{تعداد مولها یا مولکولهای یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولها یا مولکولهای حل شده}}$$

۱- دامنه تغییرات درجه یونش بین ..... تا ..... است.

۲- در منابع علمی معتبر گاهی به جای درجه یونش از درصد یونش استفاده می کنند.

$$100 \times (\text{درجه یونش } \alpha) = (\alpha) \% (\text{درصد یونش})$$

۳- درجه یونش اسیدها و بازهای قوی که به طور کامل تفکیک می شوند برابر یک یا نزدیک به یک است.

۴- درجه یونش اسیدها و بازهای ضعیف بین صفر تا یک و بیش تر نزدیک به صفر است.

۵- درجه یونش مواد آلی که به صورت مولکولی در آب حل می شوند (مانند الکل ها، استون، شکر، گلیسرین و اتیلن

گلیکول...) برابر صفر است. محلول حاصل از انحلال این مواد در آب غیرالکترولیت و نارسانا است.

اگر از ۲۰۰۰ مولکول از یک ترکیب ۳۰ مولکول آن یونش حاصل کند، درصد یونش آن کدام است؟

۱) ۱/۵      ۲) ۶/۷      ۳) ۱۵      ۴) ۶۷

در محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید، غلظت یون  $H^+$  برابر  $0.16 \text{ mol.L}^{-1}$  است. درصد یونش HF در این محلول کدام است؟

۱) ۰/۸      ۲) ۸      ۳) ۱۶      ۴) ۱/۶

اگر غلظت یون  $H^+(aq)$  در محلول ۰/۲ مولار استیک اسید برابر با  $10^{-1} \times 1/9 \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، درصد یونش اسیدی آن در شرایط آزمایش

در این محلول کدام است؟ ریاضی ۸۵

- (۱) ۰/۹۴۵ (۲) ۰/۹۵۰ (۳) ۰/۹۰۵ (۴) ۰/۹۵۰

رابطه غلظت یون  $[H^+]$  و یون  $[OH^-]$  با مولاریته:

برای اسیدها داریم:  $[H^+] = M.n.\alpha$  و برای بازها داریم:  $[OH^-] = M.n.\alpha$

برای اسیدهای قوی یک ظرفیتی داریم:  $[H^+] = M$

برای بازهای قوی یک ظرفیتی داریم:  $[OH^-] = M$

رابطه ثابت یونش اسید با غلظت یون  $[H^+]$  و درجه تفکیک یونی و مولاریته:

ثابت یونش $K$	$K = \frac{M \times \alpha^2}{(1-\alpha)}$
درجه ی یونش $\alpha$	
غلظت مولی $M$	

اسید یا باز خیلی ضعیف

$$K = M \times \alpha^2$$

اگر  $\alpha$  کوچکتر از ۰/۰۵ باشد در مخرج کسراز آن صرفنظر می کنیم

و آن را نمی نویسیم

اگر  $\alpha$  کوچکتر از ۰/۰۵ باشد یا  $K_a$  کوچکتر از  $10^{-2}$  باشد

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

اگر درصد یونش اسید ضعیف HA، برابر ۲٪ و غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلولی از آن برابر با  $10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، غلظت این

اسید چند مول بر لیتر است و با ۱۰ میلی لیتر از این محلول، چند میلی لیتر محلول ۰/۰۲۵ مولار آن را می توان تهیه کرد؟

- (۱) ۰/۵، ۲۰ (۲) ۰/۵، ۲۵ (۳) ۰/۰۵، ۲۰ (۴) ۰/۰۵، ۲۵ تجربی خارج کشور ۹۷

غلظت یون  $H^+$  در محلول یک دهم مولار یک اسید یک ظرفیتی در دمای معین برابر  $7/0 \times 10^{-5}$  مول در لیتر است. ثابت تفکیک یونی این اسید در این دما کدام است؟

- (۱)  $1/4 \times 10^{-4}$  (۲)  $1/4 \times 10^{-10}$  (۳)  $4/9 \times 10^{-8}$  (۴)  $7 \times 10^{-10}$

یک محلول ۰/۱ مولار HF درصد تفکیک یونی ۸/۱٪ دارد.  $K_a$  برای آن چقدر است.

- (۱)  $8/4 \times 10^{-4}$  (۲)  $7/1 \times 10^{-4}$  (۳)  $6/4 \times 10^{-4}$  (۴)  $7/6 \times 10^{-4}$

دو محلول با غلظت‌های مختلف از اسید HF در دمای یکسان در اختیار داریم. کدام تساوی در مورد این دو اسید درست است

- (۱)  $[H^+]_1 = [H^+]_2$  (۲)  $[H^+]_1 = [HF]_1$   
 (۳)  $[H^+]_1 = [F^-]_1$  (۴)  $[H^+]_1 = [HF]_2$

در صد یونش محلول ۰/۱ مولار  $HNO_2$  چقدر است.  $K_a = 4/4 \times 10^{-4}$

- (۱) ۱۵٪ (۲) ۲۱٪ (۳) ۱۷٪ (۴) ۱۹٪

چه تعداد از عبارت های زیر درست است ؟

( آ ) ثابت یونش اسید به دما هم بستگی دارد .

( ب ) واکنش یون هیدروفلوئوریک اسید در آب در شرایط مناسب می تواند به تعادل برسد

( پ ) در سامانه تعادلی یونش اسیدهای ضعیف در آب، سرعت تولید یون هیدرونیوم کم تر از مصرف آن است .

( ت ) در محلول یک مولار HF, HBr غلظت یون  $F^-$  کم تر از  $Br^-$  است

- (۱) ۴ (۲) ۳ (۳) ۲ (۴) ۱

گاج :

اگر در محلول ۰/۵ مولار هیدروسیانیک اسید، در دمای معین از انحلال هر ۵۰۰ مولکول، تعداد ۲۲ یون ایجاد شود، درصد یونش اسید کدام است؟

- (۱) ۲/۲ (۲) ۲/۴ (۳) ۴/۲ (۴) ۴/۴

مقیاس PH :

- ۱- کمیتی است که غلظت یون هیدرونیوم و میزان اسیدی بودن محیط را نشان می دهد.
- ۲- PH تابع لگاریتمی است که برای پرهیز از بیان غلظت های کم و بسیار کم یون هیدرونیوم از آن استفاده می شود. زیرا اعدادی به مراتب ساده تر و قابل فهم تر ارائه می دهد.
- ۳- این کمیت pH از کمیت برای محلول های آبی در دمای اتاق با اعدادی در گستره ۰ تا ۱۴ بیان می شود.
- ۴- غلظت یون هیدرونیوم ( $H^+$ ) با PH رابطه عکس دارد. هر چه غلظت یون هیدرونیوم ( $H^+$ ) بیشتر باشد، PH کوچکتر و محیط اسیدی تر است.
- ۵- با کاغذ pH و تغییر رنگ آن می توان pH تقریبی محلول را مشخص کرد.

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

پیوند با ریاضی : در درس ریاضی با لگاریتم آشنا شدید. تابعی که به صورت زیر بیان می شود:

$$\log_a x = b \leftrightarrow x = a^b$$

$$\log ab = \log a + \log b \quad , \quad \log \frac{a}{b} = \log a - \log b \quad , \quad \log a^n = n \log a$$

پرسش :

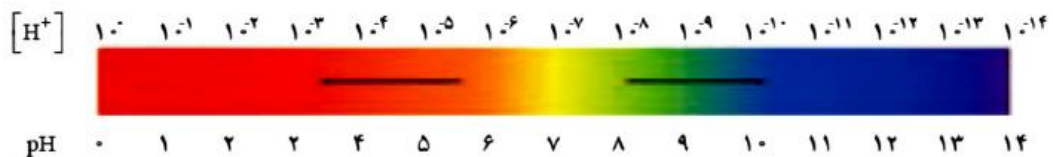
لگاریتم هایی که باید حفظ باشید :

$$\log 2 = 0.30 \quad \text{و} \quad \log 3 = 0.47 \quad \text{و} \quad \log 7 = 0.85$$

با استفاده از لگاریتم های بالا، بنویسید در هر مورد زیر به جای ؟ چه عددی باید قرار گیرد؟

$$\log 21 = \quad \text{و} \quad \log 0.8 =$$

$$\log ? = 1/85$$



نمودار ۲- گستره تغییر pH برای محلول های آبی در دمای اتاق

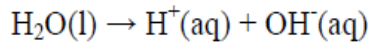
PH-۱ نمونه ای از آب دریاچه برابر با ۵/۴ است. غلظت یون هیدرونیوم آب دریاچه چند مول بر لتر است؟

برای خنثی کردن هر متر مکعب آب دریاچه به چند کیلوگرم آهک (CaO) نیاز است ؟



### خود یونش آب:

۱- آزمایش های دقیق نشان می دهند که آب خالص رسانایی الکتریکی..... دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار..... از یون های هیدرونیوم و هیدروکسیداست. این یون ها در اثر خود یونش آب بر اساس معادله زیر تولید می شوند:



۲- براساس اندازه گیری ها در دمای اتاق برای آب و محلول های آبی رابطه زیر برقرار است:

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-]=10^{-14}$$

۳- غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را در دمای اتاق برابر است با:

۴- pH آب خالص و محلول های خنثی را در دمای ۲۵°C برابر است با:

۵- هر اندازه غلظت یکی از یون های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلولی بیشتر شود به همان نسبت از دیگری کاسته خواهد شد، تا حاصل ضرب غلظت این یون ها در دمای اتاق برابر ۱۰<sup>-۱۴</sup> شود.

$$[\text{H}^+] = \dots\dots\dots \quad [\text{H}^+] = 10^{-7} \text{molL}^{-1} \quad [\text{H}^+] = 10^{-14} \text{molL}^{-1}$$



$$[\text{OH}^-]=\dots \quad [\text{OH}^-]=\dots \quad [\text{OH}^-]=\dots$$

افزودن مقداری اسید به آب چه تغییری در غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید آب ایجاد می شود؟ می دانیم که مقدار حاصل ضرب غلظت این یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در دمای اتاق ثابت..... بنابراین با افزایش غلظت یون  $\text{H}_3\text{O}^+$  غلظت  $\text{OH}^-$  ..... می یابد چون حاصلضرب آنها که ..... است، همواره ثابت است.

اگر غلظت مولی  $[H^+]$  در آب گازدار،  $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$  باشد، نسبت مولی  $[H^+]$  به  $[OH^-]$  برابر است با:

- (۱)  $10^2$  (۲)  $10^4$  (۳)  $10^6$  (۴)  $10^{10}$

اگر غلظت یون  $OH^-(aq)$  در یک محلول بازی، برابر با  $4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$  (در دمای  $25^\circ C$ ) باشد، غلظت یون  $H_3O^+(aq)$  در این محلول:

چند مول بر لیتر است؟ تجربی ۸۴

- (۱)  $2 \times 10^{-10}$  (۲)  $2 \times 10^{-11}$  (۳)  $2/5 \times 10^{-10}$  (۴)  $2/5 \times 10^{-11}$

مقدار ثابت یونش آب در دمای صفر درجه سلسیوس  $10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$  می باشد.  $[H_3O^+]$  را برای آب خالص در صفر درجه محاسبه

کنید. آیا آب خالص با  $PH = 7/3$  در دمای صفر درجه اسیدی، بازی یا خنثی است.

- (۱) خنثی -  $3/5 \times 10^{-7}$  (۲) بازی -  $3/5 \times 10^{-8}$  (۳) اسیدی -  $3/5 \times 10^{-8}$  (۴) خنثی -  $3/5 \times 10^{-8}$

اگر  $PH$  محلولی از اسید ضعیف  $HA$  با درصد یونش  $7\%$ ، برابر با  $PH$  محلولی از اسید ضعیف  $HB$  با درصد یونش  $1/4\%$  باشد، مولاریته

محلول اسید،  $HB$  چند برابر مولاریته محلول اسید  $HA$  است؟ تجربی خارج کشور ۸۹

- (۱)  $1/5$  (۲)  $5$  (۳)  $2/5$  (۴)  $3$

مولاریته	درصد یونش	PH	اسید ضعیف
B	$7/2\%$	A	HA
X	$1/8\%$	$a + 1$	HB

با توجه به داده های جدول روبرو، در باره ی

اسیدهای ضعیف  $HA$  و  $HB$ ،  $X$  چند برابر  $b$

است؟ ریاضی خارج کشور ۹۱

- (۱)  $0/3$  (۲)  $0/6$  (۳)  $0/4$  (۴)  $0/5$



اگر ثابت تفکیک یونی اسید HA از اسید H<sub>A</sub> بزرگتر باشد کدام مطلب در مورد PH محلول این دو اسید درست است؟

(۱) با مولاریته یکسان PH اسید HA از اسید H<sub>A</sub> کوچکتر است.

(۲) در دمای یکسان PH اسید HA از اسید H<sub>A</sub> بزرگتر است.

(۳) PH اسید HA همواره از اسید H<sub>A</sub> بزرگتر است.

(۴) PH اسید HA همواره از اسید H<sub>A</sub> کوچکتر است.

اگر یک نمونه محلول اتانویک اسید و یک نمونه محلول هیدروکلریک اسید در دمای یکسان، مولاریته‌ی برابر داشته باشند، pH

..... است. زیرا، ..... ریاضی ۸۷

(۱) محلول اولی بزرگتر - [H<sup>+</sup>(aq)] در آن کم‌تر است.

(۲) محلول دومی بزرگتر - [H<sup>+</sup>(aq)] در آن بیش‌تر است.

(۳) دو محلول یکسان است - زیرا هر دو محلول مولاریته یکسان دارند.

(۴) دو محلول یکسان است - زیرا مولکول هر دو اسید می‌تواند یک پروتون آزاد کند.

اگر مقدار α برای اسید HA برابر ۱۰٪ باشد، pH محلول چند مولار آن، برابر ۳ است و مقدار Ka آن با یکای mol.L<sup>-1</sup>، به تقریب کدام است؟

(۱) ۹ × ۱۰<sup>-۶</sup>، ۱/۱۱ × ۱۰<sup>-۶</sup> (۲) ۱ × ۱۰<sup>-۶</sup>، ۱/۱۱ × ۱۰<sup>-۶</sup> (۳) ۹ × ۱۰<sup>-۳</sup>، ۱/۱۱ × ۱۰<sup>-۴</sup> (۴) ۹ × ۱۰<sup>-۲</sup>، ۱/۱۱ × ۱۰<sup>-۴</sup> ریاضی ۹۶

اگر در محلول هیدروکلریک اسید، مولاریته یون هیدرونیوم ۴ × ۱۰<sup>-۸</sup> برابر مولاریته یون هیدروکسید باشد، PH این محلول کدام است؟

(۱) ۲/۳ (۲) ۲/۷ (۳) ۳/۳ (۴) ۳/۷ ریاضی ۹۲

برای تهیه محلولی از یک اسید ضعیف HA با  $K_a = 5 \times 10^{-5}$  که PH آن با PH محلول ۰/۰۱ مولار هیدروکلریک اسید برابر باشد،

مولاریته آن تقریباً باید چند برابر مولاریته محلول هیدروکلریک اسید باشد؟ تجربی ۹۰

(۱) ۴۰ (۲) ۵۰ (۳) ۱۰۰ (۴) ۲۰۰

PH محلول  $10^{-4} \text{ mol/L}$   $2 \times 10^{-4}$  هیدروکلریک اسید، چند برابر PH محلولی از یک اسید ضعیف HA با غلظت  $0.005 \text{ mol/L}$  و درصد

تفکیک یونی ۰/۲ درصد است؟ تجربی ۸۹

۰/۷۴ (۱)      ۰/۸۵ (۲)      ۱/۲۵ (۳)      ۲/۱۵ (۴)

اگر به حجم معینی از محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید، همان حجم آب مقطر اضافه شود، PH آن از ..... به ..... می رسد که

برابر PH محلول ..... مولار آن است. ریاضی ۸۹

۰/۱ - ۱۳ - ۱۳/۳ (۱)      ۰/۱ - ۱۲ - ۷ - ۱۳/۷ (۲)      ۰/۱ - ۱۲/۳ - ۱۳/۳ (۳)      ۰/۱ - ۱۲/۷ - ۱۳/۷ (۴)

PH محلول  $0.05 \text{ mol/L}$  هیدروفلوئوریک اسید (HF) در دمای  $298 \text{ K}$  چقدر است؟  $K_a = 7.1 \times 10^{-2}$

۳/۲ (۱)      ۲/۷ (۲)      ۲/۲ (۳)      ۱/۶ (۴)

برای اینکه PH آب خالص از ۷ به ۴ برسد، به هر لیتر آن چند میلی گرم نیتریک اسید باید افزود؟

۶/۳ (۱)      ۱/۸۹ (۲)      ۱/۲۶ (۳)      ۰/۶۳ (۴)

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف: هر اندازه غلظت یکی از یون های هیدرونیوم یا هیدروکسید در محلولی بیشتر شود، به همان نسبت از دیگری کاسته خواهد شد.

ب: هیدروفلوئوریک اسید، اسید قوی تر از نیتریک اسید است.

پ: pH محلول  $1 \text{ mol/L}$  استیک اسید، کوچکتر از pH محلول  $1 \text{ mol/L}$  هیدروکلریک اسید است.

ت: هرگز در محلول های اسیدی، یون هیدروکسید وجود ندارد.

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

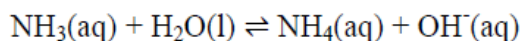
## بازها :

- ۱- محلول هایی با  $14 < PH < 7$  هستند. PH محلول آنها در دمای اتاق در گستره ۷ تا ۱۴ است.
- ۲- هر چه غلظت یونهای هیدروکسید در محلول آنها بیشتر باشد pH بزرگ تر و به ۱۴ نزدیکتر است.
- ۳- بازها نیز همانند اسیدها ثابت یونش دارند که آن را با  $K_b$  نمایش می دهند. بدیهی است در دما و غلظت یکسان هر چه  $K_b$  بزرگ تر باشد، آن باز قوی تر است.
- ۴- در محلولهای بازی علاوه بر یون هیدروکسید، یون هیدرونیوم هم وجود دارد. اما غلظت یون هیدروکسید بیش تر از یون هیدرونیوم است.  $[OH^-] > [H^+]$
- ۵- بازها کاربردهای گسترده ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آنها می توان به شیشه پاک کن که محتوی آمونیاک  $NH_3$  و لوله باز کن که محتوی  $NaOH$  است، اشاره کرد. حاصلت بازی لوله باز کن به مراتب بیشتر از شیشه پاک کن است. چون آمونیاک باز ضعیف اما سدیم هیدروکسید باز قوی است.



## آمونیاک :

- ۱- آمونیاک از جمله **بازهای ضعیف** است. به طوری که در محلول آن افزون بر مقدار کمی از یون های آب پوشیده، شمار بسیاری از مولکول های آمونیاک نیز یافت می شود.
- ۲- آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل میشود. به همین دلیل الکترولیت ضعیفی است.
- ۳- میتوان برای آن فرمول  $NH_4OH(aq)$  را در نظر گرفت.
- ۴- محلول آمونیاک یک سامانه تعادلی است.



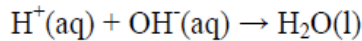
- ۵- مقدار ثابت یونش بازی  $K_b$  آمونیاک کوچک است. این نشان می دهد که تعداد کمی از مولکولهای آمونیاک در آب یونیده می شوند و یون هیدروکسید محلول بسیار کم و خاصیت بازی محلول کم است.

### واکنش خنثی شدن :

۱- به واکنش میان اسید و باز واکنش خنثی شدن می گویند.

۲- فرآورده های واکنش خنثی شدن اسید و باز، نمک و آب می باشد.

۳- در واقع واکنش خنثی شدن شامل واکنش یون هیدرونیوم با یون هیدروکسید است و آب تولید می کند.



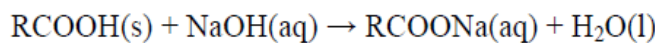
۴- واکنش خنثی شدن اسید و باز مبنایی برای کاربرد شوینده ها و پاک کننده هاست.

### واکنش خنثی شدن هیدروکلریک اسید با سدیم هیدروکسید :

### باز کردن لوله ها با استفاده از واکنش خنثی شدن اسید و باز :

مسیر لوله ای که با مخلوطی از اسید های چرب مسدود شده است. برای باز کردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید استفاده کرد. سدیم هیدروکسید با چربی ها واکنش داده و باعث کنده شدن آنها از جدار لوله ها می شود. فرآورده چنین واکنش هایی، همانند صابون خود نوعی پاک کننده است که در آب حل می شود و می تواند چربی های اضافی را بزدايد.

معادله واکنش انجام شده را می توان به شکل کلی زیر نمایش داد:



اگر موادی که سبب گرفتگی این لوله ها و مجاری می شوند، خاصیت بازی دارند، به طوری که روی دیواره لوله ها و مجاری به شکل رسوب به جای مانده اند. در این حالت، از محلول هیدروکلریک اسید برای لوله باز کن استفاده می شود. هیدروکلریک اسید در واکنش با این رسوب ها، فرآورده های محلول در آب یا گازی تولید میکند و از این راه سبب جرم گیری در آنها می شوند.

### اسید معده :

۱- معده برای گوارش غذا به اسید نیاز دارد.

۲- خوردن غذا سبب می شود که غده های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کنند.

۳- در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می شود.

۴- غلظت یون هیدرونیوم اسید معده  $0.3 \text{ mol.L}^{-1}$  است.

۵- درون معده یک محیط بسیار اسیدی است. است و حتی می تواند فلز روی را در خود حل کند!

۶- در زمان استراحت PH اسید معده برابر ۳/۷ است.

### درد و التهاب و خونریزی معده :

دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون های هیدرونیوم را دوباره جذب میکند. این جذب سبب نابودی سلول های سازنده دیواره معده می شود. حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خونریزی معده می شود.

مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری های معده می شود. از این رو کسانی که به این بیماری ها مبتلا هستند افزون بر کاهش مصرف این مواد باید از داروهای دیگری استفاده کنند. یکی از داروهای که مصرف آن موجب کاهش PH شیر معده می شود، آسپرین است.

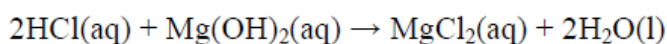
آسپرین سبب تشدید سوزش معده و خونریزی آن می شود. مصرف دیگر داروها همچون آسپرین افزون بر خاصیت درمانی، کم و بیش با عوارض جانبی همراه است. بدیهی است برای کاهش عوارض جانبی داروها باید راهکارهایی یافت. به نظر شما راه درمان و کاهش این ناراحتی ها چیست؟

### داروهای ضد اسید :

داروهای هستند که به منظور خنثی کردن اسید اضافی معده توسط پزشکان تجویز می شود.

شیرمنیزی یکی از رایج ترین داروهای ضد اسید است، که شامل منیزیم هیدروکسید است.

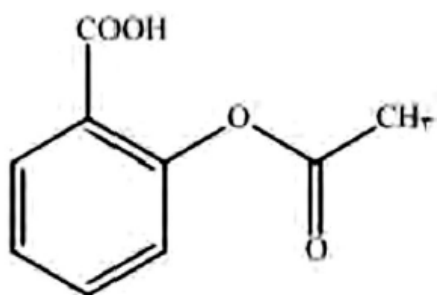
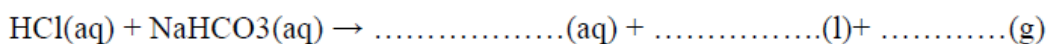
این دارو با اسید معده به شکل زیر واکنش داده و آن را خنثی می کند و سبب کاهش اسید معده می شود.



ماده موثر انواع ضد اسید ها : ۱- سدیم هیدروژن کربنات  $\text{NaHCO}_3$

۲- آلومینیم هیدروکسید  $\text{Al}(\text{OH})_3$  و منیزیم هیدروکسید  $\text{Mg}(\text{OH})_2$

۳- آلومینیم هیدروکسید  $\text{Al}(\text{OH})_3$  و سدیم هیدروژن کربنات  $\text{NaHCO}_3$



آسپرین :

۱- فرمول مولکولی آن  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$  است.

۲- تعداد پیوندهای کووالانسی :

۳- جفت الکترون ناپیوندی :

۴- آسپرین خاصیت اسیدی دارد. مصرف آن برای افرادی که دچار ناراحتی معده هستند. توصیه نمی شود.

۵- مولکول آسپرین قطبی و محلول در آب است.

چند مورد از مطالب زیر درست است؟

الف) کسانی که بیماری معده دارند علاوه بر کاهش مصرف غذاهای اسیدی، نباید تا حد امکان از داروهایی مانند آسپرین استفاده کنند.

ب) در فرمول ساختاری آسپرین گروه های عاملی الکی و کتونی دیده می شود.

ج) دیواره داخلی معده به طور طبیعی تعداد زیادی از یون های هیدرونیوم را دوباره جذب می کند.

د) واکنش خنثی شدن اسید و باز، مبنایی برای کاربرد شوینده ها و پاک کننده هاست.

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

کدام گزینه درست است؟

۱) PH محلول سدیم هیدروکسید با غلظت  $10^{-2} mol/l$  در دمای اتاق برابر ۲ است.

۲) محلول لوله بازکن در واکنش با رسوب هایی با خاصیت بازی فرآورده هایی محلول در آب یا گازی تولید می کند.

۳) اگر چه جوش شیرین یک ماده بازی نیست ولی جزء مواد مؤثر در دارو های ضد اسید می باشد.

۴) فرآورده واکنش شوینده های بازی با اسیدهای چرب خود نوعی پاک کننده است که در آب نامحلول است.

کدام گزینه نادرست است؟ (C=12, O=16, H=1)

۱) واکنش خنثی شدن اسید و باز را می توان به صورت  $H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_2O(aq)$

۲) جوش شیرین مانند منیزیم هیدروکسید و آلومینیوم هیدروکسید خاصیت بازی دارد.

۳) جرم مولی آسپرین سه برابر جرم مولی اتانویک اسید (استیک اسید) می باشد.

۴) آسپرین موجب افزایش pH معده و تشدید سوزش معده و خونریزی می شود.

اگر نسبت غلظت مولار یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در یک محلول باز قوی برابر  $10^1$  باشد، برای خنثی کردن ۱۰۰ mL از این

محلول، چند مول HCl نیاز است؟ ریاضی ۹۶

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

تجربی ۹۶: چند گرم تری کلرو اتانویک اسید ( $\text{CCl}_3\text{-COOH}$ ) را باید در یک لیتر آب حل کرد تا pH محلول به ۱

برسد؟ ( $M=163/5 \text{ g.mol}^{-1}$  و  $K_a=2/5 \times 10^{-1}$ )

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

سنجش ۹۵: pH محلولی از سدیم هیدروکسید که در هر ۳۷/۵ میلی لیتر از آن ۱/۵ گرم حل شونده وجود دارد، چند برابر

محلول  $4 \times 10^{-3}$  مولار باریم هیدروکسید است؟  $\text{NaOH}=40$

۱/۳۷(۱)      ۱/۲۷(۲)      ۱/۱۷(۳)      ۱/۰۷(۴)

سنجش ۹۶: pH محلول ۰/۵ مولار اسید ضعیف HA برابر ۲ است. درصد یونش این اسید کدام است؟

۲(۱)      ۲/۵(۲)      ۲۰(۳)      ۲۵(۴)

ریاضی خارج ۹۲ با تغییر: اگر درصد یونش یک باز ضعیف BOH در محلول ۱ مولار آن، برابر ۱٪ باشد،  $K_b$  این باز

و pH تقریبی این محلول به ترتیب از راست به چپ کدام اند؟

$10^{-2}$ (۱)       $12 \times 10^{-2}$ (۲)       $10^{-2}$ (۳)       $12 \times 10^{-2}$ (۴)

چند میلی گرم سدیم کربنات برای واکنش کامل با پنج لیتر محلول اسید قوی با  $\text{pH} = 5$ ، لازم است؟ ریاضی خارج کشور ۹۶  
 $(\text{Na} = 23, \text{O} = 16, \text{C} = 12 : \text{g.mol}^{-1})$

۱) ۲/۶۵ (۱)      ۲) ۴/۲۵ (۲)      ۳) ۵/۳ (۳)      ۴) ۱۰/۶ (۴)

اگر در ۲۰۰ میلی لیتر از محلول سدیم هیدروکسید، ۸۰ میلی گرم از آن به صورت حل شده وجود داشته باشد،  $\text{PH}$  این محلول برابر با .....  $[\text{OH}^-]$  در آن ..... برابر  $[\text{H}^+]$  است و ۱۰ میلی لیتر آن می تواند ..... mL ..... محلول  $0.02 \text{ mol.L}^{-1}$  هیدروکلریک اسید را خنثی کند؟ (  $\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{Na} = 23 : \text{g.mol}^{-1}$  ) ریاضی خارج کشور ۹۰

۱) ۱۲/۷،  $10^{-8}$  (۱)      ۲) ۱۲/۷،  $10^{-10}$  (۲)      ۳) ۱۲،  $10^{-8}$  (۳)      ۴) ۱۲،  $10^{-10}$  (۴)

۲۰ میلی لیتر محلول  $\text{HCl}$  با  $\text{PH} = 3$ ، چند میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار  $\text{NaOH}$  را خنثی می کند؟

۱) ۲ (۱)      ۲) ۵ (۲)      ۳) ۱۰ (۳)      ۴) ۲۰ (۴)

اگر ۲۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۲۵ مولار اسید چند ظرفیتی  $\text{H}_n\text{A}$  با ۷۵ میلی لیتر محلول ۰/۰۲ مولار یک باز دو ظرفیتی  $\text{M}(\text{OH})_2$ ، خنثی شود،  $n$  کدام است؟ ریاضی ۸۸

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

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

۱) ۰/۵ (۱)      ۲) ۰/۵۵ (۲)      ۳) ۱/۰۰ (۳)      ۴) ۱/۱۱ (۴)



## فصل ۲: آسایش و رفاه در سایه شیمی:

### انرژی الکتریکی تندر و آذرخش:

پدیده های طبیعی همچون تندر و آذرخش نشان می دهند که بخشی از این انرژی ممکن است به شکل انرژی الکتریکی میان سامانه واکنش و محیط پیرامون جاری شود. پدیده هایی از این دست که از ماهیت الکتریکی ماده سرچشمه می گیرند سبب شد تا تلاش برای شناسایی واکنش های شامل داد و ستد الکترون هدفمند دنبال شوند. واکنش هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند. تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان دستاوردی از دانش الکتروشیمی است که در سایه فناوری های پیشرفته افزایش سطح رفاه و آسایش را در جهان به دنبال داشته است. الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی میتواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

### الکتروشیمی:

شاخه ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.

علم استفاده از انرژی الکتریکی برای انجام یک تغییر شیمیایی یا تولید انرژی الکتریکی به وسیله واکنش های شیمیایی الکتروشیمی گویند.



**باتری:** یکی از فرآورده های مهم صنعتی است که در محل مورد نیاز با انجام واکنش های شیمیایی، الکتریسیته تولید میکند.

**دانش الکتروشیمی چگونه مانع از آلوده شدن آب و مواد غذایی می شوند؟**

۱- با استفاده از الکتروشیمی می توان لوله های فلزی انتقال آب، قوطی های محتوی مواد غذایی، لوازم آشپزی ساخت که در برابر خوردگی مقاوم هستند، و مانع از آلوده شدن آب و مواد غذایی می شوند.

۲- با استفاده از الکتروشیمی می توان کیفیت تولید فراورده های دارویی، بهداشتی، غذایی را کنترل کرد. اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می دهد و آنها را به اکسید فلز تبدیل میکند، در حالیکه با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی دهد.

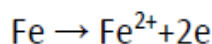
**آشنایی با واژه های اکسایش و کاهش:**

اکسایش یعنی از دست دادن.....

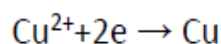
کاهش یعنی گرفتن.....

**نیم واکنش های اکسایش - کاهش:**

نیم واکنش اکسایش: به نیم واکنشی گفته می شود که در آن گونه ای الکترون از دست می دهد مانند



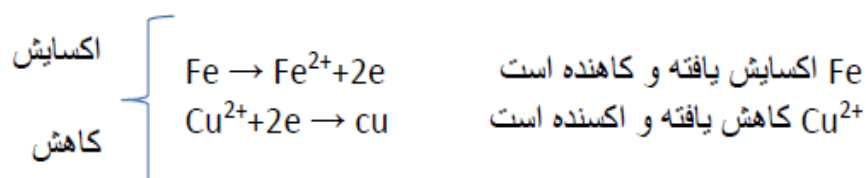
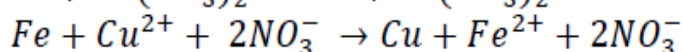
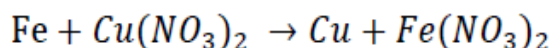
نیم واکنش کاهش (احیا): واکنش یا نیم واکنشی است که در آن یک گونه الکترون می گیرد مانند



نکته: در یک واکنش کلی نیم واکنش اکسایش و کاهش همیشه با هم و هم زمان با هم صورت می گیرد.

نکته: در یک واکنش کلی گونه ای که اکسید می شود کاهنده و گونه ای که کاهش می یابد اکسنده می گویند.

در واکنش زیر نیم واکنش های اکسایش و کاهش نوشته مشخص کنید کدام گونه اکسنده و کدام گونه کاهنده است.



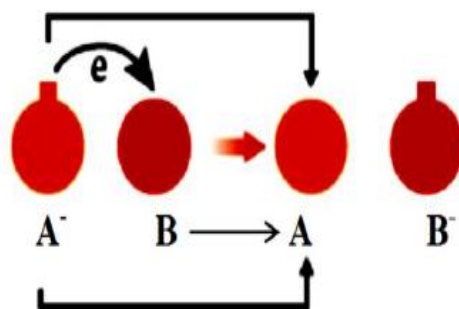
**اکسنده:** ماده ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونه دیگر می شود.

گونه ای که الکترون دریافت کرده خود کاهش می یابد و موجب اکسایش گونه دیگر می شود.

**کاهنده:** ماده ای که با دادن الکترون سبب کاهش گونه دیگر می شود، کاهنده نامیده می شود.

گونه ای که الکترون از دست داده خود اکسایش می یابد و موجب کاهش گونه دیگر می شود.

گونه A اکسایش یافت پس نقش.....دارد.



گونه B کاهش یافت پس نقش.....دارد.

گونه B کاهش یافت پس نقش.....دارد.

**فلز و نافلز کدام اکسنده و کدام کاهنده؟**

اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل

شوند. از این رو فلزها اغلب نقش کاهنده دارند.

نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می شوند. و نافلزها اغلب نقش اکسنده هستند.

**بررسی واکنش سوختن منیزیم:**

در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور استفاده می شد.

در این واکنش منیزیم Mg بانورخیره کننده ای در  $O_2(g)$  می سوزد و به  $MgO(s)$  تبدیل می شود.

فلز منیزیم با از دست دادن الکترون..... می یابد. مولکول اکسیژن با گرفتن الکترون..... می یابد.

فلز منیزیم نقش..... و مولکول اکسیژن نقش..... دارد.

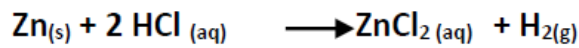
۱ نیم واکنش اکسایش

۱ نیم واکنش کاهش

۱ معادله کلی

دوازدهم - دکتر یوسف اکبریان شیمی

با توجه به واکنش داده شده کدام مورد صحیح است.



- (۱) اتم های روی الکترون بدست آورده و اکسایش یافته اند.
- (۲) یونهای هیدروژن الکترون از دست داده و اکسایش یافته اند
- (۳) اتم های روی الکترون از دست داده و کاهش یافته اند
- (۴) یونهای هیدروژن الکترون بدست آورده و کاهش یافته اند.

ریاضی خارج ۸۶: اکسند ماده ای است که با ..... الکترون..... گونه های دیگر، آنها را ..... و کاهنده ماده

ای است که با ..... الکترون ..... گونه های دیگر، آنها را.....

- (۱) دادن - به - اکسید میکند - گرفتن - از - کاهش میدهد.
- (۲) گرفتن - از - اکسید میکند - دادن - به - کاهش میدهد.
- (۳) گرفتن - از - کاهش میدهد - دادن - به - اکسید میکند.
- (۴) دادن - به - کاهش میدهد - گرفتن - از - اکسید میکند.

تجربی 82: عامل .... الکترون .... و .... می شود؟

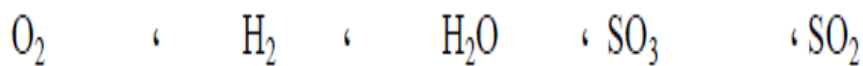
- الف ( کاهنده - می دهد - کاهیده
- ب ( کاهنده - می گیرد - اکسید
- ج ( اکسنده - می دهد - اکسید
- د ( اکسنده - می گیرد کاهیده

ریاضی 83: کدام مطلب صحیح است؟

- الف ( در نیم واکنش کاهش الکترون آزاد می شود
- ب) هر عامل کاهنده الکترون می گیرد
- ج) هر عامل کاهنده خود اکسید می شود
- د) عدد اکسایش عامل اکسنده افزایش می یابد

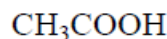
### محاسبه عدد اکسایش اتم ها در یک ترکیب یا مولکول به روش کتاب :

- ۱- ساختار الکترون نقطه ای گونه های شرکت کننده را رسم کنید.
- ۲- به ازای هر جفت الکترون پیوندی میان دو اتم یکسان، یک الکترون به هر اتم نسبت دهید.
- ۳- به ازای هر جفت الکترون پیوندی میان دو اتم متفاوت، هر دو الکترون را به اتم با خصلت نافلززی بیشتر نسبت دهید.
- ۴- همه الکترون های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت دهید.
- ۵- الکترون های نسبت داده شده به هر اتم را بشمارید و آن را از شمار الکترون های ظرفیت همان اتم کم کنید. عدد به دست آمده عدد اکسایش اتم مورد نظر را نشان می دهد.



### امتحان هماهنگ کشوری :

با رسم ساختارهای لوویس گونه های داده شده ، عدد اکسایش تمام عناصر موجود را مشخص کنید :





قوانین تعیین عدد اکسایش اتم ها در یک گونه شیمیایی :

۱- عدد اکسایش هر عنصر به حالت آزاد برابر با صفر است.

حالت آزاد مانند:  $H_2$  و  $O_2$  و  $Cl_2$  و  $Mg$  و  $Fe$

۲- عدد اکسایش یون های تک اتمی برابر با بار الکتریکی آنهاست.

برای نمونه عدد اکسایش یون اکسید و یون کلسیم در کلسیم اکسید : به ترتیب برابر با ۲- و ۲+ است.

CaO

۳- مجموع عدد اکسایش اتمها در یک مولکول خنثی صفر است.

۲- مجموع عدد اکسایش اتمها در یک یون با بار آن یون برابر است.

$CO_3^{2-}$

۳- برای عناصر گروه I در یک ترکیب همیشه عدد اکسایش ۱+ (مثبت یک) می باشد.

۴- برای عناصر گروه II در یک ترکیب همیشه عدد اکسایش ۲+ (مثبت دو) می باشد.

۵- عدد اکسایش هیدروژن در ترکیباتش با غیرفلزات همیشه ۱+ و در ترکیباتش با فلزات ۱- می باشد.

۶- فلورین در تمام ترکیبات خود دارای عدد اکسایش ۱- است.

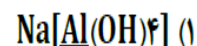
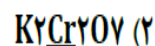
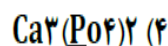
۷- عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیبات ۲- است .

تذکر : در ترکیب با فلورین که ۲+ یا در پراکسیدها ۱- است

$H_2O_2$

$OF_2$

در کدام مورد عدد اکسایش عنصری که زیر آن خط کشیده شده است برابر ۵ است؟



ریاضی ۹۰ : اتم نیتروژن در کدام دو ترکیب به ترتیب از راست به چپ بزرگترین و کوچکترین عدد اکسایش را دارد؟



نکته مهم: یک اتم در بالاترین عدد اکسایش خود فقط اکسندده است زیرا اکسید نمی شود و عدد اکسایش آن افزایش نمی یابد و در پایین ترین عدد اکسایش خود فقط کاهنده است زیرا عدد اکسایش آن کم نمی شود.

تجربی 89: کدام آنیون تنها می تواند نقش یک عامل اکسندده را در واکنش ها داشته باشد؟ (نقش کاهندگی ندارد)

الف)  $\text{BrO}_2^-$       ب)  $\text{NO}_2^-$       ج)  $\text{ClO}_4^-$       د)  $\text{IO}^-$

عدد اکسایش اتم های نیتروژن در  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ، کدامند؟

۱) +۴ و -۴      ۲) +۳ و -۳      ۳) +۵ و -۳      ۴) +۳ و +۴

۲۳۲- عدد اکسایش اتم ..... با عدد اکسایش اتم ..... برابر است.

۱) H در H - KH در HCl      ۲) O در  $\text{Mg} - \text{OF}_2$  در  $\text{Mg}_3\text{N}_2$   
 ۳) Fe در  $\text{FeO}(\text{OH})$  - S در  $\text{Na}_2\text{SO}_3$       ۴) Mn در  $\text{KMnO}_4$  - Mn در  $\text{BaMnO}_4$

۲۶۹- عدد اکسایش اتم مرکزی، در کدام ترکیب بزرگتر است؟

۱)  $\text{SF}_6$       ۲)  $\text{KMnO}_4$       ۳)  $\text{H}_2\text{SO}_4$       ۴)  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

۲۶۸- در کدام دو ترکیب، عدد اکسایش گوگرد با هم برابر است؟

۱)  $\text{SO}_2, \text{SOCl}_2$       ۲)  $\text{SO}_3, \text{Na}_2\text{SO}_3$       ۳)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_7, \text{H}_2\text{SO}_4$       ۴)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, \text{Na}_2\text{SO}_3$



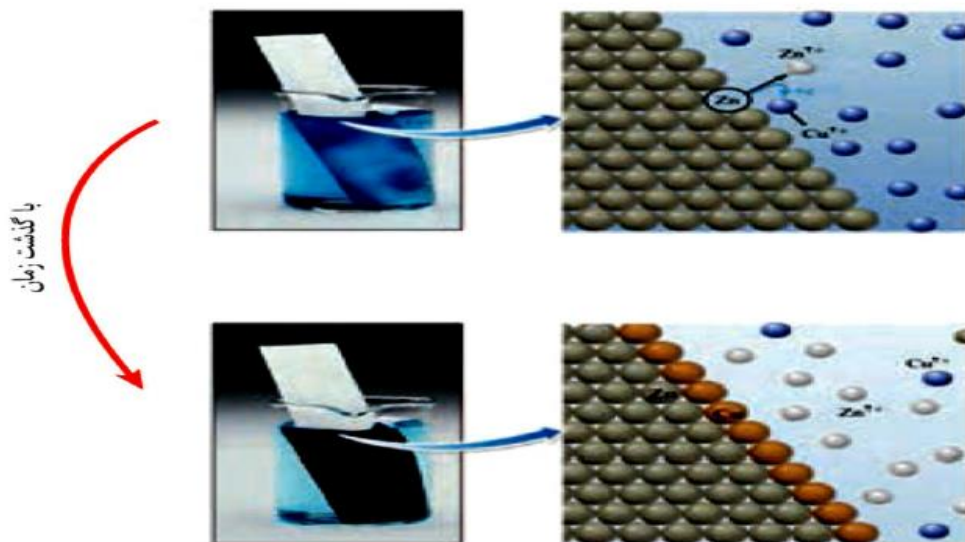
## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

### چند نکته :

- ۱- اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می کنند.
- ۲- در برخی واکنش های اکسایش کاهش افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می شود
- ۳- واکنش های سوختن از نوع اکسایش و کاهش هستند. که در آن علاوه بر مبادله الکترون گرما و نور نیز تولید می شود.
- ۴- فلزهایی مانند منیزیم و سدیم در اکسیژن می سوزند، نور و گرما تولید میکنند.
- ۵- تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول های آبی یکسان نیست. به دیگر سخن فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند. برای نمونه فلز روی کاهنده تر از مس است.
- ۶- در یک واکنش اکسایش کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد، می تواند با برخی کاتیون های فلزی واکنش دهد و آنها را به اتم های فلزی بکاهد.
- ۷- در یک واکنش اکسایش کاهش، مخلوط واکنش گرم می شود زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می دهد.
- ۸- می توان واکنش های اکسایش کاهش را به گونه ای انجام داد تا به جای تولید گرما، از الکترون های داد و ستد شده برای ایجاد جریان الکتریکی استفاده کرد.

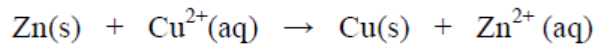
### بررسی واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات :

هرگاه تیغه ای از جنس روی درون محلول مس قرار گیرد :



در این واکنش اتم های خنثای روی (Zn) با از دست دادن دو الکترون به یون های روی  $Zn^{2+}$  اکسایش یافته و هم زمان با آن، هر یون مس ( $Cu^{2+}$ ) با دریافت همان دو الکترون به اتم خنثای مس Cu کاهش می یابد.

بررسی واکنش فلز روی با محلول مس (II) سولفات :



- ۱- رنگ محلول مس (II) سولفات آبی است .
- ۲- به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می شود.
- ۳- تغییر رنگ محلول نشان دهنده انجام واکنش شیمیایی است.
- ۴- فلز روی گونه کاهنده و یون مس (II) گونه اکسنده است.
- ۵- با گذشت زمان وزن تیغه افزایش می یابد. و یک لایه مسی سرخ رنگ در سطح تیغه روی تشکیل می شود.
- ۶- در این واکنش ، فرآورده ها پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.
- ۷- بر اثر واکنش اکسایش و کاهش، دمای محلول افزایش می یابد.

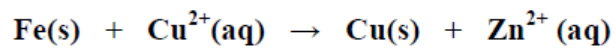
: نیم واکنش اکسایش

: نیم واکنش کاهش

: معادله واکنش



بررسی واکنش بین الیاف آهن با محلول مس (II) سولفات :



- ۱- رنگ محلول مس (II) سولفات آبی است .
- ۲- به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می شود.
- ۳- تغییر رنگ محلول نشان دهنده انجام واکنش شیمیایی است.
- ۴- فلز آهن گونه کاهنده و یون مس (II) گونه اکسنده است.
- ۵- با گذشت زمان وزن تیغه کاهش می یابد. و یک لایه مسی سرخ رنگ در سطح تیغه آهنی تشکیل می شود.
- ۶- در این واکنش ، فرآورده ها پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.
- ۷- بر اثر واکنش اکسایش و کاهش، دمای محلول افزایش می یابد.

: نیم واکنش اکسایش

: نیم واکنش کاهش

: معادله واکنش

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

هنگامی که فلز آلومینیم  $Al(s)$  درون محلول مس (II) سولفات قرار گیرد :

۱- رنگ محلول مس (II) سولفات آبی است .

۲- به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می شود.

۳- تغییر رنگ محلول نشان دهنده انجام واکنش شیمیایی است.

۴- فلز آلومینیم گونه کاهنده و یون مس (II) گونه اکسنده است.

۵- با گذشت زمان وزن تیغه افزایش می یابد. و یک لایه مسی سرخ رنگ در سطح تیغه آلومینیمی تشکیل می شود.

۶- در این واکنش، فرآورده ها پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.

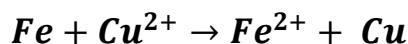
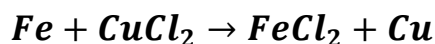
۷- بر اثر واکنش اکسایش و کاهش، دمای محلول افزایش می یابد.

: نیم واکنش اکسایش

: نیم واکنش اکسایش

: نیم واکنش کاهش

نکته : اصولاً فلزها دوست دارند الکترون از دست بدهند اما این که کدام فلز نسبت به فلز دیگر الکترون دهنده تر است (یعنی کاهنده تر است) از طریق آزمایش مشخص می شود مثلاً آزمایش ها نشان داده است که آهن می تواند یون مس را آزاد کند اما مس توانایی آزاد کردن یون آهن ندارد.



از مثال بالا نتیجه می گیریم که قدرت الکترون دهی (کاهندگی) آهن از مس بیشتر است و یا قدرت الکترون گیری (اکسندگی) یون مس از یون آهن بیشتر است. همچنین از طریق تجربی مشخص شده است که مس می تواند یون نقره را احیا کند اما نقره نمی تواند یون مس را احیا کند پس می توان نتیجه گرفت که مس نسبت به نقره الکترون دهنده است و یا یون نقره نسبت به یون مس قدرت الکترون گیری بیشتری دارد برای مقایسه قدرت الکترون دهندگی فلزات و یا قدرت الکترون گیری یون فلزات از مفهومی به نام پتانسیل الکترودی  $(E^\circ)$  استفاده می شود.

تعریف پتانسیل الکترودی  $(E^\circ)$ : اختلاف پتانسیلی است که یک تیغه فلزی (الکتروود) با محلول یونی از جنس خود (الکترولیت) ایجاد می کند (به کل مجموعه نیم سلول می گویند)

## نکات $E^\circ$

1-  $E^\circ$  می تواند مثبت و منفی یا صفر باشد در مورد عناصری که الکترون دهی زیادی دارند مانند فلزات گروه اول و دوم و  $AL$  و روی و آهن و  $E^\circ$  منفی است یعنی تیغه فلزی نسبت به محلول یونی خود منفی تر است و  $E^\circ$  فلزات زیر هیدروژن (ضعیف) مانند : مس و طلا و نقره و پلاتین و جیوه مثبت است یعنی تیغه فلزی نسبت به محلول یونی خود مثبت تر است.

2- راه مستقیمی برای محاسبه  $E^\circ$  عناصر در دسترس نیست برای همین از الکترودی به نام الکتروود شاهد یا استاندارد استفاده می کنند و بقیه گونه ها را نسبت به آن می سنجند الکتروود استاندارد هیدروژن (SHE) یک الکتروود پلاتینی است که در محلول یک مولار  $HCL$  قرار داشته و گاز هیدروژن با فشار یک اتمسفر از آن عبور داده می شود پتانسیل کاهش هیدروژن بر حسب قرارداد و در همه ی دماها برابر صفر می باشد.

3- اگر در جدولی  $E^\circ$  تمام گونه ها بر حسب گرفتن الکترون را به ترتیب نزولی زیر یکدیگر قرار دهیم جدولی بدست می آید که به آن جدول پتانسیل کاهش استاندارد یا جدول سری الکتروشیمیایی عناصر بدست می آید

4- گونه هایی که در بالای جدول قرار دارند نسبت به گونه هایی که پایین جدول قرار دارند دارای  $E^\circ$  مثبت تری هستند و گونه های سمت چپ آنها تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون (اکسنده های قوی) و گونه ی سمت راست آنها تمایل کمتری برای از دست دادن الکترون (کاهندگی ضعیف) دارند.

5- در این جدول گونه سمت چپ بالای جدول می تواند با گونه ی سمت راست عناصر پایین تر واکنش دهد (احیا کند) اما برعکس آن امکان پذیر نیست

6- در این جدول  $E^\circ$  تمام نیم واکنش ها بر حسب گرفتن الکترون (احیا) تنظیم شده است.

7- در این جدول گونه های سمت راست کاهنده و گونه های سمت چپ اکسنده هستند به طوری که هرچه  $E^\circ$  منفی تر باشد گونه سمت راست آن کاهنده تر و گونه سمت چپ آن اکسنده ی ضعیف تری است.

8- هرچه یک فلز کاهنده تر باشد یون آن اکسنده ضعیف تری است.

9- کلمه استاندارد (صفر) در مورد گازها یعنی فشار  $1atm$  و در مورد محلول ها غلظت یک مولار و دمای  $25^\circ$  است.

10- اگر  $E^\circ$  فلزی مثبت بود بدان معنی است که تمایل کاتیون آن فلز برای گرفتن الکترون از  $H^+$  بیشتر است پس اکسنده قوی تری نسبت به یون هیدروژن است و اگر منفی بود بالعکس.

اگر فلزی را در یک اسید قرار دهیم و گاز هیدروژن آزاد کرد نتیجه می گیریم این فلز نسبت به هیدروژن قدرت ..... بیشتری دارد و یون فلزی آن از لحاظ ..... از لحاظ  $H^+$  ضعیف تر است.

الف) کاهشندگی - اکسندگی

ج) کاهشندگی - کاهشندگی

ب) اکسندگی - کاهشندگی

د) اکسندگی - اکسندگی

11- محلول فلزات پایینتر ( $E^\circ$  منفی تر) را فقط می توان در ظروف عناصر بالاتر ( $E^\circ$  بیشتر) نگهداری کرد.

### سری الکتروشیمیایی :

رتبه بندی فلزها به ترتیب کاهش  $E^\circ$  آنها در یک جدول، سری الکتروشیمیایی نامیده می شود.

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

اکسندگی قوی تر

کاهشندگی قوی تر

همان گونه که مشاهده میکنید در این جدول:

۱- نیم واکنش ها به شکل کاهش نوشته شده اند و این پیشنهاد آیوپاک است که برای هماهنگی در منابع علمی معتبر به کار می رود.

۲- در هر نیم واکنش، الکترون ها در سمت چپ و گونه کاهش یافته در سمت راست قرار می گیرد. به دیگر سخن گونه کاهنده در سمت راست و گونه اکسنده در سمت چپ نوشته می شود.

۳- این جدول علامت  $E^\circ$  فلزهایی که قدرت کاهندگی بیشتری از  $H_2$  دارند منفی و علامت  $E^\circ$  فلزهایی که قدرت کاهندگی کمتری از  $H_2$  دارند مثبت است.

گونه بالاتر:

۱-  $E^\circ$  ..... تری دارد.

۲- تمایل بیش تری برای ..... الکترون و کاهش دارد.

۳- قطب مثبت یا ..... سلول گالوانی را تشکیل می دهد.

۴- کاهنده ..... تری است.

۵- اکسنده ی ..... تری است.

گونه پایین تر:

۱-  $E^\circ$  ..... تری دارد

۲- تمایل بیش تری برای ..... الکترون دارد و اکسایش یافتن دارد.

۳- قطب منفی یا ..... سلول را تشکیل می دهد

۴- قوی تری است

۵- ضعیف تری است

نکته: در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد گونه اکسایش یافته را در سمت ..... و گونه کاهش یافته را در

سمت ..... می نویسند. گونه ی کاهش یافته  $+ne^- \rightleftharpoons$  گونه اکسایش یافته

چند نکته: در جدول سری الکترو شیمیایی:

راستی ها کاهنده اند

چپی ها اکسنده اند

ای صفر بیشتر اکسنده قوی

ای صفر کمتر کاهنده قوی تر

فقط راست بالا می تواند با چپ پایین واکنش دهد و بس !!!

نیم واکنش کاهش	$E^\circ(V)$
$A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$	+۱/۳۳
$B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$	+۰/۸۷
$C^{2+}(aq) + e^- \rightarrow C^+(aq)$	-۰/۱۲
$D^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow D(s)$	-۱/۵۹

تمرین دوره ای: با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

آ) کدام گونه قوی ترین و کدام ضعیف ترین اکسند است؟

ب) کدام گونه قوی ترین و کدام ضعیف ترین کاهشنده است؟

پ) کدام گونه (ها) می توانند  $C^{2+}$  را اکسید کنند؟

ت) آیا برای نگهداری محلول نمک  $B^{2+}$  ظرف فلزی D مناسب است؟ چرا؟

۲۲۴- اگر  $E^\circ$  واکنش:  $A^{2+}(aq) + B(s) \rightarrow B^{2+}(aq) + A(s)$  منفی و  $E^\circ$  واکنش:

$B(s) + D^{2+}(aq) \rightarrow B^{2+}(aq) + D(s)$  مثبت باشد، کدام گزینه همواره درست است؟

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

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

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

۴) اگر پتانسیل کاهشدهی استاندارد الکتروود D، برابر  $0.۳۳V$  + ولت باشد، فلز A با محلول هیدروکلریک اسید واکنش می دهد.

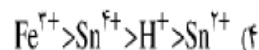
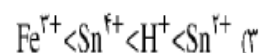
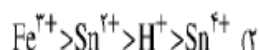
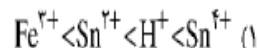
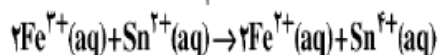
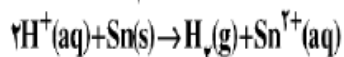
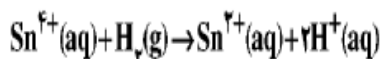
باتوجه به واکنش های زیر کدام مقایسه در مورد قدرت کاهندگی فلزات A, B و C درست است ؟



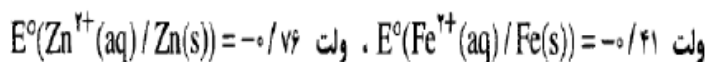
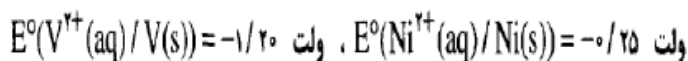
۱-  $A > B > C$       ۲-  $A > C > B$       ۳-  $C > A > B$       ۴-  $B > A > C$

۲۶۹- با توجه به واکنش های زیر که به طور خود به خودی در جهت رفت پیش می روند، کدام ترتیب درباره قدرت اکسندگی

کاتیون ها درست است؟



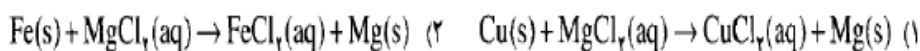
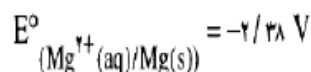
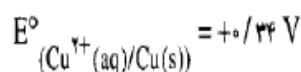
۲۳۲- با مقایسه  $E^0$  الکترودها که در زیر داده شده است،



می توان دریافت که ..... کاهنده تر از ..... و ..... اکسندتر از ..... است. (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)



۲۶۷- با توجه به مقدار  $E^0$  ها، کدام واکنش به صورتی که معادله آن نوشته شده است، انجام می پذیرد؟





## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

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

واکنش های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون ها :

برای ایجاد جریان الکتریکی باید الکترون ها را از یک مسیر معین عبور داد یا از نقطه ای به نقطه دیگر جابه جا نمود. اگر به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه های اکسایش و کاهش یافته در یک واکنش، بتوان الکترون ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه جا کرد آنگاه می توان بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش کاهش را به شکل انرژی الکتریکی در دسترس تبدیل نمود.

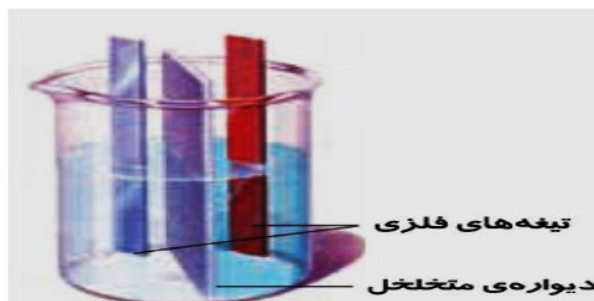
برای این منظور باید یک سلول گالوانی تهیه کرد.

**سلول گالوانی:** دستگاهی است که می تواند بر اساس قدرت کاهندگی فلزها انرژی الکتریکی تولید کند.

در واقع سلول گالوانی دستگاهی است که انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند .

**اجزای سلول گالوانی :**

شامل دو الکتروود فلزی است که هر فلز در محلول الکتروولیت حاوی کاتیون همان فلز قرار دارد. فلزی که کاهندگی بیشتری دارد را آند و فلزی که کاهندگی کم تری دارد کاتد نامیده می شود. بین دو محلول الکتروولیت یک صفحه متناخل قرار دارد که از اختلاط دو محلول جلوگیری میکند. اگر دو الکتروود فلزی را با یک سیم مسی رابط به یکدیگر متصل کنیم . با حرکت الکترونها از فلز کاهنده تر به سمت فلز با کاهندگی کم تر جریان الکتریکی بوجود می آید .



**نکاتی چند از سلول های گالوانی :**

۱- **آند:** الکتروودی است که در آن نیم واکنش اکسایش انجام میشود.

۲- **کاتد:** الکتروودی است که در آن نیم واکنش کاهش رخ می دهد.

۳- در سلول گالوانی آند قطب منفی و کاتد قطب مثبت است.

**کاتد « ت » داره مثبت      آند « ن » داره منفی**

۴- در مدار بیرونی، حرکت الکترون ها از آند(قطب منفی به سمت کاتد(قطب مثبت) است.

۵- پس از مدتی جرم تیغه آندی کم و جرم تیغه کاتدی زیاد می شود. (مشروط بر اینکه در الکتروود گاز تولید نشود)

**آند نازک تر همیشه      کاتد کلفت تر همیشه**

۶- نیم واکنش اکسایش را نیم واکنش آندی و نیم واکنش کاهش را نیم واکنش کاتدی می نامند.

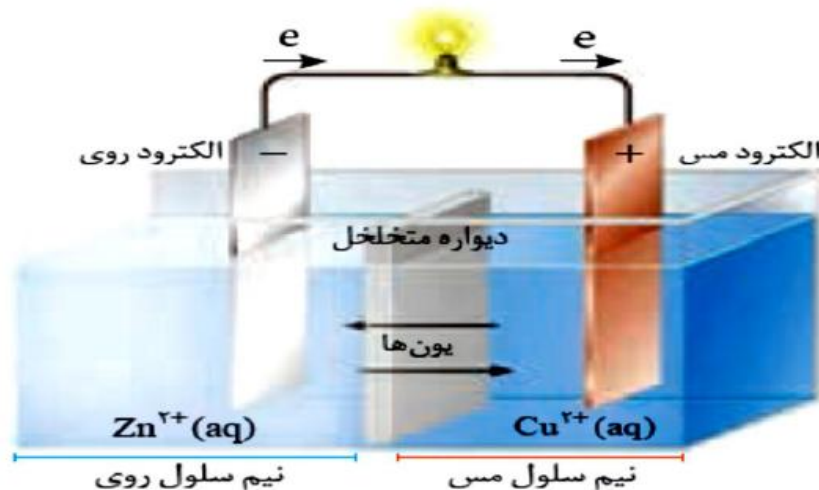
۷- کاتیون ها با گذر از دیواره متخلخل از نیم سلول آند به کاتد و آنیون ها با گذر از دیواره متخلخل از نیم سلول کاتد به آند مهاجرت کنند.

**کاتیون به سمت کاتد      آنیون به سمت آند**

سلول گالوانی روی - مس :

تیغه روی درون محلولی از روی سولفات (نیم سلول روی) و تیغه مس درون محلولی از مس (II) سولفات (نیم سلول مس) قرار گیرد.

نیم سلول هاهمانند شکل زیر به یکدیگر وصل شوند، الکترون ها در مدار بیرونی جابه جا شده و جریان الکتریکی ایجاد می شود. جریانی که سبب روشن شدن لامپ خواهد شد.



هر اتم روی Zn دو الکترون از دست می دهد و به شکل یون روی  $Zn^{2+}$  وارد محلول می شود. به دلیل تولید الکترون در این الکتروود آن را با علامت منفی نشان می دهند. الکترون های تولید شده در سطح الکتروود روی از طریق مدار بیرونی (سیم رابط) به سوی کاتد (الکتروود مس) روانه می شوند. هر یون مس موجود در محلول، این دو الکترون را می گیرد و به شکل اتم مس بر سطح تیغه می نشیند. انتظار می رود با ادامه این روند به تدریج در محلول پیرامون الکتروود آند، غلظت کاتیون روی از آنیون ها بیشتر شده اما در محلول پیرامون الکتروود کاتد، غلظت آنیون ها از کاتیون مس بیشتر شود. اما در عمل هیچگاه چنین پدیده ای رخ نمی دهد زیرا برای ادامه واکنش اکسایش کاهش، محلول های موجود در هر دو ظرف باید از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند. این مهم هنگامی امکان پذیر است که کاتیون ها از نیم سلول آند به کاتد و آنیون ها از نیم سلول کاتد به آند با گذر از دیواره متخلخل مهاجرت کنند.

۱- جهت حرکت الکترون ها از تیغه روی به سمت تیغه مسی میباشد ، این نشان دهنده این مطلب است که فلز روی نسبت به مس کاهنده قوی تری است .

۲- جهت حرکت الکترون نشان می دهد که الکتروود روی قطب منفی (آند) و الکتروود مسی قطب مثبت (کاتد) سلول را تشکیل می دهد .

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

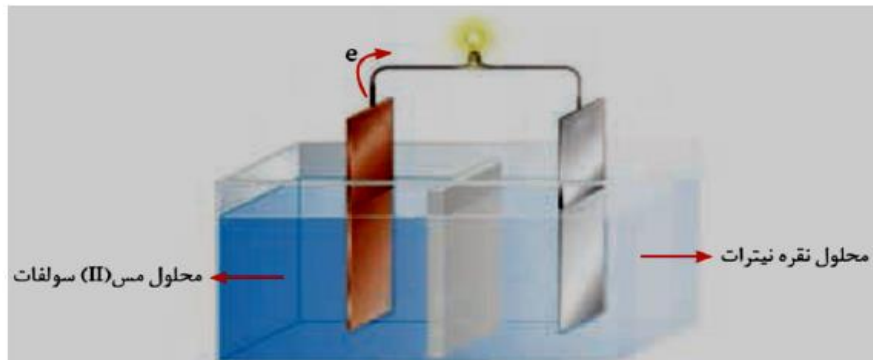
۳- در تیغه ی روی اتم های خنثای Zn با از دست دادن الکترون اکسایش یافته و خورده می شوند در نتیجه وزن الکتروود روی بتدریج کاسته می شود. و در کاتد (سطح تیغه مسی) یونهای مس  $Cu^{2+}$  با جذب الکترون در سطح تیغه می نشینند در نتیجه وزن تیغه مسی (کاتد) افزایش می یابد.

: نیم واکنش اکسایش

: نیم واکنش کاهش

: معادله واکنش

سلول گالوانی مس - نقره :



هر اتم مس Cu دو الکترون از دست می دهد و به شکل یون مس  $Cu^{2+}$  وارد محلول می شود. به دلیل تولید الکترون در این الکتروود آن را با علامت منفی نشان می دهند. الکترون های تولید شده در سطح الکتروود مس از طریق مدار بیرونی (سیم رابط) به سوی کاتد (الکتروود نقره) روانه می شوند. دو یون نقره  $Ag^+$  موجود در محلول، این دو الکترون را می گیرد و به شکل اتم نقره بر سطح تیغه می نشیند. انتظار می رود با ادامه این روند به تدریج در محلول پیرامون الکتروود آند، غلظت کاتیون مس از آنیون ها بیشتر شده اما در محلول پیرامون الکتروود کاتد، غلظت آنیون ها از کاتیون نقره بیشتر شود. اما در عمل هیچگاه چنین پدیده ای رخ نمی دهد زیرا برای ادامه واکنش اکسایش کاهش، محلول های موجود در هر دو ظرف باید از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند. این مهم هنگامی امکان پذیر است که کاتیون ها از نیم سلول آند به کاتد و آنیون ها از نیم سلول کاتد به آند با گذر از دیواره متخلخل مهاجرت کنند.

۱- جهت حرکت الکتروونها از تیغه مس به سمت تیغه نقره میباشد، این نشان دهنده این مطلب است که فلز مس نسبت به نقره کاهنده قوی تری است.

۲- جهت حرکت الکترون نشان می دهد که الکتروود مس قطب منفی (آند) و الکتروود نقره قطب مثبت (کاتد) سلول را تشکیل می دهد.

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

۳- در تیغه ی مسی اتم های خنثای Cu با از دست دادن الکترون اکسایش یافته و خورده می شوند در نتیجه وزن الکتروود مسی بتدریج کاسته می شود. و در کاتد (سطح تیغه نقره ای) یونهای مس  $Ag^+$  با جذب الکترون در سطح تیغه می نشینند در نتیجه وزن تیغه نقره ای (کاتد) افزایش می یابد.

: نیم واکنش اکسایش

: نیم واکنش کاهش

: معادله واکنش

### امتحان هماهنگ کشوری :

کدام مطلب در مورد سلول Cu-Ag درست است؟ توضیح دهید.

الف) کاهش جرم نقره      ب) کاهش غلظت یونهای مس      ج) افزایش جرم مس      د) کاهش غلظت یونهای نقره

نکات :

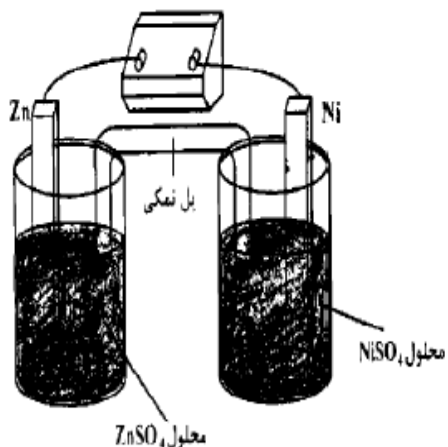
- 1- در پیل ها گونه ای که  $E^\circ$  کمتر (منفی تر) دارد آند (قطب منفی) و دیگری کاتد (قطب مثبت) است.
- 2- در آند همیشه عمل اکسایش و در کاتد عمل کاهش صورت می گیرد.
- 3- در آند به مرور زمان از جرم آند کاسته و به غلظت کاتیون آن افزوده می شود.
- 4- در کاتد به مرور زمان به جرم کاتد افزوده و از غلظت کاتیون آن کاسته می شود.
- 5- جهت حرکت الکترون در سیم (رسانای بیرونی یا الکترونی) از آند به کاتد است.
- 6- در سلول برای توازن بار و انتقال یون ها از پل نمکی (رسانای یونی یا مدار درونی) استفاده می شود در پل نمکی کاتیون ها به طرف کاتد و آنیون ها به طرف آند می روند.
- 7- در سلول های الکتروشیمیایی نیروی الکتروموتوری سلول از رابطه زیر بدست می آید:  
$$E = E_C^\circ - E_a^\circ$$
- 8- اگر در سلولی عدد ولت سنج منفی باشد به این معناست که جای آند و کاتد تعویض شده است (با طور قرارداد آند سمت چپ و کاتد سمت راست قرار می گیرد)

۲۶۸- با توجه به شکل روبه‌رو که به سلول الکتروشیمیایی «روی - نیکل»

مربوط است، کدام مطلب درست است؟

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

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



۹۱ ت

(۱)  $E^\circ$  آن برابر  $1/0.1$  ولت است.

(۲) ضمن واکنش سلول،  $[\text{Ni}^{2+}]$  افزایش می‌یابد.

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

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

با توجه به شکل پاسخ دهید.

(آ) در این سلول کدام فلز ( $\text{Fe}$  یا  $M$ ) نقش کاتد

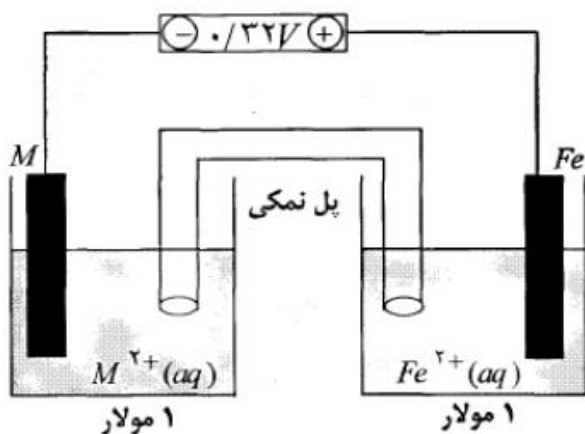
را ایفا می‌کند؟ دلیل بنویسید.

(ب) الکترون‌ها در مدار خارجی به سمت کدام فلز در جریان هستند؟

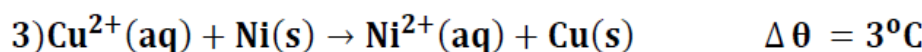
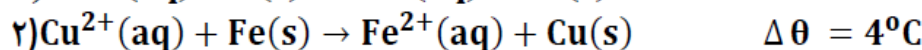
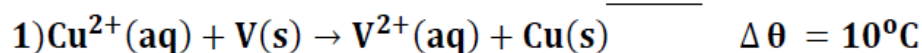
(پ) اگر پتانسیل الکترودی استاندارد  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$  برابر

$-0.44\text{V}$  باشد، پتانسیل الکترودی استاندارد

$M^{2+}/M$  را محاسبه کنید.



با توجه به واکنش‌های انجام شده زیر کدام مطلب نادرست است؟



(۱) اتم وانادیم کاهنده‌تر از اتم آهن است.

(۲) کاتیون  $\text{Ni}^{2+}(\text{aq})$  الکترون‌گیری بیشتری نسبت به کاتیون  $\text{Fe}^{2+}$  دارد.

(۳) در سلول گالوانی (وانادیم - مس)، الکتروود وانادیم نقش آند را دارد.

(۴) در سلول گالوانی (آهن - مس)، جریان الکترون در مدار بیرونی از تیغه مس به سوی تیغه آهن است.

هرگاه دو الکتروود فلزی که در تشکیل سلول گالوانی شرکت کنند الکتروودی که  $E^{\circ}$  دارد ..... و ..... را تشکیل می‌دهد.

(۱) کوچک تری - کاهنده - آند

(۲) کوچک تری - اکسنده - کاتد

(۳) بزرگ تری - اکسنده - آند

(۴) بزرگ تری - کاهنده - کاتد

پتانسیل الکتریکی سلول‌های گالوانی "روی - مس" و "مس - طلا" به ترتیب ۱/۱ و ۱/۳۴ ولت می‌باشد.

پتانسیل الکتریکی سلول گالوانی "روی - طلا" چند ولت است؟

(۱) ۰/۲۴

(۲) ۱/۵۸

(۳) ۲/۴۴

(۴) ۱/۲۲

تجربی ۹۳: اگر در سلول استاندارد روی-جیوه به جای الکتروود استاندارد جیوه، الکتروود استاندارد آهن قرار داده

شود. کدام تغییر روی خواهد داد؟  $E^{\circ}$  الکتروودهای استاندارد روی، جیوه و آهن به ترتیب برابر ۰/۷۶، -۰/۸۵، +۰/۴۴

- ولت است.

(۱)  $E^{\circ}$  سلول به اندازه ۱/۲۹ ولت کاهش می‌یابد. (۲) الکتروود روی از آند به کاتد مبدل می‌شود.

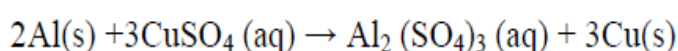
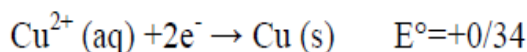
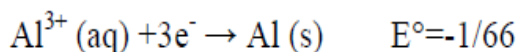
(۳) مقدار کاتیون  $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$  در محلول کاهش می‌یابد. (۴) جهت جریان الکترون در مدار بیرونی عوض می‌شود.

**خود را بیازمایید :**

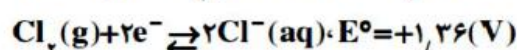
آ) شکل سلول گالوانی را رسم کنید که در آن واکنش کلی زیر انجام می شود :

ب) آند و کاتد و جهت حرکت الکترون و جهت جابجایی آیونها و کاتیونها را دیواره متخلخل بر روی شکل نشان دهید.

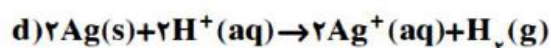
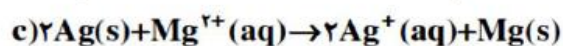
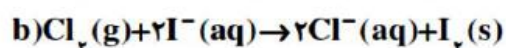
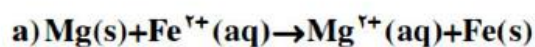
پ) با استفاده از پتانسیل الکترودی های داده شده نیروی الکتروموتوری emf سلول را محاسبه کنید.



تجربی ۹۰ : با توجه به پتانسیل های کاهش استاندارد ، نیم واکنش های زیر :



کدام دو واکنش زیر به صورت خود بخودی انجام می شوند ؟



d و c (۴)

c و a (۳)

b و c (۲)

b و a (۱)

المپیاد مرحله دوم ۹۳: در سلول (Cu-Mg) در ازای خورده شدن چند درصد از آند ۱/۲۸ گرم بر وزن کاتد

افزوده می شود؟: (وزن اولیه آند ۴۸ گرم است) ۱(۱) % ۲(۳) % ۴۸(۲) % ۸/۴(۴) %

جرم مولی مس و منیزیم به ترتیب 64 و 24 است.

تست: در سلول الکتروشیمیایی Cu-Ag چند مول الکترون باید مبادله شود تا ۵/۴ گرم به وزن کاتد افزوده شود؟

Ag=108, Cu=64 ۰/۰۲(۱) ۰/۰۳(۲) ۰/۰۴(۳) ۰/۰۵(۴)

### چگونگی تولید انرژی الکتریکی در باتریها:

باتری هایی که در شکل، اندازه و کارایی با یکدیگر تفاوت آشکاری دارند اما در همه باتریها با انجام شدن نیم واکنش های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می شود.

### باتری های روی - نقره:

۱- از جمله باتری های دگمه ای هستند که در آنها فلز روی آند و

نقره اکسید نقش کاتد را دارد.

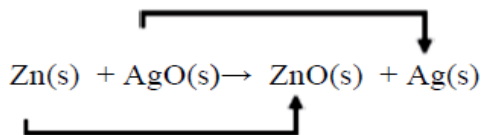
۲- فلز روی Zn با از دست داده الکترون اکسایش می یابد.

پس روی اکسند است.

۳- یون نقره  $Ag^+$  در نقره اکسید با گرفتن الکترون کاهش می یابد.

پس یون نقره کاهنده است.

۴- واکنش انجام شده در این باتری به صورت زیر است:





## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی :

نقش فلز لیتیم در فناوری ساخت باتری های جدید پررنگ است. زیرا لیتیم در میان فلزها کمترین چگالی و کمترین  $E^\circ$  را دارد. این ویژگی های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری های سبکتر، کوچکتر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی هموار شود.

**انواع باتری های لیتیمی :**

### ۱- باتری دگمه ای غیر قابل شارژ :



از جمله باتری های لیتیمی است که در شکل ها و اندازه های گوناگون به کار می رود.

این باتریها قابل شارژ نیستند. مانند باتری ساعت مچی

### ۲- باتری های لیتیمی قابل شارژ :



باتریهایی هستند که در تلفن و رایانه همراه به کار می روند و می توان آنها

را بارها شارژ کرد.

### سرانجام باتریهای لیتیمی دفن کردن یا بازیافت ؟

افزایش تقاضا برای باتری های لیتیمی، سبب شد این فلز جایگاه ممتازی در تأمین انرژی جهان پیدا کند به طوری که سالانه از میلیاردها باتری لیتیمی درون دستگاه های الکترونیک در سرتاسر جهان استفاده می شود و سرانجام این دستگاه ها به همراه باتری های درون خود به شکل پسماند دور ریخته می شوند. به این ترتیب حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی مانند تلفن و رایانه همراه، باتری های لیتیمی و... تولید می شود.

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

چون برخی از این پسماندها به دلیل داشتن مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران قیمت، منبعی برای بازیافت این مواد هستند.

### چرا دانشمندان به دنبال یافتن جایگزینی مناسب برای سوخت های فسیلی به ویژه خودروها هستند؟

#### ۱- کاهش ذخایر سوخت های فسیلی :

چون سوخت های فسیلی همچنان مناسب ترین سوخت برای خودروها و نیروگاه ها به شمار می رود. از این رو استخراج و مصرف بی رویه این سوخت ها سبب شده تا ذخایر آن به سرعت کاهش یابد.

#### ۲- آلودگی هوا توسط سوخت های فسیلی :

گسترش روزافزون آلودگی ناشی از مصرف سوخت های فسیلی، جهان را با چالشی نگران کننده روبه رو کرده است.

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز و جایگزینی مناسب برای سوخت های فسیلی :

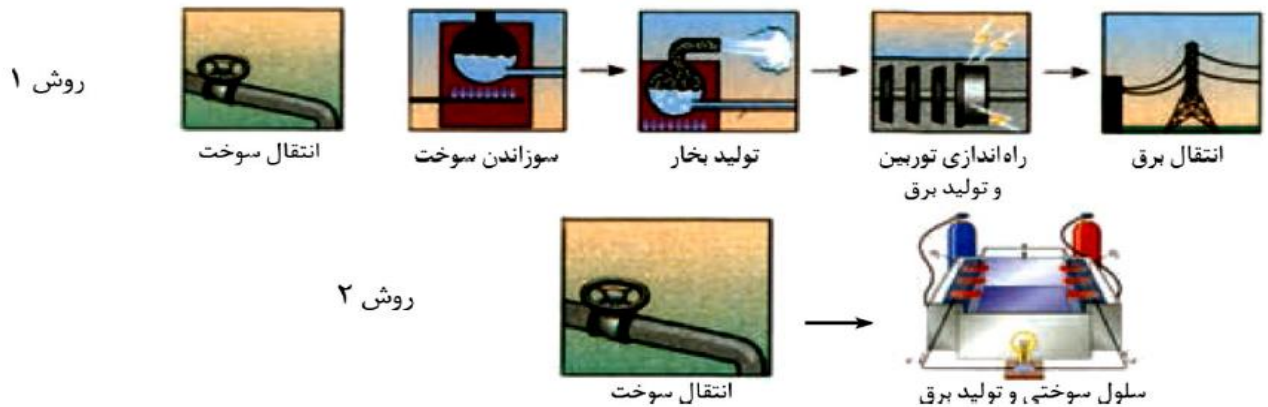
مزایای سلول سوختی نسبت به سوخت های فسیلی :

۱- این سلول ها نسبت به سوخت های فسیلی کارایی بیشتری دارند

۲- می توانند ردپای کربن دی اکسید را کاهش دهند و موجب کاهش آلودگی محیط زیست شود.

به طوری که دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می روند.

روشهای تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی :



### روش ۱ :

در این روش سوخت های فسیلی به نیروگاه منتقل می شود و در آنجا از گرمای حاصل از سوختن سوخت آب را بخار میکنند. بخار آب تولید شده موجب راه اندازی توربین و تولید برق می شود. برق تولید شده توسط خطوط انتقال به مصرف کننده می رسد.

در این روش اتلاف انرژی به شکل گرما بیشتر است. چون تعداد مراحل بیشتری دارد و در هر مرحله نیز مقداری انرژی به شکل گرما هدر می رود.

این روش برای تولید انرژی الکتریکی کارایی کم تری دارد. کارایی این روش ۲۰٪ است

### روش ۲ :

در این روش سوخت به یک سلول سوختی منتقل شده و در آنجا با انجام یکسری واکنش های اکسایش و کاهش برق تولید می شود.

در این روش اتلاف انرژی به شکل گرما کمتر است. چون تعداد مراحل کمتری دارد و سوخت مستقیماً در سلول سوختی به برق تبدیل می شود.

این روش برای تولید انرژی الکتریکی کارایی بیش تری دارد. کارایی این روش سه برابر روش ۱ است یعنی ۶۰٪ است .

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

### سلول سوختی هیدروژن اکسیژن :

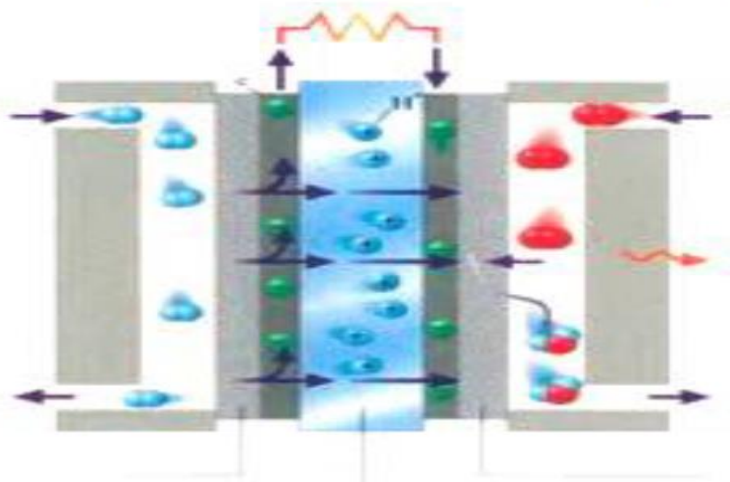
سلول سوختی نوعی سلول گالوانی است .

رایج ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن اکسیژن است. دستگاهی که در آن گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت کنترل شده واکنش می دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود .

### اجزای یک سلول سوختی :

هر سلول سوختی سه جزء اصلی دارد : ۱- یک غشا ۲- الکترواد آند ۳- الکترواد کاتد  
شکل زیر چه نوع سلولی را نشان می دهد؟ اجزای مشخص شده با فلش ها را مشخص کنید.

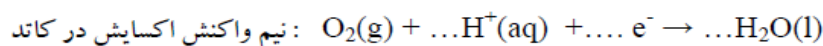
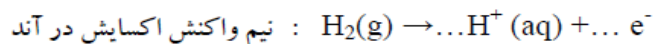
اجزای این سلول سوختی هیدروژنی را مشخص کنید:



در این سلول، آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم واکنش های اکسایش و کاهش سرعت می بخشند.  
گاز هیدروژن به عنوان سوخت از بخش آندی سلول پیوسته وارد شده، و مولکول های H<sub>2</sub> در آن اکسایش می یابند و به یون H<sup>+</sup> تبدیل می شوند.

هم زمان با آن گاز اکسیژن در کاتد در واکنش با سوخت کاهش می یابد. روندی که در معادله واکنش دیده نمی شود زیرا همه گونه های شرکت کننده در واکنش، مولکول های خنثی هستند و شمار الکترون های ظرفیت اتم ها در واکنش تغییر نمیکنند.

هر یک از نیم واکنش های انجام شده در سلول سوختی را موازنه کنید سپس واکنش کلی سلول را به دست آورید.



معادله کلی سلول واکنش کلی سلول سوختی :

واکنش سلول سوختی اکسیژن - هیدروژن به کدام صورت زیر است؟

- ۱) اکسایش هیدروژن در آند و کاهش اکسیژن در کاتد
- ۲) اکسایش اکسیژن در آند و کاهش هیدروژن در کاتد
- ۳) ترکیب مستقیم هیدروژن با اکسیژن در اطراف قطبها
- ۴) ترکیب مستقیم هیدروژن با اکسیژن در فاصله بین دو قطب

### سلولهای الکترولیتی :

- ۱- نوعی از سلول های الکتروشیمیایی هستند که با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت می توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش راند. واکنش انجام شده در این سلول ها غیر خودبخودی است.
- ۲- در سلول الکترولیتی، دو الکتروود درون یک الکترولیت قرار دارند.
- ۳- در سلول الکترولیتی از الکتروودهای بی اثری استفاده می شود که در واکنش شرکت نمی کنند و اغلب گرافیتی هستند.
- ۴- در این سلول ها، کاتد به قطب منفی باتری و آند به قطب مثبت باتری متصل است .
- ۵- الکترولیت محتوی یون هایی است که آزادانه جابه جا می شوند. در واقع الکترولیت سلول های الکترولیتی ، یک محلول یونی یا یک ترکیب یونی مذاب است. هنگامی که به این سلول ولتاژی اعمال شود، یون ها به سوی الکتروود با بار ناهمنام حرکت می کنند. به طوری که کاتیون ها به سوی کاتد(قطب منفی) و آنیون ها به سوی آند(قطب مثبت) روانه می شوند تا به سطح الکتروودها برسند و در نیم واکنش اکسایش و کاهش شرکت کنند.
- ۵- اکسایش در سطح الکتروود آند(قطب مثبت) و کاهش در سطح کاتد(قطب منفی) انجام می شود.

### مقایسه سلول گالوانی و الکترولیتی :

- ۱- در سلول گالوانی انرژی شیمیایی به الکتریکی ولی در سلول الکترولیتی انرژی الکتریکی به شیمیایی تبدیل می شود.
- ۲- در سلول گالوانی ، نیم واکنشها خودبخود انجام می شوند ، ولی در سلول الکترولیتی نیم واکنشها ، با صرف انرژی در جهت دلخواه انجام می شوند.
- ۳- در سلول گالوانی دو الکتروود از هم جدا بوده و توسط دیواره متخلخل به هم ارتباط دارند ، ولی در سلول الکترولیتی دو الکتروود در یک محلول قرار دارند.
- ۴- در سلول گالوانی لامپ یا ولتметр وجود دارد ، ولی در سلول الکترولیتی منبع الکتریسته وجود دارد.
- ۵- در سلول های گالوانی آند قطب منفی و کاتد مثبت است ولی در الکترولیتی برعکس کاتد منفی و آند مثبت است.
- ۶- در سلول های گالوانی با کاهش سطح انرژی همراه است اما در الکترولیتی با افزایش سطح انرژی.

### شباهت ها :

- در هر دو نیم واکنش کاهش در کاتد و نیم واکنش اکسایش در آند انجام می گیرد.
- جهت حرکت الکترون ها در مدار خارجی از سمت آند به سمت کاتد است.

## برقکافت آب :

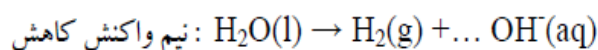
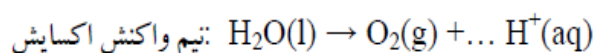
- ۱- برقکافت آب یک نمونه از واکنش هایی است که در سلولهای الکترولیتی انجام می شود .
- ۲- تجزیه آب به عنصرهای سازنده آن با مصرف انرژی الکتریکی در یک سلول الکترولیتی انجام می شود.
- ۳- آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.
- ۴- در کاتد(قطب.....) گاز..... و در آند (قطب.....) گاز..... تولید می شود.
- ۵- حجم گاز تولید شده در..... دوبرابر حجم گاز تولید شده در..... است.
- در محلول پیرامون آند..... رنگ (به علت تولید یون.....) و در محلول پیرامون کاتد..... رنگ می شود.
- ۶- کاغذ pH در محلول پیرامون آند..... رنگ می شود (به علت تولید یون.....) و در محلول پیرامون کاتد..... رنگ می شود. (به علت تولید یون.....)

**خود را بیازمایید :** نیم واکنش های انجام شده در سلول الکترولیتی هنگام برقکافت آب به صورت زیر است :

(آ) با وارد کردن نماد الکترون در هر نیم واکنش مشخص کنید کدام نیم واکنش آندی و کدام کاتدی است؟

(ب) هر یک از نیم واکنش ها را موازنه کنید و معادله کلی واکنش را به دست آورید.

(پ) پیش بینی کنید کاغذ pH در محلول پیرامون آند و کاتد به چه رنگی درمی آید؟ چرا؟



تست : در برقکافت آب با عبور چند مول الکترون، ۳۳۶ ml گاز در شرایط استاندارد تولید می شود؟

۰/۰۲(۱)      ۰/۰۱(۲)      ۰/۳(۳)      ۲(۴)

تست : اگر در فرایند برقکافت آب در مدت ۵ دقیقه ۰/۸ مول گاز در کاتد تولید شود. چند مورد از مطالب زیر درست است؟

(آ) حجم گاز تولید شده در آند در شرایط استاندارد ۸/۹۶ لیتر است .

(ب) سرعت متوسط واکنش ۰/۱۶ مول بر دقیقه است .

(پ) پس از ۵ دقیقه مجموعاً ۲۶/۸۸ لیتر گاز در کاتد و آند تولید می شود.

(ث) گاز تولید شده در کاتد همان گاز حاصل از واکنش استیک اسید با منیزیم است.

(ت) آنتالپی فراورده های واکنش بالاتر از آنتالپی آب است.

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

### نکاتی چند در مورد فلز سدیم :

- ۱- فلز سدیم بک کاهنده قوی است.
- ۲- پتانسیل الکترودی بسیار کوچک و منفی دارد.
- ۳- در جدول سری الکتروشیمیایی پایین تر از هیدروژن جای دارد.
- ۴- در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شود.
- ۵- در ترکیب های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد.
- ۶- یون های سدیم بسیار پایدارتر از اتم های آن هستند. به همین دلیل برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد.

### چرا برای تهیه فلز سدیم باید انرژی زیادی مصرف کرد ؟

چون سدیم در طبیعت به صورت یونی ( $\text{Na}^+$ ) در ترکیب های مختلف وجود دارد. از آنجایی که یون های سدیم بسیار پایدارتر از اتم های آن هستند. به همین دلیل برای تهیه فلز سدیم از ترکیبات آن باید انرژی صرف کرد.

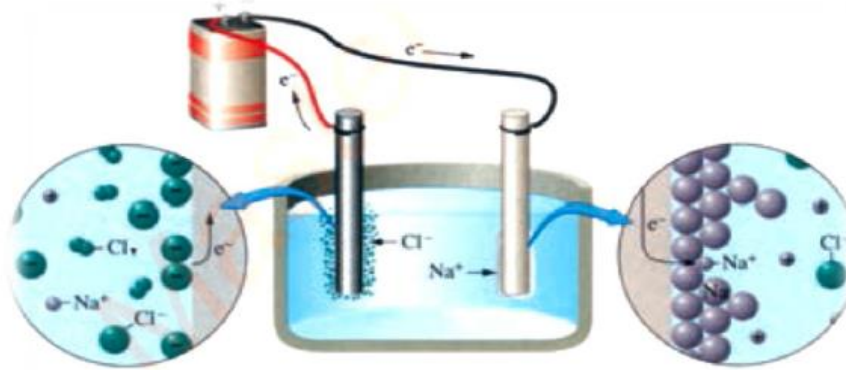
### تهیه فلز سدیم :

برای تهیه فلز سدیم در صنعت از برقکافت نمک خوراکی مذاب (سدیم کلرید مذاب) در یک سلول الکترولیتی استفاده می شود.

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

### برقکافت سدیم کلرید مذاب (I) NaCl و تهیه فلز سدیم :

شکل زیر تهیه فلز سدیم را از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی نشان می دهد.



یونهای سدیم  $\text{Na}^+$  به سمت الکترود (-) .....جایجا می شوند و در آنجا با گرفتن الکترون کاهش یافته و به فلز سدیم تبدیل می شوند.

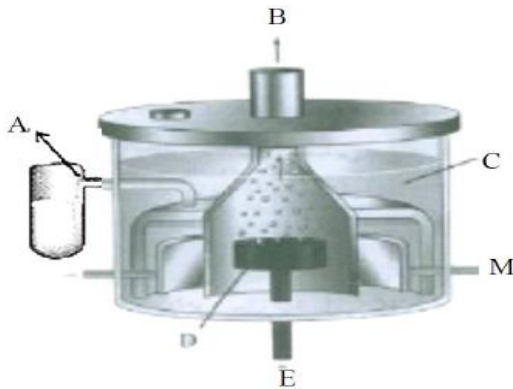
یونهای کلرید  $\text{Cl}^-$  به سمت الکترود (+) .....جایجا می شوند و در آنجا با از دست دادن الکترون اکسایش یافته و به گاز کلر تبدیل می شوند.

: اکسایش در آند

: کاهش در کاتد

: معادله کلی سلول

### تهیه فلز سدیم در صنعت:



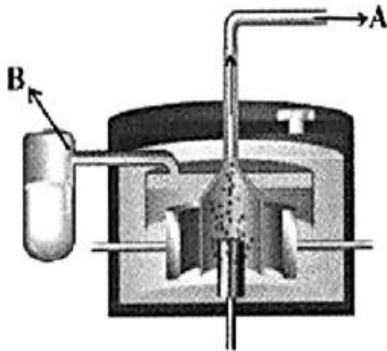
۱- برای تهیه فلز سدیم در صنعت از برقکافت نمک خوراکی مذاب (سدیم کلرید مذاب) در یک سلول الکترولیتی استفاده می شود.

۲- سلول دانه یک سلول الکترولیتی است که در صنعت برای تهیه فلز سدیم به کار میرود. در این سلول، برقکافت سدیم کلرید مذاب انجام می شود.

سدیم کلرید خالص در  $801^\circ\text{C}$  ذوب میشود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را تا حدود  $587^\circ\text{C}$  پایین می آورد. این از نظر اقتصادی موجب می شود تا هزینه تولید سدیم کاهش یابد.

تجربی خارج ۹۶:

با توجه به شکل روبه‌رو، چند مورد از مطالب زیر درست است؟



- بهره‌گیری از سلول دانتز، کم‌هزینه‌ترین روش برای تهیه گاز کلر است.
- به ازای تولید هر مول فلز سدیم، ۰/۵ مول گاز کلر در آن تولید می‌شود.
- گاز کلر از دهانه A و سدیم مایع از دهانه B سلول برقکافت خارج می‌شود.
- افزایش مقداری  $\text{CaCO}_3$ ، سبب کاهش دمای ذوب و در نتیجه، افزایش صرفه اقتصادی می‌شود.

۴ (۴)

۳ (۳)

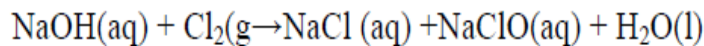
۲ (۲)

۱ (۱)

تجربی ۹۵: در یک کارگاه از گاز کلر حاصل از یک سلول دانتز برای تهیه مایع سفید کننده خانگی (محلول ۰.۵٪

جرمی از  $\text{NaClO(aq)}$  طبق واکنش موازنه نشده زیر استفاده می‌شود. در این کارگاه به ازای تولید  $1/150 \text{ Kg}$  فلز

سدیم به تقریب چند لیتر محلول سفید کننده ( $d \approx 1 \text{ g.mL}^{-1}$ ) تولید می‌شود؟



۷۴/۵(۴)

۵۱/۵۶(۳)

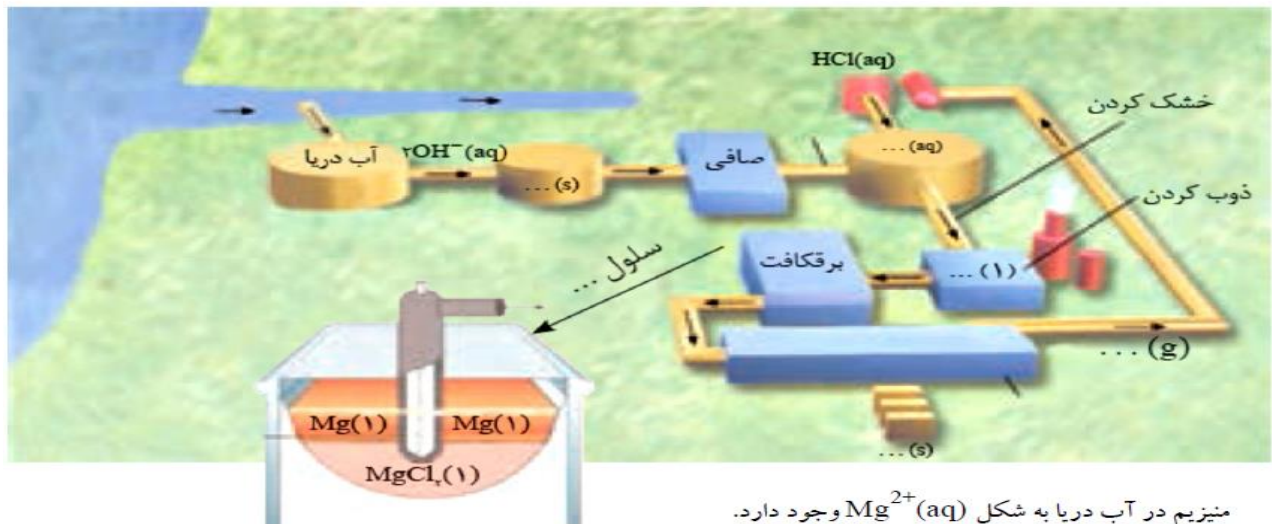
۳۷/۲۵(۲)

۳۵/۷۸(۱)



## دوازدهم - دکتر یوسف اکبریان شیمی

مراحل تهیه فلز منیزیم از آب دریا :



منیزیم در آب دریا به شکل  $Mg^{2+}(aq)$  وجود دارد.

### مرحله اول :

در مرحله نخست به آب دریا که حاوی یونهای منیزیم  $Mg^{2+}(aq)$  است ، یون هیدروکسید  $OH^-$  می افزایند. تا با یونهای منیزیم واکنش دهد و آنها را به صورت  $Mg(OH)_2$  در ته ظرف رسوب دهد. منیزیم هیدروکسید یک ماده نامحلول است. یعنی کم تر از ۰/۰۱ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل می شود.

### مرحله دوم :

رسوب منیزیم هیدروکسید را با عبور دادن از صافی از آب دریا جدا سازی می کنند.

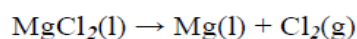
**مرحله سوم :** با افزودن بر روی رسوب منیزیم هیدروکسید محلول هیدروکلریک اسید می افزایند تا آنرا به محلول منیزیم کلرید تبدیل کنند.

### مرحله چهارم :

محلول منیزیم کلرید را با گرم کردن خشک و سپس با گرمای بیشتر ذوب می کنند.

### مرحله پنجم :

با استفاده جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را برقکافت کرده و فلز مذاب منیزیم و گاز کلر به دست می آید.



**کاربرد های منیزیم :** تهیه آلیاژها، شربت معده و ...

### خود را بیازمایید :

غلظت یون منیزیم در آب دریا ۱۳۵۰ ppm است. با توجه به آن به پرسشهای زیر پاسخ دهید :

آ) برای تولید یک تن منیزیم چند تن آب دریا باید استفاده شود؟

ب) در فرایند تولید یک تن منیزیم چند لیتر از کدام گاز در شرایط STP تولید می شود؟

پ) چند کیلوگرم سدیم هیدروکسید برای تولید این مقدار منیزیم در این فرایند نیاز است؟

### خوردگی، یک واکنش اکسایش کاهش ناخواسته

**خوردگی:** به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فروریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش کاهش خوردگی گفته می شود.

**نمونه هایی از خوردگی:** ۱- زنگ زدن آهن ۲- تیره شدن نقره ۳- زنگار سبز بر سطح مس

### خوردگی آهن:

۱- سالانه صدها میلیون تن از فلزهای گوناگون برای ساختن اسکله نفتی، اسکلت ساختمان، پل، کشتی، لوکوموتیو و راه آهن، خودرو، هواپیما و... مصرف می شود.

۲- هنگامی که فلزها در هوا قرار می گیرند، اغلب اکسایش یافته و به شکل اکسید در می آیند.

۳- در فلزهایی مانند آهن با ادامه اکسایش، لایه ای ترد و شکننده تشکیل می شود که به تدریج فرو می ریزد. در این حالت می گویند فلز خورده شده است.

۴- از آنجا که آهن پر مصرف ترین فلز در جهان است، خوردگی آن خسارت های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می کند به طوری که سالانه حدود ۲۰ درصد از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه های خورده شده مصرف می شود.

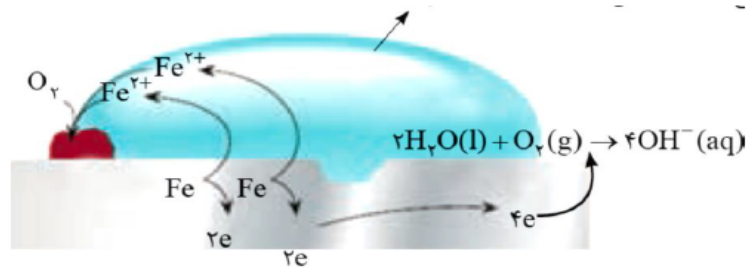
### بررسی نیم واکنش های اکسایش و کاهش در زنگ زدن آهن:

پتانسیل کاهش اغلب فلزها منفی بوده اما پتانسیل کاهش اکسیژن مثبت است

با این توصیف اغلب فلزها کاهنده اند و تمایل به دادن الکترون و اکسایش دارند. اما اکسیژن به عنوان اکسند 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 می شود.

واکنشی که به طور طبیعی باعث اکسایش آهن می شود و از زیبایی و استحکام آن می کاهد.



شکل ۱۳- زنگ زدن آهن در هوای مرطوب

هنگامی که یک قطعه آهن در تماس با یک قطره آب قرار می گیرد یک واکنش اکسایش و کاهش انجام می شود.

واکنش اکسایش و کاهش هر کدام در دو نقطه جداگانه انجام می شود.

در منطقه آندی اتمهای آهن با از دست دادن ۲e اکسایش می یابند. یونهای  $\text{Fe}^{2+}$  تولید شده وارد قطره آب می شود.

در منطقه کاتدی مولکولهای اکسیژن به همراه مولکول های آب با گرفتن الکترونهای حاصل از اکسایش آهن، به

یونهای هیدروکسید  $\text{OH}^-$  تبدیل شده و وارد قطره آب می شوند. یونهای هیدروکسید  $\text{OH}^-$  با جابجایی به سمت منطقه

آندی با یونهای  $\text{Fe}^{2+}$  ترکیب شده و به صورت رسوب  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  در سطح آهن ته نشین می شود.

رسوب  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  تولید شده به نوبه خود می تواند توسط اکسیژن اکسایش یابد و به زنگ آهن  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  تبدیل می شود.

نیم واکنش اکسایش

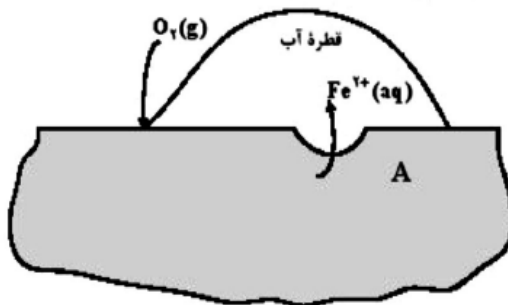
نیم واکنش کاهش

تشکیل رسوب  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ :

اکسایش  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ :

معادله واکنش کلی زنگ زدن آهن

ریاضی ۹۵: با توجه به شکل زیر که به زنگ زدن آهن مربوط است، چند مورد از مطالب زیر، درست اند؟



- پایگاه کاتدی در نقطه A قرار دارد.
  - نیم واکنش آندی در جایی که غلظت اکسیژن زیاد است، انجام می شود.
  - با کاهش هر مول گاز اکسیژن در آب، ۴ مول یون هیدروکسید تولید می شود.
  - جهت حرکت کاتیون های آهن در قطره آب، مخالف جهت حرکت الکترون ها در قطعه آهن است.
- ۴ (۴)
۳ (۳)
۲ (۲)
۱ (۱)

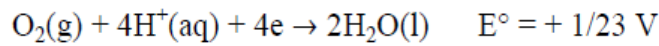
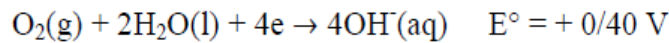
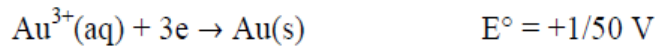
تجربی ۹۵: اگر در فرایند زنگ زدن آهن، در واکنش تبدیل آهن (II) هیدروکسید به آهن (III) هیدروکسید، ۰/۱

مول گاز اکسیژن شرکت کند. تفاوت جرم واکنش دهنده جامد با جرم فراورده، چند گرم است؟

$\text{Fe}(\text{OH})_3=107$  و  $\text{Fe}(\text{OH})_2=90$       ۸/۵(۴)      ۶/۸(۳)      ۳/۲(۲)      ۱/۷(۱)

با هم بیندیشیم :

با توجه به نیم واکنش های زیر توضیح دهید چرا :



(آ) خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می دهد؟

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

(پ) آیا فلز طلا در محیط اسیدی اکسایش می یابد؟ چرا؟

**نکته :** فلزهای نجیبی مانند طلا و پلاتین حتی در محیط های اسیدی اکسایش نمی یابند.

**نکته :** واکنش های الکتروشیمی اگر در جهت رفت خودبخودی یا شند در جهت برگشت غیر خود بخودی هستند. و

برعکس

راه های جلوگیری از خوردگی آهن :

۱- ایجاد یک پوشش محافظ :

ساده ترین راه برای جلوگیری از خوردگی آهن، ایجاد یک پوشش محافظ است تا از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن

جلوگیری کند. پوششی که با روش هایی مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن ایجاد می شود.

باید توجه داشت که چنین روش هایی نمی توانند به طور کامل از خوردگی پیشگیری کنند. زیرا به تدریج رطوبت و

اکسیژن از روزه های این پوششها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می رسند و خوردگی دوباره آغاز می شود.

## ۲- حفاظت کاتدی ( استفاده از فلز کاهنده تر از آهن):

در منابع علمی فرایند حفاظت از یک فلز معین را با استفاده از فلزهای کاهنده تر حفاظت کاتدی می نامند.

### فداکاری فلزها برای حفاظت آهن (حفاظت کاتدی آهن)

هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، برای اکسایش یافتن با یکدیگر رقابت میکنند. بدیهی است که فلز کاهنده تر در این رقابت برنده می شود برای پیش بینی فلز برنده باید از پتانسیل کاهشی استاندارد کمک گرفت. اینک به

$$E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0/44 \text{ V}$$

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

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0/34 \text{ V}$$

$$E^{\circ}(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2/37 \text{ V}$$

وقتی آهن زنگ می زند در واقع نقش آند را در سلول الکتروشیمیایی بخود می گیرد و اکسایش یافته و خورده می شود.

برای جلوگیری از زنگ زدن آهن، آن را در تماس با فلز دیگری که پتانسیل الکترودی  $E^{\circ}$  کوچکتری دارد قرار می دهند. وقتی این دو فلز در محیط مرطوب قرار بگیرند. فلزی که پتانسیل الکترودی کوچکتری دارد نقش آندی به خود گرفته و اکسایش می یابد. و آهن نقش کاتدی به خود می گیرد و از خوردگی و زنگ زدن محافظت می شود.

برای حفاظت آهن از زنگ زدن، آن را باید در کنار یک فلز فداکار که پتانسیل الکترودی  $E^{\circ}$  کوچکتری دارد قرار

دهیم

تا با از خود گذشتگی از آهن محافظت می کنند.

امروزه، بدنه کشتیها، پایه های اسکله ها و لوله های انتقال نفت و گاز را که در زیر زمین کار می گذارند، با همین روش حفاظت می نمایند. مثلا در کنار آهن، فلز منیزیم قرار می دهند که منیزیم، الکترون می دهد و خورده می شود.

### خود را بیازمایید:

با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد داده شده با ذکر علت مشخص کنید:

آ کدام یک از فلزهای زیر برای حفاظت آهن از زنگ زدن مناسب است؟

$$E^{\circ}(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0/44 \text{ V}$$

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

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0/34 \text{ V}$$

$$E^{\circ}(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2/37 \text{ V}$$

ب) اگر فلز مس در تماس با فلز آهن است را در محیط مرطوب قرار گیرد آیا آهن زنگ میزند؟ نیم واکنش های اکسایش و کاهش انجام شده را بنویسید.

**حفاظت کاتدی بدنه کشتی ها و لوله های نفت با فلز منیزیم :**

**لداکاری فلز منیزیم برای آهن ،**

مهندسین با تکیه بر دانش الکتروشیمی توانستند با اتصال بدنه کشتی ها و لوله های نفت به قطعات فلز منیزیم ، آنها را از زنگ زدن محافظت کنند. باید توجه داشت که با گذشت زمان منیزیم اکسایش یافته و مصرف می شود. از این رو باید به شکل دوره ای تکه های منیزیم را تعویض کرد. آهن چون نقش کاتدی به خود میگیرد از خوردگی و زنگ زدن محافظت می شود.

**حفاظت کاتدی در آهن سفید (آهن گالوانیزه) :**

آهنی که سطح آن با لایه نازکی از فلز ..... پوشیده شده است را آهن سفید یا. گالوانیزه می گویند.

قبل از خراش، فلز روی در نقش پوشش محافظ و بعد از خراش، فلز روی در نقش حافظ کاتدی از خوردگی آهن جلوگیری می کند.

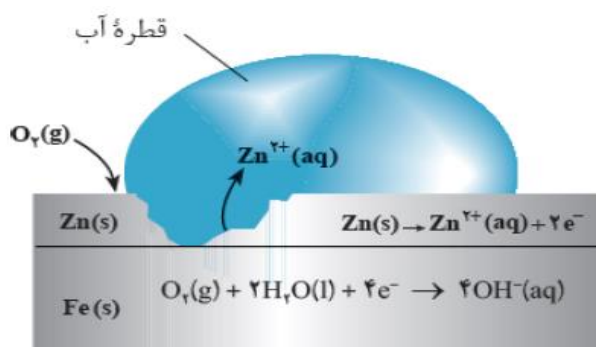
هنگامیکه خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می آید، هر دو فلز آهن و روی در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می گیرند و برای اکسایش رقابت میکنند. بدیهی است که فلز روی که پتانسیل الکترودی  $E^0$  کوچکتری دارد. نقش آندی به خود گرفته و اکسید شده و خورده می شود. و آهن که پتانسیل الکترودی  $E^0$  بزرگتری دارد. نقش کاتدی به خود گرفته و از زنگ زدن محافظت می شود.

الکترون های حاصل از اکسایش فلز روی به سطح فلز آهن ، منتقل می شوند. ولی چون فلزها نمی توانند الکترون بگیرند، رطوبت و اکسیژن هوا با جذب الکترون ها در سطح آهن، کاهش می یابند .

آهن نقش کاتد را ایفا می کند، ولی آهن فقط رسانای الکترونی است و خود آهن کاهش نمی یابد.

**کاربرد های آهن سفید :**

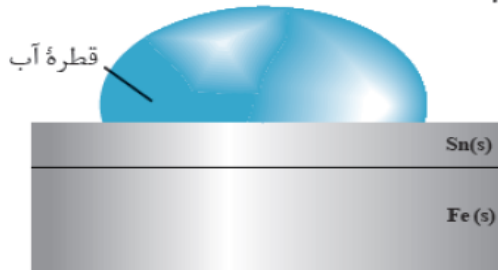
ساخت تانکر آب، کانال کولر و... به کار می رود.



**حلی:**

آهنی که سطح آن با لایه نازکی از فلز ..... پوشیده شده است را حلی می گویند.

$$E^\circ \text{Sn}^{2+}/\text{Sn} = -0/14 \text{ v} \quad \text{و} \quad E^\circ \text{Fe}^{2+}/\text{Fe} = -0/41 \text{ v}$$



قبل از خراش، فلز قلع در نقش پوشش محافظ از خوردگی آهن جلوگیری می کند.

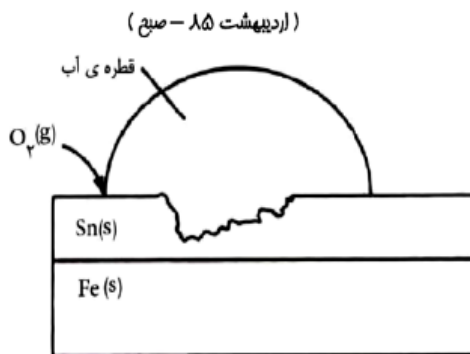
هنگامیکه خراشی در سطح حلی پدید آید، هر دو فلز آهن و قلع در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می گیرند و برای اکسایش رقابت میکنند. بدیهی است که فلز آهن که پتانسیل الکترودی  $E^\circ$  کوچکتری دارد. نقش آندی به خود گرفته و اکسید شده و خورده می شود. و قلع که پتانسیل الکترودی  $E^\circ$  بزرگتری دارد. نقش کاتدی به خود میگیرد. الکترون های حاصل از اکسایش فلز آهن به سطح فلز قلع، منتقل می شوند. ولی چون فلزها نمی توانند الکترون بگیرند، رطوبت و اکسیژن هوا با جذب الکترون ها در سطح قلع، کاهش می یابند.

قلع اگرچه نقش کاتد را ایفا می کند، ولی خودش کاهش نمی یابد.

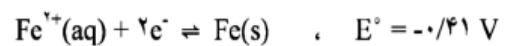
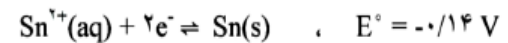
**کاربرد های حلی:**

از ورقه های حلی برای ساختن قوطی های کنسرو و روغن نباتی استفاده می شود.

**امتحان هماهنگ کشوری:**

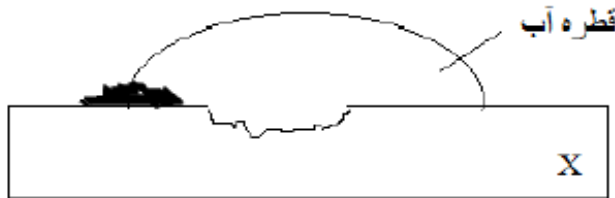


- (ا) شکل داده شده، چه نوع ورقه ی آهنی را نشان می دهد؟  
 (ب) آیا آهن در ورق بدون خراش زنگ می زند؟  
 (پ) در صورت ایجاد خراش، چه واکنشی در کاتد رخ می دهد؟



دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

با توجه به شکل و جدول داده شده، X کدام گزینه نمی تواند باشد



نیم واکنش		$E^0 (V)$
$Au^{3+}(aq) + 3e^-$	$Au (s)$	+ ۱/۵۰
$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^-$	$4OH^-(s)$	+ ۰/۴۰
$Fe^{2+}(aq) + 2e^-$	$Fe (s)$	- ۰/۴۱
$Zn^{2+}(aq) + 2e^-$	$Zn (s)$	- ۰/۷۶
$Al^{3+}(aq) + 3e^-$	$Al (s)$	- ۱/۶۶

Al (۴) Zn (۳) Fe (۲) Au (۱)

کدام موارد زیر درست می باشد؟

- (آ) برای محافظت بدنه کشتی ها در مقابل خوردگی به آن قطعاتی از فلز قلع متصل می کنند.  
 (ب) ایجاد پوشش محافظ نمی تواند فلزها را به طور کامل در برابر خوردگی محافظت کند.  
 (پ) آهن در محیط های مرطوب زودتر زنگ می زند.  
 (ت) طلا در محیط اسیدی به خوبی با اکسیژن واکنش می دهد.  
 (۱) آب (۲) ب و پ (۳) پ و ت (۴) آ و ت

در فرایند خوردگی آهن، فلز آهن نقش ..... و اکسیژن نقش ..... دارد و برای محافظت از آهن می توان از فلز ..... استفاده کرد.

- (۱) اکسنده - کاهنده - قلع (۲) اکسنده - کاهنده - روی  
 (۳) کاهنده - اکسنده - قلع (۴) کاهنده - اکسنده - روی



## آبکاری :

پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد. فرایند آبکاری در سلول الکترولیتی انجام می شود.

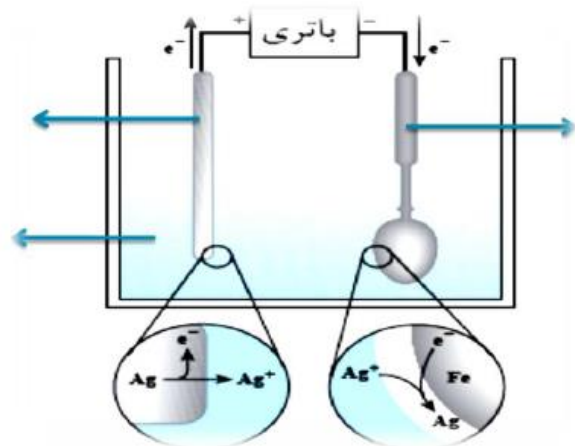
چرا وسایل و ابزار گوناگونی مانند وسایل آشپزخانه، شیرآلات ساختمان، دستگیره درب و ... استفاده می شود که فلز اصلی سازنده آنها آهن یا مس است. را آبکاری میکنند؟

چون خوردگی این فلزها ۱- سبب از بین رفتن زیبایی وسیله می شود. ۲- به سلامتی بدن آسیب میرساند.

برای آبکاری وسایل و ابزارها از چه فلزاتی برای آبکاری استفاده می شود؟

سطح اغلب این وسایل فلزی را با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می پوشانند.

## آبکاری یک قاشق فولادی با نقره :



۱- برای آبکاری از یک سلول الکترولیتی استفاده می شود.

۲- قاشق فولادی به قطب منفی (-) یا کاتد باتری متصل است.

۳- قطب مثبت (+) یا آند باتری به الکترود نقره ای متصل است.

۴- الکترولیت محلولی از نمک نقره انتخاب میکنند.

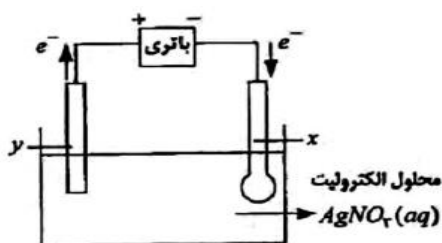
۵- نیم واکنش آندی و کاتدی :

**تکاتی چند درباره آبکاری یک قطعه فلزی :**

- ۱- جسمی که قرار است آبکاری شود به قطب.....(.....) یک سلول.....متصل می شود.
- ۲- فلزی که قرار است لایه ای از آن را بر سطح جسم مورد نظر آبکاری کنیم به قطب.....(.....)متصل می شود.
- ۳- جسمی که کاتد است و قرار است آبکاری شود. باید رسانای جریان برق باشد.
- ۴- محلول الکترولیت برای آبکاری باید دارای یونهای فلزی باشد که قرار است لایه ای نازکی از آن بر سطح آن جسم قرار گیرد.

**سنجش ۹۵ :** برای انجام کدام فرایند ، از سلول های الکترولیتی استفاده نمی شود؟

- ۱) حفاظت کاتدی
- ۲) تهیه صنعتی آلومینیم
- ۳) تهیه صنعتی گاز کلر و سدیم
- ۴) آبکاری سطح اشیای فلزی

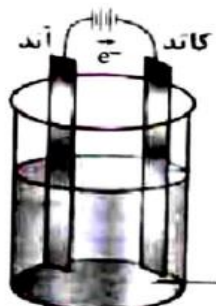


**امتحان هماهنگ کشوری :**

- آ) الکترودهای X و Y را تعیین کنید
- ب) نیم واکنش های آندی و کاتدی را بنویسید.
- پ) این فرایند در چه سلولی انجام می شود ؟  
(الکترولیتی یا گالوانی) علت انتخاب خود را بنویسید.

**امتحان هماهنگ کشوری :**

اگر بخواهیم سطح یک تیغه آهنی را با نیکل آبکاری کنیم، با توجه به شکل به پرسش ها پاسخ دهید:



- آ) تیغه آهنی در کدام قطب قرار می گیرد؟
- ب) الکترود مقابل تیغه آهنی از چه فلزی باید باشد؟
- پ) محلول الکترولیت چیست؟
- ب) نیم واکنش های کاتدی و آندی را بنویسید.

در آبکاری یک صفحه مسی با کروم، جنس آند و محل قرار گرفتن صفحه به ترتیب کدام است؟

- (۱) فلز مس - آند  
(۲) فلز کروم - کاتد  
(۳) فلز مس - کاتد  
(۴) فلز کروم - آند

چرا از آلومینیم در ساخت لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و.. استفاده می شود؟

آلومینیم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می شود. این فلز با تشکیل لایه چسبنده و متراکم  $Al_2O_3$  از ادامه اکسایش جلوگیری میکند. به طوری که لایه های زیرین برای مدت طولانی دست نخورده باقی می ماند و استحکام خود را حفظ میکند.

چون آلومینیم مانند برخی از فلزها با اینکه اکسایش می یابد اما خورده نمی شوند. از این فلزها می توان برای ساخت وسایل گوناگونی بهره برد که برای مدت طولانی تری استحکام خود را حفظ میکنند.

### آلومینیم:

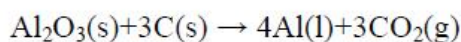
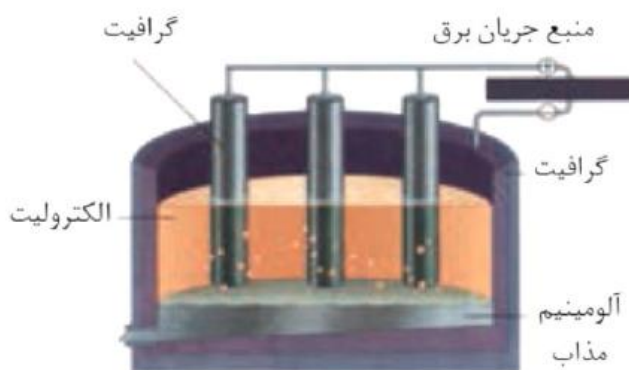
۱- فلز آلومینیم نقش کلیدی در صنایع گوناگون دارد و فناوری تولید آن بسیار ارزشمند است.

۲- آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شود.

۳- آلومینیم فلزی فعال است که به سرعت در هوا اکسید می شود. با تشکیل لایه چسبنده و متراکم  $Al_2O_3$  از ادامه اکسایش جلوگیری میکند.

۴- این فلز تنها از برقکافت نمکهای مذاب آن به دست می آید. رایج ترین روشی که به فرایند هال می گویند.

### فرایند هال:



۱- روشی برای استخراج آلومینیم در صنعت است.

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

۲- فرایند هال در یک سلول الکترولیتی انجام می شود.

۳- آند و کاتد سلول گرافیتی است.

۴- در کاتد فلز آلومینیم مذاب و در آند گاز کربن دی اکسید تولید می شود.

۴- آلومینیم مذاب تولید شده سنگین تر از الکترولیت است به همین دلیل در ته سلول جمع آوری و از سلول خارج می شود.

### بازیافت فلز آلومینیم و افزایش عمر منبع تجدید ناپذیر در طبیعت :

فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد از این رو با بازیافت فلز آلومینیم می توان ضمن افزایش عمر یکی از مهم ترین منابع تجدید ناپذیر طبیعت، برخی از هزینه های تولید این فلز را کاهش داد. برای نمونه تولید قوطی های آلومینیمی از قوطی های کهنه فقط به ۷ درصد از انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

تست : در فرایند هال، به ازای تولید ۶ کیلو گرم فلز آلومینیم با خلوص ۹۰٪، در.....،.....لیتر گاز.....در

شرایط استاندارد تولید می شود ؟  $Al=27$

(۱) آند-اکسیژن-۱۲۴۰ (۲) آند-کربن دی اکسید-۳۳۶۰ (۳) کاتد-کربن دی اکسید-۳۳۶۰ (۴) کاتد-کربن دی اکسید-۱۲۴۰

در تولید صنعتی هر تن آلومینیم، به تقریب به چند کیلوگرم گرافیت نیاز است و چند متر مکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر ۲۵L است، تولید می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید:  $gmol^{-1}$  :  $Al=27, C=12$ )

(۱) ۶۹۹۴/۴ ، ۴۴۴ (۲) ۶۹۴/۴ ، ۴۴۴ (۳) ۶۹۹۴/۴ ، ۳۳۳ (۴) ۶۹۴/۴ ، ۳۳۳

کدام مطلب درست است ؟

- (۱) در آبکاری، شیء مورد آبکاری را باید در آند دستگاه برقکافت جای داد.
- (۲) تهیه قوطی های آلومینیومی از فرآیند هال فقط به ۷ درصد انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از قوطی های کهنه می باشد.
- (۳) آلومینیم، همانند دیگر فلز های فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شود.
- (۴) از سلول دانز، برای تهیه ی سدیم از محلول غلیظ کلرید آن، استفاده می شود.

## فصل سوم : شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

پژوهش ها نشان می دهد که در تغییر مواد استحصال شده از زمین برای رفع نیازهای انسان عوامل زیر نقش داشته اند :

۱- محیط و شیوه زندگی ۲- آیین ها ۳- آداب و رسوم ۴- ادبیات و افسانه ها

هر یک از آثار به جای مانده از گذشتگان در جهان را می توان نمادی از هنر زمان خویش دانست که افزون بر زیبایی، بازتابی از ماندگاری آن اثر نیز به شمار می رود.

### ویژگی های مواد اولیه در ساخت آثار به جای مانده از گذشتگان :

۱- فراوانی و در دسترس بودن ۲- واکنش پذیری کم ۳- استحکام زیاد و پایداری مناسب

توجه کنید که عمر طولانی این آثار، تأییدی بر این ویژگی ها است.

و هر چه عمر یادگار به جا مانده از گذشتگان بیشتر باشد، گفتمنی های بیشتری با خود دارد.

### یادگار به جا مانده از گذشتگان نشان دهنده گفتمنی های زیر است :

۱- اسرار هنر ۲- زیبایی ۳- ماندگاری

با رشد و پیشرفت علوم به ویژه شیمی، پرده از این اسرار برداشته شد تا پایه ای برای ساخت سازه ها و بناهای امروزی و در خور ستایش فراهم گردد.

شیمی دان ها در گام نخست، نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جا مانده را بررسی کردند، سپس با بهره گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند.

موادی با خواص ویژه که کاربردهای معین داشتند. برخی بر این باورند که چنین موادی را می توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه های زیبا و ماندگار امروزی دانست.

### ساخت مواد جدید با بهره گیری از دانش شیمی :

شیمی دان ها در گام نخست، نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جا مانده را بررسی کردند، سپس با بهره گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند. موادی با خواص ویژه که کاربردهای معین داشتند.

### کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان :

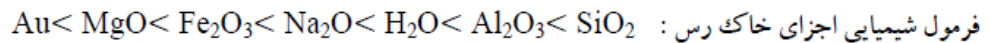
برخی بر این باورند که دست یافتن به مواد جدید را می توان مبنای کار و کلید موفقیت طراحان، هنرمندان و مهندسان برای خلق سازه های زیبا و ماندگار امروزی دانست.

**خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون :**

داده های جدول زیر درصد جرمی نوعی خاک رس که از یک معدن طلا گرفته شده است

ماده	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	Au و دیگر مواد
درصد جرمی	۴۶/۲۰	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	۰/۱

مواد سازنده نوعی خاک رس بر اساس درصد جرمی عبارتند از :



نام مواد : .....

خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است.

مواد سازنده خاک رس مخلوطی از اکسیدها را در برمی گیرد.

سرخ فام بودن خاک رس را به وجود ..... نسبت می دهند.

در بین اکسید های فلزی آلومینیم اکسید بیشترین و منیزیم اکسید کم ترین درصد جرمی را دارد.

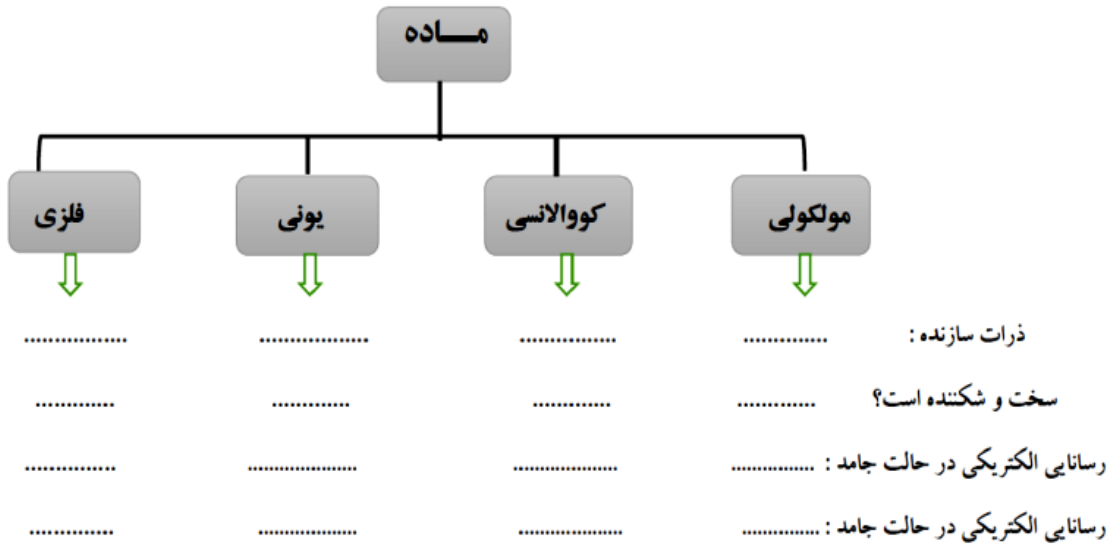
۱- اکسید های فلزی : سدیم اکسید - منیزیم اکسید - آلومینیم اکسید

۲- اکسید نافلزی: آب

۳- اکسید شبه فلز : سیلیس (سیلیسیم دی اکسید) که بیشترین درصد جرمی خاک رس را تشکیل

اکسیدهای خاک رس

می دهد و نزدیک به نصف جرم خاک رس را تشکیل می دهد



### مواد مولکولی :

- 1- موادی هستند که در ساختار خود مولکول های مجزا دارند.
- 2- مواد مولکولی در دما و فشار معمولی به سه حالت جامد و مایع و گاز وجود دارند.
- 3- اغلب ترکیب های آلی جزو مواد مولکولی هستند.
- 4- مولکول ها، واحدهای سازنده مواد مولکولی هستند، واحدهای مجزایی که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارند.
- 5- رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد. برای نمونه آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است.
- 6- رفتار شیمیایی مواد مولکولی به طور عمده به پیوندهای اشتراکی (جفت الکترون های پیوندی) و جفت الکترون های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

مواد مولکولی مایع : آب - اتانول (الکل طبی) - استیک اسید (اتانویک اسید - جوهر سرکه)

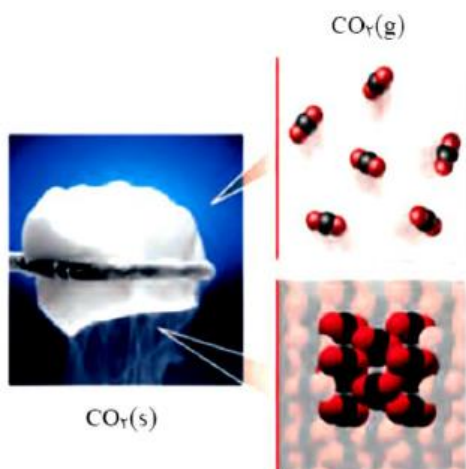
فرمول :

مواد مولکولی گاز : اکسیژن - اوزون - نیتروژن - کلر و.....

فرمول :

مواد مولکولی جامد : گوگرد - یخ - کربن دی اکسید (یخ خشک) - یُد

فرمول :



### خود را بیازماید :

واژه های شیمیایی رایج مانند ماده مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را برای توصیف کدام مواد زیر می توان به کار برد؟ چرا؟

$C_6H_{14}(l)$ ,  $SiO_2(s)$ ,  $NaCl(s)$ ,  $HF(g)$ ,  $C(s)$  , گرافیت,  $Cl_2(g)$

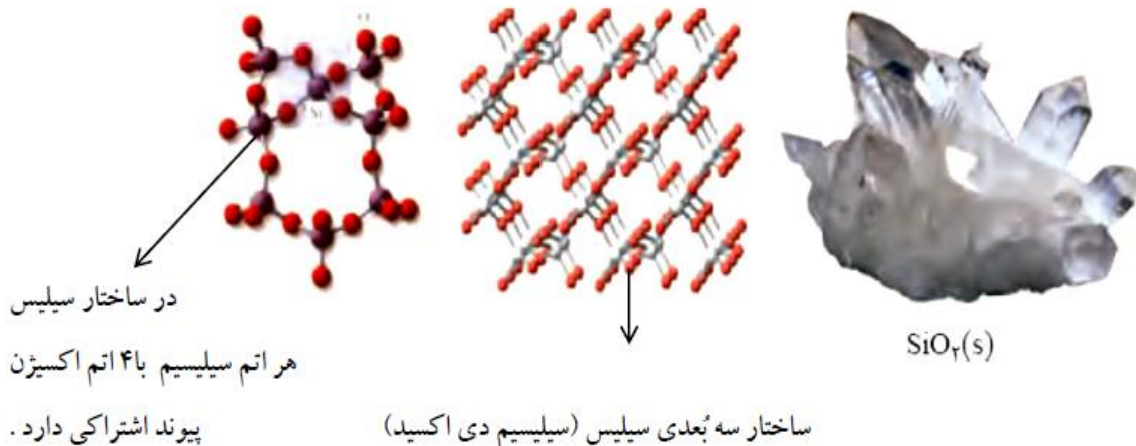
**مواد کووالانسی (جامد کووالانسی):**

جامداتی هستند که در ساختار آنها میان همه اتم ها پیوند های اشتراکی وجود دارد به همین دلیل این مواد دمای ذوب بالاتری دارند و دیر گداز هستند.

جامد کووالانسی دو بعدی: مانند گرافیت (C) و گرافن (C)

جامد کووالانسی سه بعدی: مانند الماس (C) و سیلیسیم (Si) و سیلیس ( $\text{SiO}_2$ ) و سیلیسیم کربید ( $\text{SiC}$ )

**سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار:**



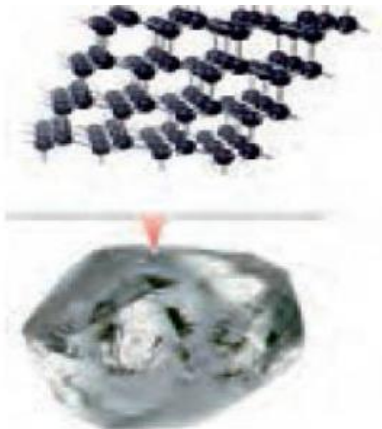
- ۱- ترکیب های گوناگون دو عنصر سیلیسیم و اکسیژن بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می دهند.
- ۲- فراوان ترین اکسید در این پوسته زمین به شمار می رود.
- ۳- کوارتز  $\text{SiO}_2$  (سیلیس) نمونه های خالص و ماسه از جمله نمونه های ناخالص سیلیس است.
- ۴- سیلیس ماده کووالانسی است و شامل شمار بسیار زیادی از اتم های سیلیسیم و اکسیژن با پیوندهای اشتراکی  $\text{Si-O-Si}$  بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول آساست.
- ۵- جامد کووالانسی با چینش سه بعدی اتم ها است.
- ۶- سیلیس ماده ای که در حالت خالص و تراش خورده، شفاف، زیبا و سخت است.
- ۷- سیلیس استحکام و نقطه ذوب بالایی دارد. استحکام بسیاری از سنگ ها به علت وجود سیلیس در آنهاست.
- ۸- پخته شدن نان سنگک بر روی دانه های درشت سنگ را می توان نشانه ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.



## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

### آلوتروپ های کربن :

#### ۱- الماس :



۱- از جمله دگرشکل های طبیعی کربن است .

۲- جزو جامدهای کووالانسی است .

۳- جامد کووالانسی سه بُعدی است.

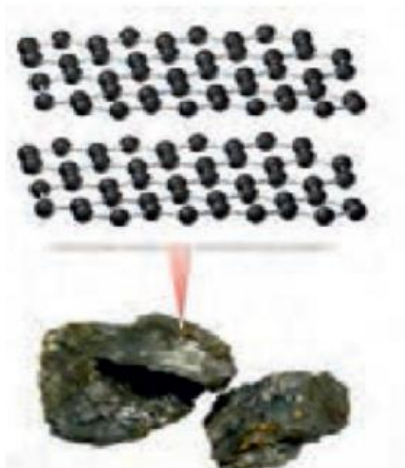
۴- سخت ترین ماده موجود در طبیعت است.

۵- در ساختار آن هر اتم کربن با تشکیل چهار پیوند کووالانسی

به آرایش هشتایی می رسد.

۶- به علت سختی زیاد از الماس در ساخت مته ها و ابزار برش شیشه از الماس استفاده می شود.

#### ۱- گرافیت :



۱- از جمله دگرشکل های طبیعی کربن است .

۲- جزو جامدهای کووالانسی است .

۳- جامد کووالانسی دو بُعدی است.

۴- ساختار لایه ای دارد .

در هر لایه اتم ها با یکدیگر پیوند اشتراکی دارند ،

اما بین لایه ها نیروی جاذبه ضعیف واندروالسی وجود دارد.

در هر لایه اتم های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه های

شش گوشه تشکیل داده اند .

۵- چون لایه های گرافیت می توانند روی یکدیگر بلغزند.

به همین دلیل گرافیت نرم است و در مغز مداد کاربرد دارد.

۶- در ساختار آن هر اتم کربن با تشکیل چهار پیوند کووالانسی به آرایش هشتایی می رسد.

۷- رسانای الکتریسیته است.

### مشابهِت الماس و گرافیت :

۱- هر دو دگر شکل طبیعی کربن هستند ۲- هر دو جامد کووالانسی هستند ۳- ذرات سازنده ساختار بلوری آن ها اتم کربن

است.

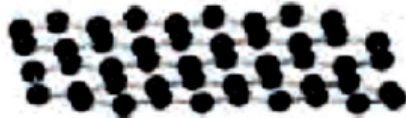
### تفاوت الماس و گرافیت :

۱- الماس جامد کووالانسی سه بعدی و گرافیت جامد کووالانسی دو بعدی است ۲- الماس سخت و محکم اما گرافیت نرم است.

۳- چگالی الماس بیش تر از گرافیت است.

### خواص الماس و گرافیت در یک نگاه

گرافیت	الماس	خاصیت
۲/۲۷	۳/۵۱	چگالی ( $\text{g.cm}^{-3}$ )
< ۱	۱۰	سختی
۴۱۰۰	۴۱۰۰	نقطه جوش (K)
سیاه	شفاف	رنگ
بالا	نارسانا	رسانایی الکتریکی



### گرافن، گونه ای به ضخامت یک اتم

- ۱- گرافن، تک لایه ای از گرافیت است.
- ۲- در آن، اتم های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه های شش گوشه تشکیل داده اند . چنین ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل است.
- ۳- استحکام ویژه ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.
- ۴- ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است .
- ۵- می توان آن را یک گونه شیمیایی دو بعدی دانست.
- ۶- شفاف و انعطاف پذیر است.
- ۷- رسانای الکتریسیته است.

### یک روش ساده برای تهیه گرافن :

یک روش ساده برای تهیه گرافن استفاده از گرافیت و نوارچسب نازک برای جدا کردن لایه هایی از آن است. در این روش، نخست مقداری گرد گرافیت را بین دو تکه نوار چسب فشار می دهند. سپس یکی از نوارچسب ها را جدا م یکنند. به این ترتیب لایه هایی از گرافیت روی سطح چسبنده نوارچسب قرار می گیرد. در ادامه، این نوارچسب را به سطح چسبنده نوارچسب سوم چسبانده، فشار می دهند و از هم جدا می کنند تا لایه نازک تری از گرافیت روی نوار چسب سوم باقی بماند. با ادامه این کار لایه ای به ضخامت نانومتر در برخی قسمت های نوار چسب باقی می ماند که همان گرافن است.

### سیلیسیم ( Si ) :

- ۱- عنصر شبه فلز گروه ۱۴ است.
  - ۲- در دوره سوم جدول تناوبی جای دارد.
  - ۳- پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر پوسته زمین است.
- یادت باشه : سیلیسیم جزو فراوان ترین عنصر پوسته زمین است نه سیاره زمین!!! همانگونه که در شیمی دهم خواندید فراوان ترین عنصر سیاره زمین آهن است.
- ۴- سیلیسیم پس از آهن و اکسیژن ، سومین عنصر تشکیل دهنده سیاره زمین است.
  - ۵- رسانایی الکتریکی کمی دارد.

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

۶- در واکنش با دیگر اتم ها الکترون به اشتراک می گذارد.

۷- شکننده است و در اثر ضربه خردمی شود.

۸- جامد کووالانسی است.

۹- دمای ذوب بالایی دارد.

۱۰- ساختار سه بعدی همانند الماس دارد.

### سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس :

سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس دارد، نقطه ذوب الماس بالاتر از سیلیسیم است، چون

آنتالپی پیوند C-C در الماس بیش تر از آنتالپی پیوند Si-Si است به همین دلیل گرمای لازم برای شکستن پیوند های اشتراکی الماس بیش تر از سیلیسیم است.

پیوند	C-C	Si-Si
میانگین آنتالپی (kJmol <sup>-1</sup> )	۳۴۸	۲۲۶

### سیلیسیم کرید SiC :

۱- یک سایندة ارزان است که در تهیه سنباده به کار می رود.

۲- این ماده را در دسته جامدات کووالانسی جای دارد.

۳- سختی آن در مقایسه با الماس کم تر است چون طول پیوند کووالانسی C-C کوتاه تر از طول پیوند Si-C است به همین دلیل انتظار می رود آنتالپی پیوند Si-C کم تر از آنتالپی پیوند C-C باشد.

۴- سختی آن در مقایسه با سیلیسیم بیش تر است چون طول پیوند کووالانسی Si-C سیلیسیم کاربرد کوتاه تر از طول پیوند Si-Si در سیلیسیم است به همین دلیل انتظار می رود آنتالپی پیوند Si-C بیش تر از آنتالپی پیوند Si-Si باشد.

سیلیسیم > سیلیسیم کاربرد > الماس : ترتیب سختی

سیلیسیم > سیلیسیم کاربرد > الماس : ترتیب دمای ذوب

### سازه های یخی، زیبا و سخت اما زودگذار :

مولکول های H<sub>2</sub>O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه های شش گوشه، شبکه ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می آورند.

دانه برف یک سازه یخی طبیعی است که مبنای تشکیل آن حلقه های شش گوشه ای است.



**مقایسه شبکه بلوری سیلیس و یخ :**

۱- یخ نیز ظاهری شبیه به سیلیس خالص دارد. یخ نیز همانند سیلیس خالص حالت خالص و تراش خورده، شفاف، زیبا و سخت است.

۲- یخ همانند سیلیس ساختار سه بعدی دارد. در ساختار سه بعدی یخ هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است. در حالی که در سیلیس همه اتم ها با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند.

تست : چند مورد از مطالب زیر در مورد سیلیسیم کاربرد درست است ؟

(آ) نوعی جامد کووالانسی دو بعدی است.

(ب) در ساختار آن اتم ها جفت الکترون ناپیوندی ندارند.

(پ) دمای ذوب آن از الماس پایین تر اما از سیلیس بالاتر است.

(ت) به علت واکنش ناپذیری آن با فلزات در تهیه سمباده استفاده می شود.

(ث) آنتالپی پیوند Si-C بیش تر از آنتالپی پیوند Si-Si است.

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

چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

۱. یخ از نظر ظاهری شبیه سیلیس خالص و تراش خورده است.

۲. مولکولهای  $H_2O$  در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی، تشکیل حلقه های شش گوشه را می دهند.

۳. یخ از جامدهای مولکولی سخت و دیر گداز است.

۴. در سازه های یخی هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن از مولکول های دیگر با پیوندهای هیدروژنی متصل است.

۱(آ)                      ۲(ب)                      ۳(ج)                      ۴(ت)

۲۴۸- درصد جرمی نیتروژن در کدام ترکیب، کم تر است؟ ( $H = 1, N = 14, O = 16; g.mol^{-1}$ )

(۱) دی نیتروژن اکسید                      (۲) دی نیتروژن تری اکسید                      (۳) نیتروژن (II) اکسید                      (۴) نیتروژن دی اکسید

## رفتار مولکول ها و توزیع الکترون ها :

که ساختار لوویس، الکترون های ظرفیت اتم های سازنده یک گونه شیمیایی را طوری نمایش می دهد که هر اتم بر اساس توزیع جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی از قاعده هشت تایی پیروی میکند به جز اتم هیدروژن که تنها یک جفت الکترون پیوندی یا یک پیوند اشتراکی پیرامون آن نمایش داده می شود. توزیع این جفت الکترون ها در هر مولکول نقش مهمی در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد.

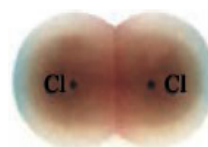
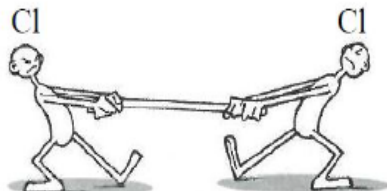
### بررسی نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی مولکول های دو اتمی :

نقشه های پتانسیل الکترواستاتیکی ابزاری مناسب برای بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم های سازنده یک گونه شیمیایی است. نقشه پتانسیل الکترواستاتیکی برای نمایش احتمال حضور الکترون ها در مولکول ها بکار می رود. این نقشه ها به شیمیدان ها کمک میکنند تا واکنش پذیری، قدرت اسیدی، قدرت بازی و... را برای گونه های شیمیایی پیش بینی و با یکدیگر مقایسه کنند.

### مولکول دو اتمی جور هسته :

مولکول های دو اتمی با اتمهای یکسان هستند.

دو اتم یکسان وقتی با یکدیگر پیوند اشتراکی تشکیل می دهند. جاذبه آن ها برای جفت الکترون های مشترک یکسان است. در نتیجه این اتم ها بارهای جزئی مثبت ( $+\delta$ ) یا منفی ( $-\delta$ ) نخواهند داشت در این حالت میگوییم پیوند بین این دو اتم ناقطبی است.



### در مولکول های دو اتمی جور هسته:

- 1- توزیع الکترون ها در مولکول های دو اتمی جور هسته یکنواخت و متقارن است.
- 2- پیوند و مولکول ناقطبی است.
- 3- این مولکول هایی در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند.
- 4- گشتاور دو قطبی آنها صفر است.
- 5- احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای بین دو هسته بیشتر است، گویی بیشتر وقت خود را آنجا می گذرانند، از این رو احتمال حضور آنها روی هسته ها، یکسان و متقارن است.

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

### مولکول دو اتمی ناجور هسته :

مولکول های دو اتمی با اتمهای مختلف هستند.

دو اتم مختلف وقتی با یکدیگر پیوند اشتراکی تشکیل می دهند. جاذبه آن ها برای جفت الکترون های مشترک یکسان نیست. در نتیجه این اتم ها بارهای جزئی مثبت ( $\delta^+$ ) یا منفی ( $\delta^-$ ) خواهند داشت در این حالت میگوییم پیوند بین این دو اتم قطبی است.

### در مولکول های دو اتمی ناجور هسته:

۱- در این مولکول ها، توزیع الکترون ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم های سازنده آن یکسان نیست.

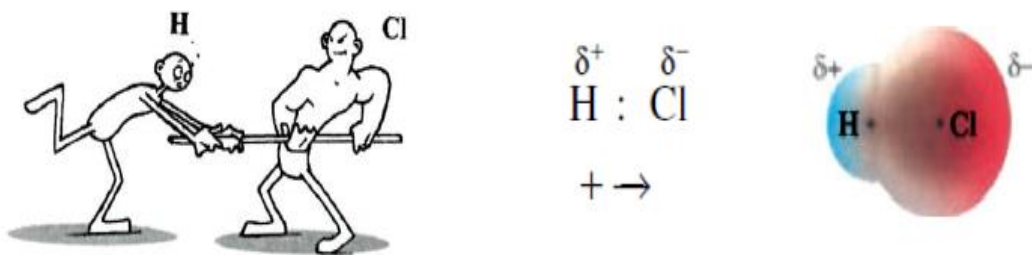
۲- به اتمی که خصلت نافلزی بیشتری دارد و الکترون های پیوندی را به سمت خود می کشد و تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی ( $\delta^-$ ) و به دیگری بار جزئی مثبت ( $\delta^+$ ) نسبت می دهند.

۳- این مولکول ها گشتاور دو قطبی بزرگ تر از صفر دارند.

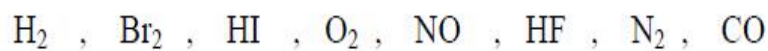
۴- در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.

۵- احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هسته اتمی بیشتر است که خاصیت نافلزی آن بیشتر است، از این رو

احتمال حضور الکترون های پیوندی روی هسته ها، یکسان و متقارن نیست.

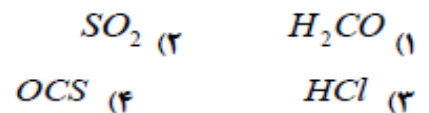
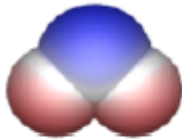


پرسش: در مولکول های زیر، در کدام مولکول توزیع الکترونها یکنواخت نیست؟ بار الکتریکی جزئی هر یک از اتم ها را مشخص کنید.



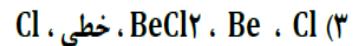
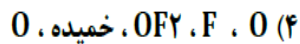
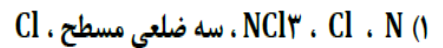
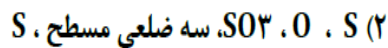


کدام مطلب در مورد دو ترکیب کربونیل سولفید و کربن دی اکسید درست است؟  
 (آ) هر دو مولکول قطبی هستند و هر سه اتم سازنده ی مولکول روی یک خط راست قرار دارند.  
 (ب) نوع بار جزئی روی اتم مرکزی در هر دو مولکول یکسان است.  
 (پ) شمار پیوندهای کووالانسی و جفت الکترون های ناپیوندی این دو ترکیب یکسان نیست.  
 (ت) هر دو مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند.  
 نقشه پتانسیل الکترو استاتیک داده شده مربوط به کدام مولکول می باشد .



پیوند بین اتم های ..... و ..... در مولکول ..... که ساختار ..... دارد، قطبی است و در آن جفت الکترون های پیوندی به اتم ..... نزدیک ترند.

تجربی ۹۲



۲۴۳- این واقعیت که  $BeCl_2$  ترکیبی ناقطبی است، نشان می دهد که ..... است.

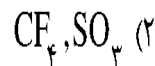
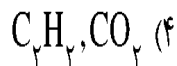
(۱) مولکول آن خمیده

(۲) قطبیت پیوندها در آن، ناچیز

(۳) مولکول آن خطی متقارن

(۴) هر دو پیوند در مولکول آن ناقطبی

۲۴۴- در کدام گزینه هر دو مولکول ناقطبی و شمار جفت الکترون های پیوندی آنها برابر است؟



۲۰۷- مولکول های  $CH_2O$ ،  $HCN$ ،  $CO_2$  و  $SO_3$ ، از کدام نظر، همگی مانند یکدیگرند؟

(۱) قطبی بودن

(۲) شمار پیوندها

(۳) ساختار لوویس (شکل هندسی)

(۴) شمار الکترون های ناپیوندی لایه ظرفیت اتم ها

۲۰۷- نسبت شمار الکترون های پیوندی به شمار الکترون های ناپیوندی در مولکول گلوگز، کدام است؟



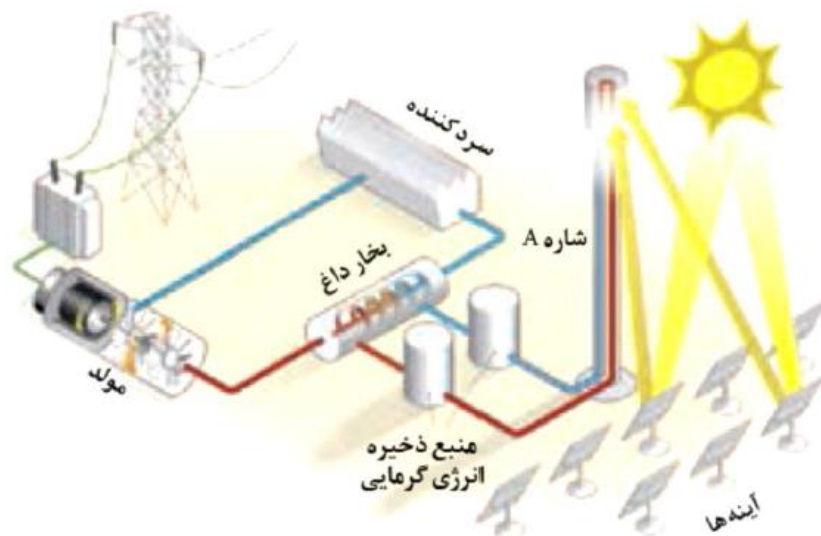


**هنر نمایی شاره (سیالها)ی مولکولی و یونی برای تولید برق :**

**انرژی خورشیدی :**

- ۱- خورشید بزرگ ترین منبع انرژی برای زمین است.
- ۲- انرژی خورشیدی منبعی تجدید پذیر است.
- ۳- خورشید انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می دارد.
- ۴- بهره گیری بیشتر از این انرژی پاک، کاهش رد پای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت.
- ۵- دانشمندان برای استفاده بهینه از انرژی خدادادی و رایگان خورشید به دنبال فناوری هایی هستند که بتوانند بخشی از آن را ذخیره نموده ( به ویژه در روزهای ابری و شب هنگام، که نور خورشید در دسترس نیست) و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف نمایند.
- ۶- برای تبدیل پرتوهای خورشیدی به انرژی الکتریکی به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است، از این رو تنها در برخی کشورهای توسعه یافته انجام می شود.

**نمایی از مجتمع فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی :**



- ۱- پرتوهای خورشید به سطح آینه های بسیار زیاد نصب شده در سطح زمین می تابند.
- ۲- آینه ها طوری نصب و طراحی شدند که نور بازتابیده شده آنها به برج متمرکز شونده که حاوی شاره (نمک سدیم کلرید) است متمرکز شود. با تمرکز نورهای بازتابیده شده به برج ، نمک سدیم کلرید درون آن ذوب و دمای آن افزایش می یابد.
- ۳- این شاره بسیار داغ به منبع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند.
- ۴- بخار آب پره های توربین را به چرخش در می آورد و موجب تولید برق می شود.
- ۵- بخار آب پس از به حرکت در آوردن توربین، به یک سرد کننده منتقل شده و در آنجا به آب مایع تبدیل و دوباره وارد چرخه تولید برق می شود.

خود را بیازمایید: با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

ماده	نقطه ذوب (°C)	نقطه جوش (°C)
N <sub>2</sub>	-۲۰۷	-۱۹۶
HF	-۸۳	۱۹
NaCl	۸۰۱	۱۴۱۳

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

ب) کدام ماده را به جای شاره A پیشنهاد میکنید؟ چرا؟

پ) آیا ترکیبات مولکولی برای شاره A مناسب هستند؟ چرا؟

**ماده ای به عنوان شاره (سیال) برای ذخیره انرژی خورشیدی مناسب است که:**

۱- آن ماده در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع باقی بماند.

هرچه تفاوت نقطه ذوب و جوش ماده بیش تر باشد آن ماده در گستره دمایی بیش تری به حالت مایع باقی می ماند.

۲- نیروهای جاذبه میان ذره های سازنده آن ماده در حالت مایع قوی تر باشد.

**نمک سدیم کلرید مناسبترین برای شاره نیروگاه خورشیدی:**

چون NaCl یک ترکیب یونی است و نیروهای بین ذرات آن بسیار قوی است. به همین دلیل گستره دمایی سدیم کلرید مذاب زیاد است (۸۵۰-۱۳۵۰°C)

**چینش زیبا، منظم و سه بعدی یون ها در جامد یونی:**

۱- هر ترکیب یونی دوتایی را می توان فراورده واکنش یک فلز با یک نافلز دانست.

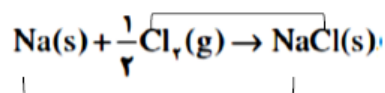
سدیم کلرید → کلر (نافلز) + سدیم (فلز)

۲- واکنش بین فلز و نافلز و تشکیل نمک اتم ها با یکدیگر الکترون دادوستد میکنند. پس می توان نتیجه گرفت واکنش از نوع

اکسایش و کاهش است. در واکنش هایی از این دست، اتم فلز با از دست دادن الکترون اکسایش یافته و به کاتیون تبدیل می

شوند و اتم نافلز با به دست آوردن الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می شود.

با محاسبه تغییر عدد اکسایش گونه اکسند و کاهنده این واکنش را مشخص کنید:



۳- برای توصیف ترکیب های یونی در منابع علمی معتبر هیچ گاه واژه هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی به کار نمی

رود. چون .....

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

**سدیم**

سدیم یک فلز قلیایی تناوب سوم جدول دوره ای است.  
 اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون سدیم تبدیل می شود.  
 اتم های سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود (نون) می رسند.  
 اندازه اتم سدیم با ازدست دادن الکترون کوچک تر می شود.

**کلر**

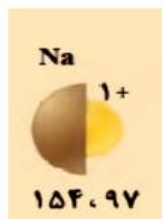
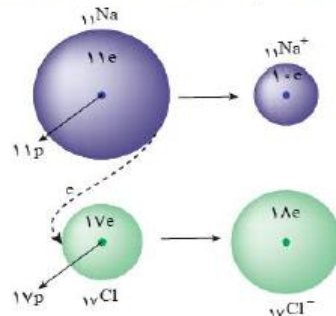
کلر، نافلز گروه ۱۷ (هالوژن) است.  
 کلر گاز دو اتمی زرد مایل به سبز است.  
 اتم های کلر با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب هم دوره خود (آرگون) می رسند.  
 اندازه اتم کلر با گرفتن الکترون بزرگ تر می شود.

### پیوند یونی :

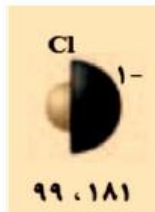
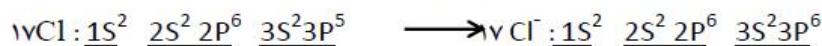
در جامدات یونی به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهمنام میان یون های تولید شده ، نیروی جاذبه بسیار قوی برقرار می شود؛ به این نیروی جاذبه الکترواستاتیک ایجاد شده بین کاتیون ها و آنیون ها پیوند یونی نام دارد.

شکل زیر دادوستد الکترون میان اتم های سدیم و کلر را هنگام تشکیل سدیم کلرید نشان می دهد.

هرگاه اتم های سدیم و کلر کنار یکدیگر قرار گیرند، اتم سدیم با از دست دادن یک الکترون به یون سدیم و اتم کلر با گرفتن یک الکترون به یون کلرید تبدیل و در این واکنش سدیم کلرید (نمک خوراکی) تولید می شود .



اتم سدیم سه لایه الکترونی دارد. با ازدست دادن یک الکترون یک لایه الکترونی خود را از دست می دهد به همین دلیل تعداد لایه های الکترونی آن کاهش یافته و شعاع یونی کاهش می یابد.



اتم کلر سه لایه الکترونی دارد. با گرفتن یک الکترون تعداد لایه های الکترونی آن تغییری نمی کند. اما دافعه الکترون ها افزایش یافته و شعاع یونی افزایش می یابد.

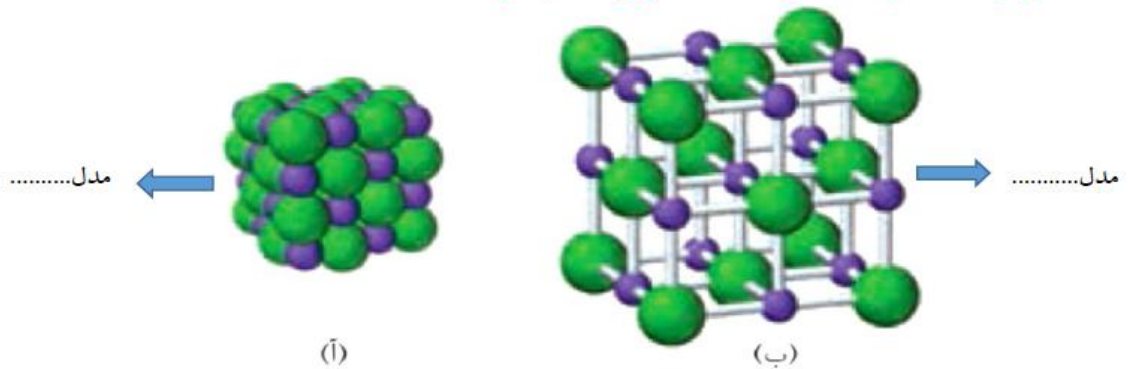
**نیروهای جاذبه و دافعه میان یون های ناهمنام و هم نام :**

۱- پس از دادوستد الکترون و تشکیل یون ها، میان یون های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون های هم نام، نیروی دافعه پدید می آید. وجود جامدهای یونی در طبیعت نشان می دهد که نیروهای جاذبه میان یون های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون های هم نام غالب است، آن چنان که شمار بسیار زیادی از یون ها به سوی یکدیگر کشیده می شوند.

۲- اگر هر یک از یون ها همانند کره ای باردار باشد، انتظار می رود نیروهای جاذبه و دافعه از همه جهت ها به آن وارد شود، به دیگر سخن این نیروها به شمار معینی از یون ها محدود نشده بلکه میان همه آنها و در فاصله های گوناگون وارد می شود.

**شبکه بلوری :** برای توصیف آرایش سه بعدی و منظم اتم ها، مولکول ها و یون ها در حالت جامد به کار می رود.

**دو روش برای نمایش شبکه بلوری جامد یونی سدیم کلرید :**

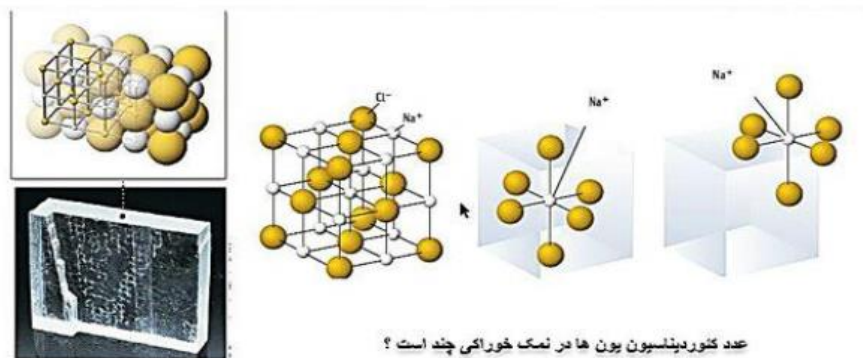


آرایش یون ها در سرتاسر شبکه بلوری سدیم کلرید به عنوان نماینده جامدهای یونی از یک الگوی تکراری پیروی میکند،

**عدد کوئوردیناسیون :**

در جامدات یونی هر کاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است. به شمار نزدیکترین یون های ناهمنام موجود پیرامون هر یون در شبکه بلور، عدد کوئوردیناسیون می گویند.

در بلور سدیم کلرید عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون های  $Na^+$  و  $Cl^-$  با هم مساوی و برابر با ۶ است .



**فرمول شیمیایی ترکیب یونی :** در هر ترکیب یونی، ساده ترین نسبت کاتیون ها و آنیون های سازنده آن را نشان میدهد.

### نمک خوراکی یک ترکیب یونی :

از واکنش فلز سدیم با گاز کلر، جامد یونی سفید رنگی بر جای می ماند که همان نمک خوراکی است. درواکنش سدیم و کلر نور و گرمای زیاد آزاد شده در این واکنش نشان می دهد که بسیار گرما ده است. در بلور سدیم کلرید عدد کوئوردیناسیون هر یک از یون های  $\text{Na}^+$  و  $\text{Cl}^-$  با هم مساوی و برابر با ۶ است. به علت گستره دمایی بالا ( $1350^\circ\text{C} - 850^\circ\text{C}$ )، از سدیم کلرید مذاب در فناوری تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی به عنوان شاره (سیال) استفاده می شود.

### ترکیب یونی :

- ۱- ترکیبی خنثی است که از گردهمایی میلیارد کاتیون و آنیون به وجود آمده است.
- ۲- در یک ترکیب یونی مقدار کل بارهای مثبت و منفی با هم برابر است.
- ۳- برابر بودن مقدار بارهای مثبت و منفی مبنی بر برابر بودن تعداد کاتیون و آنیون نیست.
- ۴- در ترکیب های یونی مولکول وجود ندارد.

### توجیه رسانایی الکتریکی نمک ها (جامدات یونی):

- ۱- نمک ها (جامدات یونی) در حالت جامد (بلوری) رسانای جریان برق ..... ، چون یون ها در مکانهای نسبتا ..... قرار دارند و در آن جز حرکت ..... حرکت دیگری ندارند یعنی یونها ..... آزادانه حرکت کنند.
  - ۲- نمک ها (جامدات یونی) در حالت ..... (مایع) و به صورت ..... رسانای جریان برق هستند چون یونها در این صورت می توانند آزادانه حرکت کنند.
- جامدات یونی به علت جاذبه قوی بین یون های ناهمنام (پیوند یونی) سخت هستند. اما علی رغم سخت بودن ، در اثر ضربه می شکنند چون در شبکه ی بلوری نمک ها یونها به صورت لایه های موازی بر روی یکدیگر در وضعیت ثابتی قرار دارند در اثر ضربه یکی از لایه ها مقداری جا به جا شده و در اثر این عمل بارهای هم نام کنار یکدیگر قرار می گیرند و دافعه ی میان آنها موجب در هم ریختن شبکه بلور می شود.
- تست : به ترتیب از راست به چپ چه تعداد از ترکیب های زیر در دسته ترکیب های یونی و کووالانسی و مولکولی جای دارند؟

"کلسیم فسفات ، سیلیسیم کاربید ، کوارتز ، هیدروژن سیانید ، سیلیس ، کلروفرم ، هماتیت ، منگنز (II) کربنات ، پلی سیانو اتن ، وینیل کلرید "

۴-۴-۲ (۱)      ۴-۳-۳ (۲)      ۶-۲-۲ (۳)      ۵-۲-۳ (۴)

## نکاتی در مورد شعاع

۱- بریلیم یون و شعاع یونی ندارد.

۲- در یونهای هم الکترون هر چه بار منفی بیشتر تر باشد شعاع یونی بیشتر و هر چه بار مثبت بیش تر شود شعاع کوچک تر است.

ترتیب شعاع یونی : اکسید و فلورئورید >..... >.....

سولفید و کلرید >..... >.....

۲- در یونهای عناصر اصلی یک دوره جدول شعاع یونی آنیون ها از شعاع یونی کاتیون ها بیش تر است.

ترتیب شعاع یونی : عناصر دوره دوم :

عناصر دوره سوم :

۳- بطور کلی برای مقایسه شعاع دو اتم ابتدا به دوره آن توجه میکنیم هر کدام دوره بیشتر شعاع بیشتر

اگر دوره ها مساوی بود هر کدام عدد اتمی کمتری داشت شعاع بیشتری دارد.

### چگالی بار :

۱- اگر هر یون را کره ای باردار در نظر بگیریم، چگالی بار هم ارز با نسبت بار به حجم آن است.

۲- کمیتی که می تواند برای مقایسه میزان برهمکنش میان یون ها به کار رود.

۳- نسبت ساده تری که می توان به جای چگالی بار به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است.

چند مورد از مطالب زیر درست اند؟

\* عدد کوئوردیناسیون یون های سدیم و کلرید در بلور نمک طعام با هم مساوی و برابر با ۶ می باشد.

\* چگالی بار یون کلسیم از یون منیزیم بیشتر است.

\* شعاع یون اکسید کمتر از یون کلرید است.

\* شعاع یون پتاسیم بزرگ تر از شعاع یون منیزیم است

۱-د

ج-۳

ب-۴

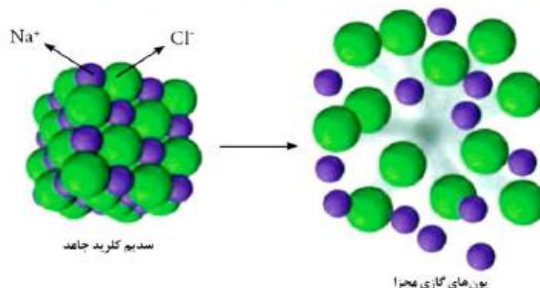
آ-۲

در کدام ترکیب یونی ، تفاوت شعاع یون های سازنده بیشتر است ؟

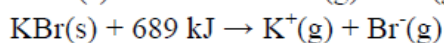
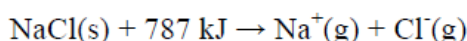
الف: لیتیم کلرید      ب : سدیم فلورئورید      ج : سدیم اکسید      د : لیتیم سولفید

**آنتالپی فروپاشی شبکه :**

گرمای مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون های گازی سازنده است.



مقایسه آنتالپی فروپاشی شبکه سدیم کلرید و پتاسیم برومید :



آنتالپی فروپاشی شبکه بلوری سدیم کلرید بیش تر از پتاسیم برمید است چون : .....

**عوامل موثر بر آنتالپی شبکه بلوری یونی :**

۱- بار یون ها :

آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی کاتیون و هم با بار الکتریکی آنیون رابطه مستقیم دارد.

۲- اندازه (شعاع یون ها) :

آنتالپی فروپاشی شبکه با شعاع کاتیون و هم با شعاع آنیون رابطه عکس دارد.

هرچه چگالی بار یون های سازنده یک جامد یونی کمتر باشد، شبکه آن آسان تر فرو پاشیده می شود.

**وابستگی آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب جامدهای یونی :**

میان آنتالپی فروپاشی شبکه و نقطه ذوب جامدهای یونی رابطه ای مستقیم وجود دارد.

**خود را بیازمایید :**

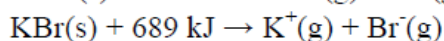
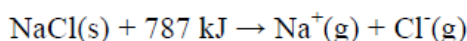
۱- در هر مورد با خط زدن واژه نادرست، هر یک از عبارتهای زیر را کامل کنید.

آ) آنتالپی فروپاشی، گرمای آزاد مصرف شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به اتم های یون های گازی سازنده است.

ب) هر چه چگالی بار یون های سازنده یک جامد یونی کمتر باشد، شبکه آن آسان تر فروپاشیده می شود.

۲- با توجه به معادلات زیر، کدام آنتالپی فروپاشی شبکه را میتوان به KCl(s) نسبت داد؟ چرا؟

$۷۱۷ \text{ kJmol}^{-1}$  ،  $۶۴۹$  یا  $۱۰۷۳$



« آنتالپی فروپاشی شبکه با بار الکتریکی کاتیون و هم با بار الکتریکی آنیون رابطه مستقیم دارد »

اما با شعاع یونها رابطه عکس دارد.

سنجش ۹۵: مقدار های ۹۲۶، ۲۴۸۸ و ۲۹۶۵ و ۳۷۹۸ (برحسب کیلوژول بر مول) را به ترتیب از راست به چپ به انرژی

فروپاشی شبکه بلور کدام جامد های یونی زیر می توان نسبت داد؟

(۱) سدیم فلوئورید، منیزیم فلوئورید، سدیم اکسید، منیزیم اکسید

(۲) منیزیم فلوئورید، سدیم فلوئورید، منیزیم اکسید، سدیم اکسید

(۳) سدیم فلوئورید، منیزیم اکسید، سدیم اکسید، منیزیم فلوئورید

(۴) سدیم فلوئورید، سدیم اکسید، منیزیم فلوئورید، منیزیم اکسید

تست: با در نظر گرفتن فلزات قلیایی و هالوژن های سه دوره دوم و سوم و چهارم جدول دوره ای، انرژی فروپاشی ترکیب یونی

کدام دو فلز به ترتیب از راست به چپ کمترین و بیش ترین است؟

(۱) F, Li - Br, K (۲) F, Li - K, Br

(۳) F, Li - F, K (۴) F, K - F, Li

تست: چند مورد از مقایسه های انجام شده درست است؟

چگالی بار:  $Ca^{2+} > Mg^{2+} > K^+ > Na^+$

دمای ذوب:  $NaF < KCl < MgO < CaO$

آنتالپی فروپاشی شبکه:  $LiCl < NaF < K_2O < MgO$

شعاع یونی:  $S^{2-} > F^- > Ca^{2+} > Na^+$

(۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

کدام ترکیب یونی انرژی شبکه بیشتری دارد.

CF<sub>۴</sub> (۴)

LiF (۳)

AlF<sub>۳</sub> (۲)

CaF<sub>۲</sub> (۱)

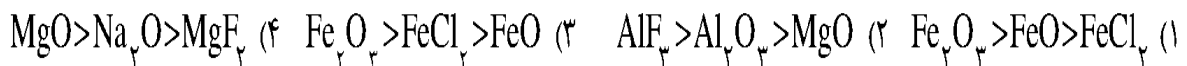


- (۱) هر چه شعاع یون ها بزرگ تر باشد، انرژی شبکه بلور ترکیب یونی بیشتر است.
- (۲) دمای ذوب جامد یونی با انرژی شبکه بلور آن به طور کلی رابطه ی مستقیم دارد.
- (۳) هر چه بار الکتریکی یون ها بیشتر باشد، انرژی شبکه بلور ترکیب یونی بیشتر است.
- (۴) نیروی جاذبه بین یون ها در جامد یونی، در تمام جهت ها بین یون های ناهمنام مجاور وجود دارد.

۲۴۱ - کدام مطلب درست است؟

- (۱) انرژی شبکه بلور  $\text{CaO}$  از انرژی شبکه بلور  $\text{MgO}$  بیشتر است.
- (۲) جامدهای یونی به دلیل در برداشتن ذرات باردار، رسانای جریان برق اند.
- (۳) انرژی شبکه بلور یونی، با شعاع کاتیون رابطه وارونه و با بار آن رابطه مستقیم دارد.
- (۴) انرژی شبکه بلور جامد یونی برابر مقدر انرژی آزاد شده هنگام تشکیل یک مول از آن، از یون های جامد سازنده آن است.

۲۴۲ - کدام روند در مورد انرژی شبکه بلور ترکیب های داده شده، درست است؟



۲۴۱ - کدام گزینه، درست است؟ ( $\text{H} = 1, \text{O} = 16, \text{S} = 32, \text{Cu} = 64: \text{g.mol}^{-1}$ )

- (۱) ۲۶ درصد جرم مس (II) سولفات پنج آبه را آب تشکیل می دهد.
- (۲) انرژی شبکه بلور آلومینیم فلوتورید از انرژی شبکه بلور آلومینیم اکسید، بیشتر است.
- (۳) عدد کوئوردیناسیون هر یون در شبکه بلور، برابر شمار بارهای مثبت یا منفی یون ها است.
- (۴) نام  $\text{Cu}_2(\text{SO}_4)_3$ ، کرومیک سولفات است و عدد اکسایش گوگرد در آن دو برابر عدد اکسایش کروم است.

با توجه به جدول داده شده، چه تعداد از مطالب زیر، درست اند؟

- \* حالت فیزیکی مواد A و B و C در دما و فشار اتاق به ترتیب گاز، مایع و جامد است.
- \* ماده C نسبت به مواد A و B در گستره دمایی وسیع تری به حالت مایع باقی می ماند.
- \* در فشار 1atm و دمای ۲۷۳ K، یکی از این مواد به حالت مایع است.
- \* مواد A و B را می توان جزء مواد مولکولی و ماده C را جزء ترکیب های یونی دسته بندی کرد.

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

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک ماده خالص ..... باشد، آن ماده در گستره دمایی ..... به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره های سازنده آن ..... است.  
 (۱) بیشتر-بزرگ-کم تر (۲) بیشتر-کوچک-بیشتر (۳) کم تر-کوچک-کم تر (۴) کم تر-بزرگ-بیشتر



با توجه به شکل، از کدام ماده می توان به جای شاره A، استفاده نمود؟  
 (۱)  $Cl_2$  (۲)  $NaI$  (۳)  $ICl$  (۴)  $PCl_3$

چند مورد از مطالب زیر، نادرست است؟

- \* تفاوت نقطه ذوب و جوش شاره بسیار داغی که برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی استفاده می شود، بیشتر از این تفاوت در نیتروژن است.
- \* تفاوت نقطه ذوب و جوش مواد مولکولی نسبت به مواد یونی کم تر است. از این رو این مواد در گستره دمایی کوچکتری به حالت مایع وجود دارند.
- \* با توجه به نقطه ذوب و جوش هیدروژن فلئورید ( $-۸۳\text{ C}$  و  $۱۹\text{ C}$ ) وسعت گستره دمایی که در آن  $HF$  و  $H_2O$  بحالت مایع هستند، به تقریب یکسان است.
- \* هرچه تفاوت نقطه ذوب و جوش ماده ای بیشتر باشد، آن ماده در گستره دمایی وسیع تری به حالت مایع باقی می ماند.

(۱) صفر (۲) ۱ (۳) ۲ (۴) ۳

گزینه مناسب برای تکمیل جمله زیر کدام است؟

« در فناوری تولید انرژی الکتریکی با کمک پرتوهای خورشیدی ، با متمرکز شدن پرتوها روی گیرنده برج ،  
 دمای .....  
 افزایش می یابد و به این ترتیب انرژی لازم برای به حرکت درآوردن توربین توسط ..... فراهم می شود  
 . »

- (۱) سدیم کلرید جامد - سدیم کلرید مذاب
- (۲) بخار آب - سدیم کلرید مذاب
- (۳) سدیم کلرید مذاب - بخار آب
- (۴) بخار آب - سدیم کلرید جامد

### فلزها، عنصرهایی شکل پذیر با جلایی زیبا

مواد از جمله فلزها همواره برای زندگی انسان و ادامه آن ضروری و ارزشمند بوده اند به طوری که تمدن های آغازی نیز بر اساس گستره کاربری آنها نام گذاری شده اند.

پس از دوره سنگی، در دوره برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجسته فلزها در تمدن بشری دارد. این عنصرها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می روند، آن چنان که بسیاری باور دارند.

پایداری جامعه پیشرفته با فناوری کارآمد به گستردگی استفاده از عنصرهای فلزی وابسته است. می دانید که فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره ای را تشکیل می دهند، می دانید که فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره ای را تشکیل می دهند، عنصرهایی که در هر چهار دسته f، d، p، s جای داشته اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

### رفتارهای فیزیکی فلزها :

داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها است.

### رفتارهای شیمیایی فلزها :

واکنش پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی آنهاست.

### پیوند فلزی :

فلزها در لایه ظرفیت خود ۱، ۲ یا ۳ الکترون دارند. این الکترون هاسست هستند و به راحتی می توانند از یک اتم فلز به اتم دیگر حرکت کنند. در اینجا گفته می شود که الکترون های لایه ظرفیت فلز غیر مستقرند.

بنابراین اتم های فلز در جامد فلزی بار مثبت پیدا می کنند. به نیروی جاذبه ای که بین الکترون های غیرمستقر و اتم های فلز دارای بار مثبت به وجود می آید پیوند فلزی می گویند.

در واقع الکترون های غیر مستقرمانند چسب اتم های فلز را کنار هم نگه می دارند.

بسیاری از ویژگی های فلزات مانند رسانایی الکتریکی و گرمایی، جلای فلزی، قابلیت چکش خواری و ... به دلیل وجود همین ساختار ویژه آنها است.

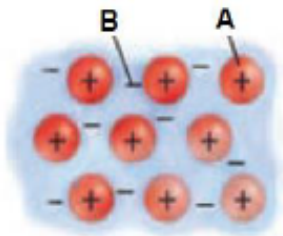
با توجه به شکل روبرو، کدام مطلب نادرست است؟

(۱) الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می دهد.

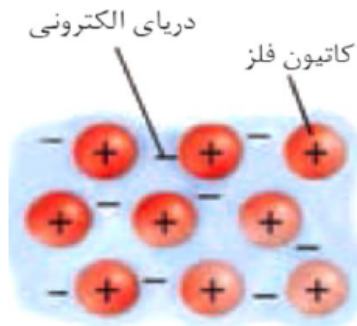
(۲) برای توجیه رفتارهای فیزیکی و شیمیایی فلزها قابل استفاده است.

(۳) به مدل دریای الکترون معروف است.

(۴) A می تواند کاتیون یک فلز و B دریای الکترون باشد.



## دوازدهم - دکتر یوسف اکبریان شیمی



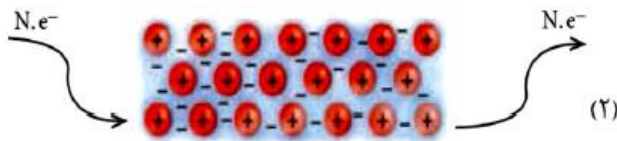
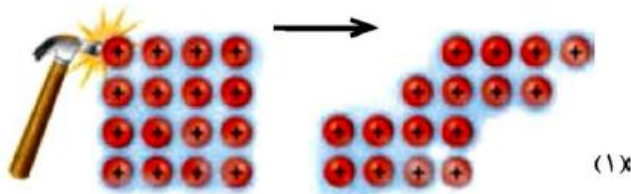
۱- این شکل یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می دهد که برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آنها ارائه شده و به مدل دریای الکترونی معروف است. بر اساس این مدل، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون ها در سه بعد است که در فضای میان آنها سست ترین الکترون های موجود در اتم، دریایی را ساخته اند و در آن آزادانه جابه جا می شوند. با این توصیف به پرسش های زیر پاسخ دهید. (آ) پیش بینی کنید کدام الکترون ها (درونی - ظرفیت)، دریای الکترونی را می سازند؟ چرا؟

(ب) کدام ویژگی دریای الکترونی سبب می شود که هر الکترون موجود در آن را نتوان تنها متعلق به یک اتم معین دانست؟

(پ) درباره درستی جمله زیر با یکدیگر گفت و گو کنید.

« دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون ها را در شبکه بلوری فلز حفظ میکند »

۲- با توجه به شکل های داده شده به پرسش ها پاسخ دهید.



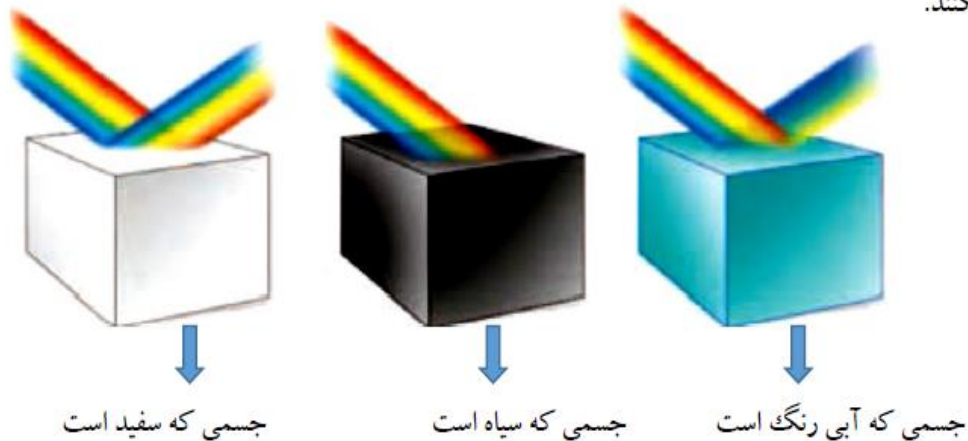
(آ) هر یک از شکل ها نشان دهنده کدام رفتار فیزیکی فلز است؟

(ب) رفتار فلز را در هر یک از این دو شکل با توجه به الگوی دریای الکترونی توجیه کنید.

### رنگ، نماد زیبایی :

به طور کلی احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می رسد، در واقع این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آنها در گستره ۴۰۰ nm تا ۷۰۰ nm است و چشم ما آنها را می بیند. از این رو اگر در محیطی نور مرئی نباشد، انسان نمی تواند پیرامون خود را ببیند.

شکل زیر نشان می دهد که مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی مانده آن را عبور می دهند یا بازتاب میکنند.



جسمی که سفید است

جسمی که سیاه است

جسمی که آبی رنگ است

اگر یک نمونه ماده همه طول موج های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید و اگر همه آنها را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می شود، همچنین چشم ما مواد رنگی را با طول موج های عبوری یا بازتاب شده از آنها می بیند.

### مواد رنگی چه ساختاری دارند؟

سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد، رنگ دانه نام دارد، برای نمونه  $\text{TiO}_2$ ،  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  و دوده از جمله رنگ دانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگ های سفید، قرمز و سیاه ایجاد میکنند. در گذشته انسان، این مواد رنگی را از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی ها تهیه می کرد.

محلولی از نمک وانادیم (V)

زرد

محلولی از نمک وانادیم (IV)

آبی

محلولی از نمک وانادیم (III)

سبز

محلولی از نمک وانادیم (II)

بنفش

### تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار

فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت های آشکاری در برخی رفتارها نشان می دهند، در واقع هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد.

برای نمونه فلزهای دسته d همانند فلزهای دسته p و s دارای ویژگی هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل پذیری هستند، اما در ویژگی هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آنها تفاوت دارند.

در میان عنصرهای دسته d از دوره چهارم جدول دوره ای تیتانیم Ti ۲۲، با ویژگی های باورنکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جمله این ویژگی هاست.

### تیتانیم Ti ۲۲:

- ۱- عنصر واسطه تناوب چهارم و گروه ۴ جدول دوره ای است.
- ۲- دومین فلز واسطه تناوب چهارم جدول است.
- ۳- در لایه ظرفیت آن ۴e وجود دارد.
- ۴- اکسید آن (تیتانیم دی اکسید  $TiO_2$ ) یک رنگدانه طبیعی معدنی است که رنگ سفید ایجاد می کند.
- ۵- ماندگاری و استحکام مناسب آن موجب شده تا در کاربردهای صنعتی و پزشکی زیادی داشته باشد.
- ۶- واکنش پذیری آن نسبت به منیزیم کم تر اما نسبت به آهن بیش تر است.
- ۷- تیتانیم فلزی محکم، با چگالی کم و مقاوم در برابر خوردگی است. که در ساخت بدنه دوچرخه استفاده می شود.
- ۸- در تهیه آلیاژ هوشمند نیتینول استفاده می شود.

چه تعداد از ویژگی های زیر در مورد فلز تیتانیم در مقایسه با فولاد بیشتر است؟

■ نقطه ذوب	■ چگالی	■ مقاومت در برابر خوردگی
■ مقاومت در برابر سایش	■ واکنش با ذرات موجود در آب دریا	
۴(۱)	۲(۳)	۱(۴)

کدام عبارت نادرست است؟

(۱) اگر یک یا چند طول موج از طول موجهای بخش مرئی پرتوهای الکترو مغناطیس توسط ماده ای جذب یا عبور داده شود، آن ماده رنگی دیده می شود.

(۲) با توجه به شکل روبرو، جسم A رنگی دیده می شود.

(۳) رنگدانه ماده ای است که با استفاده از جذب طول موجهای معین نور سفید، می تواند طول موجهای خاصی را عبور دهد یا بازتاب کند.

(۴) دوده از جمله رنگدانه های معدنی است که برای ایجاد رنگ سیاه از آن استفاده می شو



### آلیاژ هوشمند (نیتینول) :

تیتانیوم افزون بر ویژگی های یاد شده به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده ای در صنعت دارد. برای نمونه نیتینول آلیاژی از تیتانیوم و نیکل بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فراورده های صنعتی و پزشکی همانند شکل به کار می رود.

### کاربرد های تیتانیوم :

(آ) سازه فلزی در ارتودنسی (ب) استنت برای رگ ها (پ) قاب عینک (ث) تنه دو چرخه

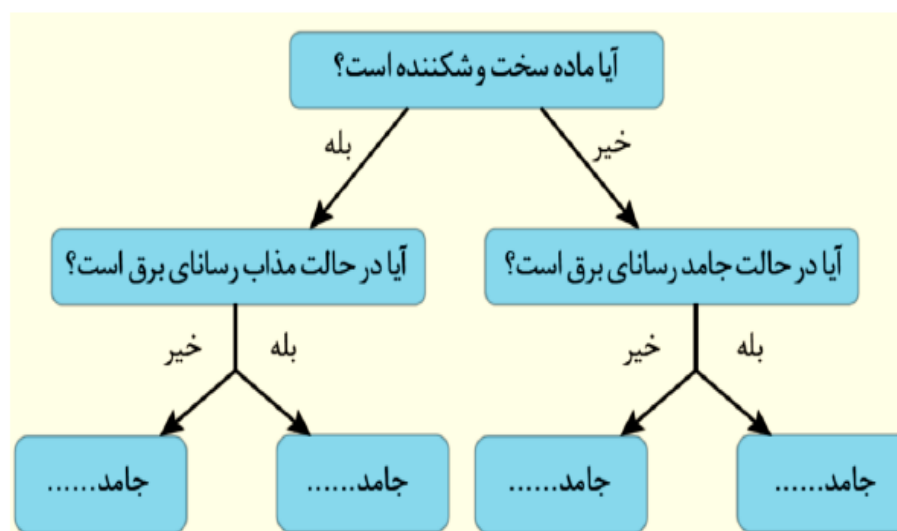
استفاده از آلیاژ کدام دو فلز باعث می شود که این آلیاژ شکل اولیه خود را بازیابی کند؟

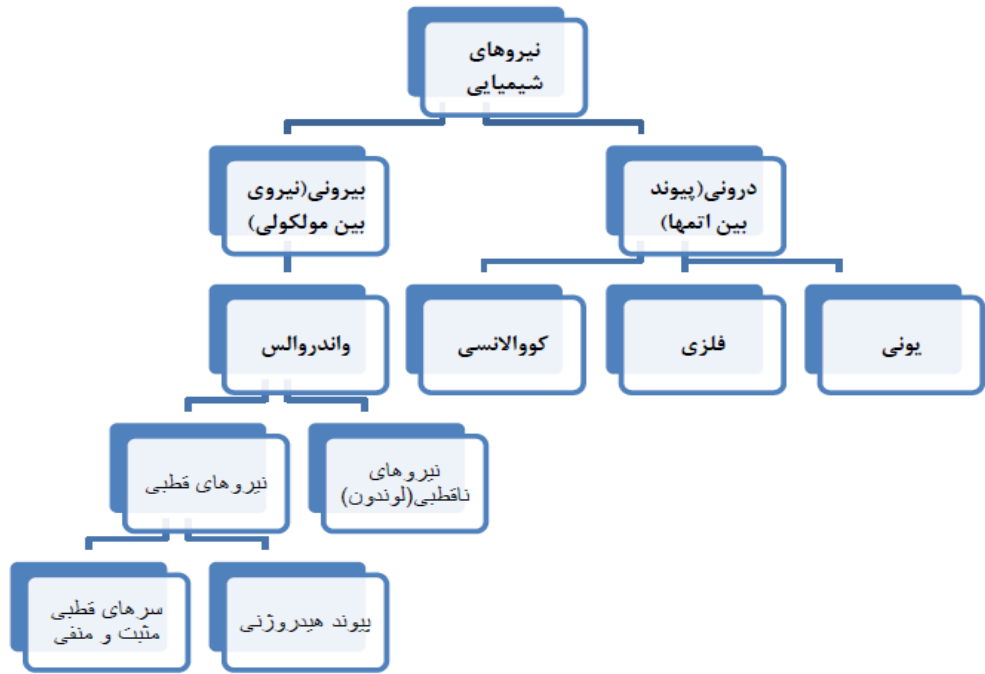
(۱) وانادیم و نیکل (۲) روی و وانادیم (۳) تیتانیوم و نیکل (۴) روی و تیتانیوم

چه تعداد از موارد زیر جزء رفتارهای فیزیکی فلزات محسوب می شود؟

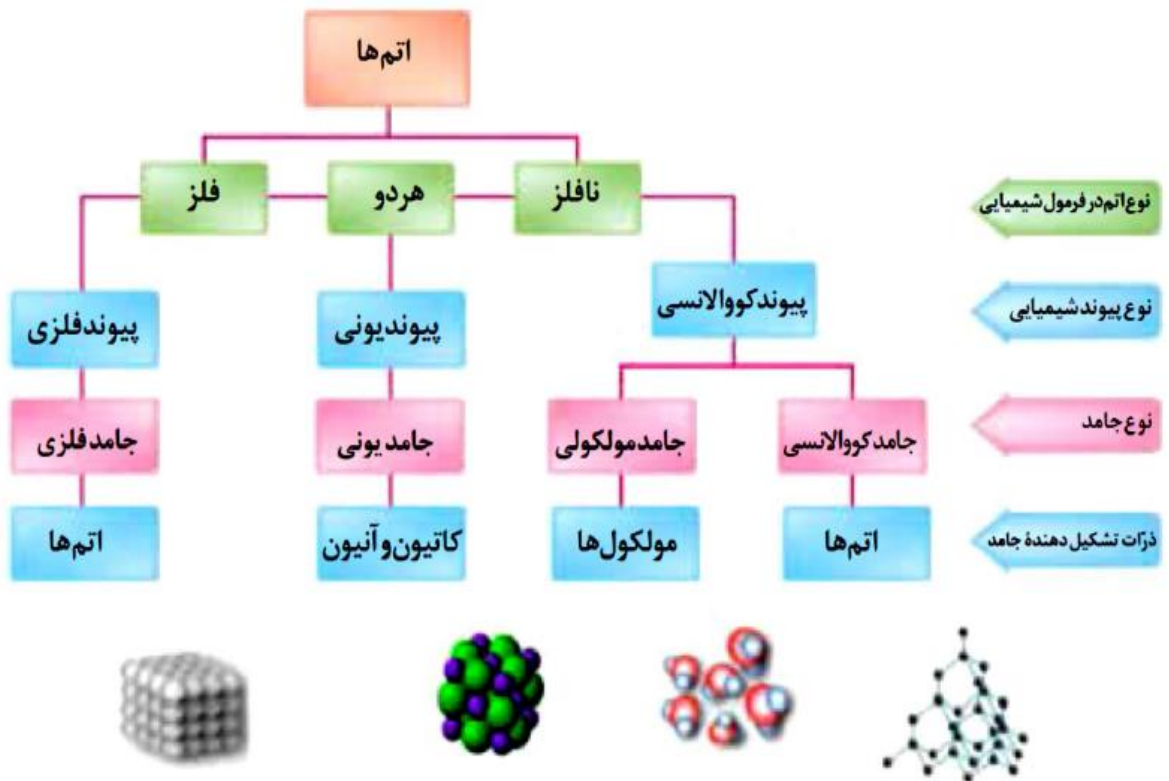
■ قابلیت ورقه شدن	■ داشتن جلا	■ خاصیت چکش خواری
■ توانایی از دست دادن الکترون	■ تنوع عدد اکسایش	■ رسانایی الکتریکی و گرمایی
۲(۱)	۳(۲)	۴(۳)

۳- گروهی از دانش آموزان همه مواد خالص را به حالت جامد در نظر گرفته و آنها را بر اساس رفتار مطابق نمودار زیر دسته بندی کرده اند. با پر کردن جاهای خالی، نمونه ای برای هر جامد مثال بزنید.





آنچه آموختیم در یک نگاه :





## فصل چهارم : شیمی راهی به سوی آینده ای روشن تر

برای رشد و پیشرفت هر جامعه شرایط زیر لازم است :

۱- داشتن انگیزه

۲- تکیه گاه لازم برای پیشرفت که شامل دانش، توانایی، مهارت و زیرساخت های لازم

۳- تلاش و پشتکار که شرط کافی برای پیشرفت است .

آنچنان که تداوم و خستگی ناپذیری در این راه پیامدهایی فراتر از انتظار توأم با کسب افتخار به دنبال خواهد داشت.

**پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه :**

از پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می توان دسترسی آسان و ارزان تر به فناوری نو را نام برد.

**فناوری نو که در آنها دانش شیمی نقش دارد :**

۱- بهره گیری از مبدل کاتالستی در خودرو

۲- کود شیمیایی سبز

۳- تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند

یکی از ویژگی های ذاتی انسان، کنجکاوی و پرسشگری اوست. از این رو، پیوسته در پی

شناخت محیط پیرامون خود است.

**انسان چگونه توانسته بر چالش ها و مشکلات غلبه کند و برای هر پرسش در ذهن خود پاسخی بیابد :**

با بهره گیری از هوش، خرد و الهام از طبیعت توانسته برای هر پرسش در ذهن خود پاسخی بیابد.

**چگونگی تولید دانش و انباشت دانش و فناوری :**

انسان برای حل مسئله در هر زمان و مکان، راهکاری عملی یافته است. هرچند که برخی پاسخ های ارائه شده و راهکارهای

استفاده شده، ساده و برخی دیگر پیچیده اند، اما هر یک از آنها در جای خود نوآورانه و کارآمد بوده اند.

مجموعه چنین تلاش هایی در گذر زمان منجر به تولید و انباشت دانش و فناوری شده است.

**برخی از دستاوردهای مهم شیمی :**

۱- فناوری تصفیه آب : مانع گسترش بیماری هایی از جمله وبا در جهان شده است.



۲- فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.



## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

۳- فناوری تولید بنزین به حمل و نقل سرعت بخشید و مبدل های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.



۴- فناوری شناسایی و تولید مواد بی حس کننده و آنتی بیوتیک، راه را برای جراحی های گوناگون هموار کرد.



۵- گسترش فناوری صفحه های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.



۶- فناوریهای شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.



**چند نمونه فرآورده حاصل از فناوری های شیمیایی در گذر زمان :**

شواهد تاریخی در گذر زمان نشان می دهد که انسان در آینده به تدریج با مسائل پیچیده تر و چالش های تازه و حیاتی روبه رو می شود که برای برطرف کردن و حل هر یک از آنها به دانش و فناوری های پیشرفته تری نیاز خواهد داشت.

### **دانش و فناوری دو روی یک سکه :**

بسیاری بر این باورند که علوم تجربی و از جمله دانش شیمی و فناوری های آن می توانند آینده روشنی را برای جهان رقم بزنند. باید توجه داشت با اینکه استفاده بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می کند، اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب تر و زیانبارتری به دنبال خواهد داشت. در واقع نوع استفاده از دانش و فناوری دو روی یک سکه هستند. برای نمونه تولید سلاح های شیمیایی استفاده نادرست از دانش و فناوری را نشان می دهد.

### به دنبال هوای پاک

با رشد دانش و فناوری، گسترش صنایع گوناگون و با رفتارهای نادرست، دسترسی به هوای پاک محدودتر شده است. لایه قهوه ای روشن که سطح شهرهای بزرگ جهان و کشورمان را به ویژه در زمستان می پوشاند، نمونه ای از هوای آلوده است. هوایی که نه تنها شادی آفرین نیست بلکه نفس کشیدن را دشوار کرده و مشکلات تنفسی ایجاد می کند.

**یکی از چالش های مهم در جهان امروز داشتن هوای پاک است.**

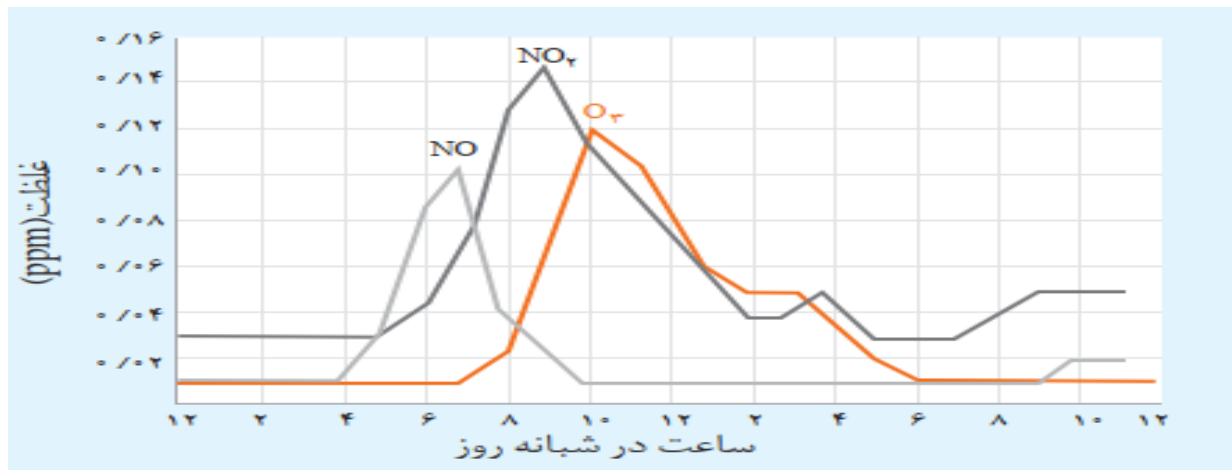
هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شده اند.

### گازها و ذرات موجود در هوای آلوده

هوای آلوده افزون بر گازهای (نیتروژن و اکسیژن و....) حاوی گازهای گوناگونی مانند  $CO$ ،  $NO$ ،  $NO_2$ ،  $O_3$ ،  $SO_2$  ذره های معلق و مواد آلی فرار است.

### به دلیل وجود آلاینده ها در هوا :

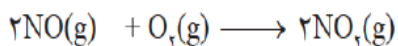
- ۱- هوای آلوده بوی بدی دارد.
  - ۲- چهره شهر را زشت می کند.
  - ۳- فرسودگی ساختمان ها و پوسیدگی خودروها را سرعت می بخشد.
  - ۴- سبب ایجاد و تشدید بیماری های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ می شود.
- بررسی نمودار تغییرات غلظت برخی از این آلاینده ها در نمونه ای از هوای یک شهر بزرگ :



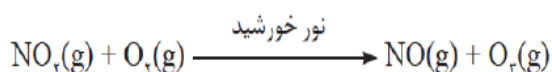
- ۱- مقدار آلاینده ها در شبها کمتر از ساعات مختلف روز است چون در شبها وسایل نقلیه کمتری در سطح شهرها حرکت می کنند.
- ۲- مقدار آلاینده ها از ساعات اولیه روز (۶ صبح) رو به افزایش می رود چون تردد خودروها در این ساعات بشدت افزایش می یابد.

۳- مقدار آلاینده ها بین ساعات اولیه روز (۶ صبح) تا ۲ بعد از ظهر به بیشترین مقدار خود می رسد چون تردد خودروها در این ساعات بیشتر است.

۴- با طلوع خورشید و در طول روز با افزایش دما بتدریج مقدار گاز NO کاهش اما مقدار گاز NO<sub>2</sub> افزایش می یابد. از دهم می دانید گاز نیتروژن مونوکسید در حضور نور خورشید با اکسیژن هوا واکنش داده و به گاز نیتروژن دی اکسید تبدیل می شود.



۵- در ساعات ابتدایی روز با کاهش مقدار گاز NO<sub>2</sub>، مقدار گاز O<sub>3</sub> رو به افزایش است. چون گاز NO<sub>2</sub> در حضور نور خورشید با گاز اکسیژن واکنش داده و مقداری گاز اوزون تولید می شود که همان اوزون تروپوسفری است.



۶- از آنجا که گاز نیتروژن دی اکسید NO<sub>2</sub> به رنگ قهوه ای است، هوای آلوده کلانشهرها اغلب به رنگ قهوه ای روشن دیده می شود.

هوای آلوده حاوی چه موادی است؟

(آ) مخلوطی از گازهای گوناگون که به طور یکنواخت در هواکره پخش شده اند

(ب) ذره های معلق (پ) مواد آلی غیر فرار (ت) اوزون

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

با توجه به معادله تولید اوزون تروپوسفری چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

- در یک روز آفتابی با کاهش غلظت NO<sub>2</sub>، غلظت اوزون افزایش می یابد.
- رنگ قهوه ای هوا به دلیل وجود اوزون تروپوسفری در هوای آلوده است.
- نسبت تعداد الکترون های ناپیوندی به پیوندی در اوزون برابر ۲ است.
- اوزون تروپوسفری یکی از آلاینده های هوا است.

۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

چه تعداد از مطالب زیر در مورد گازهای (SO<sub>2</sub>, C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>, CO, NO) درست است؟

- جزء گازهای خروجی از اگزوز خودروها هستند.
- در همه آنها، یکی از مواد اولیه در واکنش شیمیایی تشکیل آنها، گاز اکسیژن موجود در اگزوز است.
- در آنها گازی قهوه ای رنگ وجود دارد.
- یکی از آنها از سوختن ناقص هیدروکربن ها تولید می شود.

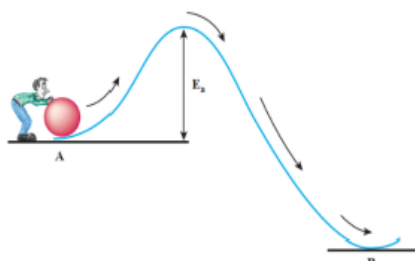
۱(۱) ۲(۲) ۳(۳) ۴(۴)

### آشنایی با سرعت و انرژی فعالسازی در واکنش های شیمیایی :

- سرعت واکنش های شیمیایی
- ۱- واکنش تند : سوختن متان
  - ۲- واکنش کند : زنگ زدن آهن - اکسایش منیزیم

### آشنایی با انرژی فعال سازی با یک مثال ساده :

هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای اینکه یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش دهنده ها مقدار معینی انرژی داشته باشند. برای B به نقطه A درک بهتر این موضوع، فرض کنید شخصی می خواهد گلوله ای را از نقطه منتقل کند.



عبور از سد انرژی برای جابه جایی گلوله

برای این منظور، او دست کم باید انرژی لازم برای رساندن گلوله به بالای قله را تأمین کند؛ زیرا از آن به بعد گلوله بر اثر نیروی گرانش روی سطح شیب دار به پایین سرازیر می شود. بدیهی است هر چه ارتفاع قله کمتر باشد، انتقال گلوله آسان تر و سریع تر انجام می شود چون به انرژی کم تری نیاز است.

### انرژی فعال سازی واکنش :

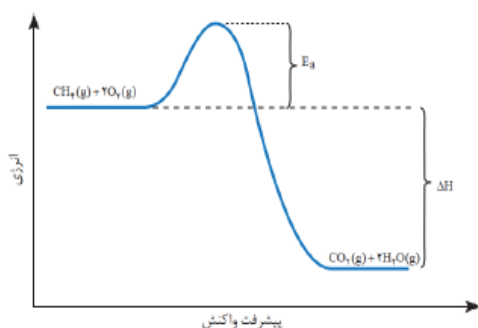
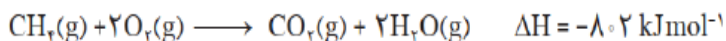
- ۱- برای آغاز هر واکنش شیمیایی مقدار معینی از انرژی لازم است . به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش شیمیایی انرژی فعال سازی واکنش می گویند.
- ۲- انرژی فعالسازی واکنش را با نمایش می دهند و با یکای کیلو ژول گزارش می کنند.
- ۳- یکی از روش های تأمین این انرژی، گرما دادن به واکنش دهنده ها است.

**نکته :** واکنش های شیمیایی صرف نظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی فعال سازی نیاز دارند.

### برای نمونه :

هنگامی که نوک کبریت روی سطح زبر قوطی کبریت کشیده شود، گرما تولید می شود. این گرما انرژی فعال سازی واکنش شیمیایی انجام شده را تأمین می کند. دمای موتور خودروها بیشتر از  $1000^{\circ}\text{C}$  است.

**واکنش سوختن متان :**



۱- هر چند این واکنش گرماده است اما برای آغازشدن به جرقه یا شعله نیاز دارد. در واقع جرقه یا شعله فندک و کبریت، انرژی فعال سازی واکنش را تأمین می کند.

۲- واکنش دهنده ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده ها تبدیل شوند.

۳- فراورده هایی که در این واکنش پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.

۴- اگر انرژی فعال سازی این واکنش تأمین نشود، واکنش دهنده ها دست نخورده باقی می مانند.

**نکته :** هرچه انرژی فعال سازی واکنشی بیشتر باشد، سرعت آن کمتر است. در نتیجه واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می شود.

**چرا با بزرگ بودن انرژی فعالسازي واکنش باید در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام شود ؟**

زیرا بزرگ بودن  $E_a$  نشان می دهد که واکنش دهنده ها برای عبور از این سد به انرژی بیشتری نیاز دارند. از این رو با افزایش دما، انرژی واکنش دهنده ها بیشتر می شود. به طوری که شمار ذره هایی که در واحد زمان می توانند به فراورده ها تبدیل شوند، افزایش یافته و در نتیجه سرعت واکنش افزایش می یابد.

**چرا برخی واکنش ها در صنعت صرفه اقتصادی ندارند؟**

چون این واکنش ها در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می شوند و تولید فراورده ها در آنها به علت مصرف انرژی زیاد جهت افزایش دما و فشار صرفه اقتصادی ندارد.

به نظر شما چگونه می توان واکنش هایی که انرژی فعال سازی زیادی دارند را در دما و فشار پایین با سرعت مناسب انجام داد؟

یافتن راهی برای کاهش انرژی فعال سازی است که با استفاده از کاتالیزگر امکان پذیر است.

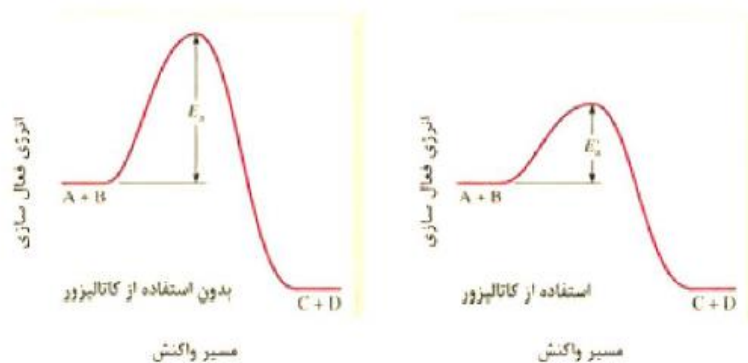
### کاتالیز گر :

- ۱- ماده ای است که سرعت واکنش های شیمیایی را افزایش می دهد.
- ۲- هر کاتالیز گر به شمار معدودی واکنش سرعت میدهد. یعنی هر کاتالیز گر نمی تواند به همه واکنشها سرعت ببخشد.
- ۳- کاتالیز گر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.
- ۴- در حضور کاتالیز گر نباید واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود.
- ۵- کاتالیز گر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد. یعنی در اثر گرما پایدار بماند و تجزیه نشود.
- ۶- استفاده از کاتالیز گر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.
- ۷- کاتالیز گر در هر واکنش شیمیایی با کاهش انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را افزایش می دهد
- ۸- کاتالیز گر مقدار آنتالپی واکنش (گرمای واکنش) را تغییر نمی دهد.
- ۹- کاتالیز گرها در واکنش شرکت می کنند؛ اما در پایان واکنش مصرف نشده باقی می مانند. از این رو، می توان آنها را بارها و بارها به کار برد.

کاتالیز گر را می توان به تونلی در یک جاده کوهستانی تشبیه کرد. تونل با کوتاه کردن مسیر حرکت سبب می شود که مسافران زود تر به مقصد برسند، کاتالیز گر نیز با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش داده و سبب می شود واکنش دهنده ها سریع تر به فراورده ها تبدیل شوند به دیگر سخن کاتالیز گر سرعت تبدیل واکنش دهنده ها را به فراورده ها افزایش می دهد.

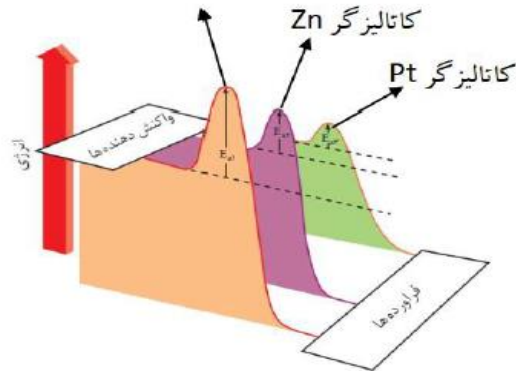
### کاتالیز گر چگونه موجب افزایش سرعت واکنش می شود ؟

نمودار زیر اثر کاتالیز گر را بر یک واکنش فرضی نشان میدهد.  
همانگونه که می بینید کاتالیز گر با کاهش انرژی فعال سازی واکنش سرعت را افزایش می دهد.



نمودار زیر اثر دو کاتالیزگر مختلف را بر واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن نشان میدهد :

برای اینکه مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) با هم واکنش دهند می توان از دو کاتالیزگر مختلف مانند فلز روی (پودر روی) و فلز پلاتین (توری پلاتینی) استفاده کرد.



همانگونه که مشاهده میکنید :

- ۱- کاتالیزگرها انرژی فعالسازی واکنش را کاهش می دهند و موجب افزایش سرعت واکنش می شوند.
- ۲- کاتالیزگرها سطح انرژی (محتوای انرژی) واکنش دهنده ها و فراورده ها را تغییر نمی دهند.
- ۳- کاتالیزگرها مقدار آنتالپی واکنش را تغییر نمی دهند.

**واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط مختلف :**

شرایط آزمایش	دما ( $^{\circ}\text{C}$ )	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز	-۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	-۵۷۲
در حضور پودر روی	۲۵	سریع	-۵۷۲
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

۱- این واکنش در دمای اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی شود چون انرژی فعالسازی آن زیاد است .

۲- مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) با ایجاد جرقه به صورت انفجاری با یکدیگر واکنش می دهند جرقه انرژی فعالسازی لازم برای انجام واکنش را فراهم می کند.

۳- مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) در حضور کاتالیزگر پودر روی سریع با یکدیگر واکنش می دهند.

۴- مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق ( $25^{\circ}\text{C}$ ) در حضور توری پلاتینی به عنوان کاتالیزگر به صورت انفجاری با یکدیگر واکنش می دهند.

**نکته :** در واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن پلاتین نسبت به روی انرژی فعالسازی واکنش را به مقدار بیش تری کاهش می دهد پس میتوان نتیجه گرفت واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در حضور کاتالیزگر پلاتین سریعتر از کاتالیزگر روی است.



همانگونه که مشاهده میکنید :

- ۱- کاتالیزگرها انرژی فعالسازی واکنش را کاهش می دهند و موجب افزایش سرعت واکنش می شوند.
- ۲- کاتالیزگرها سطح انرژی (محتوای انرژی) واکنش دهنده ها و فرآورده ها را تغییر نمی دهند.
- ۳- کاتالیزگرها مقدار آنتالپی واکنش را تغییر نمی دهند.

### واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط مختلف :

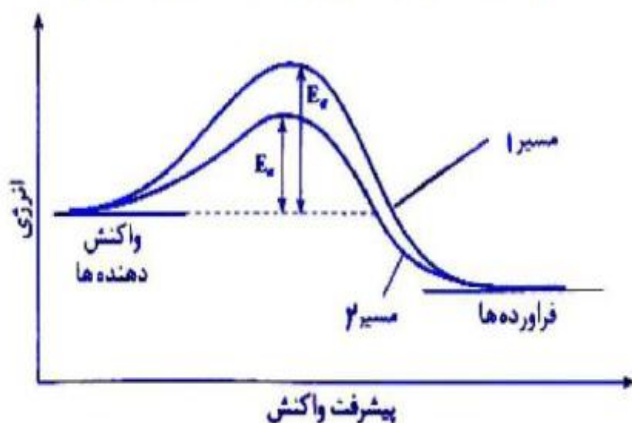
شرایط آزمایش	دما (°C)	سرعت واکنش	آنتالپی واکنش (kJ)
بدون حضور کاتالیزگر	۲۵	ناچیز	-۵۷۲
ایجاد جرقه در مخلوط	۲۵	انفجاری	-۵۷۲
در حضور پودر روی	۲۵	سریع	-۵۷۲
در حضور توری پلاتینی	۲۵	انفجاری	-۵۷۲

- ۱- این واکنش در دمای اتاق (۲۵ °C) بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی شود چون انرژی فعالسازی آن زیاد است .
- ۲- مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق (۲۵ °C) با ایجاد جرقه به صورت انفجاری با یکدیگر واکنش می دهند جرقه انرژی فعالسازی لازم برای انجام واکنش را فراهم می کند.
- ۳- مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق (۲۵ °C) در حضور کاتالیزگر پودر روی سریع با یکدیگر واکنش می دهند.
- ۴- مخلوط گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق (۲۵ °C) در حضور توری پلاتینی به عنوان کاتالیزگر به صورت انفجاری با یکدیگر واکنش می دهند.

**نکته :** در واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن پلاتین نسبت به روی انرژی فعالسازی واکنش را به مقدار بیش تری کاهش می دهد پس میتوان نتیجه گرفت واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در حضور کاتالیزگر پلاتین سریعتر از کاتالیزگر روی است.

شکل زیر نمودار تغییر انرژی واکنش :  $2H_2O_2(aq) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$  را در حضور و در غیاب کاتالیزگر نشان می دهد .

( دی ۸۶ - مهر ۸۷ کشور )



- ا) کدام مسیر (۱ یا ۲) تغییر انرژی واکنش را در حضور کاتالیزگر نشان می دهد؟ دلیل پاسخ خود را بنویسید .
- ب) در کدام مسیر تبدیل واکنش دهنده ها به فرآورده ها دشوارتر است؟
- پ) تغییر آنتالپی واکنش در مسیرهای ۱ و ۲ را با هم مقایسه کنید .

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

تست : چند مورد از موارد زیر درست است ؟

- آ) فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می سوزد.  
ب) واکنش سوختن گاز هیدروژن با ایجاد جرقه به صورت انفجاری انجام می شود.  
پ) اگر مجموع انرژیهای پیوندی فراورده ها بیشتر از واکنش دهنده ها باشد واکنش گرماده است.  
ت) در صنعت واکنشهایی که در دما و فشار بالا انجام می شوند راهی اقتصادی برای انجام آنها وجود ندارد.  
ث) کاتالیزگر همانند تونل با کوتاه کردن مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش داده و سبب افزایش سرعت می شود

۱(۱)      ۲(۲)      ۳(۳)      ۴(۴)

تست : در واکنشهایی که سطح انرژی واکنش دهنده ها یکسان است هرچه.....

- ۱) سطح انرژی فراورده ها پایین تر باشد سرعت انجام واکنش بیشتر است.  
۲) تفاوت سطح انرژی فراورده ها با واکنش دهنده ها بیشتر باشد گرمای آزاد شده بیشتر است.  
۳) انرژی فعالسازی بیشتر باشد واکنش گرماگیر تر است.  
۴) انرژی فعالسازی کمتر و سطح انرژی فراورده پایین تر باشد واکنش آسان تر انجام می شود.

چند مورد از مطالب زیر در مورد کاتالیزگر درست است؟

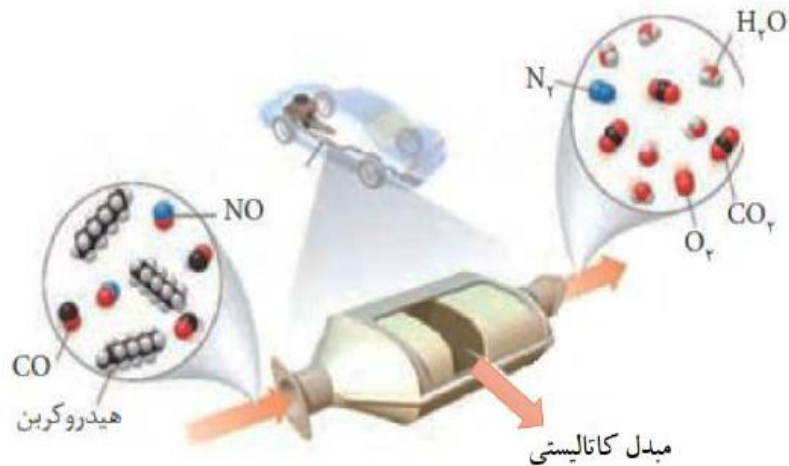
- الف) در صنایع گوناگون می توانند سبب کاهش آلودگی محیط زیست شوند.  
ب) با استفاده از آن ها می توان واکنش ها را در دمای پایین تر انجام داد.  
پ) با استفاده از آن ها می توان مقدار نهایی فراورده ها را افزایش داد.  
ت) با استفاده از آن ها می توان پایداری فراورده ها را افزایش داد.

۱(۱)      ۲(۲)      ۳(۳)      ۴(۴)

آنتالپی واکنشی برابر  $560 \text{ KJ}$  است. اگر در غیاب کاتالیزگر، آنتالپی واکنش  $1/75$  برابر انرژی فعال سازی واکنش باشد و در صورت استفاده از کاتالیزگر انرژی فعال سازی  $20\%$  کاهش یابد، انرژی فعال سازی و آنتالپی واکنش در حضور کاتالیزگر به ترتیب برابر است با :

۴۴۸ - ۲۵۶ (۴)      ۵۶۰ - ۲۵۶ (۳)      ۴۴۸ - ۲۶۰ (۲)      ۵۶۰ - ۲۶۰ (۱)

کاتالیزورها در خدمت صنعت خودروسازی برای کاهش آلودگی هوا:



آلاینده های زیر در خروجی آگزوز خودروها وجود دارد:



۱- این آلاینده ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می شوند. یعنی زمان خروج این گازها از موتور خودرو و ورود به هواکره بسیار کوتاه است.

۲- دمای این آلاینده ها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می یابد.

۳- شیمی دان ها و مهندسان شیمی با تکیه بر دانش شیمی خود، توانستند راهکارهایی را برای کاهش یا حذف آلاینده های خروجی از آگزوز خودروها پیشنهاد دادند. یکی از این روشها استفاده از مبدل کاتالیزی در خودروهاست.

منشاء پیدایش این آلاینده ها این گونه می باشد:

نیتروژن مونوکسید NO: نیتروژن و اکسیژن موجود در هوا در دمای اتاق با یکدیگر واکنش نمی دهند اما در دمای بالای احتراق در موتور خودرو (که بیشتر از  $1000^\circ\text{C}$  است) با هم واکنش داده و به اکسید نیتروژن تبدیل می شوند.

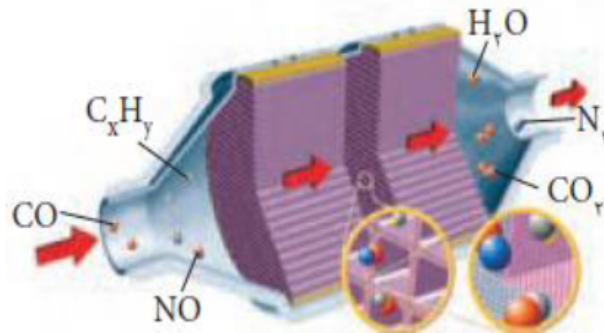
کربن مونوکسید CO:

از سوختن ناقص سوخت در موتور خودروها گاز سمی کربن مونوکسید تولید می شود.

هیدروکربن های نسوخته  $\text{C}_x\text{H}_y$ :

هیدروکربنهای فرارتر موجود در سوخت به صورت خام و نسوخته از آگزوز خارج می شوند.

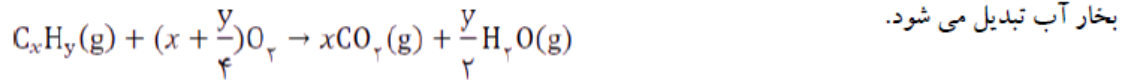
### مبدل کاتالیستی خودروهای بنزینی :



- ۱- مبدل کاتالیستی قطعه ای است که در مسیر گازهای خروجی از خودروها درون آگزوز در نزدیکی موتور خودرو قرار دارد.
  - ۲- مبدل کاتالیستی می تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده ها شود.
  - ۳- حذف یا کاهش آلاینده ها طی یک سری واکنش های شیمیایی با تبدیل گازهای سمی حاصل از احتراق خودرو به گازهای بی ضرر، از آلودگی هوا جلوگیری می کند.
  - ۴- درون مبدل یکسری واکنش های اکسایش و کاهش انجام می شود. طی این واکنش ها، مونو اکسید کربن، اکسید نیتروژن، و کربوهیدرات های حاصل از احتراق ناقص سوخت، به دی اکسید کربن، نیتروژن، و آب تبدیل می شوند.
  - ۵- درون مبدل کاتالیستی صفحاتی سرامیکی قرار دارد که به شکل توری به کار می رود، فلزهای رودیم (Rh)، پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) نشانده شده است.
  - ۶- در سطح سرامیک ها درون مبدل کاتالیستی، توده های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.
  - ۷- برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه های ریز) درمی آورند و کاتالیزورها را روی سطح آن می نشانند چون سطح تماس را افزایش داده و سرعت واکنش را افزایش دهند.
  - ۸- مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.
- نکته :** هنگام روشن کردن موتور خودرو در یک روز سرد زمستانی به علت سرد بودن گازها خروجی آگزوز، انرژی فعالسازی لازم برای انجام واکنش حتی در حضور کاتالیزور مبدل کاتالیستی وجود ندارد. به همین دلیل مبدل نمی توان گازهای آلاینده را حذف کند.

**واکنش های انجام شده در مبدل کاتالیستی جهت حذف آلاینده ها :**

۱- هیدروکربن های نسوخته با عبور از سطح کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی با اکسیژن هوا می سوزد و به کربن دی اکسید و

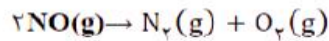


۲- گاز کربن مونوکسید با عبور از سطح کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی با اکسیژن هوا می سوزد و به کربن دی اکسید تبدیل می



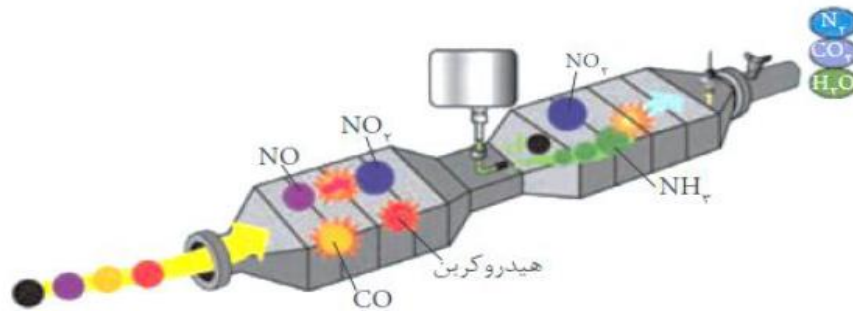
۳- گاز نیتروژن مونوکسید با عبور از سطح کاتالیزگرهای مبدل کاتالیستی تجزیه شده و به گازهای بی خطر اکسیژن و نیتروژن

تبدیل می شود.



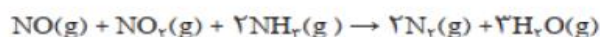
**مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی :**

پی بردید که با استفاده از مبدل کاتالیستی می توان از ورود آلاینده های تولید شده در خودروهای بنزینی به هوا کره جلوگیری کرد. اما بررسی ها نشان می دهد که با استفاده از این نوع مبدل ها نمی توان گازهای NO و NO<sub>2</sub> خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد. بنابراین برای حل این مسئله، پژوهشگران و مهندسان برای خودروهای دیزلی مبدل کاتالیستی نو طراحی کرده اند. در این مبدل های کاتالیستی علاوه بر کاتالیزگر ها از گاز آمونیاک هم استفاده می شود.



با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، گازهای NO و NO<sub>2</sub> به گاز N<sub>2</sub> تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود گازهای NO و NO<sub>2</sub> به هوا کره جلوگیری می شود.

گونه اکسند و کاهنده این واکنش را مشخص کنید .





### تبادل شیمیایی

#### واکنشهای برگشت پذیر :

۱- واکنش هایی که در آنها همه واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل نمی شوند، بلکه در شرایط معین مقدار آنها در سامانه ثابت خواهد ماند.

۲- این واکنش ها به طور کامل پیش نمی روند؛ بلکه تا حدی پیش می روند و پس از آن مقدار فراورده (ها) دیگر افزایش نمی یابد .

۴- حضور هم زمان واکنش دهنده ها و فراورده ها در مخلوط واکنش را می توان نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنش ها دانست.

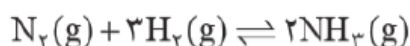
#### واکنش تعادلی :

۱- نوعی واکنش برگشت پذیر است که در آن واکنش رفت و برگشت همزمان و با سرعت یکسان انجام می شود.

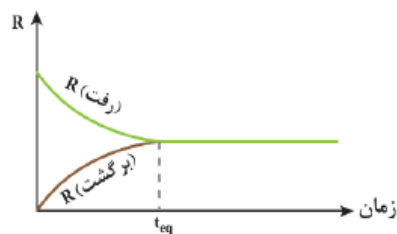
۲- واکنشهای تعادلی تا حدی پیش می روند و پس از آن مقدار فراورده ها دیگر تغییر نخواهد کرد. چون سرعت واکنش رفت و برگشت برابر می شود.

۳- در دمای معین در یک واکنش تعادلی که ، مخلوطی از گازهای واکنش دهنده و فراورده با غلظت ثابت است. (ممکن است غلظت واکنش دهنده ها و غلظت فراورده ها با یکدیگر برابر یا متفاوت باشد).

#### چگونگی برقرای تعادل در واکنش برگشت پذیر بین گازهای هیدروژن و نیتروژن :



تصور کنید مخلوطی از گازهای  $N_2(g)$  و  $H_2(g)$  درون سامانه بسته ای در دمای معین وارد شده اند. از واکنش میان آنها  $NH_3(g)$  تولید می شود و با پیشرفت واکنش رفت به تدریج از مقدار  $N_2(g)$  و  $H_2(g)$  کاسته و در پی آن از سرعت واکنش رفت کاسته می شود. واکنش برگشت در آغاز انجام نمی شود زیرا هنوز  $NH_3(g)$  تولید نشده و در سامانه موجود نیست. اما به تدریج با تولید  $NH_3(g)$  ، واکنش برگشت بتدریج انجام می شود. بدیهی است که سرعت واکنش برگشت در آغاز کم بوده و به تدریج افزایش می یابد. با گذشت زمان، سرعت واکنش رفت کاهش و سرعت واکنش برگشت افزایش می یابد تا جایی که این دو سرعت با یکدیگر برابر می شوند. در این لحظه تعادل شیمیایی برقرار شده که تعادلی پویاست زیرا در این سامانه واکنش رفت و واکنش برگشت با سرعتی برابر رخ می دهند. با این توصیف، مول و نیز غلظت همه مواد شرکت کننده در این سامانه تعادلی ثابت می ماند.



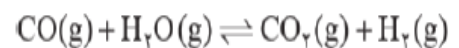
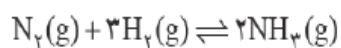
نمودار سرعت- زمان برای واکنش تعادلی

### عبارت ثابت تعادل :

برای واکنش فرضی تعادلی  $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$  در یک دمای معین، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی فراورده ها هریک به توان ضریب استوکیومتری، به حاصل ضرب غلظت تعادلی واکنش دهنده ها هر یک به توان ضریب استوکیومتری، همواره مقدار ثابتی است که به آن ثابت تعادل می گویند.

$$\text{مقدار ثابت} = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

تمرین : برای هریک از واکنش های تعادلی زیر عبارت ثابت تعادل را بنویسید و یکای آن را تعیین کنید.



### ثابت تعادل نشان دهنده میزان پیشرفت واکنش :

هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش دهنده ها، به فراورده ها تبدیل می شوند و ثابت تعادل عدد بزرگتری است.

۱- اگر مقدار عددی ثابت تعادل خیلی کوچکتر از ۱ باشد میزان پیشرفت واکنش بسیار کم است و درصد کمی از واکنش دهنده

ها به فراورده ها تبدیل می شوند .



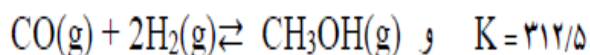
۲- اگر مقدار عددی ثابت تعادل خیلی کوچکتر از ۱ باشد میزان پیشرفت واکنش زیاد است و درصد زیادی از واکنش دهنده ها به

فراورده ها تبدیل می شوند .

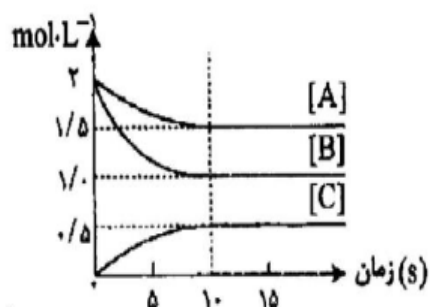




۳- در دمای معین و در ظرفی به حجم ۵ لیتر مقدار ۰/۶۴ g متانول و ۰/۲۸ g کربن مونوکسید با مقداری هیدروژن در حال تعادل می باشند جرم گاز هیدروژن موجود در ظرف چند گرم است؟  $C=12$  و  $H=1$  و  $O=16$



۷- نمودار زیر تغییر غلظت هر یک از گونه های شرکت کننده در واکنش را حین برقراری تعادل:  $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$



در دمای معینی نشان می دهد .

آ) هر یک از ضرایب استوکیومتری  $c$ ،  $b$ ،  $a$  را تعیین کنید .

ب) ثابت تعادل واکنش را به دست آورید.

آزاد تجربی ۷۳: اگر در تعادل گازی:  $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$  در دمای معین غلظت مولی در حال تعادل  $H_2$  و  $I_2$  یکسان و

$0/12$  غلظت مولی  $HI$  باشد، ثابت تعادل در دمای آزمایش کدام است؟

$1) 1/44 \times 10^{-2}$      
  $2) 2/88 \times 10^{-2}$      
  $3) 3/6 \times 10^{-2}$      
  $4) 4/2 \times 10^{-2}$

### تأمین غذا یکی دیگر از چالش های زندگی :

می دانید که غذا به عنوان محور رشد و سلامتی، یکی از ضرورت های زندگی برای ادامه آن به شمار می رود.

دو عاملی که تأمین غذا را به یکی دیگر از چالش های زندگی تبدیل کرده است :

۱- محدودیت منابع ۲- روند رو به افزایش جمعیت

بهترین راه حل برای تأمین غذا :

افزایش بهره وری در تولید فراورده های کشاورزی با شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راهگشا خواهد بود.

### آمونیاک و بهره وری در کشاورزی :

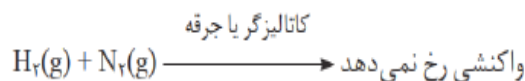
۱- گیاهان با جوی سرشار از گاز نیتروژن احاطه شده اند اما نمی توانند این عنصر ضروری برای رشد خود را به طور مستقیم از هوا جذب کنند.

۲- نیتروژن را باید به شکل ترکیب های نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود تا توسط گیاهان قابل جذب باشد.

۳- در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده های کشاورزی، آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می کنند.

۴- گیاهان برای رشد افزون بر کربن دی اکسید و آب به عنصرهایی مانند S و N و P و K... نیاز دارند.

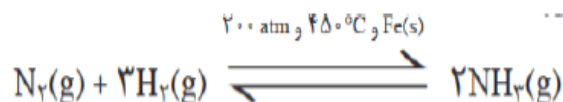
### واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن و تولید آمونیاک :



۱- در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی رود چرا؟ چون انرژی

فعالسازی واکنش بسیار زیاد است جرقه انرژی لازم را برای آغاز واکنش فراهم نمی کند.

۲- از سوی دیگر این واکنش، برگشت پذیر است و می تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد.

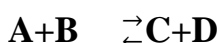


اصل لوشاتلیه : اگر در یک واکنش تعادلی تغییری تحمیل شود تعادل در جهتی پیش می رود که آن تغییر تحمیل شده را از بین ببرد یا به کمترین مقدار ممکن برسد.

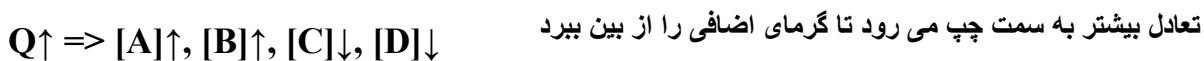
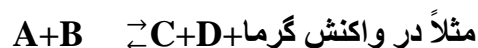
نکته : برطبق اصل لوشاتلیه اضافی باید مصرف و کمبود باید جبران شود.

1- اثر غلظت : تغییر غلظت باعث جابجایی تعادل می شود اما بر ثابت تعادل اثری ندارد.

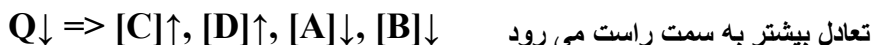
در واکنش تعادلی  $A+B \rightleftharpoons C+D$  خواهیم داشت



2- اثر دما : دما در واکنش های گرماده مانند یک فرآورده و در واکنش های گرماگیر مانند یک واکنش دهنده عمل می کند.



نکته مهم : به طور کلی افزایش گرما (دما) هم سرعت رفت و هم سرعت برگشت را زیاد می کند اما در سمتی که گرما وجود دارد بیشتر افزایش می دهد.



نکته : کاهش دما هم سرعت رفت و هم سرعت برگشت را کاهش می دهد اما در سمتی که گرما وجود دارد بیشتر کاهش می دهد.

نکته : در یک سامانه تعادلی اگر دما افزایش یابد تعادل در جهتی جابجا می شود که گرما را مصرف کند و اگر دما کاهش یابد تعادل در جهتی جابجا می شود که گرما را آزاد کند.

دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

3- اثر فشار :

به طور کلی فشار تنها در تعادلات گازی اثر دارد که تعداد مول گازی دو طرف برابر نباشد در صورت برابر بودن افزایش فشار سرعت واکنش های رفت و برگشت را به یک میزان افزایش می دهد.

نکته مهم : افزایش فشار (کاهش حجم) تعادل به سمتی پیش می برد که مول گازی کمتری وجود دارد تا اثر فشار زیادی را تعدیل دهد و کاهش فشار باعث جابجایی تعادل به سمت مول گازی بیشتر سوق می دهد.

نکته : افزایش فشار هم سرعت رفت و هم سرعت واکنش برگشت را کاهش می دهد اما در سمتی که گاز بیشتری وجود دارد بیشتر تاثیر می گذارد.

تست : اگر در تعادل گازی  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$  اگر حجم ظرف را نصف کنیم کدام اتفاق روی می دهد؟

الف) غلظت همه گونه ها افزایش می یابد

ب) ثابت تعادل نصف می شود

ج) مول  $\text{SO}_2$  و  $\text{O}_2$  کاهش و مول  $\text{SO}_3$  افزایش می یابد

د) الف و ج

نکته : به طور کلی افزایش فشار غلظت همه گونه ها را افزایش می دهد اما مول مواد بر اساس اصل لوشاتیله تغییر می کند.

4- اثر کاتالیزگر :

کاتالیزگر هیچ اثری نه بر جهت تعادل و نه بر مقدار ثابت تعادل ندارد فقط سرعت واکنش رفت و برگشت را به یک میزان افزایش می دهد.

**اصل لوشاتلیه :**

اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه جا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند.



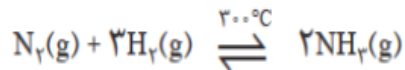
**تغییر غلظت سامانه در تعادل های گازی آمونیاک :**

واکنش تعادلی با افزایش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می رود که تا حد امکان مقداری از آن را مصرف کند و به تعادل جدید برسد اما در این جابه جایی، K ثابت می ماند.

واکنش تعادلی با کاهش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت، در جهتی پیش می رود که تا حد امکان مقداری از آن را تولید کند و به تعادل جدید برسد اما در این جابه جایی، K ثابت می ماند.

**خود را بیازمایید :**

واکنش تعادلی زیر در سامانه ای با حجم و دمای ثابت برقرار است. با هر یک از تغییرهای زیر تعادل در چه جهتی جابه جا می شود؟ چرا؟



(آ) خارج کردن مقداری گاز آمونیاک از سامانه

(ب) وارد کردن مقداری گاز هیدروژن در سامانه

۷- در واکنش تعادلی زیر با بیان دلیل مشخص کنید با خارج کردن گاز  $N_2O_4$  رنگ سامانه تعادلی (قهوه ای پررنگ تر یا کم



رنگ تر) می شود؟

(قهوه ای) (بی رنگ)

**تغییر حجم سامانه در تعادل های گازی :**

۱- کاهش حجم یک سامانه محتوی تعادل گازی یا افزایش فشار بر این سامانه در دمای ثابت سبب می شود که تعادل در جهت شمار مول های گازی کمتر جابه جا شود زیرا هرچه شمار مول های گاز موجود در یک سامانه کمتر باشد، شمار برخورد مولکول ها به دیواره ها کمتر و در نتیجه فشار گاز کمتر خواهد شد.

۲- افزایش حجم یک سامانه محتوی تعادل گازی یا کاهش فشار بر این سامانه در دمای ثابت سبب می شود که تعادل در جهت شمار مول های گازی بیشتر جابه جا شود زیرا هرچه شمار مول های گاز موجود در یک سامانه بیشتر باشد، شمار برخورد مولکول ها به دیواره ها بیشتر و در نتیجه فشار گاز بیشتر خواهد شد.

۳- با افزایش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه جایی تعادل نخواهد داشت.

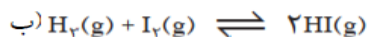
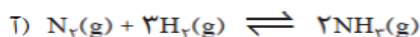
**اثر تغییر حجم (تغییر فشار) سامانه تعادلی گازی بر سرعت واکنش های رفت و برگشت :**

افزایش سرعت رفت و برگشت	→	افزایش غلظت مواد	→	افزایش فشار (کاهش حجم)
کاهش سرعت رفت و برگشت	→	کاهش غلظت مواد	→	کاهش فشار (افزایش حجم)

۱- با افزایش فشار (کاهش حجم) صرف نظر از جهت جابجایی تعادل، غلظت همه گونه های تعادلی افزایش می یابد. به همین دلیل سرعت رفت و برگشت افزایش می یابد.

۲- با کاهش فشار (افزایش حجم) صرف نظر از جهت جابجایی تعادل، غلظت همه گونه های تعادلی کاهش می یابد. به همین دلیل سرعت رفت و برگشت کاهش می یابد.

۲- با در نظر گرفتن تعادل های گازی زیر به پرسشها پاسخ دهید :



آ) افزایش فشار موجب جابجایی کدام تعادل نمی شود؟ چرا؟

ب) با افزایش حجم سامانه تعادلی (ت) ثابت تعادل واکنش چه تغییری می کند؟ چرا؟

پ) با کاهش فشار واکنش تعادلی (پ) شمار مولهای هر یک از گونه ها چه تغییری می کند؟

ت) با کاهش حجم سامانه تعادلی (ب) سرعت واکنش رفت و برگشت به ترتیب چه تغییری می کند؟

### دما، عاملی برای جابه جایی تعادل و تغییر K

تغییر دما عاملی است که افزون بر جابه جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد، دماست. در واقع هنگامی که دمای یک سامانه محتوی تعادل گازی تغییر می کند، پس از رسیدن به تعادل جدید افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت کننده، K نیز تغییر خواهد کرد.

اثر تغییر دما بر تعادل های گوناگون، یکسان نیست و به گرماده یا گرماگیر بودن آنها بستگی دارد. هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می یابد، واکنش در جهت مصرف گرما پیش می رود. هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی کاهش می یابد، واکنش در جهت تولید گرما پیش می رود.

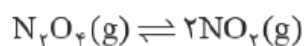
### اثر تغییر دما بر واکنش تعادلی گرماده :

۱- با افزایش دما، هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت هر دو زیاد می شود اما سرعت واکنش ..... بیشتر افزایش می یابد. یعنی تعادل در جهت ..... پیشرفت می کند، در نتیجه سبب جابجایی تعادل به سمت ..... شده و مقدار K ..... می یابد

۲- با کاهش دما، هم سرعت واکنش رفت و هم سرعت واکنش برگشت هر دو کاهش می یابد اما سرعت واکنش ..... بیشتر کاهش می یابد. یعنی سیستم تعادلی در جهت ..... جابجا شده و ثابت تعادل ..... می یابد در نتیجه، مقدار ثابت تعادل K ..... می یابد

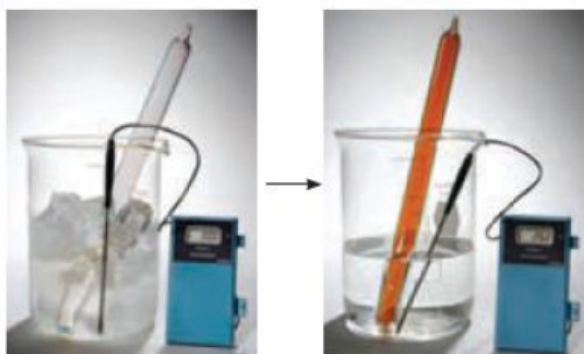
**نکته :** در یک واکنش گرماگیر دما با ثابت تعادل رابطه ..... دارد اما در واکنش گرماده دما با ثابت تعادل رابطه ..... دارد.

### اثر تغییر دما بر تعادل $\text{NO}_2(\text{g})$ , $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ :



بی رنگ                      قهوه ای

تعادل میان گازهای  $\text{N}_2\text{O}_4$  ,  $\text{NO}_2$  در دو دمای مختلف :

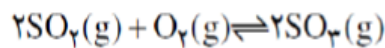


\* اگر مخلوط تعادلی در آب جوش قرار گیرد تعادل در جهت ..... جابجا شده و غلظت ..... افزایش یافته و مخلوط تعادلی ..... رنگتر می شود . و چون با تغییر دما تعادل در جهت ..... جابجا شده پس ثابت تعادل ..... می یابد.

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

\*\*\*اگر مخلوط تعادلی در آب یخ قرار گیرد تعادل در جهت..... جابجا شده و غلظت..... کاهش یافته و مخلوط تعادلی.....رنگتر می شود. و چون با تغییر دما تعادل در جهت..... جابجا شده پس ثابت تعادل.....می یابد

تست: جدول مقابل ثابت تعادل واکنش را در دمای های مختلف نشان می دهد واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟



دما (°C)	K (mol <sup>-1</sup> .L)
۲۵	۴/۰×۱۰ <sup>۲۴</sup>
۲۲۷	۲/۵×۱۰ <sup>۱۰</sup>
۴۳۶	۲/۵×۱۰ <sup>۰۴</sup>

تست: با سرد کردن یک واکنش گرما گیر تعادل را به سمت.....یعنی در جهت..... غلظت فرآورده ها جا به جا می شود و مقدار K.....می یابد. با گرم کردن یک واکنش گرما ده تعادل در جهت.....یعنی در جهت تولید.....فرآورده ها جا به جا می شود و مقدار K.....می یابد.

### یافتن شرایط بهینه برای تولید آمونیاک توسط هابر :

شیمیدان مشهور آلمانی فریتس هابرو همکارش کارل بوش برای تلاش در تهیه آمونیاک از واکنش گازهای نیتروژن و هیدروژن، جایزه نوبل دریافت کردند.



با تغییر غلظت، فشار و دما می توان سامانه های تعادلی را در جهت دلخواه جابه جا کرد. فریتس هابر نیز انتظار داشت که با تغییر این عوامل بتواند مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد. او می دانست که با افزایش دما و تأمین انرژی فعال سازی، سرعت واکنش افزایش خواهد یافت. از این رو واکنش را در دماهای بالاتر بررسی کرد. دماهایی که در آنها واکنش با سرعت چشمگیری انجام می شد، اما با پیشرفت کمی به تعادل می رسید به طوری که سامانه محتوی مخلوطی از هر سه گاز بود. جالب اینکه او هر چه دما را بالاتر می برد، درصد مولی آمونیاک در مخلوط کاهش می یافت چرا؟

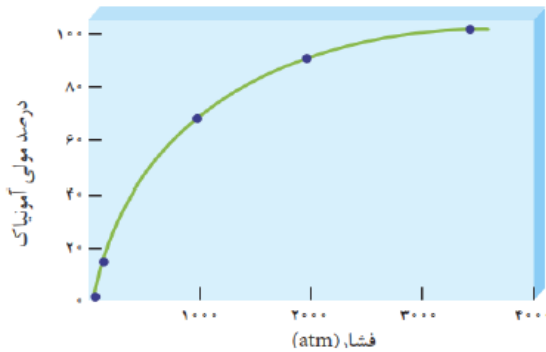


## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

هابر دریافت که افزایش دما نمی تواند برای تولید آمونیاک بیشتر ثمربخش باشد. او با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین تر با سرعت مناسب انجام دهد، هر چند که هنوز هم درصد مولی آمونیاک در مخلوط مطلوب نبود. او برای رفع این مشکل، از افزایش فشار بر سامانه بهره برد.

به این ترتیب هابر توانست شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را بیابد. شرایطی که در آن، **تنها ۲۸ درصد مولی** مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد. در پایان برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.

**در دمای ثابت، با افزایش فشار درصد مولی آمونیاک در سامانه افزایش می یابد.**



**شرایط بهینه برای تولید آمونیاک :**

انجام واکنش در حضور ورقه آهنی و دمای ۴۵۰ درجه سلسیوس و فشار ۲۰۰ اتمسفر  
تذکر مهم : حتی در شرایط بهینه نیز تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد.

**جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش هابر:**

می دانیم که در واکنش هابر ما مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن و آمونیاک را در ظرف داریم. یکی از مشکلات هابر جداسازی گاز آمونیاک از مخلوط واکنش بود.

هابر توانست با استفاده از تفاوت آشکار در نقطه جوش آمونیاک با دو گاز دیگر گاز آمونیاک را از دو گاز دیگر جداسازی کند.

نام ماده	نقطه جوش (°C)
هیدروژن	-۲۵۳
نیتروژن	-۱۹۶
آمونیاک	-۳۴

مولکول آمونیاک قطبی است و به علت داشتن پیوند های قطبی N-H توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد.

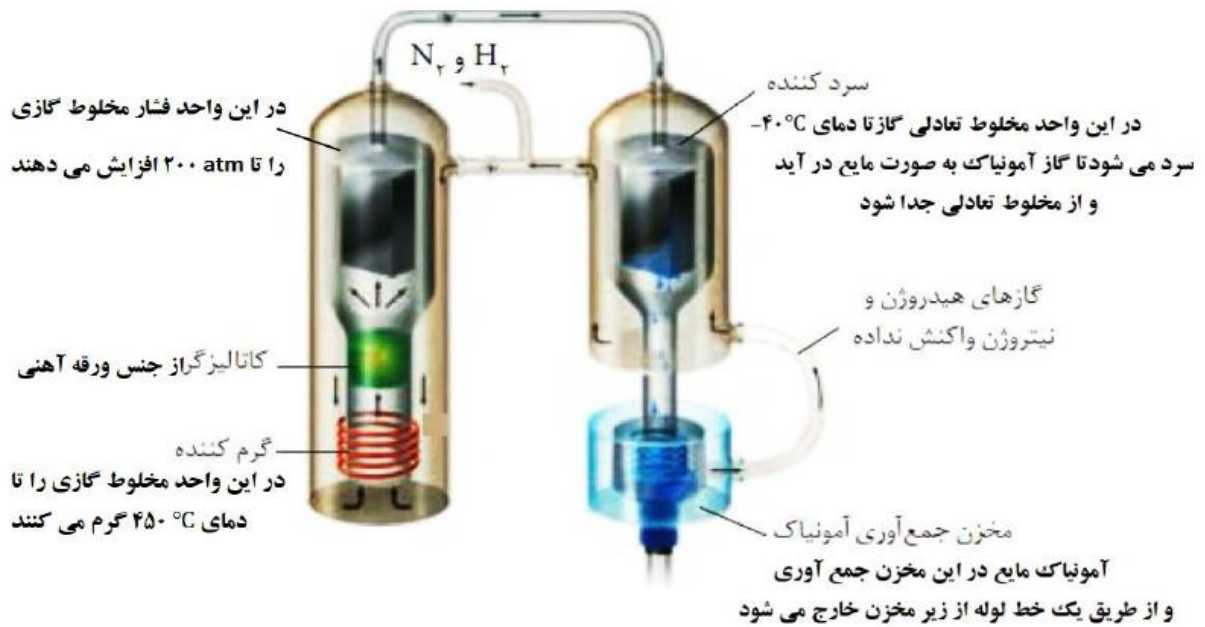
## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

اما مولکول نیتروژن و هیدروژن ناقطبی اند و نیروی بین مولکولی ضعیف و اندروالسی دارند و دمای جوش کمی دارند. اگر مخلوط گازی تحت فشار را سرد کنیم آمونیاک به علت داشتن نیروی بین مولکولی قوی تر آسانتر مایع شده و از مخلوط واکنش جداسازی می شود و از ته ظرف به صورت مایع خارج می شود.

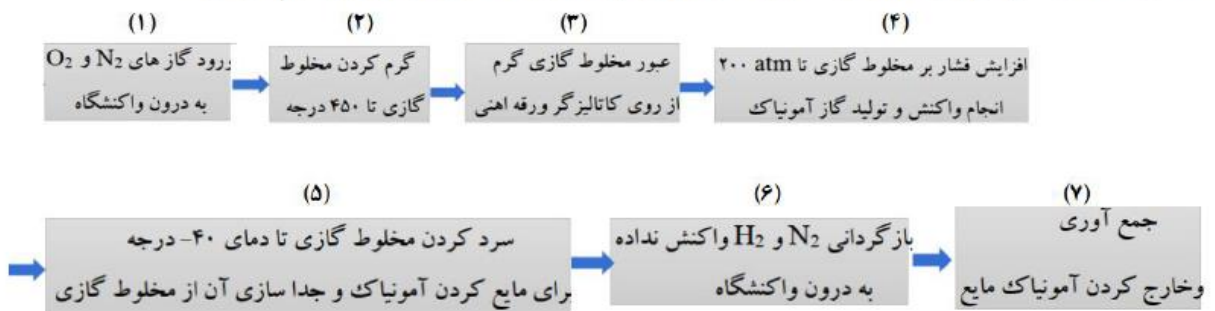
**فرایند هابر نمونه تاریخی جالبی از تأثیر پیچیده شیمی بر زندگی ماست.**

هرچند تولید آمونیاک باعث طولانی تر شدن جنگ جهانی اول گردید؛ اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فراورده های کشاورزی فراهم شد.

**شمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر :**

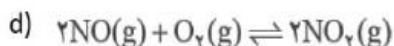
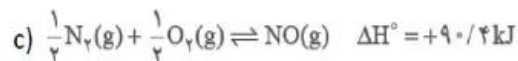
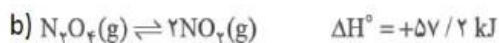
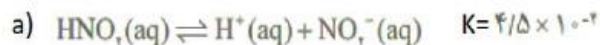


همانگونه که در شکل می بینید برای تولید آمونیاک به روش هابر در فرایند صنعتی مراحل زیر انجام می شود :



دوازدهم - دکتر یوسف اکبریان شیمی

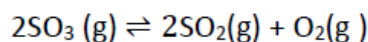
تست : چند مورد از مطالب بیان شده در باره واکنش های زیر درست اند؟



- با افزایش دما واکنش c در جهت رفت جابه جا می شود.
- در دمای ثابت انتقال واکنش d به ظرف کوچک تر سبب جابه جا شدن آن در جهت رفت می شود.
- اگر ظرف حاوی مخلوط تعادلی b را در آب جوش قرار دهیم مخلوط تعادلی کم رنگ تر می شود.
- اگر با افزایش دما ثابت تعادل واکنش a به  $8/5 \times 10^{-4}$  برسد PH محلول نیز کمی افزایش می یابد.

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

تست : تعادل زیر در سامانه ای بسته به حجم ۱ لیتر و در دمای معین برقرار شده است. تأثیر چند مورد از تغییرات اعمال شده،



درست عنوان نشده است؟

- بالا بردن دمای ظرف واکنش : افزایش ثابت تعادل
- افزودن مقداری گاز گوگرد تری اکسید : پیشرفت واکنش برگشت و کاهش ثابت تعادل
- انتقال واکنش به ظرفی ۱۰ لیتری: افزایش غلظت تمام گونه های شرکت کننده در واکنش
- افزایش فشار : افزایش غلظت اکسیژن و گوگرد دی اکسید
- کاهش دمای ظرف واکنش : کاهش فشار وارد آمده بر دیواره های ظرف و کاهش سرعت واکنش های رفت و برگشت

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

چه تعداد از مطالب زیر در مورد فرآیند هابر نادرست می باشد؟.

الف) واکنش تولید آمونیاک از گازهای  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$  در دما و فشار اتاق. با سرعت کمی انجام می شود.

ب) کاتالیزگر مناسب این واکنش اکسید فلز آهن است.

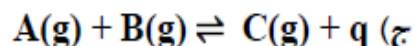
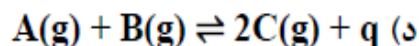
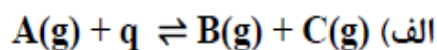
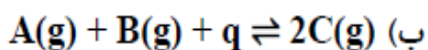
پ) هابر با یافتن شرایط بهینه توانست همهی واکنش دهنده ها را به فرآورده تبدیل کند.

ت) بزرگترین چالش هابر، یافتن کاتالیزگر مناسب این واکنش بود.

ه- شرایط بهینه در دما ۴۵۰ درجه سانتیگراد، فشار ۲۰۰ اتمسفر و در حضور کاتالیزگر آهن بود

۱(۲)                      ۲(۳)                      ۳(۴)                      ۴(۵)

در کدام واکنش با افزایش دما ثابت تعادل افزایش می‌یابد و با افزایش فشار در صد مولی A زیاد می‌شود؟



کدام گزینه نادرست است؟

الف) با تغییر حجم یک سامانه تعادلی در دمای ثابت، غلظت مواد گازی شرکت‌کننده در تعادل تغییر می‌کند.  
 ب) یافته‌های تجربی نشان می‌دهد که کاهش حجم سامانه تعادلی تولید آمونیاک از مخلوط گازی  $N_2$  و  $H_2$  سبب می‌شود تعادل در جهت رفت جابه‌جا شود.

ج) با افزایش حجم یک سامانه تعادلی و بر هم خوردن تعادل، پس از مدتی تعادل جدیدی برقرار می‌شود اما ثابت تعادل تغییر نمی‌کند.

د) افزایش فشار بر واکنش تعادلی که در آن فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها حجم بیشتری را اشغال می‌کنند، سبب جابه‌جایی تعادل در جهت رفت می‌شود.

چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟

۱) در واکنش تعادلی  $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$  کاهش حجم ظرف باعث افزایش رنگ مخلوط تعادلی می‌شود.

۲) در واکنش تعادلی  $2NH_3(g) \rightleftharpoons N_2(g) + 3H_2(g)$  با افزایش دما ثابت تعادل افزایش می‌یابد.

۳) در تعادل گازی  $2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$  افزایش فشار باعث افزایش غلظت  $SO_3$  می‌شود.

۴) افزایش دما در تعادل  $2C(g) + q \rightleftharpoons 2A(g) + B(g)$  باعث افزایش غلظت فراورده می‌شود.

الف) ۱      ب) ۲      ج) ۳      د) ۴

در تعادل  $aA(g) \rightleftharpoons bB(g)$  ،  $b > a$  ،  $\Delta H > 0$  کدام عبارت درست است؟

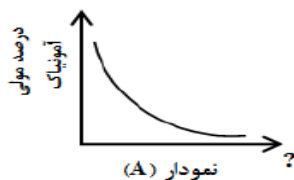
الف) با افزایش فشار، تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و مقدار K کاهش می‌یابد.

ب) با کاهش دما تعادل در جهت برگشت جابه‌جا شده و تعداد مول A زیاد می‌شود.

ج) با افزایش حجم تعادل در جهت رفت جابه‌جا شده و غلظت B و مقدار K افزایش می‌یابد.

د) با افزایش دما مقدار ثابت تعادل زیاد شده و تعداد کل مول‌ها کم می‌شود.

در واکنش هابر (تولید آمونیاک) از دو نمودار زیر، نمودار (A) اثر ..... و نمودار (B) اثر ..... را بر روی درصد مولی آمونیاک نشان می‌دهند. از نظر تئوری دو شرط لازم برای پیشرفت واکنش، دمای ..... و فشار ..... است.



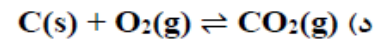
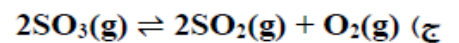
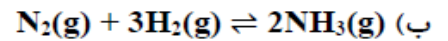
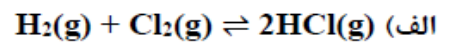
ب) دما - فشار - کم - زیاد

د) فشار - دما - زیاد - کم

الف) دما - فشار - زیاد - کم

ج) فشار - دما - کم - زیاد

افزایش فشار کدام سامانه تعادلی زیر را در جهت برگشت جابه‌جا می‌کند؟



اگر در واکنش تعادلی  $aA \rightleftharpoons bB$  با افزایش فشار و کاهش دما واکنش در جهت برگشت پیش برود، در این صورت:

الف)  $a < b$  و واکنش گرماده است.      ب)  $a > b$  و واکنش گرماده است.

ج)  $a < b$  و واکنش گرماگیر است.      د)  $a > b$  و واکنش گرماگیر است.

تعادل گازی  $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$  در دمای معین در ظرفی یک لیتری برقرار است. اگر در همان

دما، حجم ظرف را دو برابر کنیم، این تعادل در کدام جهت جابه‌جا و مقدار ثابت تعادل چه می‌شود؟

الف) برگشت - بزرگ‌تر می‌شود.      ب) برگشت - ثابت می‌ماند.

ج) رفت - ثابت می‌ماند.      د) رفت - کوچک‌تر می‌شود.

در فرآیند هابر برای تولید آمونیاک، کدام عمل زیر برای افزایش بازده فراورده مناسب نیست؟

الف) کاهش دما      ب) افزایش دما همراه با کاتالیزگر

ج) افزایش غلظت مواد اولیه      د) افزایش فشار

۲۶۴- اگر در واکنش تعادلی گازی:  $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g) + \Delta H < 0$  ، که در یک ظرف سر بسته در دمای معین برقرار است، دما را

افزایش دهیم، تعادل در جهت ..... جابه‌جا می‌شود و ثابت تعادل، .....  
 ۱) برگشت - کوچک‌تر می‌شود.      ۲) رفت - بزرگ‌تر می‌شود.

۳) برگشت - بدون تغییر باقی می‌ماند.      ۴) رفت - بدون تغییر باقی می‌ماند.

۸۵ ت

۲۲۸- با توجه به واکنش تعادلی گازی:  $2H_2(g) + N_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g), \Delta H = -92 \text{ kJ}$  ، می‌توان دریافت که این تعادل، بر اثر .....  
 در جهت رفت، یا ..... در جهت برگشت و با انتقال به طرف ..... در دمای ثابت، در جهت رفت پیشرفت می‌کند.

۱) کاهش دما - حذف مقداری گاز نیتروژن - کوچکتر      ۲) کاهش دما - افزایش مقداری گاز آمونیاک - بزرگتر

۳) افزایش دما - حذف مقداری گاز آمونیاک - بزرگتر      ۴) افزایش دما - افزایش مقداری گاز نیتروژن - کوچکتر

۸۵ ر

اگر در واکنش تعادلی  $nA \rightleftharpoons mB$  ،  $\Delta H > 0$  و  $n$  کوچک‌تر از  $m$  باشد، کدام عبارت همواره درست است؟

الف) ثابت تعادل آن بزرگ‌تر از واحد است.

ب) سرعت رسیدن به حالت تعادل زیاد است.

ج) افزایش دما سبب افزایش مقدار ثابت تعادل می‌شود.

د) با انتقال به ظرف کوچک‌تر در دمای ثابت، مقدار B افزایش می‌یابد.

## ارزش فناوری های شیمیایی

چرا برخی کشورها صادر کننده و برخی دیگر وارد کننده منابع شیمیایی هستند ؟

نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا، مرمر و فیروزه از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند. به همین دلیل برخی کشورها صادر کننده این منابع و برخی دیگر وارد کننده آنها هستند.

**مواد خام و اولیه :**

موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده اند و با استفاده از آنها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

**کشورها برای ایجاد زمینه آسایش و رشد و توسعه از دو روش استفاده می کنند :**

**۱- خام فروشی منابع :**

بسیاری از کشورها منابع طبیعی خود را کم و بیش بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می آید، به فروش می رسانند. فرایندی که به خام فروشی منابع معروف است. این کشورها با کسب درآمد از فروش منابع خود زمینه آسایش، رشد و توسعه را فراهم می کنند. برای نمونه فروش نفت خام ساده ترین راه بهره برداری از این منبع طبیعی است.

**۲- تبدیل مواد خام به فرآورده های دیگر و فروش آنها :**

در این روش به کمک فناوری های شیمیایی می توان مواد خام و اولیه را به فرآورده های دیگر تبدیل کرد تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند.

برای نمونه فروش نفت خام ساده ترین راه بهره برداری از این منبع طبیعی است و راه دیگر آن، پالایش نفت خام و تبدیل آن به فرآورده های پتروشیمیایی مانند آمونیاک، سولفوریک اسید، متانول، بنزین و ... است.

**نکته :** خام فروشی مختص نفت خام نیست بلکه برای منابع معدنی مانند سنگ معدن آهن، مس، روی و حتی منابع کشاورزی مانند پنبه نیز صادق است. برای نمونه قیمت یک تن مس خالص در بازارهای جهانی به هزاران برابر قیمت یک تن سنگ معدن مس می رسد. این تفاوت چشمگیر نشان می دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص سازی تا چه اندازه ارزشمند است.

**چرا دانش و فناوری استخراج و خالص سازی بسیار ارزشمند است ؟**

چون با استفاده از دانش و فناوری استخراج و خالص سازی می توان از سنگ معدن فلزات مختلف را استخراج کرد و به قیمت بسیار بالاتری به فروش رساند.

**نقش درصد خلوص مواد شیمیایی در قیمت تمام شده :**

درصد خلوص مواد شیمیایی بر روی قیمت تمام شده آنها نقش تعیین کننده ای دارد. هر چه درصد خلوص ماده شیمیایی بیشتر باشد، قیمت آن نیز بیشتر خواهد بود. برای نمونه قیمت فلز مس با خلوص ۹۹/۹۹ درصد نسبت به فلز مس با خلوص ۹۶ درصد به طور چشمگیری بیشتر است. به همین دلیل فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد یکی از فناوری های پیشرفته، گران، پر کاربرد و در عینی حال کارآفرین و درآمدزا به شمار می رود.

به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده چگونه موجب رشد و بهره وری اقتصاد یک کشور می شود؟

برای تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده نیاز به گسترش فناوری است.

۱- رشد و گسترش فناوری سبب ایجاد اشتغال و تولید ثروت از محل فروش فراورده های تولید شده می شود.

۲- تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده ، مواد اولیه لازم برای صنایع داخلی نیز فراهم می شود از خروج ارز از کشور جلوگیری میکند.

۳- تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده ، از واردات این مواد اولیه جلوگیری می شود علاوه بر خودکفایی کشور، از صرف هزینه های اضافی مانند هزینه های حمل و نقل و واردات کالا و مواد اولیه به کشور هم جلوگیری می شود.

### فناوری :

فناوری را می توان به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص دانست.

**فناوری هایی که بشر امروزی از آنها برای حل مسائل خود بهره می برد :**

فناوری ارتباطات، کشاورزی، غذایی، نظامی، دارویی، الکترونیکی و آموزشی از جمله فناوری هایی هستند که بشر امروزی از آنها برای حل مسائل خود بهره می برد.

**فناوری همواره با ساخت یا استفاده از یک وسیله همراه است .**

برای نمونه برای حل مشکل برقراری ارتباط ، دانشمندان و مهندسان با استفاده از دانش مواد و دانش الکتریسته و مغناطیس، وسایلی مانند تلفن و رایانه همراه و بی سیم طراحی و تولید می کنند.

**فناوری شیمیایی با استفاده از دانش شیمی به دنبال اهداف زیر است :**

۱- ساخت مواد جدید ۲- روشی برای ساخت آسان تر و با صرفه تر مواد شیمیایی

۳- یافتن روش، طراحی و ساخت دستگاه هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد

**روند کلی افزایش بهره وری با استفاده از فناوری های شیمیایی**

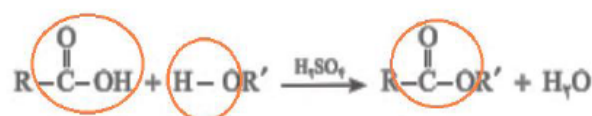


مواد خام اولیه قبل از آنکه به فراورده نهایی (هدف) تبدیل شود ابتدا باید با صرف انرژی و آب و با استفاده از فناوری شیمیایی و نیروی انسانی به مواد اولیه صنایع تبدیل شود. ماده اولیه تولید شده نیز در صنایع با صرف انرژی و آب و استفاده از فناوری شیمیایی و نیروی انسانی به به فراورده نهایی (هدف) تبدیل شود.

### گروه عاملی، کلید سنتز مولکول های آلی

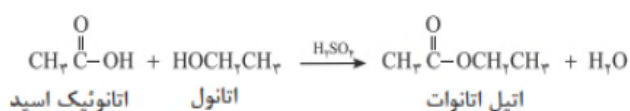
- ۱- اغلب مواد آلی شامل گروه های عاملی گوناگون هستند.
- ۲- گروه های عاملی گروههایی هستند که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند.
- ۳- تولید یک ماده آلی جدید میتواند با تغییر ساختار یا ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.
- ۳- شیمیدان ها به کمک دانش مربوط به ساختار و رفتار گروه های عاملی و دانستن شرایط و عوامل مؤثر بر انجام واکنش های شیمیایی از مواد خام یا اولیه در دسترس، ماده ای نو برای کاربردی معین سنتز می کنند.
- ۳- شیمیدان ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می کنند.

برای نمونه: سنتز می توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل یک استر



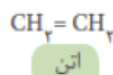
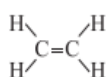
کربوکسیل                      هیدروکسیل                      استر

سنتز استر اتیل استات (اتیل اتانوات) از اتانول و استیک اسید (اتانویک اسید):



سنتز: یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند.

یاد آوری نکاتی چند از گاز اتن:



۱- اتن نخستین عضو خانواده آلکن هاست.

۲- این ماده در بیشتر گیاهان وجود دارد. موز و گوجه فرنگی رسیده گاز اتن آزاد می کنند.

اتن آزاد شده از یک موز یا گوجه فرنگی رسیده به نوبه خود موجب رسیدن سریع تر میوه های نارس می شود. به همین

دلیل در کشاورزی، از گاز اتن به عنوان «عمل آورنده» استفاده می شود

۳- در گذشته گاز اتن را با نام گاز اتیلن می خواندند

۴- اتن به علت داشتن پیوند دو گانه  $\text{C}=\text{C}$  سیر نشده است و نسبت به آلکانها واکنش پذیرتر است.

به همین دلیل با گاز هیدروژن و هالوژن ها و هالید های هیدروژن مانند HCl واکنش می دهد.



## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

گازاتن یکی از مهم ترین خوراکیها در صنایع پتروشیمی :

این گاز یکی از مهم ترین خوراکیها در صنایع پتروشیمی است.

### خود را بیازمایید :

نمودار زیر چند نمونه فرآورده های سنتز شده از اتن را نشان می دهد . معادله واکنش سنتز انجام شده و نام یا فرمول ماده شیمیایی حاصل را بنویسید.



### ۱- سنتز گاز اتان از اتن :

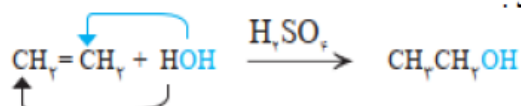
گاز اتن در حضور کاتالیزگر مناسب می تواند با یک مول گاز هیدروژن واکنش دهد و به اتان که یک سوخت هیدروکربنی سیر شده است تبدیل شود.

### ۲- سنتز گاز کلرواتان از اتن :

گاز اتن با گاز هیدروژن کلرید واکنش داده و به کلرواتان تبدیل می شود که در افشانه بی حس کننده موضعی کاربرد دارد. معادله زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می کند :

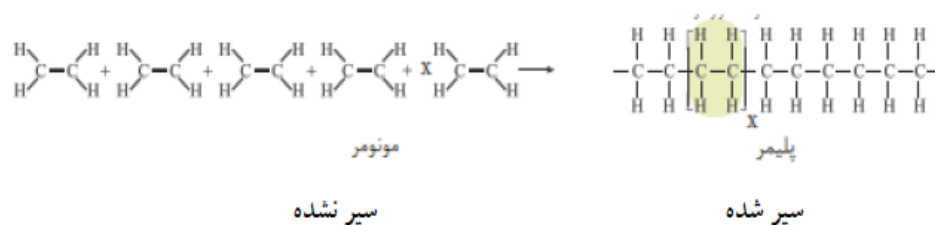
### ۳- سنتز گاز اتانول از اتن :

با وارد کردن گاز اتن در مخلوط آب و اسید (سولفوریک اسید) در شرایط مناسب، اتانول را در مقیاس صنعتی تولید می کنند  
معادله زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می کند :



### ۴- سنتز پلی اتن از اتن :

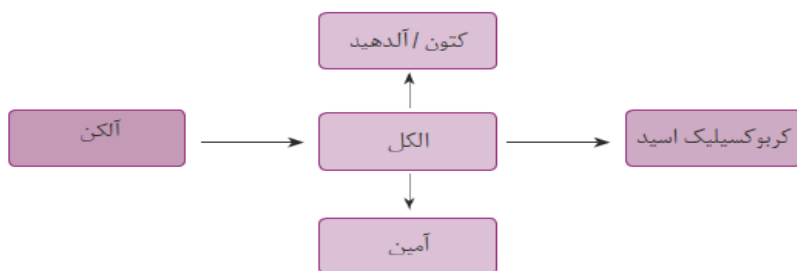
هرگاه گاز اتن را در فشار بالا گرما دهیم، از بهم پیوستن هزاران مولکول کوچک اتن مولکول درشت تری که جرم مولی آن اغلب ده ها هزار گرم بر مول است بوجود می آید که پلی اتن نام دارد. همانگونه که می دانید اتن که یک هیدروکربن سیر نشده است طی واکنش پلیمری شدن به یک ماده پلیمری تبدیل می شود که سیر شده است.  
معادله زیر واکنش شیمیایی انجام شده را توصیف می کند :



گرما و فشار



تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر :



در تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر گروههای عاملی مولکولها تغییر می کند. تغییر گروه عاملی منجر به تغییر خواص ماده می شود.

همانطور که در نمودار نشان داده شده است :

۱- الکل ها را از آلکن ها سنتز و تولید میکنند.

۲- الکل ها دسته ای از ترکیبات هستند که شیمیدانان از آنها برای ساخت و سنتز سه دسته مهم ترکیبات آلی استفاده میکنند :

۱- آلدهیدها و کتون ها ۲- کربوکسیلیک اسیدها ۳- آمین ها

ساخت و سنتز چه مولکولهایی دشوارتر است و به دانش پیشرفته تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد ؟

بدیهی است هر چه نوع و تعداد گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته تر و فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

هزینه تمام شده تولید یا سنتز یک ماده به چه عواملی بستگی دارد؟

بازده و واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف به نوع واکنش و فناوری به کاررفته بستگی دارد. چرا شیمیدان ها در پی یافتن مواد مناسب، ارزان و دوستدار محیط زیست، همچنین واکنش های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تولید را کاهش دهند.

نکته :

یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه تر است که شمار بیشتری از اتمهای واکنش دهنده به فرآورده های سودمند تبدیل شود.

۱- جاهای خالی هر یک از عبارتهای زیر را پر کنید :

آ) برای سنتز یک استر می توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد.

ب) در واقع سنتز را میتوان کانون بسیاری از پژوهش های شیمیایی دانست که منجر به طراحی و تولید مواد جدید می شود.

پ) یک فرایند شیمیایی هدفمند که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند را سنتز می گویند.

ت) تبدیل گاز اتن به پلی اتن در دمای بالا و فشار بالا انجام می شود.

ث) برای سنتز اتیل استات باید اتانول و استیک اسید را با هم وارد واکنش کنیم.

ج) در سنتز کلرواتان باید گاز اتیلن را با گاز هیدروژن کلرید وارد واکنش کنیم.

ه) یکی از فرآورده های نفتی که برای سنتز الکلها مورد استفاده قرار میگیرد اتن است.

ظ) هر چه نوع و تعداد گروه های عاملی در ملکول هدف بیشتر باشد ، ساخت آن دشوارتر است.

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

۲- درستی یا نادرستی هر یک از عبارتهای زیر را مشخص کنید :

(آ) همه مواد آلی شامل گروه های عاملی گوناگون هستند ( )

(ب) با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون، گروه های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر میدهند به گروه عاملی دیگر تبدیل می کنند ( )

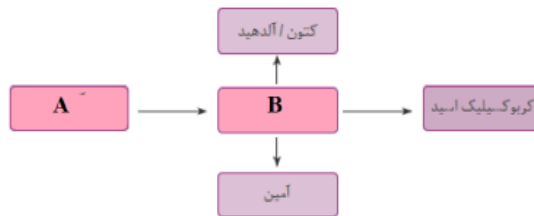
(پ) اتیلن گلیکول همانند متانول دارای گروه عاملی هیدروکسیل دارد ( )

(ت) شیمیدانان دنبال واکنش های شیمیایی آسان و پربازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند ( )

۳- نام گروههای عاملی هر یک از ترکیبات آلی زیر را بنویسید :

(آ) ترفتالیک اسید                      (ب) اتیلن گلیکول                      (پ) سرکه                      (ت) اتیل استات

۴- شکل زیر تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر نشان می دهد ترکیب A و B به چه دسته از ترکیبات آلی تعلق دارند؟



۵- در مورد کلرواتان به پرسش های زیر پاسخ دهید :

(آ) فرمول شیمیایی آن را بنویسید.

(ب) یک کاربرد برای آن بنویسید.

(پ) روشی برای سنتز آن پیشنهاد کنید.

۶- در مورد اتیل استات به پرسش های زیر پاسخ دهید :

(آ) فرمول شیمیایی آن را بنویسید.

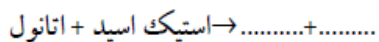
(ب) یک کاربرد برای آن بنویسید.

(پ) روشی برای سنتز آن پیشنهاد کنید.

۷- دشوار بودن سنتز یک ترکیب شیمیایی به چه عواملی بستگی دارد؟

دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

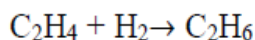
۸- با در نظر گرفتن معادله نوشتاری زیر به پرسشها پاسخ دهید :



آ) معادله واکنش نمادی را به طور کامل بنویسید.

ب) گروه عاملی ترکیب آلی تولید شده چیست؟

پ) آیا واکنش از نوع اکسایش و کاهش است؟ چرا؟

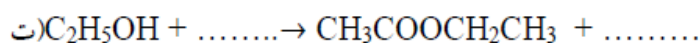
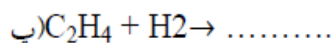
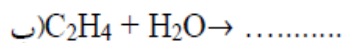
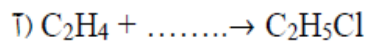


۹- با توجه به معادله واکنش روبه رو به پرسش های زیر پاسخ دهید :

آ) شرایط انجام واکنش را بنویسید

ب) با مشخص کردن تغییرات عدد اکسایش گونه های اکسنده و کاهشنده را مشخص کنید.

۱۰- معادله واکنش های زیر را کامل کنید :



کدام خانواده ترکیب های آلی برای سنتز سایر مواد آلی، مناسب تر است؟

۱) الکل ها      ۲) آلکان ها      ۳) آلدئیدها      ۴) کتون ها

چه تعداد از موارد زیر را می توان بطور مستقیم از اتن تهیه کرد؟

\* اتان      \* کلرو اتان      \* اتانول

\* اتیل اتانوات      \* اتانوئیک اسید      \* پلی اتن

۵(۱)      ۴(۲)      ۳(۳)      ۲(۴)

دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

چند مورد از مطالب زیر در مورد گروه های عاملی درست است؟

الف - گروه هایی هستند که که خواص و رفتار مواد آلی را تعیین می کنند.

ب - اغلب مواد آلی شامل گروه های عاملی گوناگون هستند

ج - شیمی دان ها با استفاده از مواد شیمیایی گوناگون ، گروه های عاملی موجود در یک ماده آلی را تغییر داده و به گروه عاملی دیگر تبدیل می کنند

د- گروه عاملی ، کلید سنتز مولکول های آلی است

۱-۱      ۲-۲      ۳-۳      ۴-۴

همه گزینه های زیر درست هستند بجز .....

الف- گاز اتن یکی از مهمترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است

ب - از واکنش اتانول و استیک اسید اتیل استات تولید می شود که حلال چسب است

ج - کلرو اتان از واکنش اتن با گاز هیدروژن کلرید بدست می آید

د - از واکنش اتانول با آب اتانویک اسید تولید می شود

۱- الف      ۲- ب      ۳- ج      ۴- د

کدام یک از عبارتهای زیر درست است؟

آ) هر چه نوع و تعداد گروه های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن راحت تر است.

ب) بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید ماده هدف، تنها به نوع واکنش بستگی دارد.

پ) می توان از گاز اتان، مواد آلی گوناگون پر مصرف و ارزشمند تهیه کرد.

ت) گاز اتن یکی از مهم ترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است.

کدام یک از فراورده های زیر به طور مستقیم از اتن تهیه نمی شود؟

آ) اتیل استات      ب) اتان      پ) کلرواتان      ت) پلی اتن

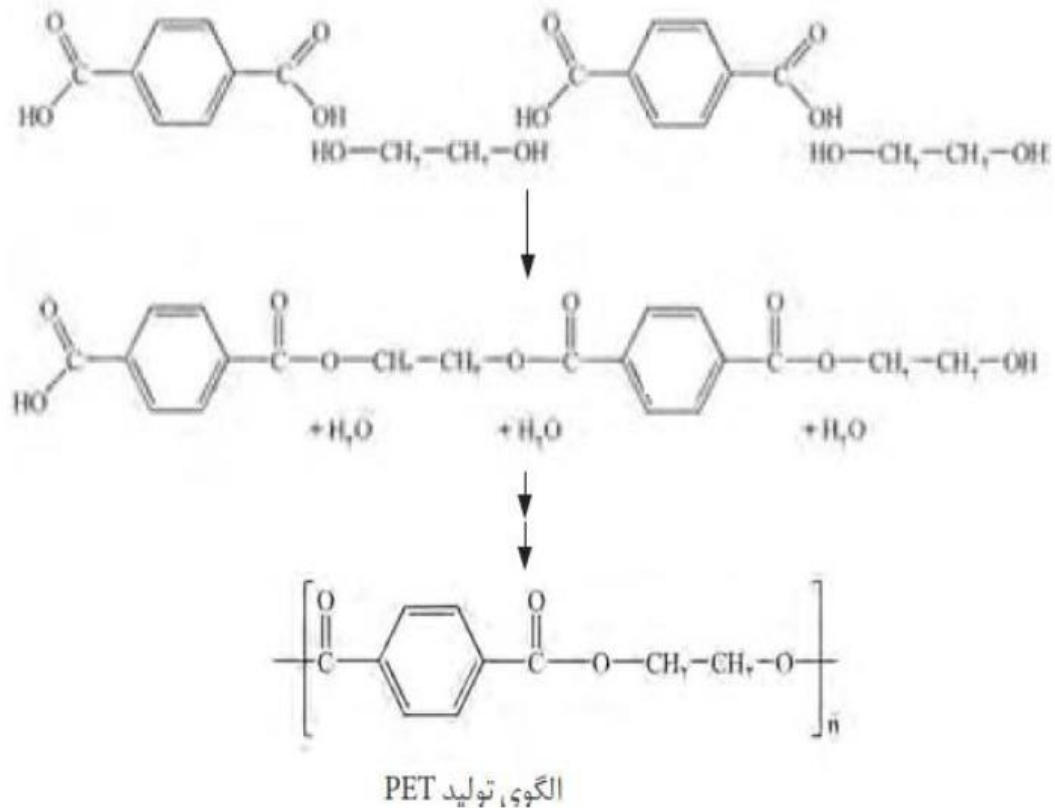
الگوی زیر تولید یک استر را نشان می دهد. با توجه به آن نام ماده A و تفاوت شمار اتم های هیدروژن دو ماده B و C به ترتیب کدامند؟



- ۱) پروپین ۱۰
- ۲) پروپین ۲۰
- ۳) بوتن ۱۰
- ۴) بوتن ۲۰

### سنتز پلیمر پلی اتیلن ترفتالات (PET)

برای سنتز این پلیمر از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر یعنی اتیلن گلیکول (الکل دو عاملی) با ترفتالیک اسید (اسید دو عاملی) در شرایط مناسب می توان پلی اتیلن ترفتالات را سنتز کرد.



### مهمترین مشکل شیمیدانان در تهیه پلیمر پلی اتیلن ترفتالات (PET) چیست؟

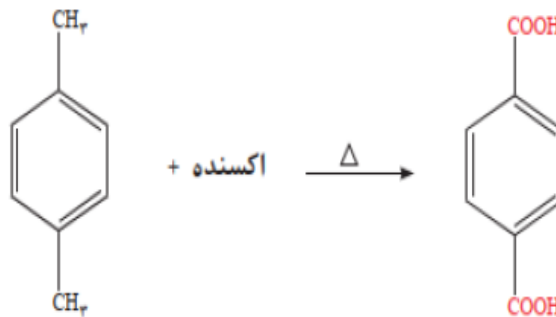
مسئله اصلی شیمیدانان این است که مونومرهای این پلیمر که اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند. به دیگر سخن، به طور مستقیم نمی توان آنها را از نفت خام به دست آورد. پس چه باید کرد؟ در اینجا، با بهره گیری از دانش شیمی می توان این مواد را با استفاده از مواد خام و اولیه که از نفت خام جداسازی می شوند، سنتز کرد.

### شیمیدانان به دنبال راهی برای سنتز مونومرهای پلی اتیلن ترفتالات (PET) :

شیمیدانان، مواد اولیه و در دسترس را بررسی و بر اساس آموخته های خود، مواد مناسب برای سنتز ترفتالیک اسید و اتیلن گلیکول را انتخاب کردند. سپس مواد اولیه انتخاب شده را در شرایط مناسب واکنش داده و به ماده مورد نظر تبدیل نمود.

### استفاده از اکسنده ها برای سنتز ترفتالیک اسید :

پارا زایلین یک ماده ای است که از نفت خام بدست می آید. برای تبدیل پارا زایلین به ترفتالیک اسید باید از یک ماده اکسنده استفاده کرد تا گروههای متیل را در پارا زایلین به گروههای کربوکسیل تبدیل کند.

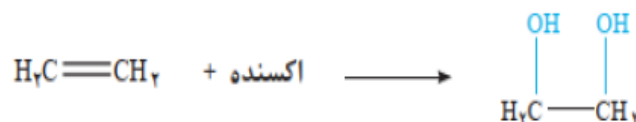


بررسی ها نشان داد که یون پرمنگنات (MnO<sub>4</sub><sup>-</sup>) گونه ای اکسنده است و سبب اکسایش گونه های دیگر می شود. اکسایش پارا زایلین به ترفتالیک اسید دشوار است به همین دلیل حتی با وجود غلظت بالای پرمنگنات ، باز هم شرایط تبدیل پارا زایلین به ترفتالیک اسید تأمین نمی شود. مگر آنکه دمای مخلوط واکنش افزایش یابد. با افزایش دما اگرچه شرایط انجام واکنش تأمین شده است اما بازده همچنان مطلوب نیست.

از این رو شیمیدان ها در پی یافتن شرایطی آسان تر برای انجام این واکنش با بازده بالا هستند. آنها با پژوهش های فراوان دریافته اند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می تواند راهگشا باشد. البته پژوهش ها برای یافتن واکنشی پربازده و با صرفه اقتصادی همچنان ادامه دارد.

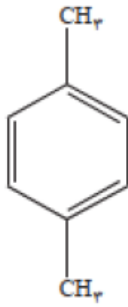
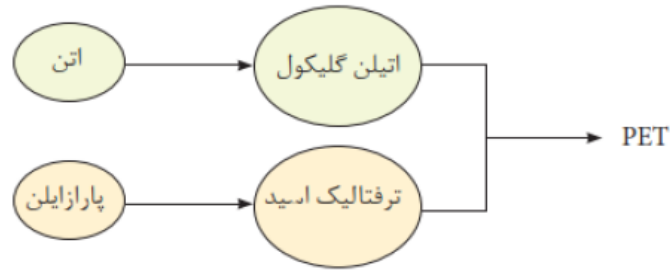
### استفاده از اکسنده ها برای سنتز اتیلن گلیکول :

دومین واکنش دهنده پلاستیک PET ، اتیلن گلیکول است که اینک باید روشی برای سنتز آن پیدا کرد. برای سنتز اتیلن گلیکول، باید گاز اتن را با یک ماده شیمیایی مناسب و مؤثر واکنش داد. بررسی ها نشان می دهد که گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.



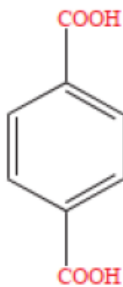


### فرایند کلی سنتز PET



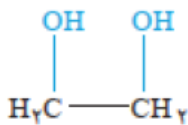
#### پارا زایلن در یک نگاه :

- ۱- یک ترکیب آروماتیک است چون حلقه بنزنی دارد.
- ۲- فرمول مولکولی آن  $C_8H_{10}$  است.
- ۳- از تقطیر نفت خام به دست می آید.
- ۴- در ساختار آن دو گروه متیل وجود دارد.
- ۵- در حضور یک ماده اکسنده مانند محلول یون پرمنگنات اکسایش یافته و به ترفتالیک اسید تبدیل می شود.



#### پارا ترفتالیک اسید در یک نگاه :

- ۱- یک ترکیب آروماتیک است چون حلقه بنزنی دارد.
- ۲- فرمول مولکولی آن  $C_8H_6O_4$  است.
- ۳- از تقطیر نفت خام به دست می آید.
- ۴- در ساختار آن دو گروه کربوکسیل وجود دارد.
- ۵- از اکسایش پارا زایلن تولید می شود.
- ۶- یکی از مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات است.
- ۷- به علت داشتن گروه عاملی کربوکسیل خاصیت اسیدی دارد. و محلول آن در آب  $pH < 7$  دارد.



#### اتیلن گلیکول در یک نگاه :

- ۱- یک الکل دو عاملی (دی الکل) است.
- ۲- فرمول مولکولی آن  $C_2H_6O$  است.
- ۳- از اکسایش اتن در حضور مواد اکسنده تولید می شود.
- ۴- در ساختار آن دو گروه هیدروکسیل وجود دارد.
- ۵- یکی از مونومرهای سازنده پلی اتن ترفتالات است.

دو روش صنعتی تولید اتیلن گلیکول :

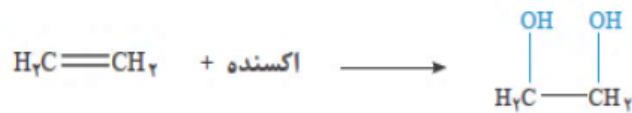
۱- واکنش گاز اتن با آب در حضور سولفوریک اسید :

آیا واکنش زیر از نوع اکسایش و کاهش است؟ گونه اکسده و کاهنده را مشخص کنید.



۲- اکسایش گاز اتن با محلول رقیق پتاسیم پرمنگنات :

تغییر عدد اکسایش هر یک از اتم های کربن را در واکنش زیر مشخص کنید.



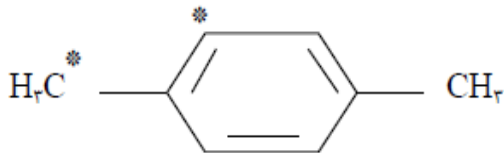
عدد اکسایش کربن های ستاره دار در ترکیب مقابل کدام است؟

(۴) +۱ و -۳

(۳) -۱ و -۳

(۲) -۱ و +۳

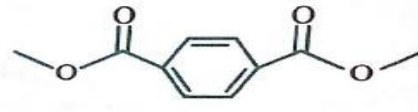
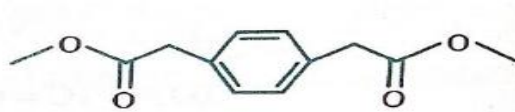
(۱) +۱ و +۳



فرمول نقطه - خط دی استر حاصل از واکنش یک مول ترفتالیک اسید و ۲ مول متانول چگونه است؟

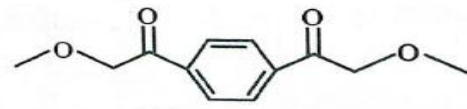
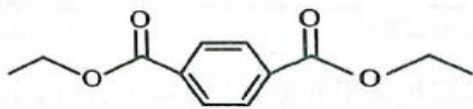
(۲)

(۱)

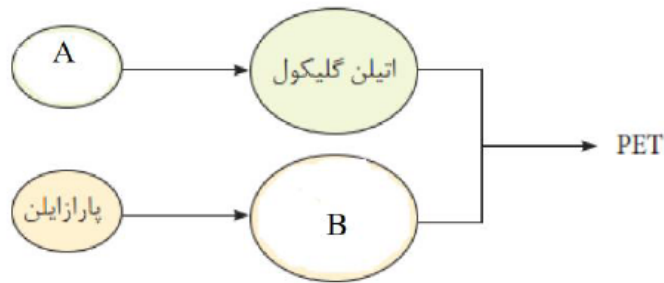


(۴)

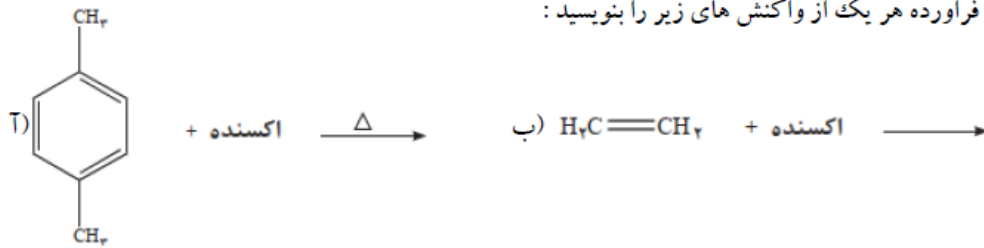
(۳)



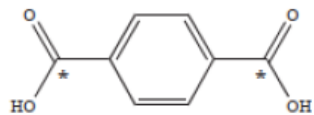
۴- شکل زیر مراحل کلی سنتز PET را نشان می دهد. نام و فرمول ساختاری دو ترکیب A و B را بنویسید.



۵- فرمول ساختاری فرآورده هر یک از واکنش های زیر را بنویسید :



۶- با توجه به ترکیب مقابل به پرسش های زیر پاسخ دهید :

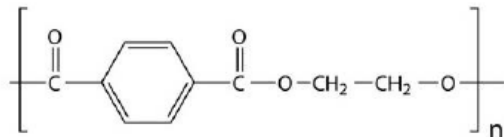


آ) عدد اکسایش اتم \* دار چند است؟

ب) فرمول یا نام ماده ای نفتی را بنویسید که بتوان این ترکیب را با آن سنتز کرد. معادله سنتز را بنویسید.

پ) توضیح دهید آیا می توان از این ترکیب در تهیه پلی استرها استفاده کرد؟

۷- با توجه به ترکیب مقابل به پرسشهای زیر پاسخ دهید :



آ) این ترکیب از دسته کدام پلی مرها است؟

ب) علت زیست تخریب پذیر بودن این پلیمر چیست؟

۸- معادله واکنش استری حاصل متانول و ترفتالیک اسید را بنویسید.

## بازیافت PET

پلاستیک ها به دلیل ویژگی های زیرکاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده اند :

چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی

**بازیافت پلاستیک ها اجتناب ناپذیر :**

پلاستیک ها را می توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست.

به طوری که امروزه سالانه حدود ۴۰۰ میلیون تن از این مواد در جهان تولید می شود و این روند روبه افزایش است.

استفاده بی رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به همراه زیست تخریب ناپذیری آنها سبب شده که در جای جای

کره زمین یافت شوند. از این رو بازیافت آنها اجتناب ناپذیر است.

## روشهای بازیافت PET

یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت، پلی اتیلن ترفتالات است بازیافت PET به دو روش شیمیایی و فیزیکی صورت می گیرد:

باید توجه داشت که سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است که تعیین می کند کدام راه را باید انتخاب کرد.

**۱- بازیافت فیزیکی :** در این روش پس از شست و شوی مواد پلاستیکی می توان آنها را خرد کرده و به تکه های کوچک

به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.

## ۲- بازیافت شیمیایی :

- در شیمی ۲ آموختید که پلی استرها قابل تبدیل به مونومرهای سازنده هستند.
- بررسی های فراوان پی بردند که PET نیز در شرایط مناسب قابل تبدیل به مونومرهای سازنده است.
- برگرداندن پسماندها به مونومرهای سازنده کاری بس دشوار است.
- از آنجایی که حجم انبوهی از پسماندهای این پلیمر (PET) تولید می شود، بازیافت شیمیایی آن بسیار ضروری و

ارزشمند است

در این روش پسماندهای پلاستیکی را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می کنند. شیمیدان ها با بررسی

های فراوان پی بردند که PET نیز در شرایط مناسب با متانول واکنش می دهد و به مواد مفیدی تبدیل می شود. موادی که می

توان دهد که سالانه به مقدار زیادی متانول آنها را برای تولید پلیمرها به کار برد.

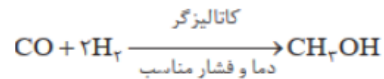
## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

### متانول یک الکل صنعتی: $\text{CH}_3\text{OH}$

- ۱- متانول مایعی بی رنگ، بسیار سمی است.
- ۲- ساده ترین عضو خانواده الکل ها است.
- ۳- می توان آن را از چوب تهیه کرد.
- ۴- این الکل کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد.

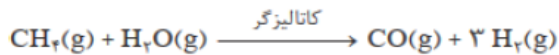
### روشهای صنعتی تولید متانول:

در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می دهند. معادله شیمیایی

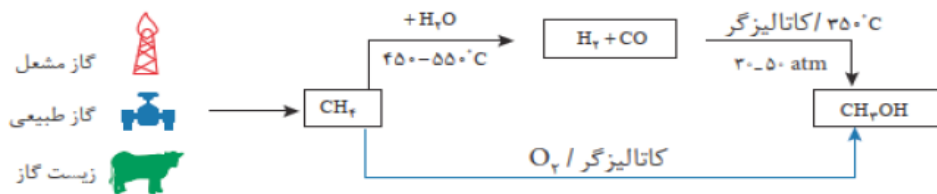


این واکنش به صورت زیر است:

مواد واکنش دهنده برای این واکنش در دسترس نیستند از این رو نخست باید آنها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد. برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.



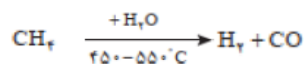
### روشهای تولید متانول از گاز طبیعی (متان):



#### ۱- روش اول: در این روش طی دو مرحله متان به متانول تبدیل می شود.

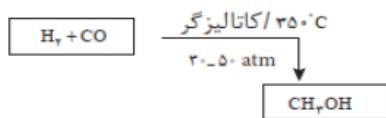
در مرحله اول گاز متان با آب در دمای بالا ( $450-550^\circ\text{C}$ ) وارد واکنش می شود. فرآورده های حاصل گازهای هیدروژن و

کربن مونوکسید است.



در مرحله دوم گازهای هیدروژن و کربن مونوکسید در حضور کاتالیزگر و دمای  $350^\circ\text{C}$  و فشار  $20-50\text{ atm}$  با یکدیگر

واکنش داده و به متانول تبدیل می شوند.



منابع گاز متان :



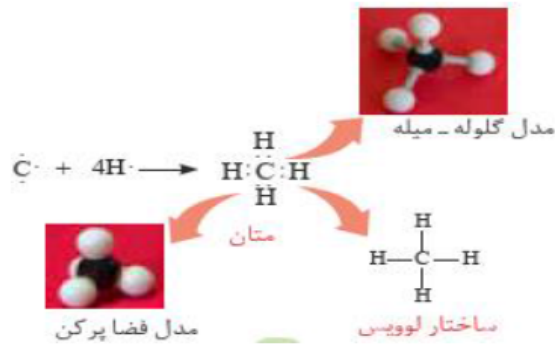
۱- گاز همراه نفت خام

۲- گاز طبیعی

۳- زیست گاز : در اثر تجزیه و تخمیر مواد سلولزی

در سیستم گوارش برخی از حیوانات مانند گاو و همچنین در طبیعت تولید می شود.

گاز متان در یک نگاه :



۱- گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است.

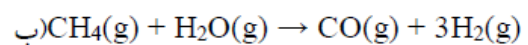
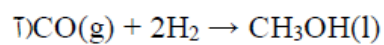
۲- در میدان های نفتی به فراوانی یافت می شود. در این میدان ها برای افزایش ایمنی، بخشی قابل توجهی از آن را می سوزانند

۳- گاز متان واکنش پذیری بسیار کمی دارد چون از دسته آلکانها ست و سیر شده است و در ساختار آن هر اتم کربن با ۴ اتم دیگر پیوند کووالانسی دارد.

۴- تبدیل متان به متانول فرایندی دشوار است که انجام این واکنش به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است. به دلیل اهمیت متانول در صنایع گوناگون از یک سو و ارزان بودن گاز متان از سوی دیگر، پژوهش های شیمیایی زیادی در حال انجام است تا بتوان روشی برای تبدیل گاز متان به متانول پیدا کرد.

خود را بیازمایید

۱- در هر یک از واکنش های زیر مشخص کنید کدام گونه اکسایش و کدام کاهش یافته است؟



مجموع اعداد اکسایش اتم های کربن در پارازیلین با کدامیک از ملکولهای زیر یکسان است؟

۴) اتان

۳) بوتان

۲) بنزن

۱) استون

## دوازدهم- دکتر یوسف اکبریان شیمی

۱- با انتخاب یکی از گزینه های درست درون پرانتز عبارتهای زیر را کامل کنید :

آ) پلی اتیلن ترفتالات یکی از مواد پلاستیکی (قابل بازیافت / غیر قابل بازیافت) است که از دسته پلیمرهای (پلی آمید / پلی استر) است.

ب) برای تبدیل PET به مونومرهای سازنده اش در شرایط مناسب آن را با (متانول / اتانول) وارد واکنش می کنند.

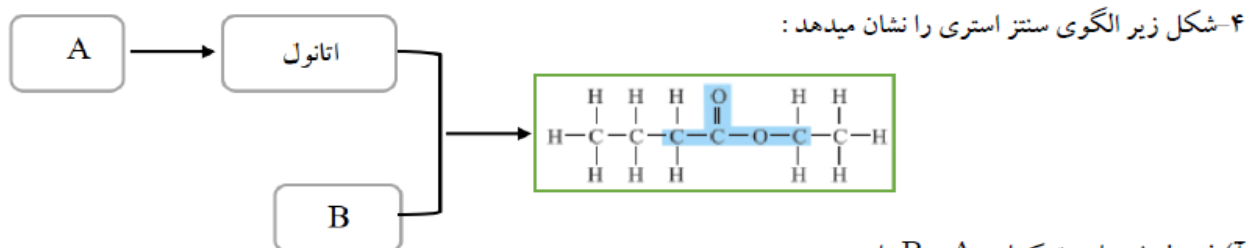
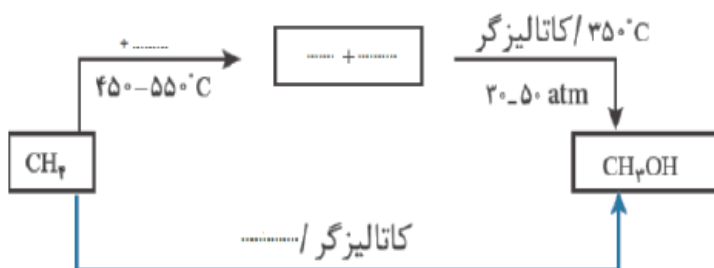
پ) متان تمایل (کمی / زیادی) به انجام واکنش دارد به همین دلیل تبدیل آن به متانول بسیار (آسان / دشوار) است.

۲- عبارت زیر را با نوشتن واژه مناسب تکمیل کنید.

پلی اتیلن ترفتالات یک پلی مر از دسته پلی ..... است که زیست تخریب ..... است و مستقیماً از نفت قابل سنتز ..... است.

۳- شکل زیر دو روش برای سنتز متانول از گاز متان را نشان می دهد. جاهای خالی جدول را با نوشتن فرمول یا نام شیمیایی ماده

تکمیل کنید.



آ) فرمول شیمیایی ترکیبات A و B را بنویسید.

ب) مراحل سنتز اتانول از ماده A را بنویسید.