# شیمی دوازدهم

۱۴۰۲

دکتر کریمی

**به نام خدا**

**دانش آموز عزیز**

**جزوه ای که در اختیار دارید کلیه مفاهیم و نکات کتاب برای کنکور و امتحان نهایی را دربرمی گیرد.**

**با مطالعه کامل این جزوه شما در درس شیمی به یک قدرت تبدیل می شوید**

**لازمه مطالعه صحیح جزوه،یادداشت برداری در کلاس و تکمیل آن و حل سوالات آزمون هر مبحث است**

**برای مرور مجدد، حتما باید از روش خلاصه نویسی استفاده کنید.**

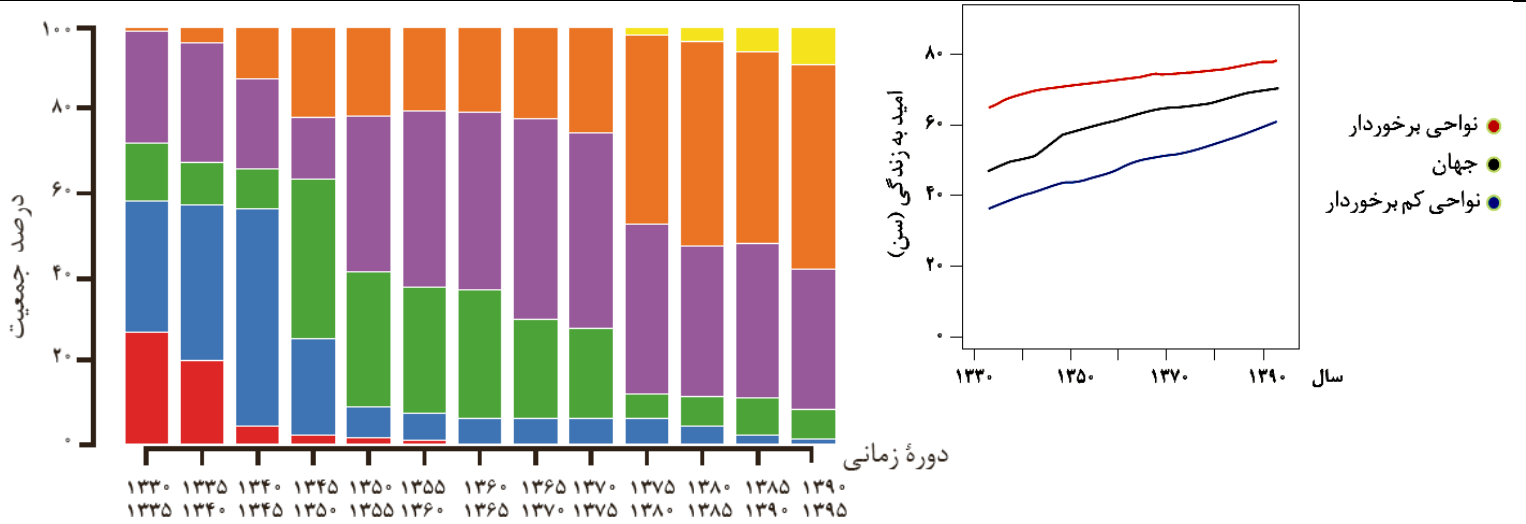
**ما با شما هستیم تا شیمی را به سادگی و برای کنکور بیاموزید و نقطه قوت شما درس شیمی باشد**

**کریمی**

# مولکول ها در خدمت تندرستی

**دلایل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه :** ۱- دسترسی به آب، بدن خود را بشوید ۲- ابزار،ظروف و محیط زندگی خود را تمیز نگاه دارد.

**با گذشت زمان**، استفاده از صابون و توجه به نظافت و بهداشت در جوامع ، **شاخص امید به زندگی** نیز در جهان **افزایش** یافته است.




امید به زندگی در **نواحی برخوردار** جهان بیشتر است.

**سوال**—امروزه امید به زندگی برای بیشتر مردم جهان در حدود چند سال است؟

## پاکیزگی محیط با مولکول ها

**انحلال مواد در یکدیگر : <<شبیه ، شبیه را حل می کند>>**

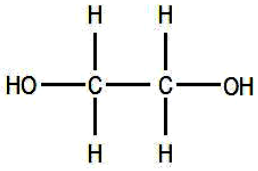
مواد قطبی در حلال های قطبی مواد ناقطبی در حلال های ناقطبی حل می شوند

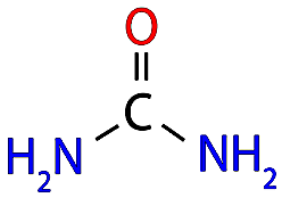
| حلال قطبی | فرمول | حلال ناقطبی | فرمول |
|---|---|---|---|
| آب | | هگزان | |
| اتانول | | کربن تتراکلرید | |
| متانول | | کربن دی سولفید | |
| استون(پروپانون) | | بنزین نفت | |
| | | تولوئن | |
| | | بنزن | |
| | | پارازایلن | |

جدول زیر را کامل کنید و در هر مورد دلیل انتخاب خود را توضیح دهید

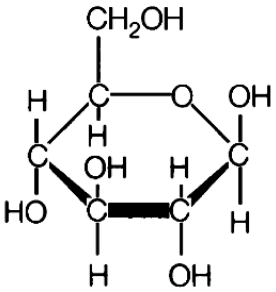
| نام ماده | فرمول | قطبی/ناقطبی | محلول در آب | محلول در هگزان |
|---|---|---|---|---|
| **اتیلن گلیکول(ضدیخ)** | $HO\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$ | | | |
| **نمک خوراکی** | $NaCl$ | | | |
| **بنزین** | $C_8H_{18}$ | | | |
| **اوره** | $CO(NH_2)_2$ | | | |
| **روغن زیتون** | $C_{57}H_{104}O_6$ | | | |
| **وازلین** | $C_{25}H_{52}$ | | | |

ساختار اتیلن گلیکول و اوره: هردو می توانند با آب پیوند.....تشکیل دهند و در آب به خوبی حل می شوند

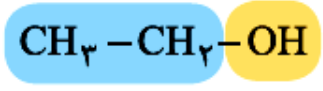


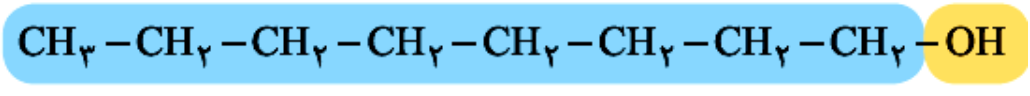


**عسل به خوبی در آب حل می شود؟ چرا؟** قندها قطبی هستند زیرا در ساختار خود گروه هیدروکسیل( **OH**) دارند که می توانند با آب پیوند هیدروژنی برقرار کنند و به خوبی در آب حل شوند.



**نکته:** ترکیب هایی که دارای مولکـول های بـا **بخش های قطبی ونـاقطبی** هستند با بزرگ شدن بخش نـاقطبی انحلال آنها کاهش می یابد.





۱- کدام گزینه نادرست است؟

۱) در فرآیند انحلال، اگر ذره های سازنده ی حل شونده با مولکول های حلال ، جاذبه مناسب برقرار نکنند ، ذره های حل شونده کنار هم باقی می مانند.

۲) عسل حاوی مولکول های قطبی است که در ساختار خود ، شمار قابل توجهی گروه کربوکسیل دارند.

۳) مولکول های عسل قادر به تشکیل پیوند هیدروژنی با مولکول های آب هستند.

۴) لباس آغشته به عسل را بر خلاف دست آلوده به گریس ، می توان با آب تمیز کرد.

---

۲-چه تعداد از مطالب زیر در مورد اوره درست اند؟ ($C=۱۲ , H=۱:g.mol^{-1}$)

- درصد جرمی کربن در آن ، ۳ برابر درصد جرمی هیدروژن است.
- نسبت شمار اتم ها به نوع عنصرهای سازنده آن برابر ۲ است.
- در شرایط یکسان ، انحلال پذیری آن در آب بیشتر از انحلال پذیری هگزان در آب است.
- توانایی برقراری پیوند هیدروژنی با آب را دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

---

۳- چند مورد از مطالب زیر درست اند؟

- عسل دارای مولکول های قطبی است و آب به آسانی می تواند عسل را در خود حل کند.
- شمار گروه های هیدروکسیل در اتیلن گلیکول با شمار اتم های کربن آن برابر است.
- شمار اتم های هیدروژن در فرمول مولکولی میانگین بنزین سه برابر شماره اتم های هیدرو ژن اتیلن گلیکول است و هر دو ترکیب به خوبی در هگزان حل می شوند.
- شمار اتم های کربن روغن زیتون ۹/۵ برابر شمار اتم های اکسیژن آن است و این ترتیب بر خلاف وازلین به راحتی در هگزان حل می شود.
- سدیم کلرید دارای مولکول های قطبی است و همانند اتانول در آب حل می شود.

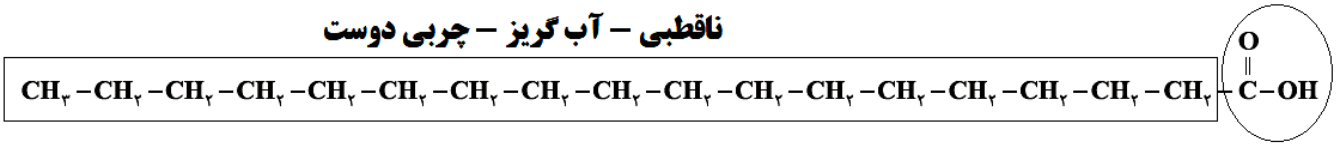
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴)

## مولکول های سازنده چربی :

**۱– اسید چرب :** کربوکسیلیک اسید بازنجیر بلند کربنی (سیر شده وسیر نشده)

**قطبی و آبدوست**

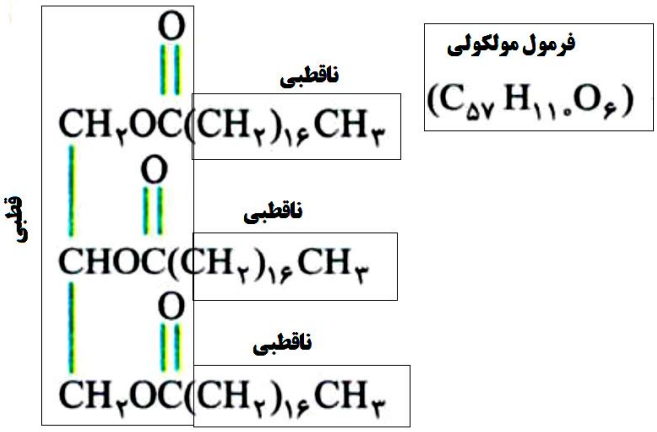
**ناقطبی – آب گریز – چربی دوست**



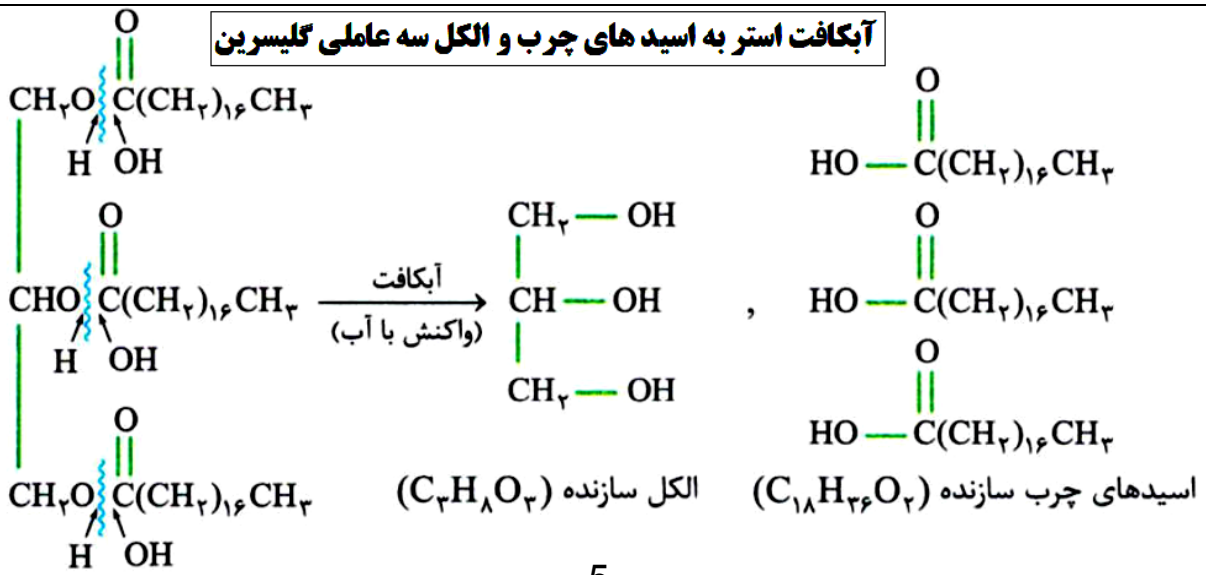
فرمول عمومی کربوکسیلیک اسید ها: $R\text{-}COOH$

**۲– استر بلند زنجیر:** استر دارای گروه عاملی استری است.

- بخش هیدروکربنی ناقطبی و گروه های عاملی قطبی هستند.
- در اسیدهای چرب واستر های بلند زنجیر ، بخش ناقطبی غلبه بیشتری دارد و در نتیجه در آب حل نمی شوند.
- نیروی بین مولکول در چربی ها اغلب **واندروالسی** است



**آبکافت استر به اسید های چرب و الکل سه عاملی گلیسرین**



## چرا چربی ها در آب حل نمی شوند؟

۴-کدام گزینه نادرست است؟

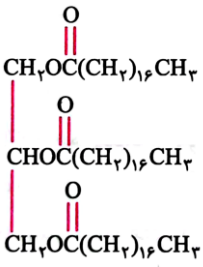
۱) چربی ها را می توان مخلوطی از اسیدهای چرب و استر های بلند زنجیر دانست.

۲) انحلال پذیری چربی ها درهگزان بیشتر از انحلال پذیری آنها در آب است.

۳) بخش ناقطبی مولکول یک اسید چرب بر بخش قطبی آن مولکول غلبه دارد.

۴) شکل روبرو می تواند نمایش کلی یک اسید چرب باشد.

۵-با توجه به ساختار مولکول روبه رو همه گزینه های زیر درست است به جزء :



۱)جزء مولکول های سازنده چربی است

۲) هر کدام از اسیدهای چرب سازنده آن دارای ۱۸ اتم کربن هستند.

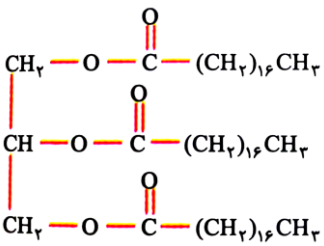
۳) گروه عاملی آن در ترکیب آلی بوی آناناس هم وجود دارد.

۴) فرمول مولکولی آن $C_{۵۷}H_{۱۱۱}O_{۶}$

۶- در اثر سوختن کامل ۵۱/۲ گرم از اسید چرب که زنجیره هیدروکربنی آن سیر شده است ۵۷/۶ گرم بخار آب تولید می شود. در ساختار این اسید چند پیوند اشتراکی وجود دارد؟ **(O=16, C=12, H=1:g.mol$^{-1}$)**

۱) ۴۷ ۲) ۴۸ ۳) ۴۹ ۴) ۵۰

۷- از آبکافت ۴/۴۵ کیلوگرم از چربی مقابل (گلیسرین تری استئارات) با بازدهی ۹۰ درصد چند گرم الکل سه عاملی (گلیسرین ) به دست می آید ؟



(O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱:g.mol$^{-1}$)

۱) ۳۹۶ ۲) ۴۱۴ ۳) ۱۱۵۰ ۴) ۱۲۴۲

**صابون : نمک سدیم اسید چرب**

$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2$ — $C(=O)-O^-Na^+$

**آبدوست،قطبی،باردار** **ناقطبی – آب گریز – چربی دوست**

**چرا نمک؟**

**انواع صابون**

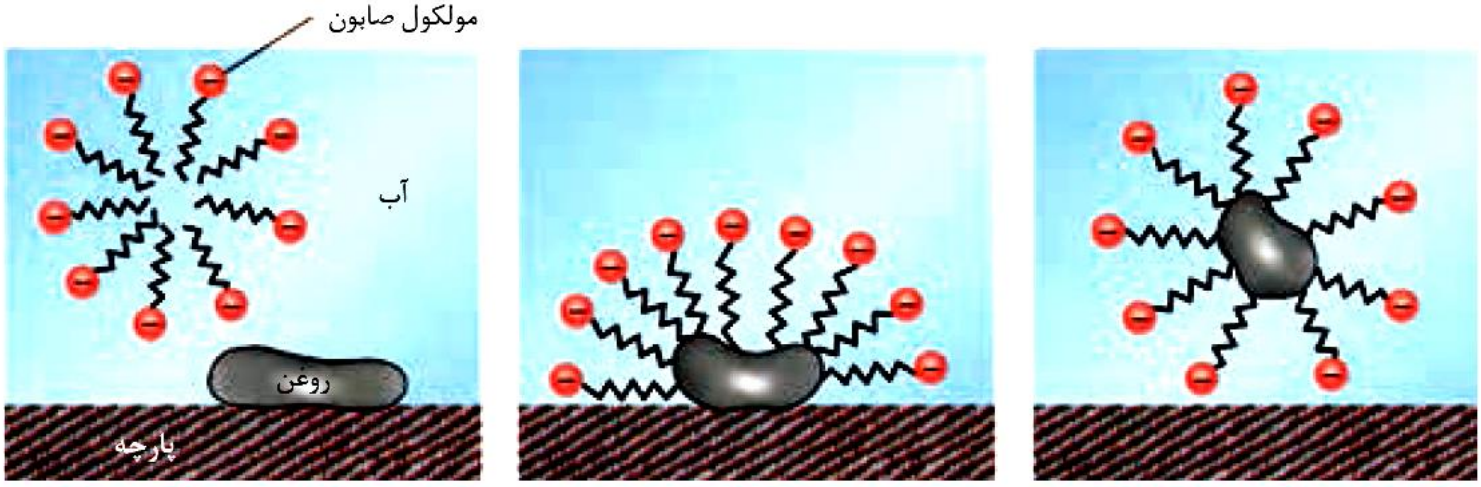
- **جامد** — نمک سدیم اسید چرب **RCOONa**
- **مایع** — نمک پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب **RCOOK , $RCOONH_4$**

**چگونه صابون لکه چربی را پاک می کند؟**

۱- صابون **هم در چربی هم در آب** حل می شود

۲- صابون با بخش ناقطبی (سرآبگریز(چربی دوست)) با چربی ها جاذبه برقرار می کند وبا بخش قطبی (آبدوست) با مولکولهای آب جاذبه برقرار می کند بدین ترتیب چربی در آب پخش می شود.

۳-مولکول صابون **پلی** بین مولکول های آب وچربی است.




**سوال**

۱- جاذبه بین **مولکول**! صابون و آب:

۲- جاذبه بین بخش ناقطبی مولکول صابون و چربی:

| | |
|---|---|
| **عوامل موثر بر قدرت پاک کنندگی صابون** | دما: |
| | آنزیم: |
| | مقدار صابون: |
| | نوع لباس: |
| | نوع آب: |

| | |
|---|---|
| **نوع آب** | **آب نرم :** یون های کلسیم و منیزیم ( $Mg^{2+}$ , $Ca^{2+}$) کم دارد |
| | **آب سخت**( آب های شور و کویری): یون های کلسیم و منیزیم ( $Mg^{2+}$ , $Ca^{2+}$) زیادی دارد |

$$2RCOONa_{(aq)} + MgCl_{2(aq)} \rightarrow (RCOO)_2Mg_{(s)} + 2NaCl_{(aq)}$$

$$2RCOONa_{(aq)} + CaCl_{2(aq)} \rightarrow (RCOO)_2Ca_{(s)} + 2NaCl_{(aq)}$$

**۸- صابون های جامد همه ویژگی زیر را دارند به جز:**

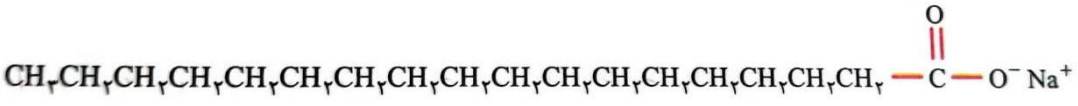
**۱) نمک اسیدهای چرب هستند.**

**۲) دارای بخش های آب دوست و آب گریز هستند.**

**۳) فرمول کلی آن را می توان به صورت RCoNa نشان داد.**

**۴) ذره های سازنده آن می توانند در لابه لای مولکول های آب پخش شوند.**

**۹- چه تعداد از موارد زیر در مورد ترکیب داده شده درستند؟**



- **فرمول شیمیایی آنیون آن $C_{17}H_{35}O_2^-$ است.**
- **شمار پیوند های کربن- هیدروژن در آن ۵ برابر شمار پیوند های کربن -کربن در بنزین است.**
- **نسبت شمار اتم های هیدروژن به کربن آن از این نسبت در روغن زیتون بیشتر است .**
- **بخش ناقطبی آن توانایی حل شدن در چربی و آب را دارد.**

**۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴**

**۱۰- کدام گزینه را می توان به فرمول شیمیایی صابون جامد تهیه شده از روغن زیتون در حضور سدیم هیدروکسید نسبت داد؟( روغن زیتون را استری سه عاملی در نظر بگیرید که اسیدهای چرب یکسانی در ساختار آن وجود دارد.)**

**۱)** $C_{17}H_{35}COONa$ **۲)** $C_{18}H_{34}O_2Na$ **۳)** $C_{18}H_{33}COONa$ **۴)** $C_{18}H_{33}O_2Na$

**۱۱- اگر زنجیر متصل به بخش آب دوست یک صابون جامد گروه آلکیل و دارای ۱۵ اتم کربن باشد فرمول شیمیایی این صابون کدام است؟**

۱) $C_{15}H_{31}O_2Na$ ۲) $C_{16}H_{31}O_2Na$ ۳) $C_{15}H_{32}O_2Na$ ۴) $C_{16}H_{32}O_2Na$

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

**۱) ۲۲۰ ۲) ۲۴۱ ۳) ۲۵۸ ۴) ۲۶۴**

**۱۳- با توجه به فرمول های کلی صابون های جامد اگر گروه R زنجیر آلکیل سیر شده با ۳۱ اتم هیدرژن باشد درصد جرمی فلز به کار رفته در این صابون به تقریب کدام است ؟**

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

**۱) ۱۸/۴ ۲) ۱۳/۸ ۳) ۸/۳ ۴) ۳/۸**

**۱۴- در واکنش سدیم هیدروکسید با یک اسید چرب که زنجیر آلکیل آن دارای ۱۶ اتم کربن است به تقریب چند درصد جرمی فراورده ها را صابون تشکیل می دهد؟**

$RCOOH + NaOH \rightarrow RCOONa + H_2O$ $(Na=23 , O=16 ,C=12 , H=1:g.mol^{-1})$

**۱) ۹۲/۴ ۲) ۹۳/۸ ۳) ۹۴/۲ ۴) ۹۵/۶**

**۱۵- در اثر سوزاندن کامل ۲۸/۴ گرم از یک اسید چرب یک عاملی با زنجیر هیدروکربنی سیر شده ۷۹/۲ گرم کربن دی اکسید تولید شده است.فرمول شیمیایی صابون جامد حاصل از این اسید چرب کدام است؟**

( O=۱۶ ,C=۱۲ , H=۱:g.mol$^{-1}$)

**۱)** $C_{۱۸}H_{۳۵}O_۲Na$ **۲)** $C_{۱۶}H_{۳۳}O_۲Na$ **۳)** $C_{۱۸}H_{۳۷}O_۲Na$ **۴)** $C_{۱۶}H_{۳۱}O_۲Na$

## محلول – کلوئید – سوسپانسیون

- صابون باعث می شود چربی ها در آب **پخش شوند** و مخلوط آب و صابون و چربی یک **کلوئید** بوجود می آورد.
- **مخلوط آب و روغن نیز ناپایدار است** آما افزودن صابون باعث پایداری آن می شود و به ظاهر همگن است.
- رفتار کلوئیدها را می توان **رفتاری بین** سوسپانسیون و محلول ها در نظر گرفت

| ویژگی | سوسپانسیون | کلوئید | محلول |
|---|---|---|---|
| **پخش نور** | | | |
| **همگن بودن** | | | |
| **پایداری** | | | |
| **ذره های سازنده** | | | |
| **مثال** | شربت معده-آب گل آلود | شیر،ژله،سس،رنگ، مخلوط صابون وآب و روغن | هوا-محلول مس(II)سولفات سرم-محلول ضدیخ |

**رفتار انواع مخلوط ها در برابر نور:**

**۱۶- چه تعداد از موارد زیر جزء ویژگی های کلوئیدها است؟**

***جزء مخلوط های ناهمگن هستند**

***حاوی توده های مولکولی با اندازه های یکسان هستند.**

***با گذشت زمان ته نشین نمی شوند.**

***مسیر عبور نور از میان آنها قابل دیدن است.**

**۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱**

**۱۷- همه گزینه های زیر درست اند به جز :**

**۱) ذره های موجود در کلوئیدها درشت تر از ذره های موجود در محلول ها هستند.**

**۲) مخلوط ید در هگزان یک مخلوط پایدار است و با گذشت زمان ذرات ید در آن ته نشین نمی شود.**

**۳) شیر ، ژله سس مایونز و رنگ مخلوط هایی همگن هستند ،دارای توده های مولکولی با اندازه های متفاوت می باشند**

**۴--دلیل پخش نور توسط کلوئید ها را می توان به درشت بودن ذره های موجود در آن ها نسبت داد.**

**۱۸- واکنش ۱۵/۳ گرم از صابونی با ساختار زیر با مقدار کافی کلسیم کلرید چند گرم رسوب به دست می آید و جرم سدیم کلرید تشکیل شده به تقریب چند درصد جرم رسوب تشکیل دهنده است؟**

**فرم کلی معادله واکنش صابون با کلسیم کلرید به صورت زیر است:**

$$(RCOONa_{(aq)} + CaCl_{۲(aq)} \rightarrow (RCOO)_{۲}Ca_{(S)} + NaCl_{(aq)}$$

معادله موازنه شود $(Ca = ۴۰ , Cl = ۳۵/۵ , Na=۲۳ , O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱ : g.mol^{-۱})$

**۱) ۱۵/۱۵ ، ۹/۶**

**۲) ۱۵/۱۵ ، ۱۹/۳**

**۳) ۳۰/۳ ، ۹/۶**

**۴) ۳۰/۳ ، ۱۹/۳**

۱۹- در اثر واکنش مقدار کافی از صابون با فرمول کلی RCOONa و جرم مولی $306 g.mol^{-1}$ با نیم لیتر آب سخت ($d = 1 g.mL^{-1}$) دارای یون کلسیم ۲/۴۲۴ گرم رسوب به دست آمده است. اگر بازده درصدی واکنش ٪۸۰ باشد غلظت یون کلسیم در آب سخت بر حسب ppm کدام است؟ ($H=1 , C=12 , O=16 , Na=23 , Ca = 40 :g.mol^{-1}$)

۱) ۲۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۴۰۰ ۴) ۵۰۰

۲۰- اگر ۳۳/۴ گرم صابون جامد با زنجیر هیدروکربنی سیرشده و دارای ۳۹ اتم هیدروژن را به ۲ لیتر آب سخت حاوی منیزیم کلرید اضافه کنیم و پس از مدتی غلظت نمک خوراکی در این آب به ۰/۰۲۵ مولار برسد بازده درصدی واکنش انجام شده کدام است؟($H=1 , C=12 , O=16 , Na=23 :g.mol^{-1}$ )

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

**پاک کننده های جدید ( غیر صابونی) :**

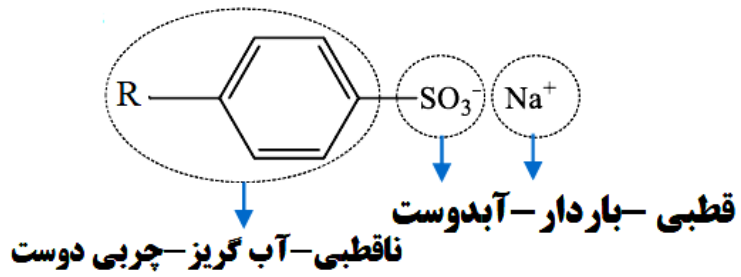
تأمین صابون به **روش سنتی** تقریباً ناممکن شد به دلیل :

- افزایش جمعیت جهان ۲- نیاز به مقادیر زیاد چربی برای تهیه صابون ۳- صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی کند(مثلاً در آب شور و کویری( آب سخت)

**پاک کننده غیر صابونی ($RC_6H_4SO_3^-Na^+$) :**

تهیه شده از بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی

توجه: بنزن با فرمول $C_6H_6$ از خانواده هیدروکربن های آروماتیک است.



**مقایسه صابون و غیرصابونی**

**شباهت**

وجود کاتیون مانند $Na^+$ | وجود بخش آنیونی و کاتیونی | دم هیدروکربنی ناقطبی

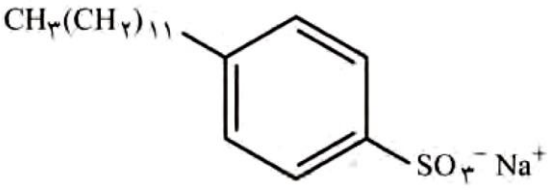
**تفاوت**

در صابون گروه کربوکسیلات($-COO^-$)
غیر صابونی گروه سولفونات($-SO_3^-$)

غیرصابونی حلقه بنزن دارد

غیرصابونی آب سخت رسوب تشکیل نمی دهد

**فرمول پاک کننده غیرصابونی را بنویسید.**



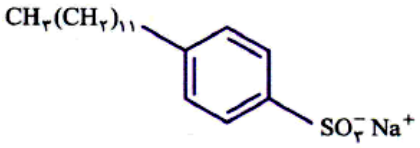

$C_nH_{2n+1} - C_6H_4\text{-}SO_3Na$

**۲۱- در پاک کننده های ..... گروه ..... ودر پاک کننده های ..... گروه ..... وجود دارد.**

۱) صابونی - $CO_3^-$ - غیر صابونی - $SO_3^-$ ۲) غیر صابونی - $SO_2^-$ - صابونی _ $CO_2^-$

۳) صابونی _ $CO_3^{2-}$ _ غیر صابونی _ $SO_3^{2-}$ ۴) غیر صابونی _ $SO_3^-$ _ صابونی _ $CO_2^-$

**۲۲- با توجه به ساختار ترکیب روبه رو کدام کدام مطلب نادرست است؟**




۱) نسبت به صابون قدرت پاک کنندگی بیشتری در آب های سخت دارد.
۲) شمار جفت الکترون های ناپیوندی بخش آب دوست آن هز شمار این جفت الکترون ها در اوره بیشتر است.
۳) شمار اتم های هیدروژن آن ۲/۶ برابر شمار اتم های کربن آن است.
۴)با یون های $Mg^{2+}$ و $Ca^{2+}$ در آب های شور رسوب نمی دهد.

**۲۳- کدام عبارت درباره ی یک قطره ی روغن که به وسیله مولکول های پاک کننده غیر صابونی در آب به صورت کلوئید در آمده است درست است؟**

۱) سطح بیرونی قطره دارای بار منفی است.
۲) یون های سدیم، درون قطره چربی پخش شده اند.
۳) قطره روغن به گروه $SO_3^-$ در آن می چسبد.
٤) در صورت ساکن ماندن آب به طور خود به خودی ته نشین می شود.

**۲۴- کدام عبارت درباره پاک کننده ها درست است؟**

**۱) صابون های مایع ، نمک های آمونیوم و پتاسیم اسیدهای چرب اند.**

**۲) در پاک کننده های غیر صابونی به جای گروه $CO_2^-$ ، گروه $SO_3^{2-}$ قرار گرفته است.**

**۳) در مخلوط 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 غیرصابونی چربی به زنجیر آلکیل که بخش قطبی مولکول پاک کننده را تشکیل می دهد، می چسبد.**

**۲۵- اگر گروه R در پاک کننده صابونی جامد و پاک کننده ی غیر صابونی با فرمول کلی $RC_6H_4SO_3Na$ یکسان باشد تفاوت جرم مولی این دو پاک کننده با مجموع جرم مولی کدام دو ترکیب برابر است؟**

**( $S=۳۲$ , $O=۱۶$ , $N=۱۴$ ,$C=۱۲$ , $H=۱:g.mol^{-1}$)**

**۱) گلوکز و گوگرد تری اکسید ۲) سولفوریک اسید و پروپان ۳) استون و ۱- بوتین ۴) بنزن و آمونیاک**

**صابون مراغه:**

**طرز تهیه: جوشاندن پیه گوسفندی و سودسوزآور($NaOH$) و سپس قالب گیری**

**کاربرد: صابون بازی است و برای موهای چرب استفاده می شود.**

**نکته: از صابون سنتی برای چرب کردن سطح سنگ ها در نان سنگکی استفاده می شود.**

| انواع افزودنی ها به شوینده ها | |
|---|---|
| **۱– گوگرد** | **ازبین بردن جوش های صورت و قارچ های پوستی** |
| **۲– کلر** | **افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی و میکروب کشی** |
| **۳– نمک های فسفات** | **با یون کلسیم و منیزیم در آب سخت واکنش داده و مانع تشکیل رسوب می شود** |
| **۴–جوش شیرین** | **سدیم هیدروژن کربنات ($NaHCO_3$) – خاصیت بازی دارد. برای افزایش قدرت پاک کنندگی** |

| | |
|---|---|
| **انواع پاک کننده** | **غیرخورنده:**براساس برهمکنش بین ذره ها عمل می کنند **مانند** صابونی و غیرصابونی |
| | **خورنده:**علاوه بر برهمکنش با آلاینده واکنش می دهند **مانند:**هیدروکلریک اسید(جوهرنمک)- سدیم هیدروکسید- سفیدکننده |

**نکته**–پاک کننده خورنده از نظر شیمیایی فعال اند و خاصیت خورندگی دارند .به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

**پاک کننده خورنده صنعتی:** شامل مخلوط سدیم هیدروکسید وپودر آلومینیم است .این پا ک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود.

**روش کار:** گرمای آزاد شده چربی ها را سست می کند- گاز تولید شده مسیر را باز می کند

گرما + فرآورده‌های دیگر + **گاز هیدروژن** → آب + مخلوط آلومینیم + سدیم هیدروکسید (سود)

$$2Al_{(s)} + 2NaOH_{(s)} + 6H_2O_{(l)} \longrightarrow 2NaAl(OH)_4 + 3H_{2(g)}$$

با توجه به تغییر رنگ کاغذ pH در هر یک از شکل های زیر مشخص کنید پا ک کننده چه خاصیتی دارد؟

۱- صابون ۲-محلول سود ۳- محلول جوهر نمک ۴- محلول سرکه سفید

۲۶- کدام مورد از موارد زیر درست است؟

آ) مواد اولیه برای تهیه صابون مراغه چربی های حیوانی و سود سوزآور هستند.

ب) به منظور افزایش خاصیت ضدعفونی کنندگی و میکروب کشی صابون ها به آن ها نمک های فسفات اضافه می کنند.

پ) صابون های گوگرددار با یون های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش داده و از تشکیل رسوب جلوگیری می کنند.

ت) صابون مراغه افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می شود.

۱) آ و ب ۲) ب و پ ۳) آ و ت ۴) پ و ت

**۲۷- کدام گزینه نادرست است؟**

**۱) افزودن نمک های فسفات باعث افزایش قیمت پاک کنندگی شوینده ها می شود.**

**۲) استفاده از شوینده های ملایم و طبیعی مناسب تر از استفاده از شوینده هایی با مواد شیمیایی فراوان است.**

**۳) برای از بین بردن جوش صورت وقارچ های پوستی می توان از صابون گوگرد دار استفاده کرد.**

**۴) نمک های فسفات با یون های $Ca^{2+}$ و $Mg^{2+}$ موجود در آب سخت واکنش می دهند و باعث ایجاد رسوب و لکه روی لباس ها می شوند.**

**۲۸- با توجه به معادله واکنش مخلوط آلومینیوم و سدیم هیدروکسید با آب چند مورد از مطالب زیر نادرستند؟**

$Al + NaOH + H_2O \rightarrow NaAl(OH)_4 + H_2$ **(معادله موازنه شود)**

- **در معادله موازنه شده ضریب ۳ ماده با هم برابر است .**
- **واکنش گرماده است و فشار گاز تولید شده در واکنش می تواند باز شدن لوله ها شود.**
- **از این واکنش می توان برای باز کردن لوله ها و مسیرهایی که بر اثر تجمع چربی های جامد بسته شده اند استفاده کرد.**
- **با پودر کردن آلومینیوم و سدیم هیدروکسید قدرت پاک کنندگی این شوینده افزایش می یابد.**

**۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) صفر**

---

(۱) دربارهٔ یک پاک‌کنندهٔ غیرصابونی، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Na = ۲۳, S = ۳۲ : g.mol^{-۱})$

- همهٔ اتم‌های آن، با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصلند.

- در صنعت، با واکنش‌های پیچیده‌ای، از مواد پتروشیمیایی تولید می‌شود.

- عدد اکسایش اتم گوگرد در آن، با عدد اکسایش اتم گوگرد در هیدروژن سولفید، برابر است.

- به‌صورت سنّتی در شهر مراغه تولید می‌شود و به دلیل خاصیت بازی، برای موهای چرب مناسب است.

- اگر گروه آلکیل متصل به حلقهٔ بنزنی در آن، دارای ۱۰ اتم کربن باشد، جرم مولی آن برابر ۳۲۲ گرم خواهد بود.

**۱)** دو **۲)** سه **۳)** چهار **۴)** پنج

(۲) شکل‌های زیر، مدل فضا پرکن سه ترکیب آلی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درباره آن‌ها درست است؟

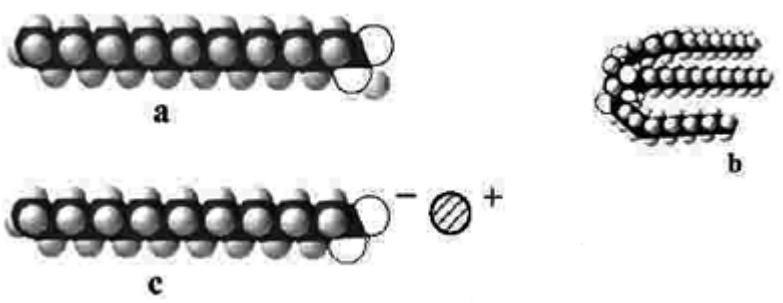
الف) b و c، هر دو از اجزای سازنده چربی‌اند.

ب) a و c، هم در چربی و هم در آب حل می‌شوند.

پ) از هریک از ترکیب‌های a و b می‌توان c را به‌دست آورد.

ت) مخلوط b با آب، اضافه کردن c، به یک کلوئید تبدیل می‌شود.

ث) a نمایانگر یک کربوکسیلیک اسید با زنجیره بلند کربنی و c یک پاک‌کننده غیرصابونی است.




**۱)** الف، ب، ث **۲)** الف، ت **۳)** پ، ت، ث **۴)** پ، ت

(۳) غلظت یون‌های کلسیم و منیزیم ($X^{۲+}$) در یک نمونه آب سخت به ترتیب ۰/۰۰۲۵ مولار و ۲۶۴ppm است. اگر ۲۷ گرم صابون جامد با جرم مولی $۳۰۰ g.mol^{-۱}$ به ۲/۵ لیتر از این نمونهٔ آب اضافه شود، چند درصد از صابون خاصیت پاک‌کنندگی خود را از دست می دهد و با توجه به این‌که نرم‌کننده‌های آب سخت، این یون‌ها را با یون $Na^{+}(aq)$ مبادله می‌کنند، به تقریب چند گرم $Na^{+}(aq)$ در این فرایند لازم است؟ (جرم هر میلی‌لیتر از این نمونهٔآب، یک گرم در نظر گرفته شود، $(Na = ۲۳, Mg = ۲۴ : g.mol^{-۱})$

(معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $RCOONa + XCl_۲ \rightarrow (RCOO)_۲X + NaCl$

**۱)** ۰/۷۸ ،۷۵ **۲)** ۱/۵۵ ،۷۵ **۳)** ۱/۵۵ ،۲۵ **۴)** ۰/۷۸ ،۲۵

(۴) کدام موراد از مطالب زیر، درست است؟

الف) $(RCOO)_2Mg$، برخلاف صابون جامد و صابون مایع، در آب مامحلول است.

ب) $RCOONa$در آب سخت حل نمی‌شود و در آن، قدرت پاک‌کنندگی ندارد.

پ) آب سخت به آبی گفته می‌شود که در آن، یون‌های کلسیم یا پتاسیم یا منیزیم وجود دارد.

ت) بین مولکول‌های چربی و سر ناقطبی مولکول صابون در محیط آبی، نیروی جاذبه به‌وجود می‌آید.

**۱)** الف، ت **۲)** الف، پ **۳)** ب، پ **۴)** ب، ت

(۵) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **کلوئیدها، مخلوط‌های شفاف‌اند و عبور نور از آن‌ها، همانند عبور نور از محلول‌هاست.**
- **کلوئیدها، ظاهری همگن دارند و از توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت تشکیل شده‌اند.**
- **ذرات سازنده کلوئیدها، از ذرات سازنده محلول‌ها بزرگ‌تر و از ذرات سازنده سوسپانسیون‌ها، کوچک‌ترند.**
- **آب گل‌آلود، مخلوط ناهمگن از نوع سوسپانسیون است و با گذشت زمان، مواد حل شده در آن، رسوب می‌کند.**

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۶) کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

آ) شربت معده و شیر، مخلوط‌هایی ناهمگن از نوع سوسپانسیون‌اند.

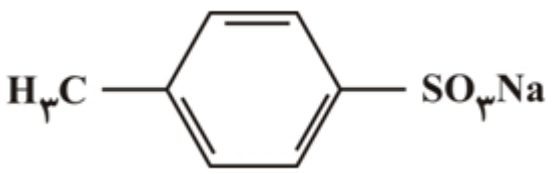
ب) مخلوط آب و روغن با استفاده از صابون، به یک کلوئید پایدار تبدیل می‌شود.

پ) پخش کردن نور، ناهمگن بودن و ته‌نشین شدن، از ویژگی‌های کلوئیدها، به شمار می‌آید.

ت) ذرات سازنده محلول‌ها، یون‌ها و مولکول‌ها اما ذرات سازنده کلوئیدها، توده‌های مولکولی‌اند.

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

(۷) آیا ترکیب زیر را به عنوان شوینده جهت تولید صنعتی پیشنهاد می‌کنید و دلیل آن کدام است؟




**۱)** آری، زیرا، بهتر از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی۱۲ کربنی، در آب حل می‌شود.
**۲)** خیر، زیرا، انحلال‌پذیری آن از شوینده‌های موجود با زنجیر هیدروکربنی۱۲ کربنی در آب، کمتر است.
**۳)** آری، زیرا، بخش ناقطبی آن، جاذبهٔ بیشتری با لکهٔ چربی روی لباس، نسبت به شوینده‌های موجود دارد.
**۴)** خیر، زیرا، بخش ناقطبی آن، جاذبهٔ کمتری با لکهٔ چربی روی لباس، نسبت به شوینده‌های موجود دارد.

(۸) برای افزایش قدرت پاک‌کنندگی شوینده‌ها، افزودن کدام ماده، بهتر است؟

**۱)** منیزیم کلرید **۲)** کلسیم هیدروکسید
**۳)** سدیم هیدروژن کربنات **۴)** آلومینیم هیدروکسید

(۹) به ۲۰۰ mL آب سخت ($d = ۱\ g \cdot mL^{-۱}$) که دارای یون‌های $Ca^{۲+}$ با غلظت ۲۰۰۰ ppm است، ۴/۷۲ گرم از صابون با جرم مولی $۲۳۶\ g \cdot mol^{-۱}$ اضافه شده است. با فرض کامل بودن واکنش صابون با یون کلسیم، چند درصد از آن، به‌صورت رسوب، درآمده است؟

($Ca = ۴۰ , Na = ۲۳ : g \cdot mol^{-۱}$)

(معادله موازنه شود، $RCOONa\,(aq) + CaCl_۲\,(aq) \rightarrow (RCOO)_۲Ca\,(s) + NaCl\,(aq)$)

۱) ۱۰
۲) ۲۰
۳) ۵۰
۴) ۱۰۰

(۱۰) در یک پاک‌کننده غیرصابونی جامد با فرمول عمومی $RC_۶H_۴SO_۳^-Na^+$، نسبت تعداد اتم‌های هیدروژن به تعداد اتم‌های اکسیژن برابر ۹ است. فرمول شیمیایی بخش آلکیلی (R) و هم‌چنین جرم مولی این پاک‌کننده غیرصابونی (برحسب گرم بر مول) در کدام گزینه به‌درستی آورده شده است؟ ($H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ , S = ۳۲ , Na = ۲۳ : g.mol^{-۱}$)

۱) $R - : CH_۳(CH_۲)_{۱۱} -$ ، ۳۴۸
۲) $R - : CH_۳(CH_۲)_{۱۰} -$ ، ۳۴۸
۳) $R - : CH_۳(CH_۲)_{۱۱} -$ ، ۳۳۴
۴) $R - : CH_۳(CH_۲)_{۱۰} -$ ، ۳۳۴

## اسید – باز

*در اغلب شوینده ها و پاک کننده ها، اسید ها و باز ها نقش مهمی دارند

*عملکرد بدن ما نیز به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در آن وابسته است

*اغلب میو ه ها دارای اسیدند و pH آنها کمتر از ۷ است.

*اغلب داروها ترکیب هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

*تنظیم میزان اسیدی بودن شوینده ها ضروری است.

*زندگی بسیاری از آبزیان به pHآب وابسته است

*ورود فاضلا ب های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر pHمی شود

| اسید | باز |
|---|---|
| اسیدها با اغلب فلزها واکنش می دهند | بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می کنند اما به آن نیز آسیب می رسانند |
| در تماس با پوست سوزش ایجاد می کنند | **چه فلزاتی با اسید واکنش نمی دهند؟** |
| ترش مزه هستند | |

واکنش اسید با باز( خنثی شدن):

### تعریف اسید و باز( نظریه آرنیوس)

- سوانت آرنیوس **نخستین** کسی بود که اسید ها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد
  - او بر روی رسانایی الکتریکی محلول های آبی کار می کرد
  - او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای برق هستند، هر چند میزان رسانایی آنها با یکدیگر یکسان نیست
  - با حل شدن اسید ها یا بازها در آب، مقدار یون های موجود در آب افزایش می یابد و رسانایی محلول آن افزایش می یابد.

۲۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- ورود فاضلاب های صنعتی به محیط زیست باعث تغییر PH می شود.
- اسیدها با همه فلزها واکنش می دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می کنند.
- بازها موادی تلخ مزه هستند و در سطح پوست احساس لیزی ایجاد می کنند .
- از کلسیم اکسید برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک استفاده می شود.
- اغلب داروها ترکیب هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

**نظریه آرنیوس درباره اسید ها و بازها:**

$HCl_{(g)} \xrightarrow{\text{در آب}} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

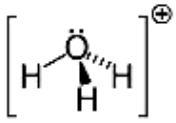
گاز هیدروژن کلرید — محلول هیدروکلریک اسید

**اسید از نظر آرینوس :** اسید ماده ای است که در آب حل می شود یون هیدروژن ($H^+$) یا (پروتون) آزاد کرده یا تولید می کند.

**نکته :** یون $H^+$ به تنهایی وجود ندارد وبا مولکول آب پیوند برقرار کرده و یون $H_3O^+$ (هیدرونیوم) تشکیل می دهند.

**ساختار یون هیدرونیوم را رسم نمایید.**

$H^+$ vs $H_3O^+$



**باز از نظر آرینوس :** باز ماده ای است که به هنگام حل شدن در آب یون هیدروکسید($OH^-$) آزاد یا تولید می کند.

$NaOH(s) \xrightarrow{H_2O} Na^+(aq) + OH^-(aq)$

**نکته :** رفتار اسید و باز آرینوس را می توان براساس غلظت یون های $H^+$ و $OH^-$ ( $[H^+]$ , $[OH^-]$ )توصیف کرد.

| محلول بازی | محلول خنثی | محلول اسیدی |
|---|---|---|
| $[H^+] < [OH^-]$ | $[H^+] = [OH^-]$ | $[H^+] > [OH^-]$ |

۳۰- کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ) شیمی دان ها پیش از آنکه ساختار اسیدها و باز ها شناخته شود با واکنش های میان آنها آشنا نبودند.

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

پ) شیمی دان ها پیش از آن که ساختار اسید ها و باز ها شناخته شود با ویژگی های آنها آشنا بودند.

ت) یافته های آرنیوس نشان داد که میزان رسانایی الکتریکی محلول اسیدها و بازها با هم یکسان است.

۱) آ وت ۲) ب و پ ۳) آ و پ ۴) ب و ت

۳۱- چند مورد از مطالب زیر نادرست اند؟

- محلول آبی HCl که دارای یون ها $H^+_{(aq)}$ و $Cl^-_{(aq)}$ است هیدروژن کلرید نامیده می شود.
- مطابق مدل آرنیوس ، باز ماده ای است که به هنگام حل شدن در آب میزان یون هیدروکسید را افزایش می دهد.
- از نگاه آرنیوس گاز هیدروژن کلرید و سدیم هیدروکسید جامد به ترتیب اسید و باز هستند.
- رفتار اسید و باز آرنیوس را می توان بر اساس غلظت یون های $H^+_{(aq)}$ و $OH^-_{(aq)}$ توصیف کرد.
- اگر در محلولی غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید برابر باشد آن محلول خنثی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

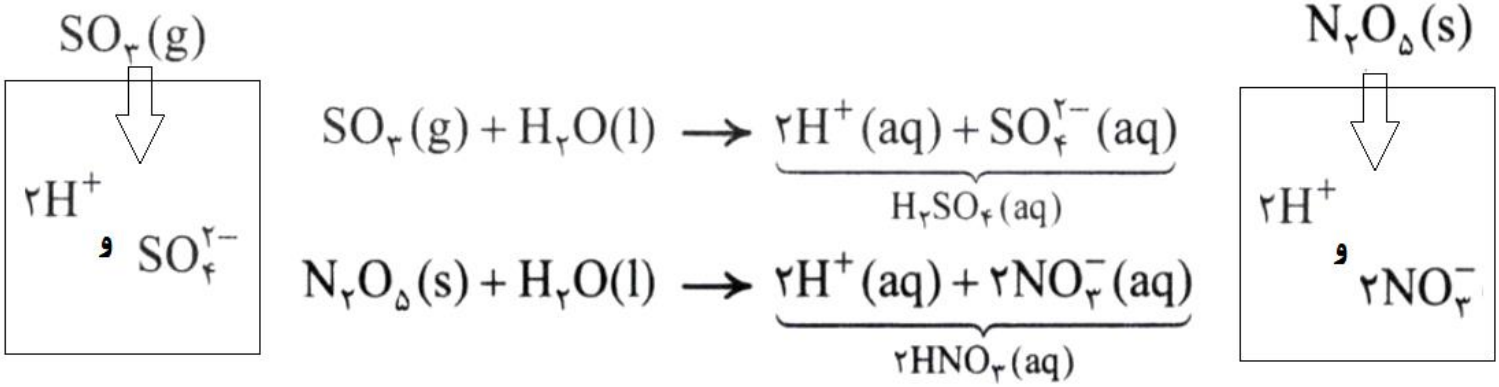
۳۲- چه تعداد از موارد زیر درباره ی اسید های آرنیوس درست است ؟

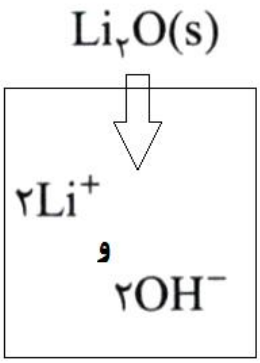
- در آب به طور جزئی یا کامل به یون تبدیل می شوند.
- سبب افزایش غلظت یون هیدرونیوم در آب می شوند.
- همه ی آن ها در ساختار خود اتم هیدروژن دارند.
- محلول آبی آنها رسانای خوب جریان برق است .
- هیدروژن هالیدها نمونه ای از آن ها هستند.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

## اکسیداسیدی – اکسید بازی

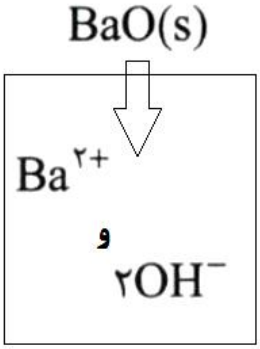
**برخی اکسیدها با آب واکنش می دهند.( CO و NO با آب واکنش نمی دهند)**






$$Li_2O(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{2Li^+(aq) + 2OH^-(aq)}_{2LiOH(aq)}$$

$$BaO(s) + H_2O(l) \longrightarrow \underbrace{Ba^{2+}(aq) + 2OH^-(aq)}_{Ba(OH)_2(aq)}$$




| | |
|---|---|
| **اکسید فلز:** بر اثر واکنش با آب یون هیدروکسید( $OH^-$) تولید می کند بنابراین باز آرنیوس هستند( اکسید بازی) | **اکسید نافلزها:** بر اثر حل شدن در آب یون $H^+$ تولید می کنند بنابراین اسید آرنیوس هستند( اکسید اسیدی) |

| معادله واکنش اکسید های زیر با آب را نوشته و موازنه نمایید. | |
|---|---|
| **$Li_2O$** | **CaO** |
| **$Na_2O$** | **BaO** |
| **$CO_2$** | **$N_2O_5$** |
| **$SO_3$** | **$P_4O_{10}$** |

| نام ترکیب شیمیایی | فرمول شیمیایی | نوع اکسید | | رنگ کاغذ pH در محلول |
|---|---|---|---|---|
| | | اسیدی | بازی | |
| **گوگرد تری اکسید** | | | | |
| | $CO_2$ | | | |
| **کلسیم اکسید** | | | | |
| | $Na_2O$ | | | |

**نکته مهم:** با اینکه می توان اسید و باز را براساس مدل آرنیوس تشخیص داد اما نمی توان درباره میزان اسیدی یا بازی بودن یک محلول اظهار نظر کرد.

**۳۳- به طور کلی اکسید ..... در آب ..... به شمار می آیند: زیرا به هنگام حل شدن در آب میزان یون ..... را افزایش می دهند.**

**۱)** فلزها – باز آرنیوس _ $H^+$ **۲)** نافلزها _ باز آرنیوس _ $OH^-$

**۳)** فلزها _اسید آرنیوس _ $OH^-$ **٤)** نافلزها _ اسید آرنیوس _ $H^+$

۳۴- با توجه به مدل آرنیوس انحلال چه تعداد از موارد زیر در آب محیط را اسیدی می کند؟

■نیتروژن دی اکسید ■ گوگرد تری اکسید ■ آمونیاک ■ اتانول

■ کربن دی اکسید ■ سدیم اکسید ■ آهک

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۳۵- همه عبارت های زیر در مورد لیتیم هیدروکسید درست هستند به جز:

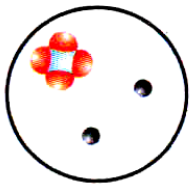
۱) همه پیوند های موجود در آن از نوع پیوند یونی است.

۲) محلول آبی آن خاصیت بازی دارد.

۳) نسبت شمار کاتیون به شمار آنیون در آن با این نسبت در صابون جامد برابر است.

۴) مانند پتاسیم هیدروکسید می تواند با یک کربوکسیلیک اسید واکنش می دهد.

۳۶- کدام مورد از مطالب زیر درباره $N_2O_5$ درست اند؟ ($O=16 ,N=14:g.mol^{-1}$)



آ) مانند گوگرد تری اکسید ، یک اسید آرنیوس به شمار می آید.

ب) نمای ذره ای محلول آن در آب (بدون نمایش مولکول ها در آب) را می توان به صورت روبه رو نشان داد:

پ) کاغذ PH در محلول آبی آن در محلول آبی در می آید.

ت) از حل شدن ۲/۱۶ گرم از آن در آب ۰/۰۸ مول یون پدید می آید.

۱) آ و پ ۲) ب و ت ۳) آ و ت ۴) ب و پ

۳۷- کدام مطلب در مورد یون $H_3O^+_{(aq)}$ نادرست است ؟

۱) نام آن یون هیدرونیوم است و اتم مرکزی در آن دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

۲) از واکنش یک یون $H^+$ با یک مول آب به ست می آید.

۳) همه ی اتم ها در آن قاعده ی هشت تایی را رعایت کرده اند.

۴) اتم اکسیژن در آن با سه پیوند کووالانسی به سه اتم هیدروژن متصل است.

۳۸- خاصیت اسیدی یا بازی مواد در مورد کدام یک از واکنش های زیر را نمی توان با نظریه آرنیوس توجیه کرد؟

۱) $N_2O_{5(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2\,H^+_{(aq)} + 2\,NO^-_{3(aq)}$

۲) $NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow NH_4Cl_{(s)}$

۳) $Li_2O_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2\,Li^+_{(aq)} + 2\,OH^-_{(aq)}$

۴) $NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$

## رسانایی الکتریکی محلول ها و قدرت اسیدی

- یکی از روش هایی که برای تعیین غلظت یون هیدرونیوم می توان به کار برد، سنجش رسانایی الکتریکی محلول های آبی است.

**انواع رسانایی**

**رسانای الکترونی:** رسانایی آنها به وسیلهٔ الکترون ها انجام می شود( فلزها ، شبه فلزها و گرافیت)

**رسانای یونی:** این رسانایی هنگامی انجام می شود که یون ها بتوانند از نقطه ای به نقطهٔ دیگر جابه جا شوند،زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه جا خواهند شد

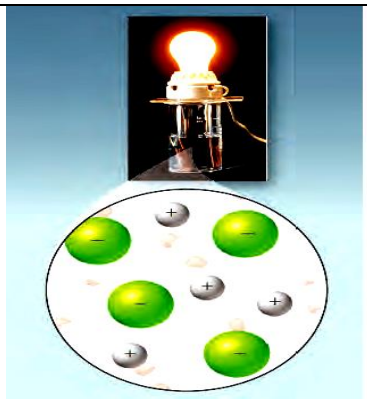
**ماده الکترولیت:**ماده ای که در در حالت محلول یا مذاب یون تولید می کند

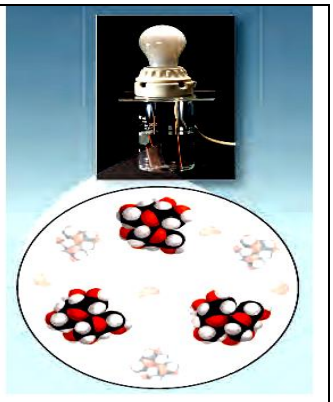
**مثال:**

**محلول الکترولیت:** محلولی که دارای یون است و رسانای برق است. هر چه یون های یک محلول بیشتر باشد رسانایی بیشتر است

**دسته بندی محلول ها**

| الکترولیت | غیرالکترولیت |
|---|---|
| انحلال یونی | انحلال مولکولی |
| رسانا | نارسانا |
| مثال: | مثال: |





**۳۹- در کدام گزینه هر سه مورد گفته شده رسانای الکترونی هستند؟**

**۱) گرافیت ، سدیم کلرید مذاب ، آلومینیم** **۲) الماس ، محلول اتانول در آب ، سدیم کلرید مذاب**

**۳) جیوه ، آلومینیم ، گرافیت** **۴) محلول سدیم کلرید در آب ، ید ، آهن مذاب**

**۴۰- کدام موارد از مطالب زیر درستند ؟**

**آ) در فلزها و گرافیت (مغز مداد) رسانایی به وسیله ی الکترون ها انجام می شود.**

**ب) در بین محلول های ۱ مولار ((متانول ، سدیم نیترات ، باریم کلرید و هیدرو کلوئوریک اسید )) محلول سه ماده الکترولیت است.**

**پ) رسانایی یونی هنگامی انجام می شود که الکترون ها بتوانند از نقطه ای به نقطه ی دیگر جابه جا شوند.**

**ت) همه ی ترکیب های مولکولی غیر الکترولیت هستند.**

**۱) آ و ب** **۲) پ و ت** **۳) آ و پ** **۴) ب و ت**

**تعریف یونش:** به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون های مثبت و منفی تبدیل می شود، یونش می گویند.

| نام | اسید | نام | اسید | نام | اسید |
|---|---|---|---|---|---|
| | $H_2SO_4$ | | $HNO_3$ | | HF |
| | $H_2CO_3$ | | $HNO_2$ | | HCl |
| | $H_3PO_4$ | | HCN | | HBr |
| | | | | | HI |

| معادله یونش اسید های زیر را بنویسید |
|---|
| $HCl_{(aq)} \rightarrow H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$ |
| HF |
| HCN |
| HCOOH |
| $HNO_3$ |
| $CH_3COOH$ |

**نکته:** به اسید های که یک هیدروژن اسیدی دارند **اسید تک پروتون دار** گفته می شود.

اسید چندپروتون دار:$H_2SO_4$

**اسید های آلی:** RCOOH

۱- پیوند هیدروژنی تشکیل می دهند ۲- تا ۵ کربنه در آب حل می شوند

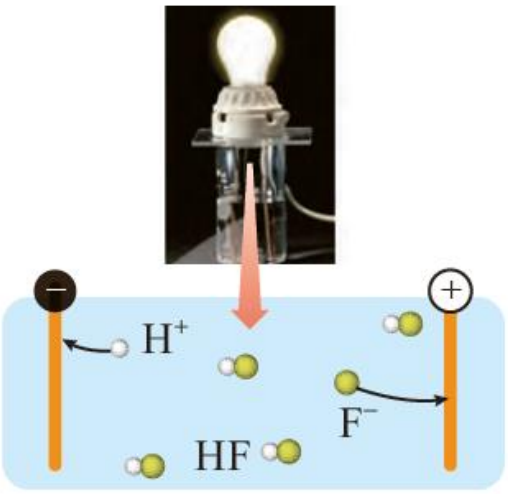
۳- همگی اسید ضعیف هستند ۴- در یونش H متصل به O جدا می شود

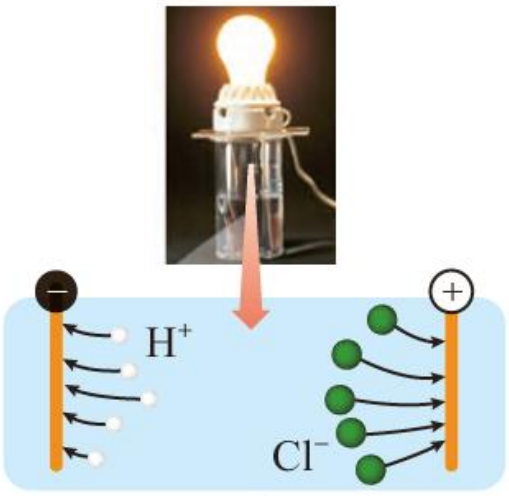
| فرمیک اسید | استیک اسید | بنزوئیک اسید |
|---|---|---|
| | | |

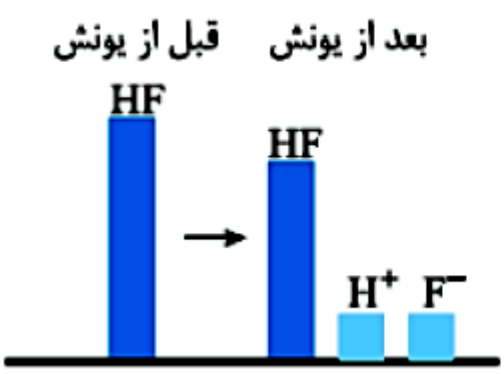
**نکته:** بازهای قوی در آب تفکیک می شوند و یون هیدروکسید آزاد می کنند

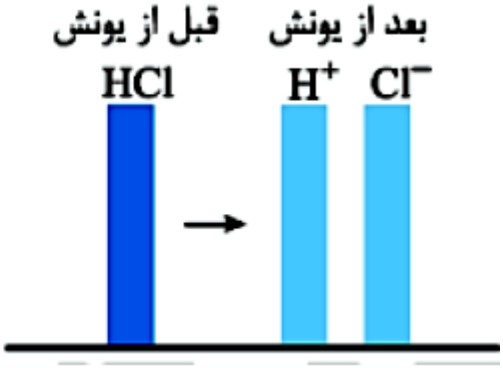
| معادله تفکیک یونی | نام | فرمول |
|---|---|---|
| $LiOH \rightarrow Li^{+}_{(aq)} + OH^{-}_{(aq)}$ | لیتیم هیدروکسید | LiOH |
| | | NaOH |
| | | KOH |
| | | $Ca(OH)_2$ |
| | | $Ba(OH)_2$ |

## اسید قوی – اسید ضعیف




| | اسید قوی | اسید ضعیف |
|---|---|---|
| میزان یونش | | |
| مقایسه غلظت مولکول های اسید | | |
| مقایسه غلظت یون ها | | |
| مقایسه رسانایی | | |
| مقایسه تعداد مول ذرات | | |
| نوع ذرات درون محلول | | |

**اگردو محلول اسید ضعیف HA و اسید قوی HX ، دما و غلظت اولیه برابر داشته باشند**

| | اسید ضعیف HA | اسید قوی HX |
|---|---|---|
| **قدرت اسیدی** | | |
| **خاصیت اسیدی محلول** | | |
| **تعداد(مول) یونهای محلول** | | |
| **تعداد( مول) مولکول ها محلول** | | |
| **سرعت واکنش با فلز** | | |
| **pH** | | |

**اگردو محلول اسید ضعیف HA و اسید قوی HX ، pH برابر داشته باشند**

| | اسید ضعیف HA | اسید قوی HX |
|---|---|---|
| **قدرت اسیدی** | | |
| **خاصیت اسیدی محلول** | | |
| **مول یون های حل شده** | | |
| **مول مولکول های حل شده** | | |
| **غلظت اولیه** | | |
| **سرعت واکنش با فلز** | | |

**۴۱- کدام گزینه نادرست است؟**

**۱) در محلول سرکه شمار زیادی از مولکول های استیک اسید یونیده نشده حضور دارند.**

**۲) اغلب اسیدهایی که در زندگی روزانه با آنها سروکار داریم قوی هستند.**

**۳) در دمای ثابت غلظت یون هیدرونیوم در محلول اسیدهای ضعیف ثابت است.**

**۴) محلول اسیدهای قوی را می توان محلولی شامل یون های آبپوشیده دانست که در آن ها تقریبا مولکول های یونیده نشده یافت نمی شود.**

**۴۲- همه موارد زیر درست اند به جز :**

**۱) مطابق مدل آرنیوس اسید قوی اسیدی است که به طور کامل در آب یونش یابد.**

**۲) در محلول آبی نیتریک اسید که یک الکترولیت قوی است ، غلظت نهایی $HNO_3$ یونیده نشده به تقریب صفر در نظر گرفته می شود.**

**۳) معادله یونش برای اسید تک پروتون دار و ضعیف $HX_{(aq)}$ به صورت $HX_{(aq)} \rightarrow H^+_{(aq)} + X^-_{(aq)}$ است.**

**۴) اگر HB یک اسید قوی باشد در محلول ۱ مولار آن رابطه $[H^+] = [B^-] = 1mol.L^{-1}$ برقرار است.**

**درجه یونش(α):** برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجه یونش استفاده می شود.

$$\text{درجه یونش} = \frac{\text{شمار مولکول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول های حل شده}} \quad \text{یا} \quad \frac{\text{شمار مول های یونیده شده}}{\text{شمار کل مول های حل شده}}$$

**نکته :** محدوده تغییر درجه یونش بین ۰ تا ۱ است .در دما و غلظت یکسان،هر چه درجه یونش بیشتر باشد اسید قوی تر است.

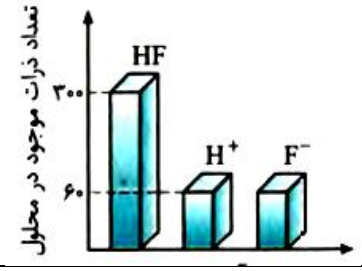
**مثال ۱–**اگر در محلول هیدروفلوئوریک اسید از هزار مولکول حل شده در دمای اتاق تنها۲۴ مولکول یونیده شود، درجه و درصد یونش آن را حساب کنید.

**درجه یونش برای اسید های قوی و ضعیف:**

**رابطه کلی درجه یونش:**

**مثال ۲– در محلولی از استیک اسید به غلظت $0/8\ mol.L^{-1}$، غلظت اسید به شکل مولکولی برابر با۰/۵۶ مولار است. درصد یونش این اسید در دمای آزمایش را بدست آورید.**

**مثال ۳–شکل مقابل مربوط به تعداد ذرات موجود در محلولی از HF است.درجه یونش اسید را بدست آورید.**




**نکته:** اسیدهای قوی را می توان محلولی شامل یون های آب پوشیده دانست، به طوری که در آنها تقریباً مولکول های یونیده نشده یافت نمی شود .این در حالی است که در محلول اسیدهای ضعیف افزون بر اندک یون های آب پوشیده، مولکول های اسید نیز یافت می شوند

**۴۳- کدام گزینه در مورد درجه یونش (α) نادرست است؟**

**۱) نسبت شمار مولکول های یونیده شده یک ماده به شمار مولکول های یونیده نشده آن را نشان می دهد.**

**۲) در رابطه ی آن به جای شمار مولکول ها می توان شمار مول ها یا غلظت مولی گونه ها را قرار داد.**

**۳) حاصل ضرب آن در عدد ۱۰۰ درصد یونش را نشان می دهد.**

**۴) مقدار آن برای اسیدهای قوی به تقریب برابر ۱ و برای اسید های ضعیف کوچکتر از یک است.**

**۴۴- اگر در محلول ۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید از هر ۱۰۰۰ مولکول ۹۷۶ مولکول به صورت یونیده نشده در آب باقی بماند. درصد یونش این اسید کدام است؟**

**۴۵- غلظت مولی یون هیدرونیوم در محلول ۰/۲ مولار یک اسید ضعیف HA برابر $4 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}$ است. درصد یونش اسید HA در این محلول کدام است؟**

**۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۱ ۴) ۸**

**۴۶- اگر در محلول ۲ مولار یک اسید ضعیف (HA) از هر ۱۰۰۰ مولکول ۸۴ یون ایجاد شود. درصد یونش اسید کدام است و مجموع غلظت یون ها ($H^+$ و $A^-$) در این محلول چند مول بر لیتر می باشد؟**

**۱) ۸/۴ ، ۰/۱۶۸ ۲) ۴/۲ ، ۰/۰۸۴ ۳) ۸/۴ ، ۰/۰۸۴ ۴) ۴/۲ ، ۰/۱۶۸**

**۴۷- درصد یونش اسید ضعیف HF در دمای $25^{\circ}C$ برابر ۲/۴ درصد است. مجموع شمار مولکول های HF و یون های حاصل از یونش HF در ازای حل کردن ۸۰۰۰ مولکول HF در آب کدام است؟**

**۱) ۴۰۹۶ ۲) ۸۱۹۲ ۳) ۴۰۶۹ ۴) ۸۱۲۹**

**۴۸- HA یک اسید ضعیف است این اسید به طور جزئی در آب به $H^+$ و $A^-$ یونیده می شود وقتی ۱ مول HA در مقدار مناسبی آب حل شود ، مجموع مولکول های HA یونیده نشده و یون های $H^+$ و $A^-$ در محلول روی هم برابر ۱/۱ مول می شود درصد یونیده شدن مولکول های HA در شرایط داده شده کدام است؟**

**۱) ٪۱۱ ۲) ٪۱۰ ۳) ٪۵ ۴) ٪۱**

**۴۹- اگر درصد یونش نیترواسید ($HNO_2$) در محلول ۰/۰۴ مولار آن برابر با ۸ درصد باشد در ۲۵۰ میلی لیتر از این محلول چه تعداد یون وجود دارد؟**

**۱) $9/632\times10^{20}$ ۲) $4/816\times10^{22}$ ۳) $9/632\times10^{21}$ ۴) $4/816\times10^{20}$**

**۵۰- اگر درجه یونش HX در محلول ۱ مولار آن برابر با ۰/۱ و درجه یونش HY در محلول ۰/۳ مولار آن برابر ۰/۲ باشد نسبت غلظت تعادلی (پس از یونش) اسید HX به غلظت تعادلی اسید HY کدام است ؟**

**۱) ۱/۳ ۲) ۲/۲۵ ۳) ۳/۳ ۴) ۳/۷۵**

۵۱- ۱۲ گرم استیک اسید خالص را در یک لیتر آب $25^{\circ}C$ به طور کامل حل می کنیم اگر در این محلول از هر ۱۰۰۰۰ مولکول استیک اسید ۵۲ مولکول یونش یابد غلظت یون $H^+$ در این محل بر حسب مول بر لیتر کدام است؟ (O=۱۶ , C=۱۲ ,H=۱:$g.mol^{-1}$)

۱) $1/04\times10^{-4}$ ۲) $5/2\times10^{-4}$ ۳) $5/2\times10^{-3}$ ۴) $1/04\times10^{-3}$

۵۲- درصد یونش اسید HA در ۵۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۴ مولار آن برابر ۲۵٪ است چند درصد مولی ذرات موجود در محلول (بدون در نظر گرفتن مولکول های آب) را آنیون تشکیل می دهد؟

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۶۰

۵۳- ۴گرم HF را در مقدار معینی آب حل کرده و حجم محلول را به ۴۰۰ میلی لیتر می رسانیم اگر درصد یونش HF در این محلول ۲/۴٪ و چگالی محلول $g.mL^{-1}$ ۱ باشد غلظت یون $F^-$ در این محلول بر حسب ppm کدام است؟ (F=19 , H=1:$g.mol^{-1}$)

۱) ۹۵ ۲) ۱۹۰ ۳) ۲۲۸ ۴) ۴۵۶

۵۴- اگر در دمای یکسان ۴ گرم از اسید HX (با جرم مولی $g.mL^{-1}$ ۵۰) و ۶ گرم از اسید HB (با جرم مولی $g.mL^{-1}$ ۱۵۰) به طور جداگانه در نیم لیتر آب حل شوند یون های $X^-$ و $B^-$ در محلول های حاصل با هم برابر خواهد بود در کدام گزینه رابطه بین درجه یونش این اسیدها به درستی آورده شده است؟

۱) $\alpha(HB) = 2\alpha(HX)$ **۲)** $2\alpha(HX) = 3\alpha(HB)$

**۳)** $2\alpha(HB) = 3\alpha(HX)$ **۴)** $\alpha(HX) = 2\alpha(HB)$

۵۵- اگر ۲/۴ درصد از مولکول های HF در محلولی از آن با غلظت ۱ مولار یونیده شوند به ازای حل شدن هر ۵۰۰ مولکول اسید و تشکیل محلول $mol.L^{-1}$ ۱/۰ چند ذره به آب افزوده می شود؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۵۱۲ ۴) ۵۲۴

## تعادل و اسید های ضعیف

**برخی واکنش ها برگشت پذیر هستند.**

**نکته : حضور هم زمان واکنش دهنده ها و فراورده ها در مخلوط واکنش نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنش است و در هر دو جهت انجام می شوند**

1- تبدیل اکسیژن به اوزون $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3$

2- تبدیل $N_2O_4$ به $NO_2$ $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$

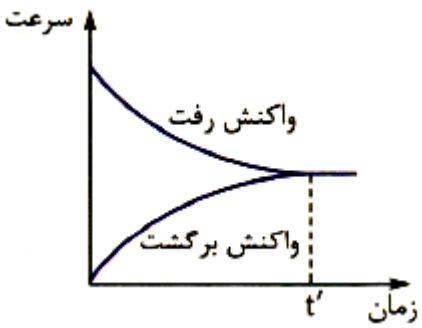
3- تهیه آمونیاک $3H_2+N_2 \rightleftharpoons 2NH_3$

4- تغییرات حالت فیزیکی $H_2O_{(s)} \rightleftharpoons H_2O_{(g)}$

**۵۶- چه تعداد از واکنش هار زیر برگشت پذیرند:**

- **تبدیل ازون به اکسیژن در استراتوسفر**
- **تجزیه دی نیتروژن تترااکسید به نیتروژن دی اکسید**
- **یونش هیدرو فلوئوریک اید در آب**
- **تهیه آمونیاک از گازهای $N_2$ و $H_2$**

**۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱**

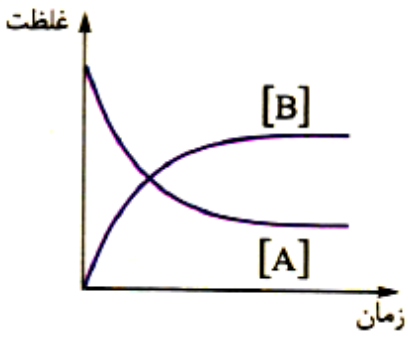


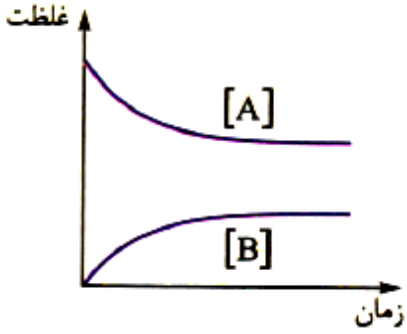

**نکته ۱-در واکنش های برگشت پذیر در شرایط مناسب ، هنگامی که غلظت واکنش دهنده ها وفراورده ها ثابت می ماند یعنی زمانی که سرعت رفت با سرعت واکنش برگشت برابر شود یک تعادل ایجاد می شود و در این شرایط، هر مقداری از فراورده ها که در واحد زمان تولید می شود، هم زمان به همان مقدار از آنها مصرف می شود.**

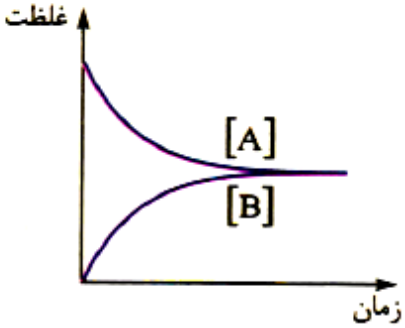
**نکته۲- در تعادل واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می شوند و بر عکس ولی سرعت تبدیل آنها با هم برابر است بنابراین غلظت هم مواد شرکت کننده ثابت است**

**نکته ۳- در واکنش تعادلی سرعت واکنش نه به صفر بلکه به مقدار ثابتی می رسد.**

### نمودار غلظت – زمان

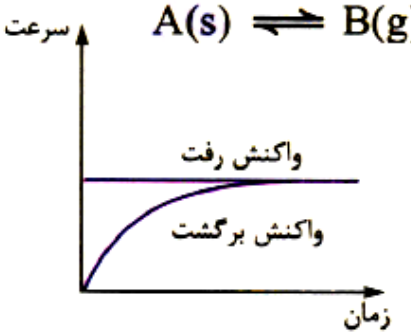


**نمودار سرعت زمان برای واکنش که واکنش دهنده آن جامد یا مایع باشد.**

$A(s) \rightleftharpoons B(g)$




**خلاصه ویژگی های سامانه تعادلی:**

۱- هیچ ماده ای از سامانه خارج نمی شود.

۲- خواص قابل مشاهده مانند رنگ، دما،فشار، غلظت و.... ثابت می ماند.

۳- سرعت رفت با برگشت برابر است.

۴-غلظت همه مواد شرکت کننده در تعادل ثابت است.

توجه: غلظت هر ماده در تعادل را غلظت تعادلی آن می گویند.

**ثابت تعادل ( K):**

$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD \qquad K = \frac{[C]^c[D]^d}{[A]^a[B]^b}$

حاصلضرب غلظت فراورده ها تقسیم بر حاصلضرب غلظت واکنش دهنده ها( مواد اولیه) .((ضریب هر ماده در معادله توان غلظت آن قرار می گیرد))

نکته: چون غلظت یک مایع یا جامد خالص ثابت است در معادله ثابت تعادل نوشته نمی شود.

**نکته مهم– K فقط با دما تغییر می کند و به غلظت آغازی واکنش دهنده ها بستگی ندارد.**

a. $N_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

b. $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$

c. $SiH_4(g) + 2Cl_2(g) \rightleftharpoons SiCl_4(g) + 2H_2(g)$

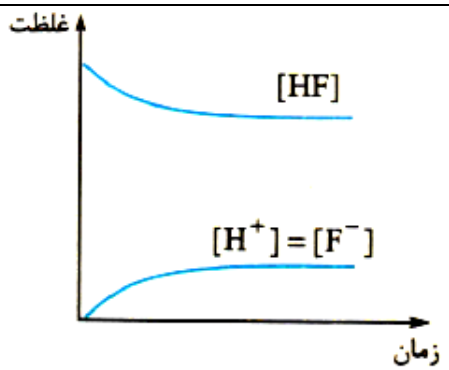
d. $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$

e. $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

f. $2NBr_3(s) \rightleftharpoons N_2(g) + 3Br_2(g)$

**رابطه ثابت تعادل و پیشرفت واکنش:** هرچه ثابت تعادل بیشتر باشد پیشرفت واکنش بیشتر است یعنی مقدار بیشتری از واکنش دهنده ها به فراورده ها تبدیل می شوند.

**اسید ضعیف و تعادل:** نمونه ای از سامانه های تعادلی، محلول اسیدها و بازهای ضعیف در آب است .در این محلو ل ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف، میان اندک یون های حاصل از یونش و مولکو ل های یونیده نشده، تعادل برقرار می شود.




**ثابت یونش اسید های ضعیف و قوی:**

$$HA_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)} \qquad K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]}$$

**یکای ثابت یونش اسید ها**

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]} \Longrightarrow K_a \text{ یکای} = \frac{(mol.L^{-1})(mol.L^{-1})}{(mol.L^{-1})} = mol.L^{-1}$$

**رابطه ثابت یونش اسید و قدرت اسیدی:** بین قدرت یک اسید وثابت یونش آن **(Ka)** رابطه مستقیم وجود دارد.

**هر چه Ka بیشتر باشد** ۱-اسید قویتر است ۲- بیشتر یونش می یابد۳- غلظت یون های آن بیشتر ۴- رسانایی بالاتری دارد۵- سرعت واکنش آن با فلزها بیشتر است.

| نام اسید | فرمول شیمیایی | ثابت یونش ($K_a$) | معادله یونش در آب |
|---|---|---|---|
| هیدرویدیک اسید | HI | بسیار بزرگ | $HI(aq) \rightarrow H^+(aq) + I^-(aq)$ |
| هیدروبرمیک اسید | HBr | بسیار بزرگ | $HBr(aq) \rightarrow H^+(aq) + Br^-(aq)$ |
| هیدروکلریک اسید | HCl | بسیار بزرگ | $HCl(aq) \rightarrow H^+(aq) + Cl^-(aq)$ |
| سولفوریک اسید | $H_2SO_4$ | بسیار بزرگ | $H_2SO_4(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$ |
| نیتریک اسید | $HNO_3$ | بزرگ | $HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$ |
| نیترو اسید | $HNO_2$ | $۴/۵ \times ۱۰^{-۴}$ | $HNO_2(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + NO_2^-(aq)$ |
| فورمیک اسید | HCOOH | $۱/۸ \times ۱۰^{-۴}$ | $HCOOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCOO^-(aq)$ |
| استیک اسید | $CH_3COOH$ | $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ | $CH_3COOH(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CH_3COO^-(aq)$ |
| هیدروسیانیک اسید | HCN | $۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰}$ | $HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$ |

**قدرت اسیدی را حفظ کنید( مطابق کتاب درسی)**

$$HI = HBr = HCl = H_2SO_4 > HNO_3 > HF > HNO_2 > HCOOH > CH_3COOH > HCN$$

**قدرت اسیدی وسرعت واکنش با فلزها :**

هر چه اسید با یک فلز سریعتر واکنش دهد یعنی قدرت اسیدی بیشتری دارد.زیرا مقدار یون $H^+$ در محلول آن بیشتر است.

تمرین : سرعت کدام واکنش بیشتر است ؟

۱- منیزیم با هیدروکلریک اسید

۲- منیزیم با استیک اسید

$$Mg + ۲HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$$

$$Mg + ۲CH_3COOH \longrightarrow Mg(CH_3COO)_2 + H_2$$

**سوال**–باران اسیدی حاوی نیتریک اسید و سولفوریک اسید است در حالی که باران معمولی حاوی کربنیک اسید است .با مراجعه به جدول توضیح دهید در کدام باران غلظت یون هیدرونیوم بیشتر است؟ چرا؟

| تمرین :معادله یونش اسیدهای ضعیف زیر را بنویسید.( همه کربوکسیلیک اسید ها ضعیف هستند) |
|---|
| $HCOOH$ |
| $CH_3COOH$ |
| $HNO_2$ |

**۵۷- چند مورد از مطالب زیر درست اند؟**

- **حضور هم زمان واکنش دهنده ها و فراورده ها در مخلوط واکنش را می توان نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنش ها دانست.**
- **در واکنش های برگشت پذیر در ظرف سربسته پس از مدتی مقدار واکنش دهنده ها با فراورده ها برابر می شود.**
- **واکنش های تعادلی نوعی از واکنش های برگشت پذیر هستند که در آن واکنش های رفت و برگشت هم زمان و با سرعت برابر انجام می شوند.**
- **یونش اسیدهای ضعیف در آب و دمای اتاق یک سامانه ی تعادلی به شمار می رود.**

**۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱**

**۵۸- همه گزینه های زیر درست اند به جز :**

**۱) یونش اسیدهای ضعیف در آب و در دمای اتاق یک سامانه ی تعادلی به شمار می رود.**

**۲) ثابت تعادل برای اسیدها به ثابت یونش اسیدی معروف است.**

**۳) اگر یک مول $HF$ را در آب حل کنیم غلظت تعدلی یون های مثبت و منفی تولید شده در محلول حاصل با هم برابر خواهد بود.**

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

**۵۹- چند مورد از مطالب زیر درست اند؟**

- **اگر در محلول آبی اسید $HA$ غلظت یون هیدرونیوم با غلظت اولیه ی اسید برابر باشد $K_a$ اسید بسیار بزرگ است.**
- **در شرایط یکسان قدرت اسیدی هیدروفلوئوریک اسید ($K_a=۵/۹\times ۱۰^{-۴}$) بیشتر از قدرت اسیدی هیدروسیانیک اسید($K_a = ۶/۲ \times ۱۰^{-۱۰}$) است.**
- **اسیدهای قوی تقریبا به طور کامل در آب یونیده می شوند و در محلول آبی آن ها مولکول اسید یونیده نشده دیده نمی شود.**
- **هر چه $K_a$ اسیدی بزرگتر باشد در شرایط یکسان غلظت یون هیدرونیوم در محلول آبی آن بیشتر است.**

**۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴**

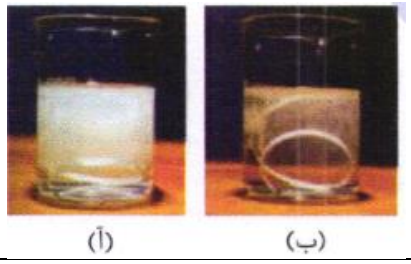
۶۰- با توجه به شکل روبه رو که واکنش دو قطعه نوار منیزیم یکسان با محلول دو اسید متفاوت در دما و غلظت یکسان را نشان می دهد ، کدام عبارت درست است؟

۱) سرعت واکنش در ظرف (ب) بیشتر است.

۲) ثابت یونش اسید موجود در ظرف (ب) بزرگتر از ثابت یونش اسید موجود در ظرف (آ) است.

۳) رسانایی الکتریکی هر دو محلول برابر است.

۴) غلظت یون هیدرونیوم در محلول ظرف (آ) بیشتر است.




۶۱- کدام گزینه در مورد باران اسیدی نادرست است؟

۱) غلظت یون هیدرونیوم آن بیشتر از باران معمولی است.

۲) افزون بر کربنیک اسید دارای نیتریک اسید و سولفوریک اسید است.

۳) در اثر حل شدن مقدار زیادی گاز کربن دی اکسید در آب باران به وجود می آید.

۴) سرعت واکنش آن با فلزها بیشتر از سرعت واکنش باران معمولی با فلزها است.

۶۲- چه تعداد از مقایسه های زیر در مورد یک محلول ۱مولار هیدروکلریک اسید (a) و یک لیتر محلول ۱ مولار استیک اسید (b) در دمای $25^{\circ}C$ درست اند؟

- غلظت یون هیدرونیوم : a>b
- سرعت واکنش با مقدار یکسان نوار منیزیم :a>b
- ثابت یونش اسیدی : b>a
- جرم گاز آزاد شده در پایان واکنش با مقدار یکسان منیزیم a>b

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

## محاسبات ثابت تعادل اسیدها

| | $HX \rightleftharpoons$ | $H^+$ | + | $X^-$ |
|---|---|---|---|---|
| آغاز (قبل یونش) : | M | ۰ | | ۰ |
| تغییرات (یونش) : | -x | +x | | +x |
| باقی مانده (تعادلی) : | M − x | x | | x |

$$HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$$

غلظت اولیه: M ۰ ۰

غلظت تعادلی: M − x x x

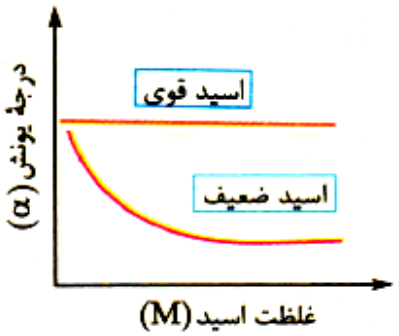
$$\Rightarrow \quad K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{x^2}{M-x} \quad \text{یا} \quad K_a = \frac{[H^+][A^-]}{M - [H^+]}$$

## رابطه ثابت تعادل و درجه یونش:

$$K_a = \frac{[H^+][A^-]}{[HA]} = \frac{(M\alpha)(M\alpha)}{M - M\alpha} = \frac{M^2\alpha^2}{M(1-\alpha)} = \frac{M\alpha^2}{1-\alpha}$$

| | $HA$ | $\rightleftharpoons$ | $H^+$ | $+$ | $A^-$ |
|---|---|---|---|---|---|
| غلظت اولیه: | $M$ | | $0$ | | $0$ |
| تغییر غلظت: | $-M\alpha$ | | $+M\alpha$ | | $+M\alpha$ |
| غلظت تعادلی: | $M - M\alpha$ | | $M\alpha$ | | $M\alpha$ |

## رابطه ثابت یونش و درجه یونش اسید قوی و ضعیف:




$K_a$ = $M\uparrow$ $\alpha^2\downarrow$
ثابت افزایش کاهش

$$K_a = M\alpha^2 \xrightarrow{K_a: \text{ثابت}} \frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \sqrt{\frac{M_1}{M_2}}$$

۶۳- اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده نشده ی یک اسید در محلولی از آن در دمای معین به ترتیب برابر $۵/۵ \times ۱۰^{-۴}$ و $۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول بر لیتر باشد ثابت تعادل یونش این اسید کدام است؟

۱) $۲/۱۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۲) $۲/۲۱ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۱/۲۱ \times ۱۰^{-۵}$ ۴) $۱/۱۲ \times ۱۰^{-۵}$

۶۴- اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از یک نوع اسید (HA) با غلظت ۰/۰۵ مولار در دمای معین برابر $۵ \times ۱۰^{-۴}$ مول بر لیتر باشد ثابت تعادل یونش این اسید به تقریب کدام است؟

۱) $۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$ ۲) $۵ \times ۱۰^{-۶}$ ۳) $۲/۵ \times ۱۰^{-۶}$ ۴) $۵ \times ۱۰^{-۵}$

۶۵- اگر درجه یونش اسید HA در محلول ۰/۵ مولار آن ۰/۲ باشد ثابت یونش اسید HA کدام است؟

۱) $۲ \times ۱۰^{-۵}$ ۲) $۲/۵ \times ۱۰^{-۳}$ ۳) $۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۴) $۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$

۶۶- اگر درصد یونش اسید ضعیف HA در محلولی از آن برابر ۲۰٪ و ثابت یونش اسیدی آن برابر $۱/۲ \times ۱۰^{-۲}$ باشد غلظت اولیه این اسید چند مول بر لیتر است؟

۱) ۰/۱۶ ۲) ۰/۲۴ ۳) ۰/۳۲ ۴) ۰/۴۵

۶۷- اگر غلظت مولی $A^-$ در محلول ۱ درصد جرمی اسید HA با چگالی $۱g.mL^{-۱}$ برابر با ۰/۰۰۱ مولار باشد ثابت یونش این اسید کدام است؟

۱) $۱۰^{-۴}$ ۲) $۲ \times ۱۰^{-۴}$ ۳) $۱۰^{-۵}$ ۴) $۲ \times ۱۰^{-۵}$

۶۸- در محلول M مولار اسید HA با درجه یونش ۰/۵ چه رابطه ای بین غلظت یون هیدرونیوم و ثابت یونش اسید وجود دارد؟

۱) $K_a = 2[H^+]$ ۲) $K_a = [H^+]$ ۳) $[H^+] = 2K_a$ ۴) $H^+ = \sqrt{2}K_a$

۶۹- جرم یکسانی از هیدروسیانیک اسید ($K_a = 5/1 \times 10^{-10}$) و استیک اسید ($K_a = ۱/۷ \times ۱۰^{-۵}$) را در نیم لیتر آب حل می کنیم نسبت درصد یونش هیدروسیانیک اسید به تقریب چه مضربی از $۱۰^{-۳}$ است؟

($H=۱ , C=۱۲ , N=۱۴ , O=۱۶ : g.mol^{-۱}$)

۱) ۰/۲۸ ۲) ۳/۶ ۳) ۷/۹ ۴) ۱۲/۶

**۷۰- مقداری HF ($K_a = 6\times10^{-4}$) را در دمای معین در ظرفی حاوی آب وارد می کنیم تا تعادل برقرار شود اگر در حالت تعادل مجموع غلظت یون های هیدرونیوم و فلوئورید برابر $۳/۶\times۱۰^{-۲}$ مولار باشد جرم HF اولیه به ازای نیم لیتر آب کدام است؟ (از تغییر حجم صرف نظر کنید $H=۱:g.mol^{-۱}$ , F = ۱۹)**

**۱) ۱۱/۱۶ ۲) ۱۰/۸ ۳) ۵/۵۸ ۴) ۵/۴**

**۷۱- اگر ۰/۴ مول فورمیک اسید را در مقدار معینی آب حل کرده و حجم محلول را به ۵ لیتر برسانیم شمار مولکول های فورمیک اسید یونش نیافته در ظرف پس از برقراری تعادل کدام است؟ ( ثابت یونش فورمیک اسید را $۲\times۱۰^{-۴}$ و عدد آووگادرو را $۶\times۱۰^{۲۳}$ در نظر بگیرید.)**

**۱) $۱/۱۴\times۱۰^{۲۳}$ ۲) $۲/۲۸\times۱۰^{۲۳}$ ۳) $۶\times۱۰^{۲۲}$ ۴) $۱/۲\times۱۰^{۲۲}$**

---

(۱) درباره محلول ۱ مولار فورمیک‌اسید (محلول I) و محلول ۱ مولار استیک اسید (محلول II) در دمای اتاق و با حجم برابر، چند مورد از مطالب زیر نادرست است؟ (نسبت ثابت یونش دو اسید را به تقریب برابر ۱۰ در نظر بگیرید.)

-نسبت $[H^+]$ در محلول I به $[H^+]$ در محلول II، از $\sqrt{10}$ کوچک‌تر است.

-شمار کل یون‌های موجود در محلول I، ۱۰ برابر شمار کل یون‌های موجود در محلول II است.

-برای نزدیک شدن مقدار ثابت یونش دو محلول به یک‌دیگر غلظت محلول II باید ۱۰ برابر شود.

-نسبت شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول II، به‌شمار مولکول‌های یونیده نشده در محلول I، بزرگ‌تر از یک است.

**۱)** یک **۲)** دو **۳)** سه **۴)** چهار

---

(۲) اگر در دمای اتاق، pH محلول HA با درجهٔ یونش $\alpha = ۰/۱$ برابر ۲ و pH محلول HD بادرجهٔ یونش $\alpha = ۰/۲$ برابر ۳ باشد، نسبت غلظت مولار اولیهٔ HA به غلظت مولار اولیهٔ HD کدام و در حالت تعادل، غلظت مولار یون هیدروکسید درمحلول HA چند برابر غلظت مولار این یون در محلول HD، است؟

**۱)** ۰/۱،۲۰ **۲)** ۰/۱،۰/۰۵

**۳)** ۱۰،۲۰ **۴)** ۱۰،۰/۰۵

---

(۳) درباره محلول هیدروکلرید اسید (محلولI) و محلول هیدروفلوئوریک اسید (محلولII) با حجم، دما و pHیکسان، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- شمار مول‌های آغازی دو اسید، برای تشکیل دو محلول، نابرابر است.
- شمار مولکول‌ها در محلولII، از شمار مولکول‌ها در محلولIبیشتر است.
- شمار آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید و رسانایی الکتریکی دو محلول برابر است.
- مجموع شمار گونه‌های موجود در محلولI، از مجموع شمار گونه‌های موجود در محلولII، کمتر است.

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۴) کدام اکسیدها، اسید آرنیوس به شمار می‌آیند و محلول کدام‌یک از آن‌ها در آب، اسید قوی‌تر است؟

a) $K_2O$ , b) $CO_2$ , c) $SO_3$ , d) $BaO$

۱) d، d ،a ۲) a، d ،a ۳) b، c ،b ۴) c، c ،b

---

(۵) کدام مطلب، <u>نادرست</u> است؟ (در همهٔ گزینه‌ها، دما ثابت در نظر گرفته شود.)

۱) درصد یونش اسید ضعیف $HA$، با افزایش غلظت آن در آب، کاهش می‌یابد.

۲) $[OH^-]$در محلول یک اسید ضعیف، می‌تواند برابر $[H_3O^+]$در محلول یک باز ضعیف باشد.

۳) اگر درصد یونش باز بسیار قوی $YOH$، دو برابر درصد یونش اسید $HX$ باشد، $pH$ محلول ۱ مولار اسید برابر ۳ است.

۴) اگر برای محلول ۳ مولار یک اسید، $pH$، در گسترهٔ صفر تا ۷ قرار گیرد، آن اسید از هیدروبرمیک‌اسید، ضعیف‌تر است.

---

(۶) ثابت یونش اسید ضعیف $HA$ به ازای هر ۱۰ درجهٔ سلسیوس افزایش دما، ۱۲/۵ درصد به‌صورت خطی افزایش می‌یابد. اگر ثابت یونش این اسید در $45^\circ C$، برابر $2 \times 10^{-4}$ و غلظت $HA$ در $25^\circ C$، پس از یونش، برابر ۶ مولار باشد، نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدرونیوم در محلول آن با دمای $25^\circ C$ به تقریب کدام است و در کدام دما (با یکای $^\circ C$) نسبت شمار یون‌های هیدروکسید به شمار یون‌های هیدرونیوم کمتر است؟

۱) $1/1 \times 10^{-11}$ ۲۰ ۲) $6 \times 10^{-12}$ ۳۰ ۳) $6 \times 10^{-12}$ ۲۰ ۴) $1/1 \times 10^{-11}$ ۳۰

---

(۷) ثابت یونش اسید $HA$ در محلول ۰/۲ مولار آن برابر ۰/۱ است، $pH$ این محلول کدام و با $pH$ محلول چند گرم بر لیتر نیتریک اسید برابر است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، $g.mol^{-1}$ : $H = 1$ , $N = 14$ , $O = 16$)

۱) ۲ ، ۶/۳ ۲) ۲ ، ۳/۶ ۳) ۱ ، ۳/۶ ۴) ۱ ، ۶/۳

(۸) اگر غلظت یون هیدرونیوم و مولکول یونیده نشده یک اسید، در محلولی از آن در دمای معین، به‌ترتیب برابر $۵/۵ \times ۱۰^{-۴}$ و $۲/۵ \times ۱۰^{-۲}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، کدام است؟

**۱)** $۲/۱۲ \times ۱۰^{-۴}$ **۲)** $۲/۲۱ \times ۱۰^{-۴}$ **۳)** $۱/۲۱ \times ۱۰^{-۵}$ **۴)** $۱/۱۲ \times ۱۰^{-۵}$

---

(۹) اگر غلظت یون هیدرونیوم در محلولی از یک نوع اسید ($HA$) با غلظت ۰/۰۵ مولار در دمای معین، برابر $۵ \times ۱۰^{-۴}$ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل یونش این اسید، به تقریب کدام است؟

**۱)** $۲/۵ \times ۱۰^{-۵}$ **۲)** $۵ \times ۱۰^{-۶}$ **۳)** $۲/۵ \times ۱۰^{-۶}$ **۴)** $۵ \times ۱۰^{-۵}$

---

(۱۰) اگر درصد یونش اسید ضعیف $HA$، برابر ۲٪و غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلولی از آن برابر با $۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$ باشد، غلظت این اسید، چند مول بر لیتر است و با ۱۰ میلی‌لیتر از این محلول، چند میلی‌لیتر محلول ۰/۰۲۵ مولار آن را، می‌توان تهیه کرد؟

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

---

(۱۱) ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول $KOH$ با چگالی $۱/۵\ g.mL^{-۱}$ و درصد جرمی داریم. غلظت مولی آن ..... مول بر لیتر می‌باشد و در آن ..... گرم $KOH$ حل شده است. (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

$(K = ۳۹ , O = ۱۶ , H = ۱ : g.mol^{-۱})$

**۱)** ۳/۲۵ ، ۲۱ **۲)** ۷/۵ ، ۴۲ **۳)** ۳/۲۵ ، ۲/۱ **۴)** ۷/۵ ، ۴/۲

(۱۲) اگر در اثر حل شدن x گرم HF در یک لیتر آب، غلظت ppm یون فلوئورید در آن برابر ۱۹۰ شود، x به تقریب کدام است؟ (درجه یونش HF برابر ۰۲۴/۰ است.)

$(H = ۱ , F = ۱۹ : g.mol^{-۱})$

**۱)** ۱/۲ **۲)** ۸/۳ **۳)** ۵/۳ **۴)** ۲/۴

---

(۱۳) محلول دو اسید HA و 'HA با دما و غلظت یکسان در اختیار است. اگر ثابت یونش HA و HB به‌ترتیب برابر با $۱/۸ \times ۱۰^{-۵}$ و $۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰}$ باشد، کدام موارد از عبارت‌های زیر درست است؟

آ) غلظت یون‌ها در اسید HA از اسید HB بیشتر است.

ب) غلظت مولکول‌های یونیده نشده در محلول اسید HA بیشتر از این غلظت در محلول اسیدHB است.

پ) HA، اسید قوی‌تر و دارای pH کوچک‌تر است.

ت) HA و HB به ترتیب می‌توانند HCL و HF باشند.

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

---

(۱۴) درصورتی‌که در ۱۰۰ میلی‌لیتر از محلول ۰/۱ مول بر لیتر اسید فرضی HA در دمای معین، $۲/۴۰۸ \times ۱۰^{۲۰}$ یون وجود داشته باشد، به‌تقریب درصد یونش و ثابت یونش آن به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ (از یونش مولکول‌های آب صرف‌نظر کنید.)

**۱)** ۰/۰۲ — $۴ \times ۱۰^{-۵}$

**۲)** ۰/۰۲ — $۲ \times ۱۰^{-۴}$

**۳)** ۲ — $۴ \times ۱۰^{-۵}$

**۴)** ۲ — $۲ \times ۱۰^{-۴}$

---

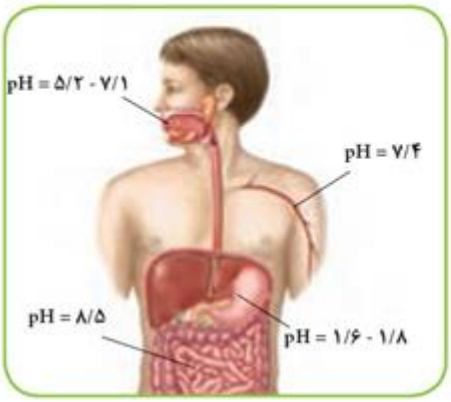
(۱۵) چند مورد از مطالب زیر نادرست‌اند؟

- آرنیوس نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را بر یک مبنای علمی توصیف کرد.
- آرنیوس بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌هایی کار می‌کرد که حلال آن‌ها آلی بود.
- شیمیدان‌ها پس از این‌که ساختار اسیدها و بازها شناخته شد، با واکنش‌ها و ویژگی‌های آن‌ها آشنا شدند.
- آرنیوس نشان داد که $NaOH(s)$ و $HCl(g)$ رسانای برق هستند ولی میزان رسانایی آن‌ها یکسان نیست.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**pH مقیاسی برای تعیین میزان اسیدی بودن محلول ها:**

**کاغذ pH :** شناساگری است که هم برای تشخیص محلول اسید و باز بکار می رود و هم رنگ آن نشانه تقریبی pH آن محلول است.




**لگاریتم**

| | |
|---|---|
| $\log_a x = b \leftrightarrow x = a^b$ | |
| $\log ab = \log a + \log b$ | |
| $\log \frac{a}{b} = \log a - \log b$ | |
| $\log a^n = n \log a$ | |

$\log ۲ = ۰/۳۰ \rightarrow ۲ = ۱۰^{\cdots}$

$\log \cdots = ۰/۴۸ \rightarrow ۳ = ۱۰^{\cdots}$

$\log ۷ = \cdots \rightarrow \cdots = \cdots^{۰/۸۵}$

$\log ۲۱ = ?$

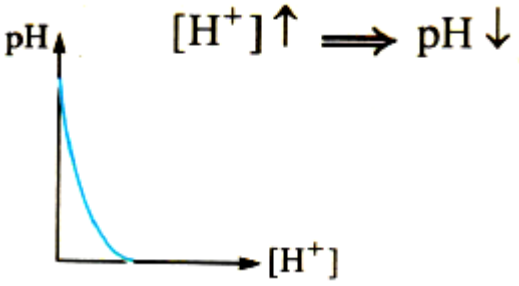
$\log ۰/۸ = ?$

$\log ? = ۱/۸۵$

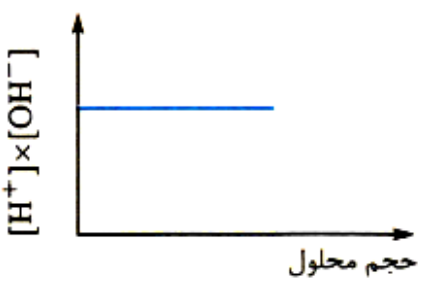
| خاصیت محلول | pH | $[H^+]$ |
|---|---|---|
| ..... | ..... | $۳ \times ۱۰^{-۹}$ |
| ..... | ۴ | ..... |
| ..... | ..... | $۱/۸ \times ۱۰^{-۲}$ |

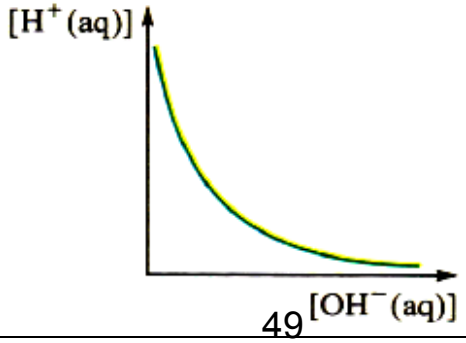
| خاصیت محلول | pH | $[H^+]$ | خاصیت محلول | pH | $[H^+]$ |
|---|---|---|---|---|---|
| ..... | ..... | $۳/۶ \times ۱۰^{-۴}$ | ..... | ۲/۱۵ | ..... |
| ..... | ۰ | ..... | بازی | ۱۱/۴ | ..... |

**رابطه غلظت یون هیدرونیوم و pH:**

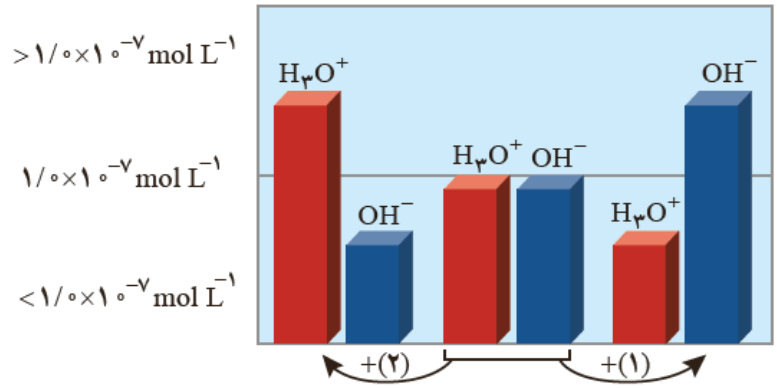


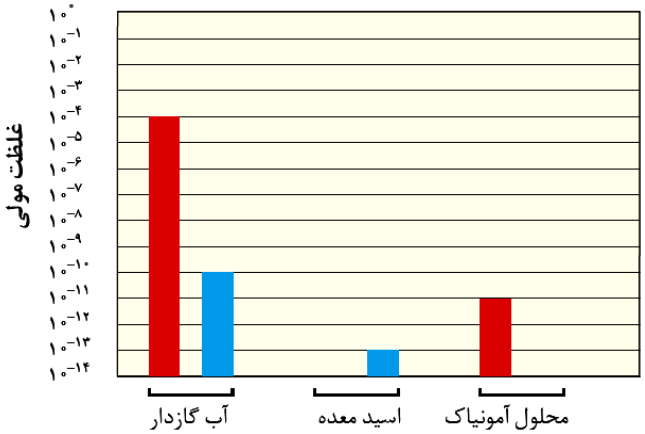

**یونیده شدن آب:** آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد .این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون های هیدرونیوم و هیدروکسید است.مولکول آب به صورت خوبخود یونیده می شود و یون هیدروژن و یون هیدروکسید بوجود می آورد. $[H^+][OH^-] = ۱۰^{-۱۴}$



شکل زیر تغییر غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از مواد ۱ و ۲ به آب خالص نشان می دهد .




**مثال ۱– در محلول اسیدی، غلظت یون هیدرونیم $M\ ۲\times۱۰^{-۳}$ است، غلظت یون هیدروکسید را بدست آورید.**

**مثال ۲– نسبت غلظت یون هیدرونیوم به هیدروکسید در محلول ۰/۲۵ مولار نیتریک اسید را بدست آورید.**

**مثال ۳– غلظت یون هیدروکسید در محلولی $۲/۵\times۱۰^{-۹}$ برابر غلظت یون هیدرونیوم است.این محلول چه خاصیتی دارد و در ۲۰۰ می لیتر از آن چند مول یون هیدروکسید وجود دارد؟**

**مثال ۳– غلظت یون هیدروکسید در محلول اسید ضعیف HA با ثابت یونش $۱۰^{-۵}$□□□.□$^{-۱}$ و درصد یونش ٪۰/۲ در دمای اتاق، برابر چند مول بر لیتر است؟**

| نام محلول | غلظت محلول | $[H^+]$ | $[OH^-]$ | pH | درصد یونش |
|---|---|---|---|---|---|
| هیدروکلریک اسید | ۰/۰۰۴ | | | | |
| هیدروفلوئوریک اسید | ۰/۰۰۴ | | | | ۲/۵ |
| نیتریک اسید | | | | ۳/۷ | |
| نمونه‌ای از آب یک دریاچه | | | | ۸/۵۲ | |

**محاسبه pH اسید قوی**

**مثال ۱– ۱۱/۲ لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط STP را در نیم لیتر آب حل می کنیم. pH محلول را بدست آورید.**

**مثال ۲– برای تهیه ۲۰۰ میلی لیتر هیدروبرمیک اسید با pH=2 به چند گرم از این اسید نیاز است؟($HBr=۸۱\ g.mol^{-1}$)**

**مثال ۴– pH محلول HA که در آن نسبت غلظت یون هیدروکسید به یون هیدرونیوم در دمای اتاق برابر $۶/۲۵\times۱۰^{-۱۰}$ است را بدست آورید.**

**محاسبه pH ضعیف**

**مثال ۱– اگر در ۳۰۰ میلی لیتر محلول استیک اسید، ۳/۶ گرم از این اسید با درصد یونش ۲٪ حل شده باشد، pH محلول را بدست آورید.**

**مثال ۲– اگر درصد یونش محلول ۰/۱۲۵ مولار هیدروفلوئوریک اسید با pH=۲/۵ ، ۴ برابر درصد یونش محلول اسید HA با غلظت ۲ مولار باشد، pH محلول اسید HA را بدست آورید.**

**محاسبه pH مخلوط حاصل از دو محلول:**

ACID

$$[H^+] = \frac{M_1V_1n_1 - M_2V_2n_2}{V_1 + V_2}$$

BASE

$$[OH^-] = \frac{M_1V_1n_1 - M_2V_2n_2}{V_1 + V_2}$$

**مثال ۱– pH محلول حاصل از مخلوط کردن ۱۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار هیدرویدیک اسید و ۱۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۶ مولار هیدروکلریک اسید را بدست آورید.**

**مثال ۲– به ۲۰۰ میلی لیتر HCl با pH=۱، چند میلی لیتر نیتریک اسید با pH=۱/۳ اضافه کنیم تا pH محلول نهایی برابر ۱/۱۵ شود؟**

**مثال ۳– اگر ۲۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید با غلظت $۴\times۱۰^{-۴}$ مولار را با ۶۰ میلی لیتر محلول باریم هیدروکسید با غلظت $۲\times۱۰^{-۲}$ مولار مخلوط کنیم، pH محلول حاصل را بدست آورید.**

۷۲- با توجه به ثابت یونش اسیدهای داده شده در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت کدام مقایسه نادرست است؟

$HA_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$ $K_a = ۷/۲\times۱۰^{-۳}\ mol.L^{-۱}$

$HB_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + B^-_{(aq)}$ $K_a = ۹/۷\times۱۰^{-۷}\ mol.L^{-۱}$

۱) قدرت اسیدی : HA>HB

۲) غلظت یون هیدروکسید : HB>HA

۳) pH : HA<HA

۴) شمار مولکول های اسید یونش نیافته : HA>HB

۷۳- HX و HY دو اسید ضعیف هستند.اگر ۱۲ گرم HX و ۸ گرم HY جداگانه در یک لیتر آب حل شوند PH این دو محلول برابر خواهد شد چه تعداد از مقایسه های زیر درستند؟ (رسانایی الکتریکی یون ها در محلول یکسان فرض شود)

(۱ molHX = ۱۵۰g , ۱ mol HY = ۵۰g)

- درصد یونش : HX>HY
- شمار مولکول های اسید یونیده نشده : HY>HX
- قدرت اسیدی : HY<HX
- رسانایی الکتریکی دو محلول : HY<HX
- غلظت یون $H^+$ در دو محلول : HX>HY

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۷۴- کدام موارد از مطالب زیر درست اند؟

آ) آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد.

ب) در محلول های خنثی یون های هیدرونیوم وهیدروکسید وجود ندارد.

پ) شمار بسیار اندکی از مولکول های آب به طور خود به خودی به یون های مثبت و منفی یونیده می شوند.

ت) غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید در آب خالص با هم برابر است.

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

۷۵- کدام عبارت نادرست است؟

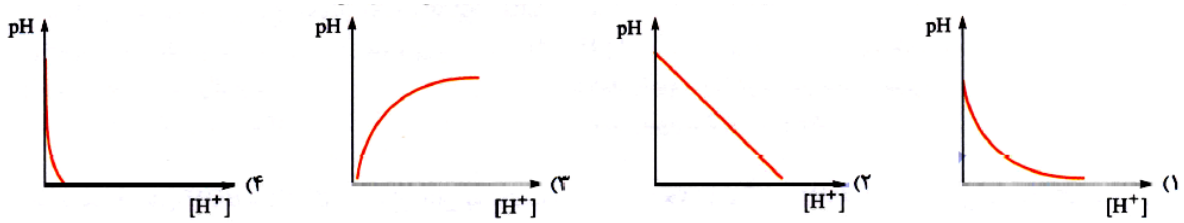
۱) هر چه غلظت $OH^-$ موجود در محلول بیشتر باشد غلظت $H^+$ آن کمتر است.

۲) مقیاس pH در هر دمایی گستره ای از صفر تا چهارده را در بر می گیرد.

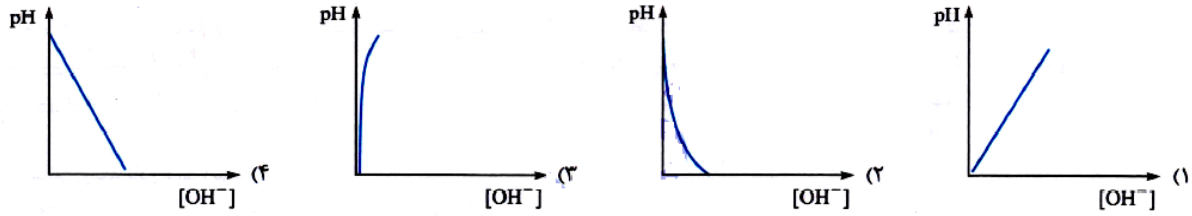
۳) در غلظت های برابر هر چه $K_a$ اسید بزرگتر باشد PH آن محلول کم تر است.

۴) در دمای اتاق pH محلول های اسیدی ، بازی و خنثی به ترتیب کوچکتر ، بزرگتر و برابر ۷ است.

۷۶- کدام نمودار زیر تغییرات pH یک محلول بر حسب غلظت $H^+$ را به درستی نشان می دهد؟




۷۷- کدام نمودار زیر تغییرات PH یک محلول بر حسب غلظت $OH^-$ آن را به درستی نشان می دهد؟




۷۸- اگر غلظت یون $OH^-_{(aq)}$ در یک محلول بازی برابر با $4\times10^{-4}\ mol.L^{-1}$ (در دمای اتاق ) باشد ، غلظت یون $H^+_{(aq)}$ در این محلول چند مول بر لیتر است؟

۱) $2\times10^{-10}$ ۲) $2\times10^{-11}$ ۳) $2/5\times10^{-10}$ ۴) $2/5\times10^{-11}$

۷۹- اگر در محلول ۰/۰۱ مولار اسید HA در دمای ۲۵°C ، غلظت یون هیدرونیوم $10^6$ برابر غلظت یون هیدروکسید باشد درصد یونش اسید در محلول کدام است؟

۱) ۰/۰۱ ۲) ۱ ۳) ۰/۰۲ ۴) ۲

۸۰- غلظت یون هیدروکسید محلولی در دمای ۲۵°C ، $8\times10^3$ برابر غلظت یون هیدرونیوم محلول است . در ۲۰۰ میلی لیتر از این محلول به تقریب چند مول یون هیدرونیوم وجود دارد ؟($\sqrt{5}\simeq2/2$)

۱) $55\times10^{-11}$ ۲) $22\times10^{-11}$ ۳) $44\times10^{-10}$ ۴) $11\times10^{-10}$

۸۱- غلظت یون هیدرونیوم در پساب کارخانه ای برابر $4\times10^{-3}mol.L^{-1}$ است. در یک تن از پساب این کارخانه در دمای

۲۵°C چند گرم یون هیدروکسید وجود دارد؟ ( چگالی پساب کارخانه را $1/25 g.mL^{-1}$ در نظر بگیرید.)

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

۱) $2/25\times10^{-9}$ ۲) $3/4\times10^{-9}$ ۳) $3/4\times10^{-8}$ ۴) $2/25\times10^{-8}$

۸۲- اگر غلظت یون هیدروکسید در محلول اسید HA با غلظت ۰/۰۲ مولار در دمای اتاق برابر با $2\times10^{-11}$ مول بر لیتر باشد ثابت یونش اسید HA کدام است و درجه یونش HA در این محلول چند برابر درجه یونش آن در محلول ۰/۵ مولار آن در دمای اتاق است؟

۱) $1/25\times10^{-5}$ ، ۵ ۲) $2\times10^{-8}$ ، ۵ ۳) $1/25\times10^{-5}$ ، ۰/۲ ۴) $2\times10^{-8}$ ، ۰/۲

۸۳- ثابت یونش اسید ضعیف HA به ازای هر ۱۰ درجه سلسیوس افزایش دما ۱۲/۵ درصد به صورت خطی افزایش می یابد اگر ثابت یونش این اسید در ۴۵°C برابر $2\times10^{-4}$ و غلظت HA در ۲۵°C ، پس از یونش برابر ۶ مولار باشد نسبت شمار یون های هیدرونیوم در محلول آن با دمای ۲۵°C به تقریب کدام است و در کدام دما (با یکای°C) نسبت شمار یون های هیدروکسید به شمار یون های هیدرونیوم کم تر است؟

۱) $1/1\times10^{-11}$ ، ۲۰ ۲) $6\times10^{-12}$ ، ۳۰ ۳) $6\times10^{-12}$ ، ۲۰ ۴) $1/1\times10^{-11}$ ، ۳۰

۸۴- اگر غلظت یون هیدروکسید در یک لیتر آب خالص در دمای ۹۰°C برابر ۰/۰۱۰۲ppm باشد حاصل ضرب غلظت یون های هیدرونیوم وهیدروکسید در آب در این دما بر حسب $mol^{2}.L^{-2}$ کدام است؟

$(g.mL^{-1}$ چگالی آب =۱ , O=۱۶ , H=۱ : $g.mol^{-1})$

۱) $3/6\times10^{-14}$ ۲) $6\times10^{-13}$ ۳) $3/6\times10^{-13}$ ۴) $6\times10^{-14}$

# بازها محلول‌هایی با $۷ < pH \leq ۱۴$

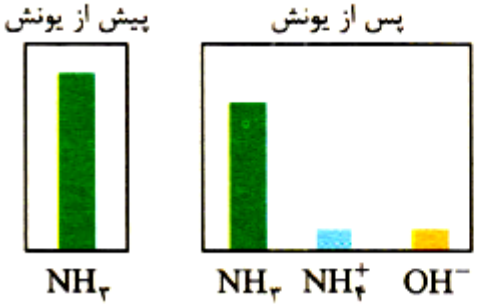
بازهای معروفی مانند سود سوزآور (NaOH) و پتاس (KOH) بازهای قوی و خورنده هستند.

نکته: باز های قوی هیدروکسید فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی( گروه اول و دوم) به جز بریلیم(Be) است.

| | |
|---|---|
| LiOH | |
| NaOH | $Ca(OH)_2$ |
| KOH | $Ba(OH)_2$ |

بازها کاربردهای گسترده ای در زندگی روزانه دارند که از جمله آنها می توان به شیشه پا ک کن( محلول آمونیاک)و لوله بازکن( محلول سدیم هیدروکسید) اشاره کرد.

**آمونیاک:** 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




$$K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$$

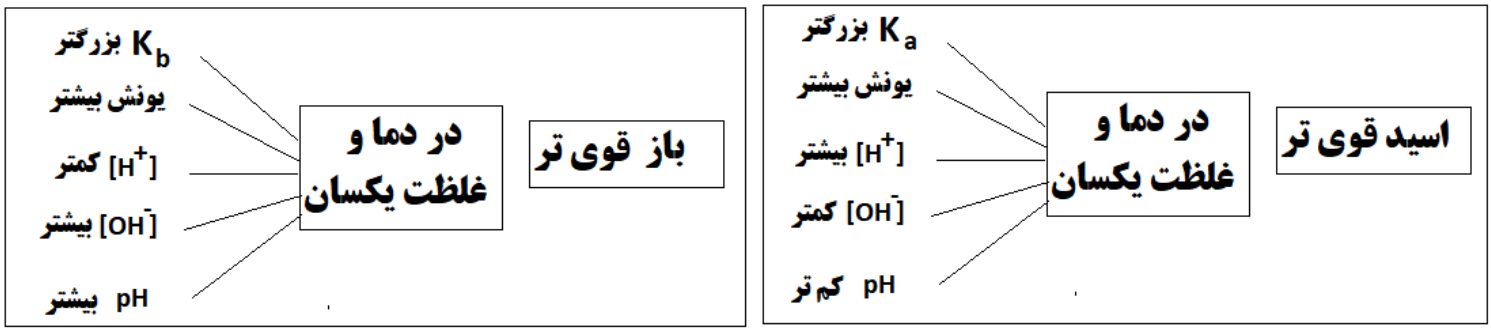
نکات مربوط به آمونیاک:

۱- باز ضعیف است($K_b$ کم دارد).

۲- در آب عمدتا به صورت مولکولی حل می شود زیرا می تواند با آب پیوند هیدروژنی تشکیل دهد.

۳- در محلول آن علاوه بر یون های آب پوشیده، آمونیاک($NH_3$) مولکولی هم یافت می شود.

۴-محلول آمونیاک یک سامانه تعادلی است.



**محاسبه pH باز قوی و ضعیف**

**مثال ۱– ۲/۸ گرم پتاسیم هیدروکسید را در آب حل کرده و حجم محلول را به ۲۵۰ میلی لیتر رسانده می شود.pH محلول را حساب کنید؟($KOH= ۵۶g.mol^{-1}$)**

**مثال ۲ – ۱۷/۱ گرم باریم هیدروکسید را در ۲۰۰ میلی لیتر محلول حل شده است.pH محلول را بدست آورید.**

**($Ba(OH)_۲=۱۷۱\ g.mol^{-1}$)**

**مثال ۳– برای تهیه ۴۰۰ میلی لیتر محلول باریم هیدروکسید با pH=12 به چند گرم از آن نیاز است؟**

**($KOH=۵۶g.mol^{-1}$)**

**۸۵- چه تعداد از عبارت های زیر برای تکمیل جمله داده شده مناسب است؟**

**«در دمای اتاق هر چه غلظت یون ..... در محلولی ..... باشد pH آن ..... و به ..... نزدیک تر است.»**

**هیدروکسید – بیشتر – بزرگ تر – ۱۴ هیدرونیوم – بیشتر – کوچک تر – صفر**

**هیدروکسید – کم تر بزرگ تر – ۱۴ هیدرونیوم – کم تر - کوچک تر – صفر**

**۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱**

۸۶- چه تعداد از عبارت های زیر برای تکمیل عبارت «در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت هر چه ..... است » مناسب اند؟

اسید قوی تر باشد ، PH آن بزرگ تر  میزان یونش بازی در آب بیشتر باشد $K_b$ آن بزرگ تر

بازی قوی تر باشد PH آن بزرگ تر  $K_a$ اسیدی بزرگ تر باشد PH آن کوچک تر

۱(۱  ۲(۲  ۳(۳  ۴(۴

۸۷- کدام گزینه نادرست است؟

۱) pH محلول ۱ مولار پتاسیم هیدروکسید در دمای ۲۵°C برابر ۱۴ است.

۲) مواد مورد استفاده در شیشه پاک کن و لوله باز کن ها به ترتیب آمونیاک و سدیم هیدروکسید است.

۳) در غلظت یکسان از محلول های NaOH و KOH در دمای ۲۵°C pH محلول KOH بزرگ تر است.

۴) همانند اسیدهای قوی محلول آبی بازهای قوی نیز رسانای قوی جریان برق هستند.

۸۸- کدام مطلب در مورد آمونیاک نادرست است؟

۱) جزء بازهای ضعیف است که به طور جزئی در آب یونش می یابد.

۲) در محلول آبی آن شمار مولکول های یونش نیافتهٔ $NH_3$ به مراتب بیشتر از شمار یون های $NH_4^+$ است.

۳) PH محلول ۰/۱ مولار آن کوچک تر از PH محلول ۰/۱ مولار سود سوز آور است.

۴) یک الکترولیت ضعیف است و رسانایی الکتریکی محلول آن کم تر از محلول اتانول در آب است.

۸۹- در ۲۵۰ میلی لیتر از محلول باز قوی MOH در دمای اتاق $۲/۵\times۱۰^{-۱۰}$ مول یون $H_3O^+_{(aq)}$ وجود دارد. محلول این باز چند مولار است و غلظت یون $OH^-$ در آن با غلظت این یون در محلول چند مولار باریم هیدروکسید برابر است؟

۱) $۱\times۱۰^{-۹}$ ، $۲/۵\times۱۰^{-۱۰}$  ۲) $۱\times۱۰^{-۹}$ ، $۵\times۱۰^{-۱۰}$  ۳) $۱\times۱۰^{-۵}$ ، $۲\times۱۰^{-۶}$  ۴) $۱\times۱۰^{-۵}$ ، $۵\times۱۰^{-۶}$

۹۰- اگر ثابت یونش باز فرضی BOH برابر با $۶/۲۵\times۱۰^{-۶}$ باشد درصد یونش این باز در محلول ۰/۰۱ مولار آن کدام است؟

۱) ۰/۰۱۲۵ ۲) ۰/۰۲۵ ۳) ۱/۲۵ ۴) ۲/۵

**واکنش اسید و باز(خنثی شدن):**

واکنش بین اسید و باز را واکنش خنثی شدن می گویند.

آب + نمک ← باز + اسید

$$HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_۲O$$

یون های هیدرونیوم در واکنش با یون های هیدروکسید به مولکول های آب تبدیل می شوند در حالی که یون های سدیم و کلر دست نخورده باقی می مانند.

معادله واکنش اسید ها و بازها را می توان به صورت زیر نشان داد:

$$H^+(aq) + OH^-(aq) \rightarrow H_۲O(l)$$

نکته: این واکنش مبنایی برای کاربرد شویندها و پاک کننده ها است.

واکنش های خنثی شدن زیر را کامل نمایید.

۱) $HCl + KOH$

۲) $NaOH + H_۲SO_۴$

۳) $Ba(OH)_۲ + HBr$

۴) $Mg(OH)_۲ + HCl$

واکنش خنثی شدن جوش شیرین با اسید:

$$NaHCO_۳(aq) + HCl(aq) \rightarrow NaCl(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

**مسائل خنثی شدن:**

**مثال ۱– برای خنثی کردن ۲۰۰ میلی لیتر محلول سدیم هیدروکسید به چند گرم هیدروکلریک اسید نیاز است؟**
**($HCl=۳۵/۵\ g.mol^{-1}$)**

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_۲O$$

**مثال ۲– برای خنثی کردن ۴۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۲ مولار به چند میلی لیتر محلول ۰/۵ مولار سدیم هیدروکسید نیاز است؟**

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_۲O$$

**مثال۳– برای خنثی کردن ۴۰۰ میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید با pH=۲ به چند میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار سدیم هیدروکسید نیاز است؟**

$$NaOH + HCl \rightarrow NaCl + H_۲O$$

**مثال ۴–برای خنثی کردن ۴۰۰ میلی لیتر محلول باریم هیدروکسید به pH=۱۲ به چند گرم هیدروبرمیک اسید نیاز است؟**

$$Ba(OH)_2 + 2HBr \rightarrow BaBr_2 + 2H_2O$$

**مثال ۵– برای خنثی کردن ۲ لیتر محلول اسیدی با** pH=۱/۵ **به چند لیتر محلول باریم هیدروکسید با غلظت ۰/۴ مولار نیاز است؟**

**مثال ۶– اگر ۴۰ میلی لیتر محلول ۰/۲ مولار پتاسیم هیدروکسید با ۱۰ میلی لیتر محلول ۰/۶ مولار هیدروکلریک اسید مخلوط شود،** pH **محلول حاصل برابر ..... است.**

**۱) ۱/۴ ۲) ۱/۶ ۳) ۱۲/۶ ۴) ۱۳/۴**

**مثال ۷) چند میلی لیتر محلول پتاسیم هیدروکسید با** pH=13 **برای واکنش کامل با ۲۵ میلی لیتر محلول ۰/۴ مول بر لیتر سولفوریک اسید نیاز است؟**

**۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰**

**مثال ۸– اگر ۱۱/۲ می لیتر گاز هیدروژن کلرید در شرایط** STP **در ۲۵ میلی لیتر آب حل شود،** pH **محلول به تقریب کدام است و هر میلی لیتر از آن محلول با چند میلی گرم کلسیم کربنات واکنش می دهد.(**$CaCO_3$=۱۰۰ $g.mol^{-1}$**)**

$$2HCl + CaCO_3 \rightarrow CaCl_2 + 2H_2O$$

۹۱- برای خنثی کردن کامل ۲۰۰mL محلول هیدروکلریک اسید ۰/۴ مولار به چند گرم منیزیم هیدروکسید نیاز است؟ (معادلهٔ واکنش موازنه شود ؛ $H=1 , O=16 , Mg=24 : g.mol^{-1}$)

$HCl + Mg(OH)_2 \rightarrow MgCl_2 + H_2O$

۱) ۲/۲۳ ۲) ۲/۳۲ ۳) ۳/۳۲ ۴) ۳/۲۳

۹۲- در هر ثانیه ۳۵۰mL از یک محلول ۰/۵ مولار سولفوریک اسید در مخزن بزرگی که دارای ۲۰۰ لیتر محلول ۵/۰۴ مولار سدیم هیدروکسید است وارد می شود چند دقیقه طول می کشد تا محلول درون مخزن خنثی شود و حجم محلول در لحظهٔ خنثی شدن چند لیتر است؟

$NaOH + H_2SO_4 \rightarrow Na_2SO_4 + H_2O$ معادله موازنه شود

۱) ۲۴ ، ۱۰۰۸ ۲) ۲۴ ، ۱۲۰۸ ۳) ۴۸ ، ۱۲۰۸ ۴) ۴۸ ، ۱۰۰۸

۹۳- برای خنثی کردن کامل $۹/۰۳ \times ۱۰^{۲۳}$ یون هیدرونیوم به چند گرم سدیم هیدروکسید ۷۵٪ خالص نیاز است؟( ناخالصی ها در واکنش شرکت نمی کنند؛ $H=1 , O=16 , Na=23 : g.mol^{-1}$)

۱) ۸۰ ۲) ۶۸ ۳) ۸۶ ۴) ۴۰

۹۴- اگر ۰/۳۲g از یک اسید( $M=160 g.mol^{-1}$) بتواند با ۸۰mL محلول $0/05 mol.L^{-1}$سدیم هیدروکسید واکنش دهد فرمول مولکولی این اسید کدام است؟

۱) HA ۲) $H_2A$ ۳) $H_3A$ ۴) $H_4A$

۹۵- نمونه ای به جرم ۲۳ گرم شامل مخلوطی از کلسیم کاربید ($CaC_2$) و کلسیم اکسید به طور کامل با مقدار کافی آب واکنش می دهد، اگر حجم گاز حاصل در شرایط STP ۵/۶ لیتر باشد محلول حاصل چند میلی لیتر محلول ۲/۵ مولار

فسفریک اسید ($H_3PO_4$) را می توان خنثی کند؟ (معادله واکنش ها موازنه شوند $g.mol^{-1}$: C=۱۲ , O=۱۶ , Ca=۴۰)

$CaC_{۲(s)} + H_۲O_{(i)} \rightarrow Ca(OH)_{۲(aq)} + C_۲H_{۲(g)}$

$CaO_{(s)} + H_۲O_{(i)} \rightarrow Ca(OH)_{۲(aq)}$

$Ca(OH)_{۲(aq)} + H_۳PO_{۴(aq)} \rightarrow Ca_۳(PO_۴)_{۲(s)} + H_۲O_{(i)}$

۱) ۱۰۰ ۲) ۲۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

۹۶- ۲ لیتر مخلوط گازی دارای $CO_۲$ را از درون ۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۰۰۵ مولار $Ba(OH)_۲$ عبور می دهیم اگر باقی ماندهٔ باز در محلول با ۲۳/۶ میلی لیتر محلول ۰/۰۱ مولار HCl خنثی شود غلظت $CO_2$ در مخلوط گازی به تقریب چند میلی گرم بر لیتر است؟ ($g.mol^{-1}$: C=۱۲ , O=۱۶ ، گازهای دیگر مخلوط با باز واکنش نمی دهند)

$Ba(OH)_{۲(aq)} + CO_{۲(g)} \rightarrow BaCO_{۳(s)} + H_۲O_{(l)}$

$Ba(OH)_{۲(aq)} + HCl_{(aq)} \rightarrow BaCl_{۲(aq)} + H_۲O_{(l)}$ (معادلهٔ واکنش ها موازنه شوند )

۱) ۶/۶ ۲) ۳/۸ ۳) ۲/۹ ۴) ۲/۳

مثال: اگر مسیر لوله ای با چربی( اسید های چرب) مسدود شده باشد می توان آن را با استفاده از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید( باز قوی) باز کرد.

$$RCOOH_{(s)} + NaOH_{(aq)} \rightarrow RCOONa_{(aq)} + H_۲O(l)$$

توجه: اسید های چرب با سود سوزآور صابون( پاک کننده) درست کرده و مسیر لوله باز می شود.

نکته: برای باز کردن برخی لوله ها از اسید های قوی مانند HCl یا $H_۲SO_۴$ استفاده می شود زیرا این مواد **خاصیت بازی** دارند و با اسید قوی واکنش می دهند.در این حالت **فراورده های محلول یا گازی** تولید می شود

مثال: واکنش رسوب کتری با هیدروکلریک اسید:

**اسید معده:** خوردن غذا ↔ سبب ترشح هیدروکلریک اسید از دیواره معده

انسان بالغ ↔ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده↔ غلظت یون هیدرونیوم ۰/۰۳ مول بر لیتر است(می تواند فلز روی را در خود حل کند).

نکته – 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.بدیهی است که مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری های معده خواهد شد

ضداسید ها داروهایی هستند که برای این منظور توسط پزشکان تجویز می شود .شیر منیزی یکی از رایج ترین آنهاست که شامل منیزیم هیدروکسید است.

$$۲HCl_{(aq)} + Mg(OH)_{۲(aq)} \rightarrow MgCl_{۲(aq)} + ۲H_۲O(aq)$$

| شماره ضد اسید | ۱ | ۲ | ۳ |
|---|---|---|---|
| ماده موثر | $Al(OH)_۳$ , $NaHCO_۳$ | $Al(OH)_۳$ , $Mg(OH)_۲$ | $NaHCO_۳$ |
| نام مواد موثر | | | |

۹۷- کدام گزینه نادرست است؟

۱) صابون می تواند کثیفی و چربی های چسبیده به وسایل را به مواد محلول در آب تبدیل کند.

۲) برای باز کردن مسیر لوله آبی که با اسید چرب مسدود شده است می توان از محلول سود استفاده کرد.

۳) فراورهٔ واکنش هیدروکسید فلز های قلیایی با کربوکسیلیک اسید دراز زنجیر یک نمک محلول در آب است.

۴) پاک کننده های غیرصابونی می توانند لکه های رسوب کرده بر روی اجسام را به مواد محلول در آب یا به مواد گازی تبدیل کنند.

۹۸- اگر دلیل گرفتگی مسیر یک لوله رسوب کردن ۴۸۹ گرم اسید چرب RCOOH باشد برای از بین بردن کامل این رسوب به چند گرم سدیم هیدروکسید نیاز است؟ (R یک زنجیر آلکیل ۲۰ کربنه است.)

(Na =۲۳ , O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱:g.mol$^{-۱}$)

۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۵

**۹۹- اگر دلیل گرفتگی مسیر یک لوله رسوب کردن ۴۸۹ گرم اسید چرب RCOOH باشد برای از بین بردن کامل این رسوب به چند گرم سدیم هیدروکسید نیاز است؟ (R یک زنجیر آلکیل ۲۰ کربنه است.)**

**(Na =۲۳ , O=۱۶ , C=۱۲ , H=۱:g.mol$^{-1}$)**

**۱) ۴۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۵**

**۱۰۰- pH محلولی برابر ۲ و pH محلولی دیگر برابر ۵ است. غلظت یون $H^+$ در اولی چند برابر دومی است؟**

**۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲/۵ ۴) ۰/۴**

**۱۰۱- اگر در محلول هیدروکلریک اسید غلظت مولی یون هیدرونیوم $۴\times۱۰^{-۸}$ برابر غلظت مولی یون هیدروکسید باشد PH این محلول کدام است؟**

**۱) ۲/۳ ۲) ۲/۷ ۳) ۳/۳ ۴) ۳/۷**

**۱۰۲- اگر غلظت یون ها در محلول آبی منیزیم هیدروکسید در دمای اتاق از رابطهٔ $[Mg^{۲+}][OH^-]^۲ = ۱/۵\times۱۰^{-۱۱}$ پیروی کند حداکثر چند میلی گرم منیزیم سولفات در ۵۰۰ میلی لیتر محلول باریم هیدروکسید با PH = ۱۰ حل می شود؟ (Ba =۱۳۷ ,S=۳۲ , Mg= ۲۴ ,O=۱۶, H=۱:g.mol$^{-1}$)**

**۱) ۷۲ ۲) ۹۲ ۳) ۱۰۸ ۴) ۱۴۴**

**۱۰۳- در دمای $25^{\circ}C$ تفاوت pH محلول های هیدروکسید ۰/۰۰۱ مولار و سدیم هیدروکسید ۰/۰۱ مولار کدام است؟**

---

(۱) در دمای اتاق، ۲۵۰ میلی‌لیتر محلول باریم هیدروکسید، دارای ۴۲۷/۵ میلی‌گرم از آن است. pH این محلول کدام است و ۱۵۰ میلی‌لیتراز آن در واکنش کامل با فسفریک اسید، چند میلی‌گرم فراوردهٔ نامحلول در آب تشکیل می‌دهد؟

$(H = ۱, O = ۱۶, P = ۳۱ Ba = ۱۳۷ : g.mol^{-۱})$

**۱)** ۱۲، ۳۰۰/۵ **۲)** ۱۲/۳، ۳۰۰/۵

**۳)** ۱۲، ۲۰۰/۵ **۴)** ۱۲/۳، ۲۰۰/۵

---

(۲) محلول کدام ترکیب‌های زیر، کاغذ pH را به رنگ آبی در می‌آورد و در میان این ترکیب‌های انتخاب شده (با غلظت و دمای یکسان)، کدام ترکیب، رسانایی الکتریکی نزدیک به رسانایی الکتریکی محلول پتاسیم کلرید دارد؟

الف _ جوهر نمک ب _ متیل آمین پ _ اتانول ت _ سود سوزآور

**۱)** الف، پ _الف **۲)** الف، پ _ پ **۳)** ب، ت _ ب **۴)** ب، ت _ ت

---

(۳) اگر غلظت مولار یک نمونه محلول استیک‌اسید (محلول I) و یک نمونه محلول نیتریک‌اسید (محلول II) با دمای یکسان برابر باشد، کدام مطلب درست است؟

**۱)** غلظت یون‌ها و مولکول‌ها در محلول I، بیش‌تر از غلظت آن‌ها در محلول II است.

**۲)** با افزایش دمای دو محلول به یک اندازه pH دو محلول نیز به یک اندازه تغییر می‌کند.

**۳)** اگر دمای دو محلول به یک اندازه بالا رود، تفاوت غلظت یون‌های موجود در دو محلول، کاهش پیدا می‌کند.

**۴)** اگر غلظت اسید در یکی از محلول‌ها افزایش یابد، ثابت تعادل و درصد یونش دو محلول به یک‌دیگر نزدیک‌تر می‌شود.

---

(۴) ۵۰ میلی‌لیتر از یک شربت صداسید، دارای ۱/۱۶ میلی‌گرم منیزیم هیدروکسید و ۳/۹۰ میلی‌گرم آلومینیم هیدروکسید است. این ضداسید، چند میلی‌لیتر شیره معده با $pH = ۱/۷$، را خنثی می‌کند؟

$(H = ۱, O = ۱۶, Mg = ۲۴, Al = ۲۷ : g.mol^{-۱})$

$Mg(OH)_۲(s) + HCl(aq) \rightarrow MgCl_۲(aq) + H_۲O(l)$ (معادله واکنش‌ها موازنه شوند.)

$Al(OH)_۳(s) + HCl(aq) \rightarrow AlCl_۳(aq) + H_۲O(l)$

**۱)** ۷ **۲)** ۹/۵ **۳)** ۱۴ **۴)** ۱۷/۵

---

(۵) بر پایهٔ نظریهٔ آرنیوس، خواص فرآوردهٔ واکنش لیتیم اکسید با آب، مشابه فرآوردهٔ واکنش کدام اکسید با آب است و واکنش چند میلی‌گرم از لیتیم اکسید در آب مقطر، در دمای اتاق، pHآب را نسبت به مقدار آغازی آن، ۵۰ درصد تغییر می‌دهد؟ (حجم محلول پایانی، ۲/۵ لیتر در نظر گرفته شود، $(\log ۳ \cong ۰/۵, Li = ۷, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

**۱)** ۱۱/۲۵ , $Cl_۲O_۵$ **۲)** ۱۱/۲۵ , $CaO$ **۳)** ۲۳/۵ , $K_۲O$ **۴)** ۲۲/۵ , $SO_۲$

---

(۶) اگر $K_a$یک اسید ضعیف $(HA)$برابر $۲ \times ۱۰^{-۶}$ و $K_b$یک باز ضعیف $(XOH)$برابر $۴ \times ۱۰^{-۲}$باشد، غلظت مولار یون هیدرونیوم در محلول ۰/۰۲مولار اسید، چند برابر غلظت مولار یون هیدروکسید در محلول۰/۰۱مولار باز و درصد یونش باز، چند برابر درصد یونش اسید است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید، با توه به یونش اندک اسید و باز، غلظت مولار آن‌ها قبل و بعد از یونش، به تقریب یکسان در نظر گرفته شود.)

**۱)** ۲۵ , ۰/۰۱ **۲)** ۲۰ , ۰/۰۱ **۳)** ۲۵ , ۰/۱ **۴)** ۲۰ , ۰/۱

---

(۷) درباره محلول ۰/۱ مولار نیترواسید (محلول I) و محلول ۰/۱ مولار نیتریک محلول اسید (محلول II) با حجم یک لیتر و دمای یکسان، کدام مطلب درست است؟ $(N = ۱۴, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

**۱)** سرعت واکنش دو محلول با مقدار یکسانی از فلز منیزیم، برابر است.

**۲)** تفاوت جرم آنیون‌های حاصل از یونش دو اسید، از ۱/۶ گرم بیشتر است.

**۳)** شمار مولکول‌ها در محلول I، از شمار مولکول‌ها در محلول II، کمتر است.

**۴)** pH دو محلول برابر است، زیرا غلظت مولی و دمای دو محلول یکسان است.

---

(۸) اسیدهای ضعیف HA و HD در دو ظرف جداگانه، با غلظت مولی آغازی برابر، به ترتیب دارای درصد یونش ۸ و ۳/۲ موجودند، نسبت $[H_3O^+]$ در محلول HA به $[H_3O^+]$ در محلول HD، کدام است و اگر pH محلول اسید HA برابر ۴ باشد، pH محلول اسید HD، به تقریب چند برابر pH محلول ۰/۲ مولار پتاسیم هیدروکسید در دمای اتاق است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید.)

۱) ۰/۳۳ ،۲/۵ ۲) ۶/۲۸ ،۲/۵ ۳) ۰/۳۳ ،۳/۰ ۴) ۶/۲۸ ،۳/۰

(۹) محلول اسیدهای ضعیف HA و HD، به ترتیب با درصد یونش ۱۲ و ۲/۵ و با pH برابر، در دو ظرف جداگانه موجود است. نسبت [HD] به [HA] پیش از یونش، کدام و اگر [HA] برابر $0/005 mol \cdot L^{-1}$ باشد، pH محلول دو اسید، کدام است؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید)

۱) ۳/۲۲ ،۴/۸ ۲) ۳/۹۱ ،۴/۸

۳) ۳/۲۲ ،۵/۶ ۴) ۳/۹۱ ،۵/۶

(۱۰) pH یک نمونه محلول ۰/۲ گرم بر لیتر اسید ضعیف HA با جرم مولی ۲۰ گرم برابر ۴/۲۲ است. ثابت یونش اسیدی آن در دمای آزمایش به تقریب کدام است و چند درصد آن یونیده شده است؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید. $۰/۶ = \frac{۱}{۱۰^{۰/۲۲}}$)

۱) $۰/۶ \ , \ ۳/۶ \times ۱۰^{-۷}$ ۲) $۰/۴ \ , \ ۳/۶ \times ۱۰^{-۷}$

۳) $۰/۷ \ , \ ۴/۹ \times ۱۰^{-۷}$ ۴) $۰/۵ \ , \ ۴/۹ \times ۱۰^{-۷}$

(۱۱) A، D، X، Y و Z، به ترتیب از راست به چپ، عنصرهای متوالی در جدول تناوبی‌اند که مجموع عددهای اتمی آن‌ها برابر ۴۵ است. اگر Y گازی تک‌اتمی باشد، چند مطلب زیر نادرست است؟

معادلهٔ یونش اسید HX در آب تعادلی است.

- یونش هر دو اسید اکسیژن‌دار A در آب، کامل است.

- عنصر D در $DX_2$ بالاترین عدد اکسایش خود را دارد.

- نقطهٔ ذوب ترکیب حاصل از واکنش عنصر Z با D، بالاتر از نقطهٔ ذوب LiF است.

- ساختار و ویژگی‌های فیزیکی ترکیب هیدروژن‌دار پایدار D، مشابه $H_2S$ است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۱۲) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- بیشتر اسیدها و بازهای شناخته شده، ضعیف‌اند.

- در محلول ۰/۱ مولار HCN در دمای اتاق، $[CN^-] = ۰/۱$ است.

- pH محلول ۰/۰۲ مولار فرمیک‌اسید از pH محلول ۰/۰۲ مولار استیک‌اسید، کوچک‌تر است.

- آمونیاک با تشکیل پیوند هیدروژنی به‌خوبی در آب حل می‌شود و محلول الکترولیت قوی تولید می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۱۳) pH محلول ۰/۱ مولار هیدروفلوئوریک اسید برابر ۲/۷ است. درصد یونش تقریبی آن کدام است و ۲۰۰ میلی‌لیتر از این محلول در واکنش با مقدار کافی کلسیم هیدروکسید، چند میلی‌گرم رسوب کلسیم فلوئورید تشکیل می‌دهد؟

$(F = ۱۹ , Ca = ۴۰ : g.mol^{-۱})$ (معادلهٔ واکنش موازنه شود.) $Ca(OH)_2(aq) + HF(aq) \rightarrow CaF_2(s) + H_2O(l)$

۱) ۲، ۳۹۵ ۲) ۲، ۷۸۰ ۳) ۲/۴، ۵۹۰ ۴) ۲/۴، ۶۸۰

(۱۴) اگر از انحلال ۰/۲۵۸ گرم از اسید آلی (AH) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب، محلولی با pH = ۲ به‌دست آید، جرم مولی این اسید چند گرم است؟ (از تغییر حجم محلول چشم‌پوشی شود، $K_a = ۱۰^{-۲}$)

۱) ۱۷۲ ۲) ۱۲۹ ۳) ۹۶ ۴) ۶۴

---

(۱۵) اگر pH محلول اسید HA ($\alpha = ۰/۲$)، برابر ۴/۱ باشد، در ۲۰۰ میلی لیتر از آن، چند مول اسید وجود دارد و این محلول با چند گرم سدیم هیدروژن کربنات با خلوص ۸۰ درصد واکنش می‌دهد؟

$$NaHCO_۳(s) + HA(aq) \rightarrow NaA(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

$(H = ۱ , C = ۱۲ , O = ۱۶ , Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۰/۰۴ ، ۳/۳۶ ۲) ۰/۰۲ ، ۴/۲۰ ۳) ۰/۰۲ ، ۳/۳۶ ۴) ۰/۰۴ ، ۴/۲۰

---

(۱۶) HX و HY دو اسید ضعیف‌اند، اگر ۱۸ گرم از اولی و ۱۰ گرم از دومی را در دو ظرف جداگانه دارای دو لیتر آب حل کنیم، pH دو محلول، برابر می‌شود. چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ آن‌ها درست است؟ $(HX = ۶۰ , HY = ۵۰ : g.mol^{-۱})$

- شمار یون‌های موجود در دو محلول، برابر است.
- شمار گونه‌های موجود در دو محلول، نابرابر است.
- $K_a$ اسید HX بزرگ‌تر از $K_a$ اسید HY است.
- درجهٔ یونش اسید HY، ۴/۱ برابر درجهٔ یونش اسید HX است.
- درجهٔ یونش اسید HX، به تقریب نصف درجهٔ یونش اسید HY است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

---

(۱۷) ۴۴/۸ میلی‌لیتر $HCl(g)$ در شرایط $STP$ در نیم لیتر آب مقطر به‌طور کامل حل شده است. $pH$ تقریبی محلول به‌دست آمده کدام و در این محلول، غلظت مولار یون هیدرونیوم چند برابر غظت مولار یون هیدروکسید است؟ $(\log ۴ \approx ۰/۶)$

**۱)** $۲/۶$ ، $۱/۵ \times ۱۰^{۹}$ **۲)** $۲/۶$ ، $۱/۶ \times ۱۰^{۹}$ **۳)** $۲/۴$ ، $۱/۵ \times ۱۰^{۹}$ **۴)** $۲/۴$ ، $۱/۶ \times ۱۰^{۹}$

---

(۱۸) اگر در محلول ۰/۱ مولار یک اسید ضعیف، غلظت یون هیدرونیوم برابر $۴ \times ۱۰^{-۳}$ مول بر لیتر باشد، درصد یونش اسید و $pH$ محلول، به تقریب کدام است؟ $(\log ۴ \approx ۰/۶)$

**۱)** ۱/۲، ۲/۴ **۲)** ۱/۲، ۲/۶

**۳)** ۴، ۲/۴ **۴)** ۴، ۲/۶

---

(۱۹) $pH$ معده فردی، در حالت استراحت برابر ۳/۷ و در حالت فعالیت آن، برابر ۱/۴ است. غلظت مولار اسید در آن در حالت فعالیت، به تقریب چند برابر حالت استراحت است؟ $(۱۰^{-۰/۴} \approx ۰/۴ \ , \ ۱۰^{-۰/۷} \approx ۰/۲)$

**۱)** ۲۰۰ **۲)** ۱۵۰

**۳)** ۱۰۰ **۴)** ۵۰

---

(۲۰) $HX$ و $HY$ به‌ترتیب اسید قوی و ضعیف $(\alpha = ٪۲)$ هستند. اگر ۰/۰۱ مول از هر یک، در دو ظرف دارای ۱۰۰mL آب مقطر حل شوند، نسبت $pH$ محلول $HY$ به $HX$، به تقریب کدام است؟ (از تغییر حجم چشم‌پوشی شود، $\log ۲ = ۰/۳$)

**۱)** ۲/۳ **۲)** ۲/۷ **۳)** ۳/۳ **۴)** ۳/۷

## آسایش و رفاه در سایه شیمی

| راه های مبادله انرژی بین سامانه و محیط | مبادله گرما |
|---|---|
| | مبادله انرژی الکتریکی |
| | مبادله نور |

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

**الکتروشیمی**

- **تامین انرژی ( باتری ها، سلول سوختی و سخت آنها)**
- **تولید مواد برقکافت و آبکاری**
- **اندازه گیری و کنترل کیفی مانند pH سنج**

**چند نکته:**

آ)دورکن اساسی در تحقق فناوری ها، دستیابی به مواد مناسب و تامین انرژی است.

ب)پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری ها، انرژی الکتریکی است.

پ )الکتروشیمی، شاخه ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص و تامین انرژی نقش بسزایی دارد.

ت)تامین انرژی، آبکافت و اندازه گیری و کنترل کیفی از جمله قلمروهای الکتروشیمی هستند.

**نکته:** در **واکنش‌های الکتروشیمی** انرژی شیمیایی به الکتریکی و برعکس صورت می‌گیرد.

تبدیل انرژی شیمیایی به الکتریکی و برعکس از طریق انجام واکنش‌های «اکسایش-کاهش» امکان پذیر است.

**انواع رسانش**

- رسانش الکترونی ⇦ در جامدها بر اثر حرکت الکترونها( فلزها،شبه فلزها و گرافیت)
- رسانش یونی ⇦ محلول یا مذاب ترکیب های یونی و محلول اسید ها و بازها

یکی از راه های بهره گیری از انرژی ذخیره شده در فلزها،اتصال آنها در شرایط مناسب به یکدیگر است.

دو فلز متفاوت مانند روی و مس در محیط مرطوب (مانند یک اسید ضعیف) می-توانند جریان الکتریکی تولید کنند.

باتری لیمویی

**واکنش ها در باتری لیمویی:**

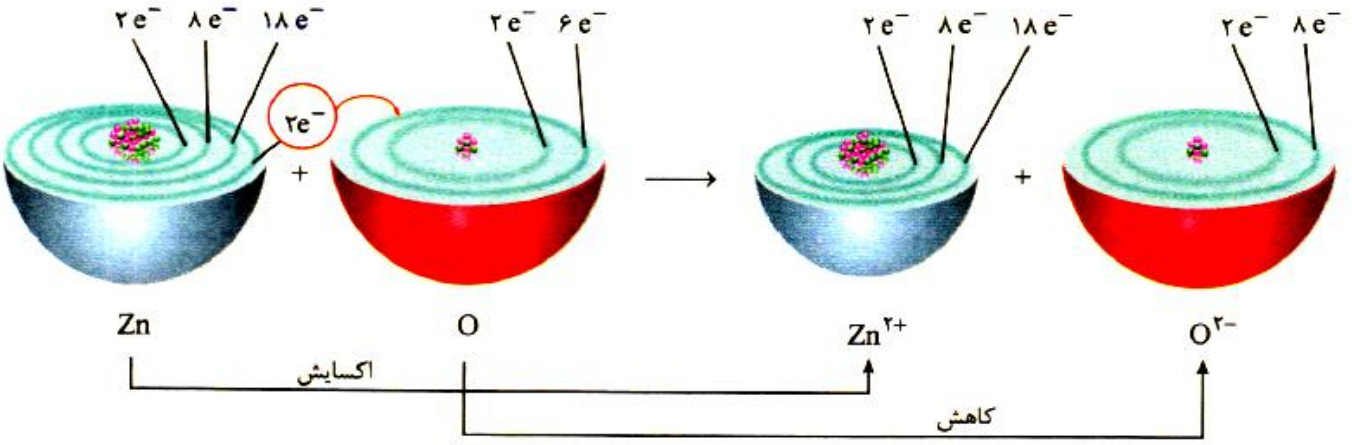
آند (قطب منفی): $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e^-$

کاتد (قطب مثبت): $2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$

## اکسایش و کاهش (داد و ستد الکترون)

نکته: اکسیژن نافلزی فعال است که با **اغلب فلز ها** واکنش می دهد و آنها را به اکسید فلز تبدیل می کند، در حالی که با برخی فلزها مانند **طلا و پلاتین** واکنش نمی دهد.

**واکنش اکسیژن با فلز روی**




$Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + .....$

$O_2(g) + ..... \rightarrow 2O^{2-}(s)$

کاهنده ← الکترون می دهد ← اکسایش می یابد ← سبب کاهش می شوند

اکسنده ← الکترون می گیرد ← کاهش می یابد ← سبب اکسایش می شود

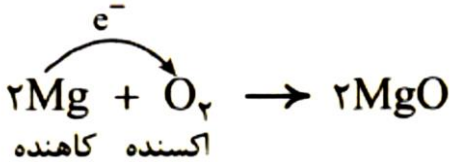
**۲- اغلب فلزها «کاهنده» یعنی تمایل به دادن الکترون و نافلزها اغلب«اکسنده» یعنی تمایل به گرفتن الکترون دارند**

۱- کدام گزینه جملهٔ زیر را به درستی کامل می کند؟

« ..... ماده ای است که با ..... الکترون ..... گونه های دیگر آن ها را ..... »

۱) کاهنده-گرفتن-از-کاهش می دهد.
۲) اکسنده-دادن-به –کاهش می دهد.
۳) کاهنده-دادن-به-اکسید می کند.
۴) اکسنده-گرفتن-از- اکسید می کند.

واکنش سوختن منیزیم( در گذشته از این واکنش برای نور عکاسی استفاده می شد)




۲- چه تعداد از مطالب زیر ، در مورد واکنش فلز سدیم با گاز کلر نادرست اند؟

- اتم های سدیم اکسید می شوند و به آرایش گاز نجیب پیش از خود می رسند.
- مولکول های کلر کاهش می یابند و به یون کلرید تبدیل می شوند.
- نیم واکنش کاهش به صورت : $Cl_2 + 2e^- \rightarrow 2Cl^-$ است.

- فلز سدیم کاهنده و گاز کلر اکسنده محسوب می شود.
- فرآوردهٔ واکنش ، در اثر انتقال یک الکترون بین گونه های اکسنده و کاهنده تولید می شود.

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

نکته:شیمی دان ها هریک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را با یک نیم واکنش نمایش می دهند که هر نیم واکنش باید از لحاظ جرم( اتم ها )و بار الکتریکی موازنه باشد.

$Mn^{2+} + H_2O \rightarrow MnO_2 + H^+ + e$

$SO_2 + H_2O \rightarrow HSO_4^- + H_3O^+ + e$

$IO_3^- + H^+ + e \rightarrow I_2 + H_2O$

۳- مجموع مقادیر X , Y و Z در نیم واکنش $aCH_3OH_{(l)} + bH_2O_{(l)} \rightarrow xCO_{2(g)} + yH^+_{(aq)} + Ze^-$ پس از موازنه کدام است؟

۱) ۶ ۲) ۷ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

**رابطه خصلت فلزی با کاهندگی و اکسندگی و روند آن در دوره و گروه:**

۴- در واکنش $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$ اکسیژن..... و منیزیم ..... می یابد ، اکسیژن..... و منیزیم ..... است.

۱) اکسایش – کاهش – اکسنده- کاهنده ۲- اکسایش-کاهش-کاهنده – اکسنده

۳- کاهش – اکسایش – اکسنده – کاهنده ۴- کاهش – اکسایش – کاهنده - اکسنده

۵- با توجه به واکنش روبرو کدام مورد نادرست است. $Sn^{2+} + Fe^{3+} \rightarrow Sn^{4+} + Fe^{2+}$

۱) آهن(III) کاهش یافته است ۲) قلع(II) اکسایش یافته است

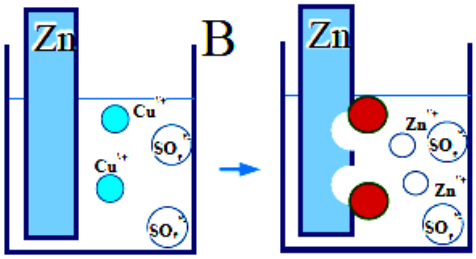
۳) نیم واکنش اکسایش $Sn^{2+} \rightarrow Sn^{4+} + 2e$ ۴) نیم واکنش کاهش $Fe^{3+} \rightarrow Fe^{2+} + e$

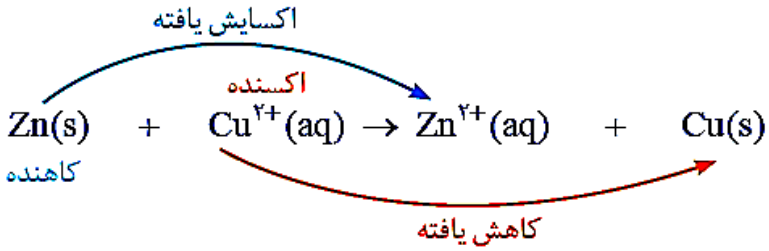
۶- گونه اکسنده در واکنش $Fe_2O_3(s) + 2Al(s) \rightarrow Al_2O_3(s) + 2Fe(l)$ ، کدام است؟

۱) Fe ۲) $Al_2O_3$ ۳) $Fe_2O_3$ ۴) Al

## واکنش تیغه فلزی با محلول کات کبود

اگر یک تیغه روی را در محلول مس (II) سولفات قرار دهیم بعد از مدتی فلز سرخ رنگ مس بر روی تیغه روی (Zn) رسوب می‌کند.




نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$

واکنش کلی اکسایش ـ کاهش: $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Cu(s)$

نقره‌ای — آبی — بی‌رنگ — قهوه‌ای مایل به سرخ

سوال-در واکنش بالا رنگ محلول چه تغییری می کند ؟

۷- چند مورد از مطالب زیر دربارهٔ واکنش تیغهٔ روی با محلول مس (II) سولفات نادرست اند؟

- واکنش از نوع اکسایش-کاهش است که با تبادل الکترون بین گونه های Zn و $CU^{2+}$ همراه است.
- در معادلهٔ نیم واکنش اکسایش آن ۳ الکترون وجود دارد.
- با گذشت زمان جرم فلز روی کاهش می یابد.
- پایداری فرآورده ها بیشتر از واکنش دهنده ها است.

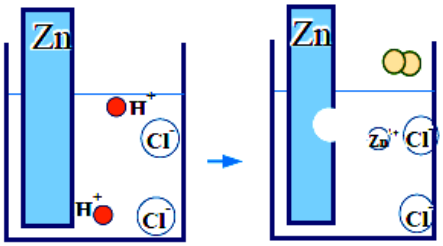
۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

## واکنش فلزها با اسید

اغلب فلزها در واکنش با اسیدها، ..... و ..... تولید می کنند.

در این واکنشها، فلز،( اکسایش-کاهش )می یابد و گونه( ..... اکسایش-کاهش )می یابد.

## کدام فلزها با اسید واکنش نمی دهند؟




نیم‌واکنش اکسایش: $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2e^-$

نیم‌واکنش کاهش: $2H^+(aq) + 2e^- \rightarrow H_2(g)$

واکنش کلی اکسایش ـ کاهش: $Zn(s) + 2H^+(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + H_2(g)$

کاهنده اکسنده

**کامل نمایید–** واکنش فلز با اسید فلز الکترون ..... و یون های هیدروژن الکترون ..... در تیغه فلز ( اکسنده / کاهنده ) و یون های هیدروژن ( اکسنده / کاهنده) هستند.

۸- کدام گزینه جمله ی زیر را به درستی تکمیل می کند؟

«..... فلزها در واکنش با هیدروکلریک اسید ، گاز ..... و نمک تولید می کنند . در این واکنش یون های ..... الکترون ..... و ..... یا فته اند ؛ از این رو نقش ..... دارند.»

۱) همه – کلر–کلرید–از دست داده–اکسایش–کاهنده

۲) همه–کلر–هیدروژن–به دست آورده–کاهش – اکسنده

۳) اغلب- هیدروژن-کلرید –ازدست داده-اکسایش-کاهنده

۴) اغلب-هیدروژن-هیدروژن-به دست آورده-کاهش-اکسنده

**نکته مهم:** که در هر واکنش شیمیایی هنگامی که بار الکتریکی یک گونه( اتم، مولکول یا یون )مثبت تر می شود، آن گونه اکسایش یافته و گونه ای که بار الکتریکی آن منفی تر می شود، کاهش می یابد.

| | | | |
|---|---|---|---|
| $O_2 \rightarrow O^{2-}$ | کاهش | $Cu \rightarrow Cu^{2+}$ | اکسایش |
| $X_2 \rightarrow 2X^-$ | کاهش | $2H^+ \rightarrow H_2$ | کاهش |

**در هریک از واکنش های زیر، گونه های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید**

آ) $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$

ب) $Cu^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow Cu(s) + Mn^{2+}(aq)$

پ) $Zn(s) + 2V^{3+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + 2V^{2+}(aq)$

نیم واکنش اکسایش و کاهش هر یک از واکنش های بالا را بنویسید.

۹- چه تعداد از موارد زیر ، نیم واکنش کاهش به شمار می روند؟

- تبدیل گاز اکسیژن به یون اکسید
- تهیهٔ یون $Cu^{2+}$ از اتم مس
- تبدیل یون $Ni^{2+}$ به اتم نیکل
- تبدیل هالوژن ها به یون پایدار
- تهیهٔ گاز هیدروژن از یون های $H^+$

۱) ۴ ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

۱۰-با توجه به نیم واکنش های روبه رو ، کدام گزینه نادرست است؟

I) $X^{n+} \rightarrow X^{m+}$ $m < n$

II) $Y^{a-} \rightarrow Y^{b-}$ $a > b$

۱) برای موازنهٔ بار الکتریکی نیم واکنش (I) باید تعدادی الکترون در سمت واکنش دهنده ها قرار داد.

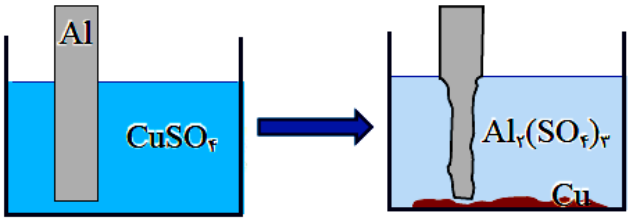
۲) گونهٔ $X^{n+}$ ، اکسنده و گونهٔ $Y^{a-}$ ، کاهنده محسوب می شود.

۳) نیم واکنش (I) می تواند تبدیل یون آهن در FeO به یون آهن در $Fe_2O_3$ باشد.

۴) اتم X می تواند اتمی از دستهٔ d جدول تناوبی باشد.

۱۱-تغییرات انرژی در واکنش فلزهای مختلف با محلول مس(II) سولفات

هرکدام موارد زیر را برای واکنش روبرو مشخص نمایید.




آ- گرماگیر/گرماده:

ب- تغییرات جرم تیغه فلزی:

پ- واکنش اکسایش:

ت- واکنش کاهش:

ث- واکنش کلی:

**نکته:** در برخی واکنش های اکسایش کاهش افزون بر داد و ستد الکترون، انرژی نیز آزاد می شود.

**سوال-** جدول زیر تغییر دمای محلول بعد از قرار دادن چند فلز مختلف در محلول کات کبود را نشان می دهد.با توجه به آن به سوالات پاسخ دهید.

| نام فلز | نشانه شیمیایی فلز | دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (°C) |
|---|---|---|
| آهن | Fe | ۲۳ |
| طلا | Au | ۲۰ |
| روی | Zn | ۲۶ |
| مس | Cu | ۲۰ |

آ )تغییر دمای مخلوط واکنش نشان دهنده چیست؟

ب )هر یک از واکنش های زیر را کامل کرده سپس گونه های کاهنده و اکسنده را مشخص کنید

$Fe(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow \cdots\cdots\cdots (aq) + \cdots\cdots\cdots (s)$

$Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow \cdots\cdots\cdots (aq) + \cdots\cdots\cdots (s)$

پ )با توجه به تغییر دمای هر سامانه، کدام فلز تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد؟ چرا؟

ت) فلزها را بر اساس قدرت کاهندگی مرتب نمایید.

ث )پیش بینی کنید هرگاه تیغه مس درون محلول روی سولفات قرار گیرد، آیا واکنشی انجام می شود؟ چرا؟

**نکته مهم:**

قدرت کاهندگی: $A > B \Longrightarrow$ قدرت اکسندگی: $A^{m+} < B^{n+}$

قدرت کاهندگی (تمایل به از دست دادن الکترون و اکسیدشدن): $Zn > Fe > Cu > Au$

**انجام پذیر بودن یک واکنش:**

قدرت کاهندگی: $A > B \Longrightarrow \begin{cases} A + B^{m+} \longrightarrow \text{انجام می‌شود.} \\ B + A^{n+} \longrightarrow \text{انجام نمی‌شود.} \end{cases}$

قدرت کاهندگی فلزها : $Al > Zn > Fe > Au$

محلول مس (II) سولفات + طلا $\xrightarrow{\text{قدرت کاهندگی: } Au < Cu}$ واکنشی انجام نمی‌شود.

محلول حاوی کاتیون‌های طلا + مس $\xrightarrow{\text{قدرت کاهندگی: } Cu > Au}$ واکنش انجام می‌شود.

$Fe(s) + Zn^{2+}(aq) \longrightarrow$ انجام نمی‌شود.

$Fe + Cu^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} + Cu$

۱۲- با توجه به واکنش بین الیاف آهن با محلول مس (II) سولفات چند مورد از مطالب زیر درست اند؟

- اتم های آهن کاهنده و یون های مس اکسنده هستند.
- در صورت مصرف یک مول فلز آهن ، ۲ مول الکترون داد و ستد می شود.
- با گذشت زمان ، دمای محلول افزایش می یابد.
- یون های سولفات در داد و ستد الکترون نقشی ندارند.
- فلز تولید شده را می توان از واکنش فلز طلا با همین محلول هم تهیه کرد.

۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۳ ۴) ۲

۱۳- اگر فلز M بتواند نقره را از محلول نقره نیترات آزاد کند اما بر محلول حاوی کاتیون آهن بی اثر باشد کدام ترتیب دربارهٔ قدرت کاهندگی فلز های M, Ag و Fe درست است؟

۱) Fe >M>Ag ۲) M>Fe>Ag ۳) M>Ag>Fe ۴) Fe>Ag>M

۱۴- با توجه به قدرت کاهندگی فلزهای A>D>E>G اگر دمای مخلوط واکنش فلز E با محلول مس (II) نیترات در دمای ۲۰°C ، پس از مدتی به ۲۷°C ، برسد کدام مطلب همواره درست است؟

۱) واکنش $Cu_{(s)} + G^{2+}_{(aq)}$ انجام پذیر است.

۲) محلول نیترات فلز D را نمی توان در ظرفی از جنس E نگه داری کرد.

۳) وارد کردن تیغهٔ G درون محلول مس (II) سولفات باعث تغییر رنگ محلول می شود.

۴) تمایل فلز های A و D برای از دست دادن الکترن بیشتر از این تمایل در فلز مس است.

۱۵- چند مورد از عبارت های زیر دربارهٔ واکنش تیغهٔ فلزی با محلول های دارای کاتیون فلز درست است؟

- هر چقدر گرمای تولید شده به ازای تعداد مول برابر از تیغهٔ فلزی بیشتر باشد قدرت اکسندگی کاتیون فلز در محلول بیشتر و سرعت تغییر رنگ محلول (در صورت تغییر رنگ دادن) بیشتر می شود.
- اگر تیغهٔ مسی درون محلول روی سولفات قرار گیرد تغییر دما و تغییر رنگی رخ نمی دهد ولی اگر محلول مس (II) سولفات بر روی تیغهٔ فلز روی ریخته شود دمای آن افزایش و شدت رنگ آن کاهش می یابد.
- قدرت اکسندگی کاتیون طلا بیشتر از کاتیون مس و قدرت اگسندگی یون آهن کمتر از قدرت اکسندگی یون روی است.
- می توان خصلت فلزی فلزات را با قدرت کاهندگی آن ها متناسب در نظر گرفت و می توان گفت در فلزات قلیایی به طور کلی از بالا به پایین قدرت اکسندگی کاتیون کاهش می یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

## چند نکته مهم:

۱- در واکنش هایی اکسایش-کاهش، مخلوط واکنش گرم می شود زیرا سامانهٔ واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می دهد.

۲- می توان این واکنش ها را به گونه ای انجام داد تا به جای تولید گرما از الکترون های داد و ستد شده برای ایجاد انرژی الکتریکی استفاده کرد.

۳- تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون (اکسایش) با هم متفاوت است.

۴- هرچه خصلت فلزی باشد تمایل به از دست دادن الکترون (اکسایش) بیشتر است.

۵- همه واکنش‌های سوختن، واکنش اکسایش-کاهش هستند.

## جای خالی را با کلمات مناسب کامل نمایید.

۱- اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلزها ..... و ضمن ..... به ..... تبدیل شوند.

۲- نافلزها نیز با ..... یک یا چند الکترون ،..... یافته و به ..... تبدیل می شوند .از این رو فلزها اغلب ..... و نافلزها اغلب ..... هستند.

۳-ماده ای که با گرفتن الکترون سبب اکسایش گونهٔ دیگر می شود .....Tو ماده ای که با دادن الکترون سبب کاهش گونهٔ دیگر می شود، .....نام دارد.

## سؤال– اکسنده و کاهنده را مشخص نمایید.

نیم واکنش های هر یک از واکنش های بالارا نوشته و موازنه نمایید.

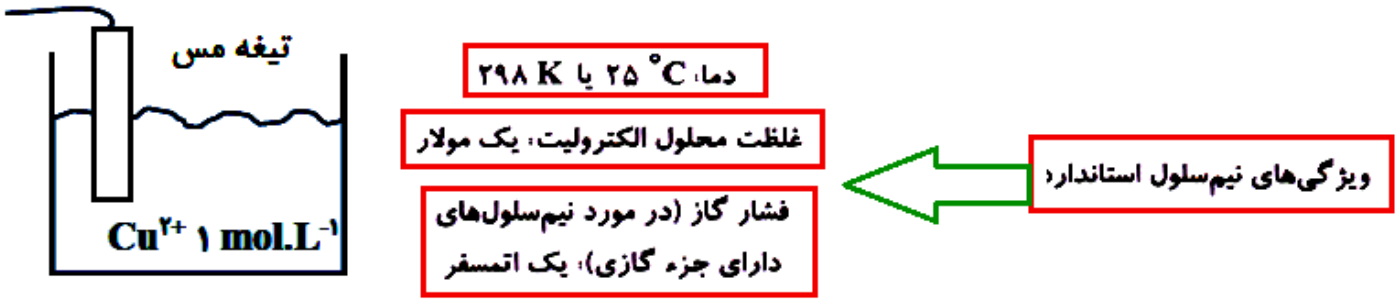
الف) $2Al(s) + 3Cu^{2+}(aq) \rightarrow 2Al^{3+}(aq) + 3Cu(s)$

ب) $Cu^{2+}(aq) + 2Fe^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + 2Fe^{3+}(aq)$

## واکنش های شیمیایی و سفر هدایت شده الکترون ها

به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه های اکسایش و کاهش یافته در یک واکنش،می توان 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.

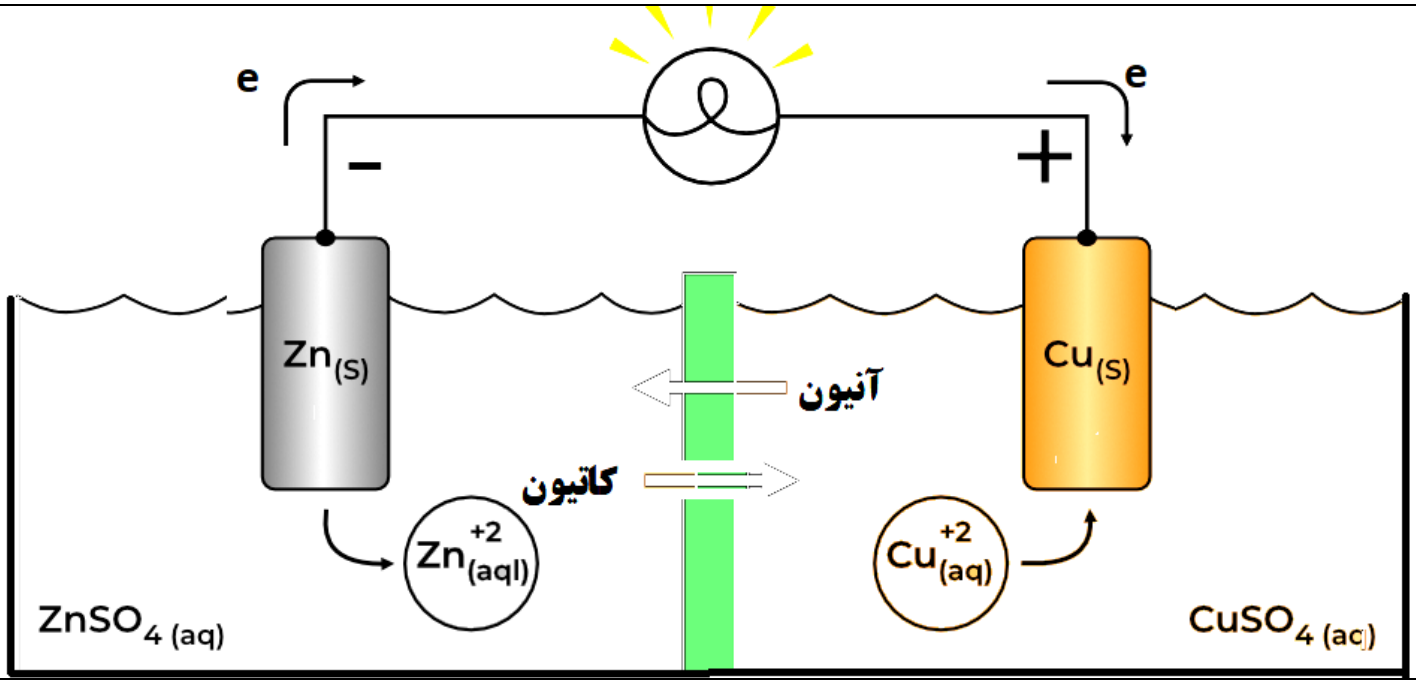
**نیم سلول** :اگر یک تیغه فلزی(الکترود)، با محلولی دارای یون های خودش در تماس باشد؛ به این مجموعه نیم سلول میگویند .



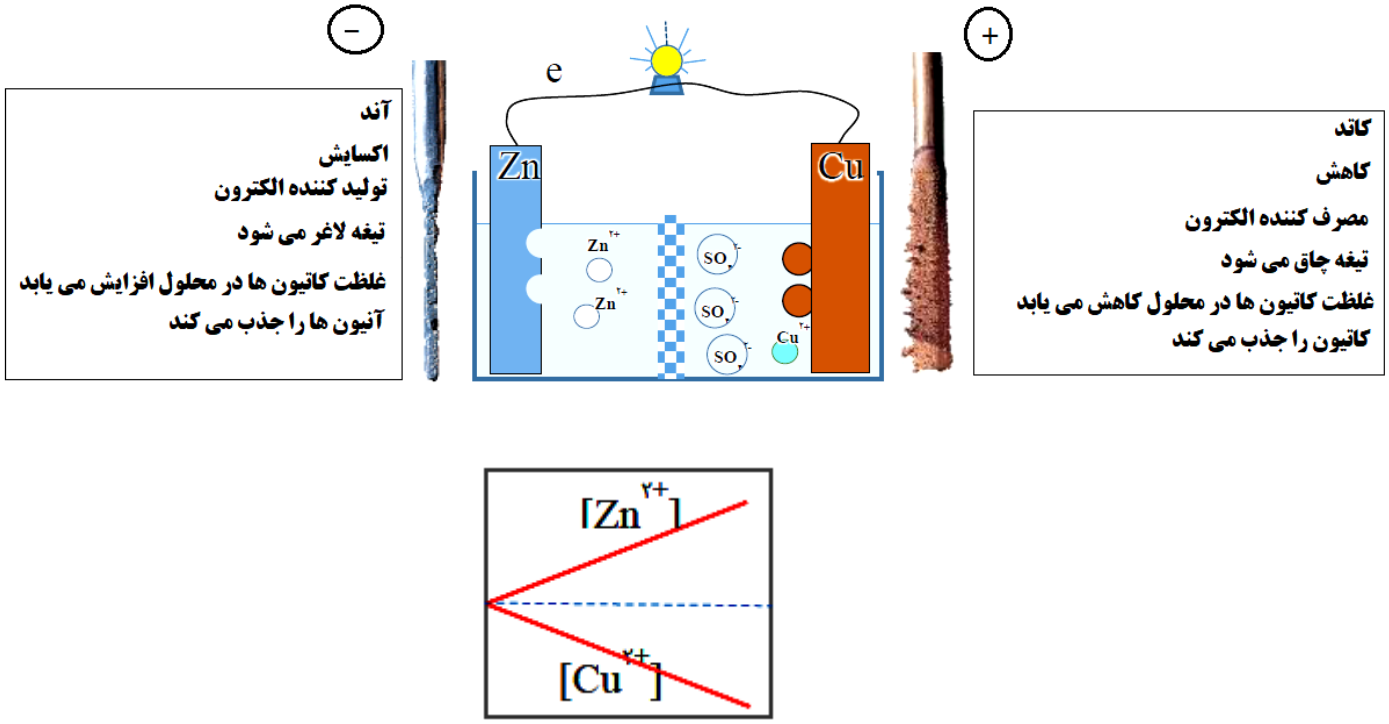

محلول دارای کاتیون‌های آبپوشیدهٔ خودش (رسانای یونی) + تیغهٔ فلزی (رسانای الکترونی) = نیم‌سلول

از اتصال دو نیم سلول، **یک سلول گالوانی** به دست می آید.

سلول گالوانی: در سلول گالوانی، **انرژی شیمیایی به الکتریکی** تبدیل می شود.

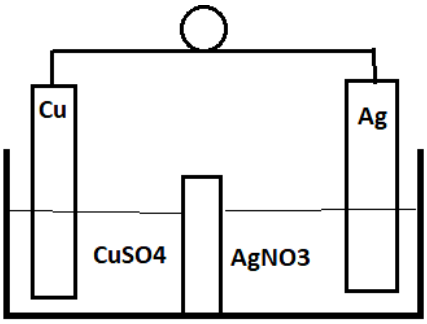



**سلول گالوانی روی – مس:**




**وظیفه دیواره متخلخل:** از مخلوط شدن مستقیم و سریع دو الکترولیت جلوگیری می کند

**سؤال: با توجه به شکل به پرسش ها پاسخ دهید.**




آ- علامت الکترودهای مس و نقره را مشخص کنید.

ب- نیم واکنش های انجام شده در آند و کاتد را بنویسید.

پ- با انجام واکنش، جرم الکترودها چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.

ت- جهت حرکت یون ها را از دیواره متخلخل مشخص کنید

۱۶- در یک سلول ..... با انجام یک واکنش اکسایش – کاهش ..... الکترون ها در مدار بیرونی از ..... به سوی ..... می روند.

۱) گالوانی – به طور طبیعی – کاتد – آند.
۲) الکتریکی – خلاف جهت طبیعی – کاتد –آند
۳) گالوانی – به طور طبیعی – آند – کاتد
۴) الکتریکی – خلاف جهت طبیعی – آند – کاتد

۱۷- در چند مورد وظیفهٔ قسمتی از یک سلول الکتروشیمیایی نادرست ذکر شده است؟

- مدار بیرونی : انتقال الکترون از آند به کاتد
- الکترود کاتد: فراهم کردن بستر مناسب برای گرفتن الکترون توسط مادهٔ اکسنده
- الکترودآند: فراهم کردن سطح مناسب برای انتقال الکترون از رسانای الکترونی(تیغه) به رسانای یونی ( محلول الکتریت)
- دیوارهٔ متخلخل : کمک به حرکت کاتیون ها به سمت الکترود منفی و حرکت آنیون ها به سمت الکترود مثبت

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۸- شکل مقابل ، نوعی سلول ..... را نشان می دهد که در آن بخش سمت چپ ..... است و الکترون از تیغهٔ ..... در مدار ..... به سمت تیغهٔ ..... می رود و جریان الکترون ها برقرار می شود.

۱) الکتریکی – کاتد-مس-درونی-روی

۲) گالوانی-کاتد-روی-بیرونی-مس

۳) الکتریکی-آند-مس-بیرونی-مس

۴) گالوانی-آند-روی-بیرونی-مس

۱۹- چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

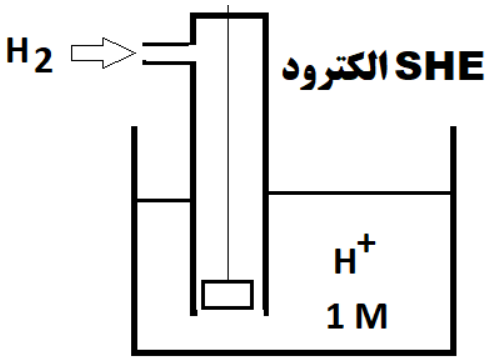
- وظیفهٔ دیوارهٔ متخلخل جا به جا کردن آنیون ، کاتیون و الکترون هاست تا دو ظرف در سلول گالوانی از نظر بار الکتریکی خنثی بمانند.
- واکنش کلی انجام شده در سلول گالوانی مس-نقره به صورت $۲Ag^{+}_{(aq)} + Cu_{(s)} \rightarrow Cu^{۲+}_{(aq)} + ۲Ag_{(s)}$ است.
- در هر سلول گالوانی با تغییر غلظت الکترولیت ها ، ولتاژ سلول تغییر می کند.
- در سلول گالوانی مس-نقره به تدریج رنگ الکترولیت کاتد به آبی متمایل م شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

## نیروی الکتروموتوری(emf) سلول گالوانی

اگر در سلول گالوانی به جای لامپ، ولت سنج قرار گیرد، ولتاژی که ولت سنج نشان می دهد، **اختلاف پتانسیل میان دو نیم سلول** است .کمیتی که به نیروی الکتروموتوری معروف است.

- اندازه گیری پتانسیل یک نیم سلول به طور جداگانه ممکن نیست و باید این کمیت به طور نسبی اندازه گیری شود.
- برای دستیابی به این هدف، نیم سلول استاندارد هیدروژن (SHE)را به عنوان مبنا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند.
- پتانسیل استاندارد هیدروژن به صورت زیر برابر **صفر ولت** در نظر گرفته می شود.
- نیم واکنش الکترود استاندارد هیدروژن:



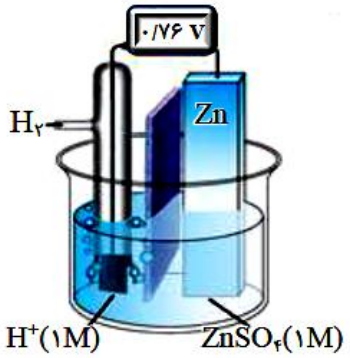

اندازه گیری پتانسیل استاندارد یک نیم سلول:

برای تعیین پتانسیل الکتریکی یک نیم سلول، آن را در حالت استاندارد(دمای ۲۵ °C و غلظت الکترولیت یک مولار) به یک نیم سلول **SHE** متصل کرده تا یک سلول **گالوانی** حاصل شود.

پتانسیل سلول گالوانی از رابطه زیر بدست می آید. $emf = E^\circ(\text{کاتد}) - E^\circ(\text{آند})$

چون پتانسیل **SHE** برابر .....در نظر گرفته شده است،پتانسیل اندازه گیری شده برابر با پتانسیل الکترود (نیم سلول) مورد نظر است.

- پتانسیل سلول گالوانی، معیاری از قدرت، در ..... بین دو نیم سلول است.
- نیم سلولی که قدرت بیشتری در بدست آوردن الکترون دارد، .....و دیگری ..... می‌شود.




۲۰- چند مورد از موارد زیر روی نیروی الکتروموتوری یک سلول گالوانی تأثیر می گذارند؟

- غلظت الکترولیت کاتد
- جنس دیوارهٔ متخلخل
- غلظت الکترولیت آند
- تمایل الکترود کاتد در به دست آوردن الکترون
- آنیون موجود در الکترولیت

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۵

۲۱- کدام مورد از مطالب زیر دربارهٔ سلول گالوانی«روی-مس» درست است؟

آ) $E^\circ$ سلول گالوانی «روی-مس» برابر ۱/۱ ولت است

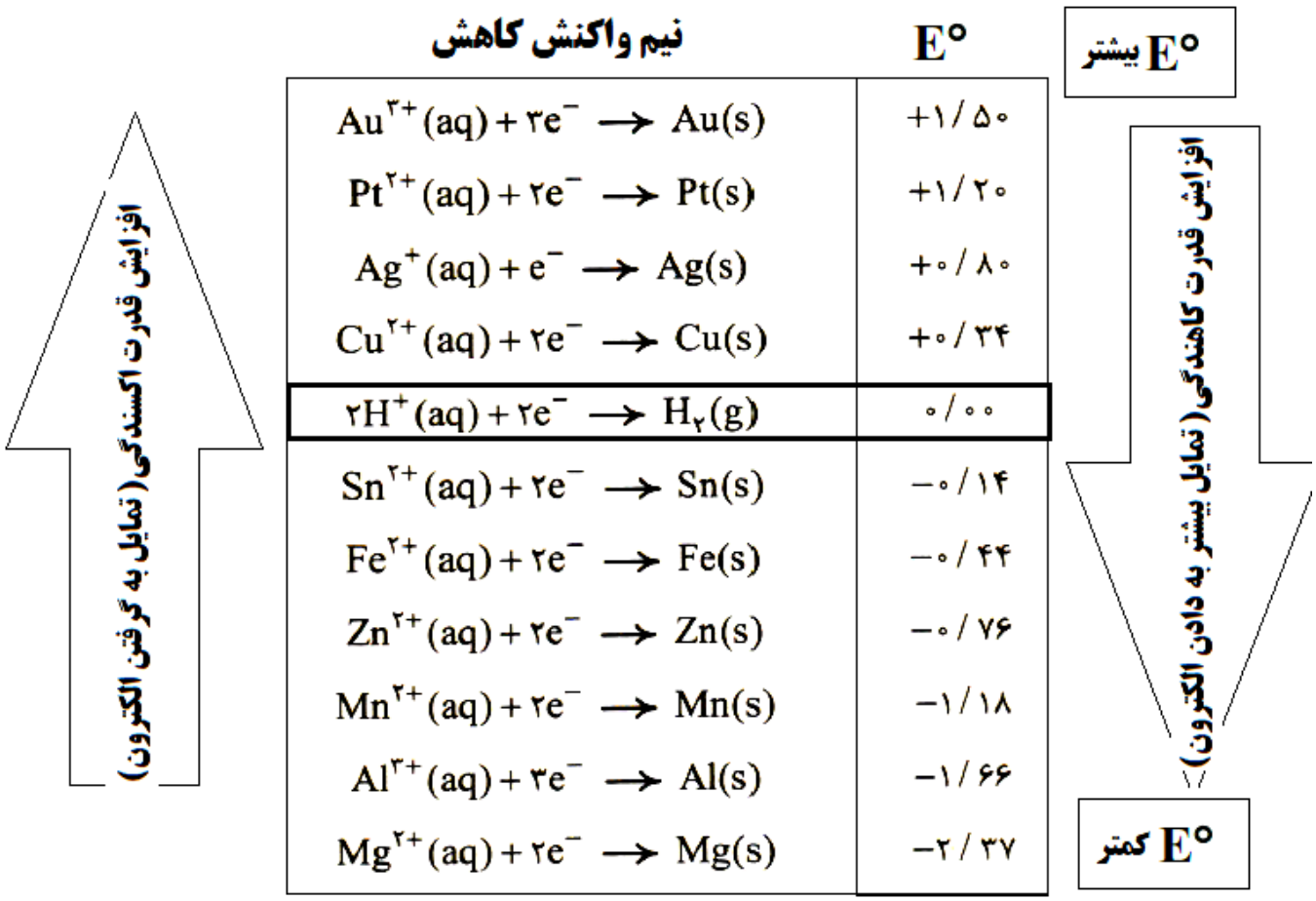
ب) با برقراری جریان $[Cu^{2+}]$ بر خلاف $[Zn^{2+}]$ کاهش می یابد.

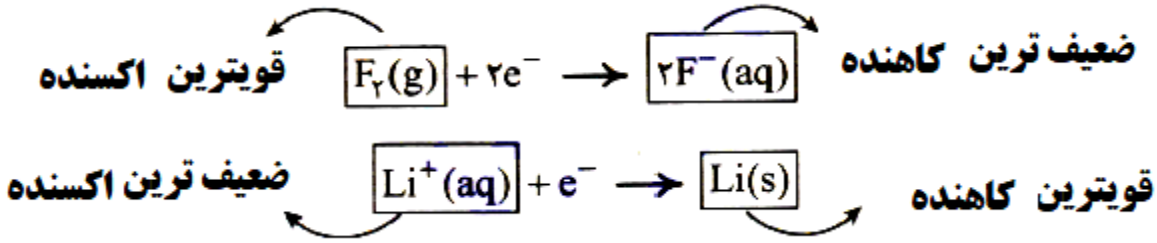
پ) الکترودی که در آن الکترون مصرف می شود آند نامیده می شود.

ت) با برقراری جریان کاتیون ها از سمت کاتد به سمت آند از غشای متخلخل عبور می کنند.

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

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




- کدام عنصرها میتوانند به $H^+$ الکترون بدهند؟
- کدام عنصرها با اسیدها واکنش می دهند؟.....
- کدام عنصرها با اسیدها واکنش نمی دهند؟.....
- قویترین سلول گالوانی را با کدام دو عنصر جدول روبه رو میتوان ساخت؟..... چند ولت است؟

در سلول گالوانی ساخته شده از نقره و منیزیم:

آ )کدام الکترود آند و کدام کاتد خواهد بود؟ چرا؟

ب )نیم واکنش های انجام شده را بنویسید و واکنش کلی سلول را به دست آورید.

۲۲- چند مورد از عبارت های زیر دربارهٔ سلول گالوانی ساخته شده از نقره و منیزیم درست است؟

- ضریب الکترون در نیم واکنش آندی دو برابر نیم واکنش کاتدی است.
- با تعویض الکترود نقره با الکترود طلا ولتاژ سلول افزایش می یابد.
- ولتاژ این سلول بیشتر از ولتاژ سلول گالوانی ساخته شده از مس و روی است.
- از جرم تیغهٔ منیزیم کاسته شده و غلظت یون های $Ag^+$ نیز کاهش می یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۳- در چند مورد از عبارت های زیر قطب های مثبت و منفی به درستی مشخص شده است؟

- در سلول گالوانی روی-مس قطب مثبت فلز روی و قطب منفی آن ، فلز مس است.
- در سلول گالوانی آلومینیم –منگنز قطب مثبت فلز منگنز و قطب منفی آن فلز آلومینیم است.
- در سلول گالوانی منیزیم-SHE قطب منفی فلز منیزیم و قطب مثبت آن SHE است.
- در سلول گالوانی طلا – پلاتین قطب منفی فلز پلاتین و قطب مثبت آن، فلز طلا است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲۴- چند مورد از عبارت های زیر با در نظر گرفتن اطلاعات زیر درست است؟

$Mg + Sn^{2+} \rightarrow Mg^{2+} + Sn$ , $E^\circ(Sn^{2+} / Sn) = -0/14V$ , $E^\circ(Mg^{2+} /Mg)= -2/38V$

- در شرایط استاندارد به طور طبیعی انجام پذیر است.
- سلول emf در این واکنش برابر ۲/۵۲ ولت است.
- قدرت اکسندگی $Mg^{2+}_{(aq)}$ از $Sn^{2+}_{(aq)}$ بیشتر است.
- در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد منیزیم پایینتر از قلع جای دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

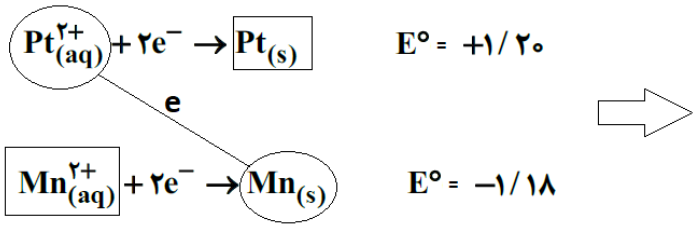
**کاربرد های پتانسیل استاندارد کاهش($E^0$):**

**۱– تعیین آند و کاتد سلول گالوانی:**

**۲– تعیین emf سلول گالوانی:**

**۳– تعیین خودبخودی یا غیرخودبخودی بودن واکنش. اگر پتانسیل واکنشی مثبت باشد واکنش انجام پذیر است.**

**۴– مقایسه اکسندگی و کاهندگی: در سری الکتروشیمیایی گونه سمت راست پایین می تواند به گونه( ها) ی سمت چپ بالا الکترون بدهد و واکنش انجام می شود.**




نیم‌واکنش کاهش: $M^{n+}(aq) + ne^- \rightarrow M(s)$

**اکسنده** **کاهنده**

**$E^0$ مثبت تر تمایل گونه چپ( اکسنده) به گرفتن الکترون( کاهش یافتن) بیشتر است**

**$E^0$ منفی تر تمایل گونه راست(کاهنده) به از دست دادن الکترون( اکسید شدن) بیشتر است**

**مثال:**

$Pt^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightarrow Pt_{(s)}$ E° = +۱/۲۰

$Cr^{2+}_{(aq)} + e^- \rightarrow Cr^{+}_{(aq)}$ E° = −۰/۵۰

۲۵- نیروی الکتروموتوری ($E^\circ$) واکنش : $M_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow M^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$ ، برابر ۱/۵۶+ ولت و $E^\circ$ الکترود نقره برابر ۰/۸۰+ ولت است. $E^\circ$ الکترود فلز M برابر ..... ولت است و کاتیون $Ag^+_{(aq)}$ ، ..... از کاتیون $M^{2+}_{(aq)}$ است.

۱) ۰/۴- ، کاهنده تر ۲) ۰/۴+ ، اکسنده تر ۳) ۰/۷۶- ، کاهنده تر ۴) ۰/۷۶- ، اکسنده تر

**چرا لیتیم کاهنده ترین عنصر است نه سزیم؟**

**امکان نگهداری محلول در ظرفی از فلز دیگر چگونه است؟**

**فلز ظرف نسبت به فلز محلول نباید:**

۱- پتانسیل کاهش کمتر داشته باشد

۲- در سری الکتروشیمیایی پایین تر باشد

۲۶- با توجه به اطلاعات زیر که در مورد ۴ فلز A , B , C و D داده شده است بستن کدام دو نیم سلول به یکدیگر بیشترین اختلاف پتانسیل ممکن را تولید می کند؟

- محلول یون های فلز B را می توان در ظرفی از جنس A نگهداری کرد.
- در سلول گالوانی A و C الکترون ها در مدار بیرونی وارد الکترود C می شوند.
- فلز D می تواند فلز B را از محلول یون های B آزاد کند.

۱) B ,A ۲) D , B ۳) D , C ۴) C , A

**با توجه به جدول به سوالات پاسخ دهید.**

| نیم‌واکنش کاهش | $E^\circ(V)$ |
|---|---|
| $A^+(aq) + e^- \rightarrow A(s)$ | +۱/۳۳ |
| $B^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow B(s)$ | +۰/۸۷ |
| $C^{3+}(aq) + e^- \rightarrow C^{2+}(aq)$ | -۰/۱۲ |
| $D^{3+}(aq) + 3e^- \rightarrow D(s)$ | -۱/۵۹ |

آ) ضعیف ترین و قوی ترین اکسنده را مشخص نمایید.

ب) ضعیف ترین و قوی ترین کاهنده را مشخص کنید

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

با توجه به واکنش های زیر که به طور طبیعی انجام می شوند، گونه های کاهنده و اکسنده را برحسب کاهش قدرت مرتب کنید.

$2Cr^{2+} + Sn^{2+} \rightarrow 2Cr^{3+} + Sn$

$Fe + Sn^{2+} \rightarrow Fe^{2+} + Sn$

$Fe + 2Cr^{3+} \rightarrow Fe^{2+} + 2Cr^{2+}$

۲۷- با توجه به این که هر سه واکنش زیر در جهت رفت قابل انجام هستند چه تعداد از عبارت های زیر درست؟

$Sn^{4+}_{(aq)} + H_{2(g)} \rightarrow 2\ H^+_{(aq)} + Sn^{2+}_{(aq)}$

$2\ H^+_{(aq)} + Sn_{(s)} \rightarrow\ H_{2(g)} + Sn^{2+}_{(aq)}$

$FeF_{3(aq)} + SnF_{2(aq)} \rightarrow FeF_{2(aq)} + SnF_{4(aq)}$

- در واکنش اول $Sn^{4+}$ اکسنده قوی تری از $H^+$ است.
- در واکنش دوم $Sn^{2+}$ اکسنده قوی تری از $H^+$ است.
- در واکنش سوم مجموع ضرایب فرآورده ها پس از موازنه برابر ۳ است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۲۸- با توجه به موقعیت نسبی ۵ عنصر نشان داده شده در سری الکتروشیمیایی کدام واکنش های زیر انجام پذیرند؟

| Cl |
|---|
| Br |
| Ag |
| Fe |
| Zn |

آ) $Zn_{(s)} + Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + Fe_{(s)}$

ب) $\mathbf{2Ag_{(s)}} + Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2Ag^+_{(aq)} + Fe_{(s)}$

پ) $Zn_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + \mathbf{2Ag_{(s)}}$

ت) $Br_{2(l)} + 2KCl_{(aq)} \rightarrow Cl_{2(g)} + 2KBr_{(aq)}$

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

**۲۹- با توجه به اینکه در سری الکتروشیمیایی منگنز پایینتر از آهن و مس بالاتر از هیدروژن جای دارد چند مورد از موارد زیر را می توان دریافت کرد؟**

- $Cu^{۲+}$ اکسنده تر از $Mn^{۲+}$ است.
- $Fe_{(s)}$ کاهنده تر از $Mn_{(s)}$ است.
- محلول نمک های مس را می توان در ظرف آهنی نگهداری کرد.
- $E^{\circ}$ سلول گالوانی (منگنز-مس) از $E^{\circ}$ سلول گالوانی (منگنز-آهن) کوچکتر است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

**۳۰- با توجه به واکنش های زیر که به طور طبیعی در جهت رفت انجام می شوند کدام ترتیب دربارهٔ قدرت اکسندگی کاتیون ها درست است؟**

$۲H^{+}_{(aq)} + Sn_{(s)} \rightarrow H_{۲(g)} + Sn^{۲+}_{(aq)}$ $\quad Sn^{۴+}_{(aq)} + H_{۲(g)} \rightarrow Sn^{۲+}_{(aq)} + ۲H^{+}_{(aq)}$

$۲Fe^{۳+}_{(aq)} + Sn^{۲+}_{(aq)} \rightarrow ۲Fe^{۲+}_{(aq)} + Sn^{۴+}_{(aq)}$

۱) $Fe^{۳+} < Sn^{۲+} < H^{+} < Sn^{۴+}$ ۲) $Fe^{۳+} < Sn^{۴+} < H^{+} < Sn^{۲+}$

۳) $Fe^{۳+} > Sn^{۲+} > H^{+} > Sn^{۴+}$ ۴) $Fe^{۳+} > Sn^{۴+} > H^{+} > Sn^{۴+}$

## لیتیم، فلزی ارزشمند برای ذخیره انرژی الکتریکی

**نکته:** لیتیم در میان فلزها کمترین چگالی و کمترین($E^{0} = \ldots\ldots\ldots V$) را دارد

**کاربرد های لیتیم** :ساخت باتری های سبکتر، کوچک تر و با توانایی ذخیره بیشتر و قابل شارژ

توجه: باتری قابل شارژ مداوم است.و عمدتاً در لوازم الکتریکی از قبیل تلفن همراه استفاده می‌شود.

## پسماند های الکترونیکی نباید در طبیعت رها یا دفن شوند زیرا:

۱- به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند.

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

**نکته: در هر تن از نمک دریاچه قم،بیش از ۲۰۰ گرم لیتیم وجود دارد. غلظت آن را برحسب ppm حساب کنید؟**

**۳۱- کدام موارد زیر درست هستند؟**

آ) در همهٔ باتری ها با انجام شدن نیم واکنش های اکسایش و کاهش ، جریان الکتریکی در مدار درونی برقرار می شود.

ب) پسماندهای الکتریکی دارای مقادیر قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران قیمت هستند.

پ) اولین عنصر فلزات قلیایی کمترین چگالی و پتانسیل کاهشی استاندارد را دارد.

ت) از لیتیم در ساخت باتری های دگمه ای تا باتری تلفن همراه و رایانه استفاده می شود.

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

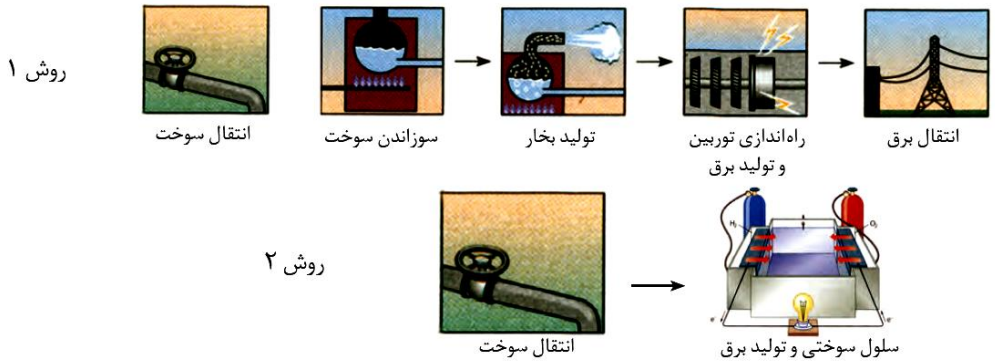
## باتری های روی - نقره:

$$Zn(s) + Ag_{۲}O(s) \rightarrow ZnO(s) + ۲Ag(s)$$

**سلول سوختی، منبعی برای تولید انرژی سبز:**

**منبع عمده** انرژی در جهان امروزی **سوخت های فسیلی** است. استخراج و مصرف بی رویهٔ این سوخت ها سبب شده تا از **ذخایر** آنها به سرعت کاسته شود .از سوی دیگر گسترش روزافزون **آلودگی** ناشی از مصرف سوخت های فسیلی، جهان را با چالشی نگران کننده روبه رو کرده است

دو روش تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی :




آ )در کدام روش اتلاف انرژی به شکل گرما کمتر است؟ چرا؟

ب )کدام روش کارایی بالاتری دارد؟ توضیح دهید.

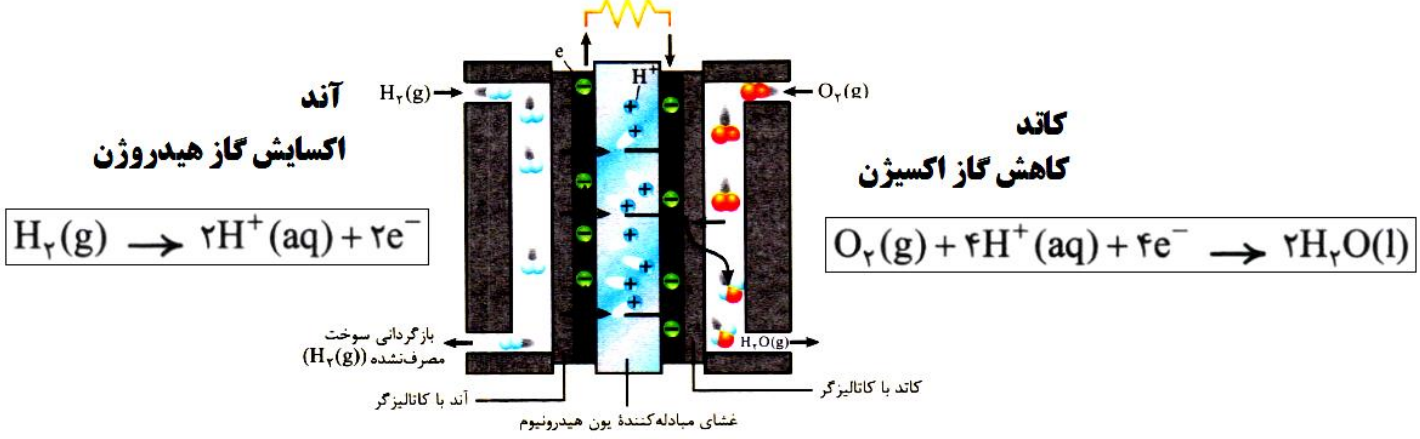
**سلول سوختی : نوعی سلول گالوانی** است که برای **جایگزینی سوخت های فسیلی** پیشنهاد می شود.

نکته: رایج ترین سلول سوختی، سلول ..... – ..... است.

در سلول.....، گاز هیدروژن با گاز اکسیژن به صورت ..... واکنش می دهد و بخش قابل توجهی از انرژی .....به انرژی ..... تبدیل می شود

توجه: سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون سوز بازدهی نزدیک به ..... درصد دارد در حالی که ..... آن در سلول سوختی بازده را تا .....برابر افزایش می دهد.

نکته- این سلول ها افزون بر کارایی بیشتر می توانند ردپای کربن دی اکسید را کاهش دهند به طوری که دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می روند.



**واکنش کلی سلول سوختی**

نیم واکنش آندی $H_2(g) \rightarrow 2H^+(aq) + 2e^-$

نیم واکنش کاتدی $O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- \rightarrow 2H_2O(l) \quad E^\circ = +1/23\ V$

واکنش کلی سلول سوختی

**نکات سلول‌های سوختی:**

۱- در سلول سوختی واکنشگرها (..... و.....) به طور مداوم به درون سلول در حال جریان می‌باشد و با جریان آنها الکتریسیته به طور مداوم تولید می‌شود.

۲- .....مبادله کننده یون هیدرونیوم (یون $H^+$ ) است.

۳-واکنش سلول سوختی با واکنش ..... مشابه است با این تفاوت که الکترون بین هیدروژن و اکسیژن به طور مستقیم مبادله نمی‌شود. بلکه در یک مدار جریان می‌یابد و می‌توان از آن استفاده کرد.

۴-سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند.

۵- سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون سوز، بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می دهد.

**سلول سوختی متان – اکسیژن ، مزایا و معایب :**

۳۲- همهٔ گزینه ها درست هستند به جز .....

۱) در سلول سوختی هیدروژن کاتالیزگر هم در آند و هم در کاتد دیده می شود.

۲) در سلول سوختی تنها بخشی از انرژی شیمیایی حاصل از وامنش سوختن هیدروژن به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.

۳) واکنش سوزاندن گاز هیدروژن با اکسیژن در سلول سوختی مانند سایر واکنش های سوختن سرعت بالایی دارد.

۴) در واکنش سوختن هیدروژن مجموع ضرایب مواد قطبی برابر ۲ است.

۳۳- کدام گزینه درست است ؟ ($H=1\ ,\ O=16\ :\ g.mol^{-1}$)

۱) یکی از تفاوت های کاتد و آند در سلول سوختی هیدروژن-اکسیژن داشتن کاتالیزگر است.

۲) اگر در یک سلول سوختی ۱۰/۸ گرم محصول تولید شود ۶/۷۲ لیتر از سبک ترین مولکول طبیعی در شرایط STP تولید می شود.

۳) تمام مواد شرکت کننده در واکنش کلی سلول سوختن هیدروژن-اکسیژن مولکول های خنثی هستند.

۴) شمار الکترون های لایهٔ ظرفیت گاز ورودی به کاتد که در واکنش کلی شرکت می کنند ، افزایش می یابد.

۳۴- دریک سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن روزانه ۱۱۲ متر مکعب گاز هیدروژن در شرایط STP مصرف می شود.در یک شبانه روز چند مول الکترون در این دستگاه مبادله می شود؟

۱) $10^4$ ۲) $2\times10^3$ ۳) $5\times10^3$ ۴) $2\times10^4$

**عدد اکسایش: Oxidation number**

افزایش عدد اکسایش ⇒ اکسایش ⇒ از دست دادن الکترون

کاهش عدد اکسایش ⇒ کاهش ⇒ گرفتن الکترون

ازعدد اکسایش برای شناسایی گونه‌های اکسایش یافته و کاهش یافته استفاده می‌شود.

**تعیین عدد اکسایش:**

عدد اکسایش ب دو صورت تعیین می‌شود: ۱- استفاده از قواعد ۲- از روی ساختار لوویس

| تعیین عدد اکسایش با استفده از قواعد | |
|---|---|
| عدد اکسایش هر عنصر آزاد (ترکیب نشده) برابر صفر است | |
| عدد اکسایش یک یون تک اتمی برابر بار آن است. | |
| عدد اکسایش فلزهای قلیایی و قلیایی خاکی (گروه اول و دوم) به ترتیب برابر ۱+ و ۲+ است. | |
| عدد اکسایش فلوئور (فعالترین نافلز) برابر ۱- است. | |
| عدد اکسایش هالوژن ها وقتی اتم مرکزی نباشند ۱- است | |
| عدد اکسایش هیدروژن H در ترکیب برابر ۱+ است به جز در هیدریدهای فلزی مانند : $LiH$ , $NaH$ , $BaH_2$ برابر۱+است. | |
| عدد اکسایش اکسیژن در اغلب ترکیب خود ۲- است به جز:<br>۱- در پراکسیدها $O_2^{2-}$ برابر ۱- است مانند: $H_2O_2$<br>۲- در سوپراکسیدها $O_2^-$ برابر $-\frac{1}{2}$ است مانند $KO_2$ | |
| مجموع اعداد اکسایش همه اتم‌های شرکت کننده در یک ترکیب خنثی برابر صفر است. | |
| در یک یون چند اتمی، مجموع اعداد اکسایش اتم‌ها برابر بار یون است. | |

در هر مورد زیر عدد اکسایش اتمی که زیر آن خط کشیده شده است را به دست آورید.

| | |
|---|---|
| $\underline{CH_4}$ | $\underline{SO_3}$ |
| $\underline{HIO_3}$ | $H_3\underline{PO_4}$ |

| | |
|---|---|
| $N_2H_4$ | |
| $CCl_4$ | $Cr_2O_7^{2-}$ |
| $KMnO_4$ | |

۱- برای یک عنصر اصلی (گروه ۱ و ۲ و گروه ۱۳ تا ۱۷)، بالاترین عدد اکسایش برابر **یکان شماره گروه آن** است.

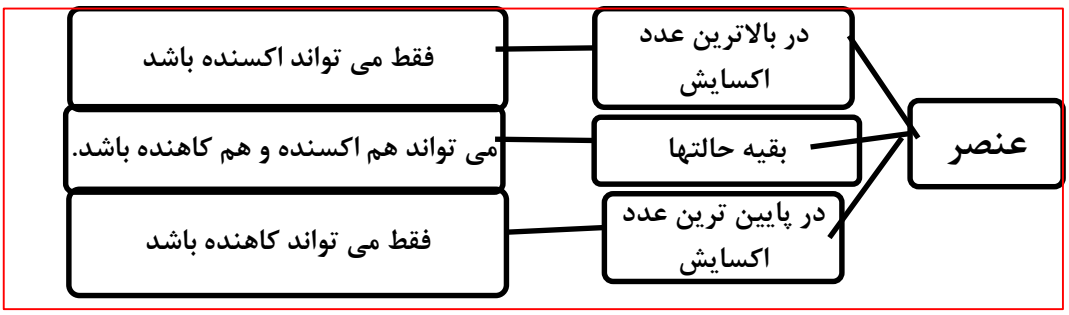
| | فلز قلیایی | قلیایی خاکی | گروه ۱۳ | گروه ۱۴ | گروه ۱۵ | گروه ۱۶ | گروه ۱۷ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| بالاترین | +۱ | +۲ | +۳ | +۴ | +۵ | +۶ | +۷ |
| پایین ترین | | | | | | | |

**۲- عدد اکسایش درعناصر دوره چهارم جدول دوره ای:**

| ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ | ۶ | ۷ | ۸ | ۹ | ۱۰ | ۱۱ | ۱۲ | ۱۳ | ۱۴ | ۱۵ | ۱۶ | ۱۷ | ۱۸ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | |

۳- عدد اکسایش یک فلز مقداری مثبت است، اما عدد اکسایش یک نافلز می تواند مثبت یا منفی باشد.

۴- فلزهای واسطه عدد اکسایش متفاوت دارند بجز روی، اسکاندیم و نقره




**مثال:**

**خصلت نافلزی و ترتیب آن:** FONClBrSCIPH

**تعریف خصلت نافلزی:** تمایل به گرفتن الکترون

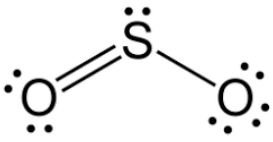
**تعیین عدد اکسایش از روی ساختار لوویس:**

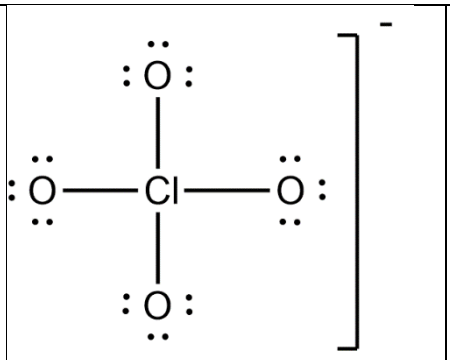
نکته: ۱- الکترون ناپیوندی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.

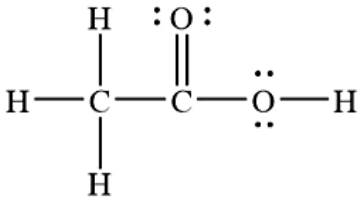
۲- الکترونهای پیوندی بین دو اتم غیر یکسان را به اتمی که خصلت نافلزی بیشتری دارد می‌دهیم.

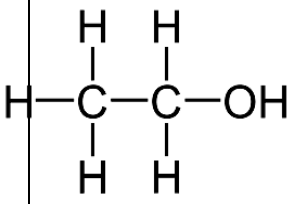
۳- الکترونهای پیوندی بین دو اتم یکسان را به طور مساوی میان آن دو اتم تقسیم می‌کنیم.

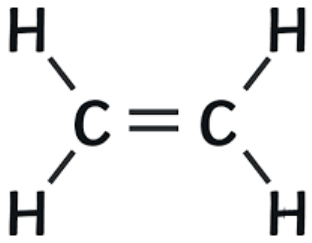
[ تعداد الکترون شمرده شده در ساختار برای آن اتم ] – [ تعداد الکترون ظرفیتی اتم ] = عدد اکسایش اتم مورد نظر

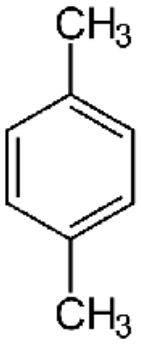


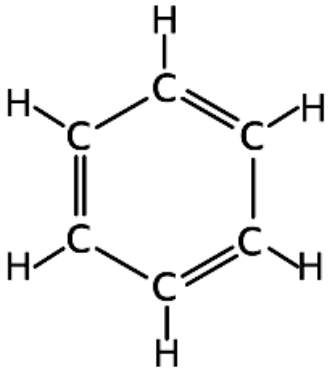


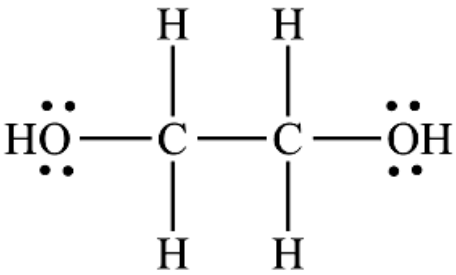












در هر کدام از واکنش‌های زیر را موازنه کرده و اتم‌های اکسایش یافته، اتم‌های کاهش یافته و اتم‌هایی که تغییر عدد اکسایش نداشته‌اند را مشخص کنید.

| | |
|---|---|
| $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ | $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2$ |
| | |

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

$$Cl_2(g) + 2KBr(aq) \rightarrow 2KCl(aq) + Br_2(aq)$$

$$K_2SO_3(aq) + H_2O_2(aq) \rightarrow K_2SO_4(aq) + H_2O(l)$$

$$MnO_2(s) + 4HCl(aq) \rightarrow MnCl_2(aq) + Cl_2(g) + 2H_2O(l)$$

$$K_2Cr_2O_7(aq) + 2KOH(aq) \rightarrow 2K_2CrO_4(aq) + H_2O(l)$$

در هر مورد با تعیین عدد اکسایش مشخص کنید که آن اتم اکسایش یا کاهش یافته است؟

آ) $Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s)$

ب) $Cr^{2+}(aq) \rightarrow Cr^{3+}(aq)$

پ) $C(s) \rightarrow CO(g)$

ت) $NH_3(g) \rightarrow N_2(g)$

در هر یک از واکنش های زیر با محاسبه تغییر عدد اکسایش، گونه کاهنده و اکسنده را تعیین کنید.

آ) $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$

ب) $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$

در هر یک از واکنش‌های زیر گونه‌های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.

آ) $N_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2NO(g)$

ب) $Cl_2(g) + 2KI(aq) \rightarrow I_2(s) + 2KCl(aq)$

پ) $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

۳۵- چند مورد از عبارتهای زیر درست است؟

- عدد اکسایش اکسیژن در $OF_2$ دو برابر عدد اکسایش آن در $O_2F_2$ است.
- تغییر عدد اکسایش کربن در سوختن ساده ترین آلکان برابر ۸ است.
- عدد اکسایش کربن در اتن با عدد اکسایش اکسیژن در آب اکسیژنه برابر است.
- اختلاف عدد اکسایش دو اتم کربن در اتانول برابر ۲ واحد است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۶- کدام گزینه درست است؟

۱) تغییر عدد اکسایش اتم کربن در سوختن اتین بیشتر از سوختن اتن است .

۲) در ساختار استون دو اتم کربن عدد اکسایش ۳- و یک اتم کربن عدد اکسایش ۲+ دارد.

۳) در ساختار متیل آمین (ساده ترین آمین ) مجموع عدد اکسایش کربن و نیتروژن برابر ۴- است.

۴) در متانول مجموع عدد اکسایش کربن و اکسیژن برابر صفر است.

۳۷- در کدام گزینه عدد اکسایش کربن و اکسیژن برابر صفر است.

۱) $SO_4^{2-}$ - $ClO_4^-$ ۲) $CH_2O$ – HOCl

۳) $H_2O_2$ – $NaIO_3$ ۴) کربن متصل به اکسیژن در استون – کربن در ساده ترین اسید آلی

۳۸- کدام موارد زیر درست هستند؟

آ) عدد اکسایش اتم گوگرد در یون سولفات ۱/۵ برابر عدد اگسایش این عنصر در گوگرد دی اکسید است.

ب)عدد اکسایش کربن متصل به گروه عاملی در اتانول برابر ۱- است.

پ)در واکنش $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$ مولکول نیتروژن و اکسیژن به ترتیب اکسنده و کاهنده هستند.

ت)در واکنش هابر (تولید آمونیاک) تغییر عدد اکسایش هیدروژن است.

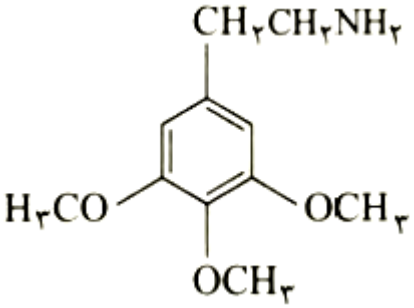
ث) در واکنش گاز کلر با محلول پتاسیم یدید مولکول کلر اکسنده است و عدد اکسایش یون یدید ۲ واحد تغییر می کند.

۱) (ب) و(پ)و(ث) ۲) (آ)و(پ) ۳) (آ)و(ب)و(ت) ۴) (آ)و(ت)و(ث)

۳۹- نسبت تغییر مجموع عدد اکسایش اتم های کربن در واکنش سوختن نخستین آلکن به تغییر عدد اکسایش یک اتم فسفر در سوختن $PH_3$ و تبدیل آن به $P_4O_{10}$ کدام است؟

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۱/۵

۴۰- در شکل مقابل که مربوط به مسکالین است تعداد اتم های کربن با عدد اکسایش کمتر از (۱-) کدام است؟




۱) ۳ ۲) ۴

۳) ۵ ۴) ۶

۴۱- مجموع تغییر عددهای اکسایش اتم های کربن در واکنش سوختن استون برابر ..... بوده و عدد اکسایش اتم مرکزی در ترکیب های ..... و ..... نابرابر است.

۱) $NaClO_4$ ، $Cl_2O_7$ ، ۱۴ ۲) $Na_2S_2O_7$ ، $SO_3$ ، ۱۶

۳) $H_3PO_4$ ، $P_4O_6$ ، ۱۶ ۴) $k_2Cr_2O_7$ ، $MgCrO_4$ ، ۱۴

## موازنه به روش اکسایش – کاهش :

$$MnO_4^- + H^+ + NO_2^- \rightarrow Mn^{2+} + NO_3^- + H_2O$$

$$Pb(OH)_3^- + ClO^- \rightarrow PbO_2 + Cl^- + OH^- + H_2O$$

**۴۲- در معادله واکنش:** $IO_{3(aq)}^- + H_{(aq)}^+ + I_{(aq)}^- \rightarrow I_{2(s)} + H_2O_{(l)}$ **پس از موازنه ضرایب** $IO_3^-$ **و** $I^-$ **به ترتیب کدام است؟**

۱) ۳ ، ۱ ۲) ۱ ، ۵ ۳) ۱ ، ۵ ۴) ۱ ، ۳

**۴۳- با توجه به معادلهٔ واکنش زیر (پس از موازنه) کدام عبارت درست است؟**

$$MNO_{4(aq)}^- + H_{(aq)}^+ + I_{(aq)}^- \rightarrow Mn_{(aq)}^{2+} + I_{2(s)} + H_2O_{(l)}$$

**۱) در این واکنش یون های ید اکسنده بوده و کاهش می یابند.**

**۲) به ازای مصرف هر مول یون پرمنگنات ($MnO_4^-$) پنج مول الکترون مبادله می شود.**

**۳) به ازای مصرف هر مول یون پرمنگنات ($MnO_4^-$) پنج مول $I_{2(s)}$ تولید می شود.**

**۴) در سلول تشکیل شده برای این واکنش کاتیون ها از دیوارهٔ متخلخل به سوی آند حرکت می کنند.**

## استوکیومتری عدد اکسایش

**۴۴- در واکنش ۴۰۰ میلی لیتر محلول ۰/۱ مولار $CrCl_3$ با مقدار کافی محلول Sn که منجر به تولید Cr و $SnCl_4$ می شود چند مول الکترون بین گونه های اکسنده و کاهنده مبادله می شود؟**

۱) ۰/۱۲ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۶

**۴۵- از واکنش موازنه نشدهٔ زیر برای تولید سوخت سلول های سوختی هیدروژن استفاده می شود برای مصرف سوخت به دست آمده از مصرف ۲ مول گاز متان در شرایطی که چگالی آن $1/25 g.l^{-1}$ می باشد چند لیتر هوا لازم است؟** $(O = 16 , C = 12 , H = 1 : g.mol^{-1})$

$$CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + H_{2(g)}$$

۱) ۱۹۲ ۲) ۶۴ ۳) ۱۲۸ ۴) ۲۵۶

**۴۶- در سلول گالوانی روی – هیدروژنالکترولیت به کار رفته در نیم سلول کاتدی ۱۰ لیتر محلول هیدروکلریک اسید یک مولار است اگر پس از گذشت مدت زمانی خاص PH این الکترولیت به ۰/۱ برسد جرم تیغهٔ به کار رفته در آند به اندازهٔ چند گرم تغییر کرده است ؟** $(Zn = 65 g.mol^{-1})$

۱) ۶۵ ۲) ۱۲۵ ۳) ۱۳۰ ۴) ۱۹۵

---

(۱) در چند تبدیل زیر، عدد اکسایش فلز، کاهش می‌یابد؟

$MnO_4^- \rightarrow MnO_4^{2-}$ $\quad$ $SnO_2 \rightarrow SnO_3^{2-}$

$Cr_2O_7^{2-} \rightarrow CrO_4^{2-}$ $\quad$ $CrO_4^{2-} \rightarrow CrO_3$

$MnO_2 \rightarrow Mn^{2+}$ $\quad$ $Cu(OH)_3 \rightarrow CuO$

**۱)** دو **۲)** سه **۳)** چهار **۴)** پنج

(۲) جمع جبری بار یون‌های نیترات، سیلیکات، فسفات و هیدروژن کربنات و عدد اکسایش اتم مرکزی آن‌ها کدام است؟

**۱)** ۱۰ **۲)** ۹ **۳)** ۱- **۴)** ۲-

(۳) با توجه به واکنش اکسایش _ کاهش: $HNO_3(aq) + P_4(s) + 8H_2O(l) \rightarrow H_3PO_4(aq) + NO(g)$، پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو نوع اسید، برابر است.
- شمار الکترون‌های مبادله شده در این واکنش ۲۰ برابر ضریب استوکیومتری مادهٔ کاهنده است.
- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فرآورده‌ها برابر است.
- مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های فسفر، با مجموع تغییرات عدد اکسایش اتم‌های نیتروژن برابر است.

**۱)** دو **۲)** سه **۳)** چهار **۴)** پنج

(۴) دربارهٔ سلول الکتروشیمیایی «آلومینیم _ منگز» که منجر به تولید انرژی می‌شود، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$E^\circ(Al^{3+}/Al) = -1/66V \, , E^\circ(Mn^{2+}/Mn) = -1/18V$

- در معادلهٔموازنه شدهٔ واکنش آن، در مجموع ۶ الکترون مبادله می‌شود.
- شیب تغییرات غلظت یون‌های آلومینیم و منگنز، ضمن انجام واکنش، قرینهٔ یکدیگر است.
- ضمن واکنش، الکترون‌ها از آند به کاتد در مدار بیرونی حرکت می‌کنند و از جرم تیغهٔ قطب مثبت کاسته می‌شود.
- محلول‌های منگنز (II) سولفات و آلومینیم سولفات، می‌تواند به‌ترتیب در انجام نیم‌واکنش‌های کاتدی و آندی شرکت کنند.

**۱)** چهار **۲)** سه **۳)** دو **۴)** یک

(۵) باتری‌های «روی - نقره» از جمله باتری‌های دکمه‌ای‌اند که در آن‌ها واکنش: $Zn(s) + Ag_2O(s) \rightarrow Zn(s) + 2Ag(s)$، انجام می‌شود، با توجه به آن چند مورد از مطالب زیر درست است؟ $(Ag = 108\ g.mol^{-1})$

$$E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn) = -0/76V\ ,\ E^{\circ}(Ag^{+}/Ag) = +0/80V$$

- emfآن، برابر ۱/۵۶ ولت است.

-اتم‌های روی در آن، نقش کاهنده را دارند.

-اتم‌های نقره در آن، نقش اکسنده را دارند.

-روی، آند قطب مثبت و نقره، کاتد (قطب منفی) آن‌را تشکیل می‌دهند.

-با آزاد شدن $3/01 \times 10^{20}$الکترون، ۵۴ میلی‌گرم فلز نقره در آن تشکیل می‌شود.

**۱)** پنج **۲)** چهار **۳)** سه **۴)** دو

(۶) با توجه به این‌که واکنش الکتروشیمیایی: $Sn^{2+}(aq) + Mn(s) \rightarrow Sn(s) + Mn^{2+}(aq)$، در جهت طبیعی پیشرفت دارد، چند مورد از مطالب زیر، درباره آن درست است؟

- $Sn^{2+}$، گونه اکسنده و Mn، گونه کاهش یافته است.

- $E^{\circ}$الکترود $Sn^{2+}/Sn$، از $E^{\circ}$الکترود $Mn^{2+}/Mn$، بزرگ‌تر است.

-به‌ازای مصرف ۰/۲۵ مول منگنز، $3/01 \times 10^{23}$الکترون مبادله می‌شود.

-با انجام واکنش در سلول، به‌تدریج سطح تیغه قلع از الکترون انباشته می‌شود.

-در سلول گالواتی تشکیل شده از این دو الکترود، جهت حرکت الکترون در مدار بیرونی، از تیغه منگنز به تیغه قلع است.

**۱)** پنج **۲)** چهار **۳)** سه **۴)** دو

(۷) اگر با وارد کردن یک تیغهٔ روی در ۲۰۰ میلی‌لیتر محلول ۱/۲۵ ومولار مس (II) سولفات، پس از ۵۰ دقیقه، واکنش پایان‌یافته باشد، تفاوت جرم تیغه پیش و پس از انجام واکنش، برابر چند گرم و سرعت متوسط مصرف فلز روی، برابر چند مول بر لیتر بر دقیقه است؟ (فرض شود که همهٔ ذرات مس آزاد شده بر سطح تیغهٔ روی نشسته است، $(Cu = 64\ ,\ Zn = 65\ :\ g.mol^{-1})$

**۱)** ۰/۰۵ , ۰/۰۲۵ **۲)** ۰/۰۲۵, ۰/۲۵ **۳)** ۰/۰۲۵ , ۱۶/۲۵ **۴)** ۰/۰۵ , ۱۶/۲۵

(۸) اگر واکنش الکتروشیمیایی: $A(s) + D^{2+}(aq) \rightarrow A^{2+}(aq) + D(s)$، در جهت طبیعی پیش برود، چند مورد از مطالب زیر، **نادرست** است؟

- $E^{\circ}$الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$،کوچکتر از $E^{\circ}$ الکترود $A^{2+}(aq)/A(s)$است.

- این واکنش در یک سلول گالوانی انجام می‌شود و الکترود $D^{2+}(aq)/D(s)$، قطب منفی سلول است.

- اگر واکنش: $D + X^{+} \rightarrow \ldots$، د رجهت طبیعی پیش برود، واکنش: $A + X^{+} \rightarrow \ldots$، نیز در همان جهت پیش می‌رود.

- ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای A و Y، به یقین کمتر از ولتاژ سلول گالوانی حاصل از الکترودهای D و Y است.

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۹) دربارهٔ واکنش:

$$۳CH_۳CH_۲(aq) + ۲Cr_۲O_۷^{۲-}(aq) + aH^{+}(aq) \rightarrow ۳CH_۳COOH(aq) + bCr^{۳+}(aq) + ۱۱H_۲O(l)$$

پس از موازنهٔ کامل معادلهٔ آن، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- به ازای مصرف ۲ مول گونهٔ اکسنده، ۲ مول گونهٔ کاهنده مصرف می‌شود.

- مجموع ضرایب استوکیومتری گونهٔ اکسنده و گونهٔ کاهش‌یافتهٔ آن، برابر ۶ است.

- هر مول گونهٔ اکسنده، سه مول الکترون گرفته و هر مول گونهٔ کاهنده، سه مول الکترون می‌دهد.

- مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها، ۷ برابر ضریب استوکیومتری استیک‌اسید است.

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۱۰) چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ واکنش‌های زیر پس از موازنهٔ معادلهٔ آن‌ها، درست است؟

$$a)Co(OH)_۳(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow Co_۲(SO_۴)_۳(aq) + H_۲O(l)$$
$$b)NiCO_۳(s) + H_۳PO_۴(aq) \rightarrow Ni_۳(PO_۴)_۲(s) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$
$$c)MgCO_۳(s) + HNO_۳(aq) \rightarrow Mg(NO_۳)_۲(aq) + CO_۲(g) + H_۲O(l)$$

- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ a و b، برابرند.

- در هیچ‌یک از این واکنش‌ها، عدد اکسایش عنصرها تغییر نکرده است.

- تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ c با معادلهٔ b، برابر ۶، است.

- در معادلهٔ c، مجموع ضرایب استوکیومتری واکنش‌دهنده‌ها با مجموع ضرایب استوکیومتری فراورده‌ها برابر است.

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۱۱) با توجه به $E^{\circ}$ الکترودها، کدام واکنش در شرایط استاندارد، در جهت طبیعی پیش می‌رود و emf آن برای انجام برقکافت محلول الکترولیتی که به ولتاژ ۱/۵ ولت نیاز دارد، کافی است؟

$$a)Co^{۲+}(aq) + Zn(s) \rightarrow Co(s) + Zn^{۲+}(aq) \quad ،E^{\circ}[Co^{۲+}(aq)/Co(s)] = ۰/۲۸V$$
$$b)۲Ag(s) + Co^{۲+}(aq) \rightarrow ۲Ag^{+}(aq) + Co(s) \quad ،E^{\circ}[Ag^{+}(aq)/Ag(s)] = +۰/۸V$$
$$c)Zn(s) + ۲Ag^{+}(aq) \rightarrow Zn^{۲+}(aq) + ۲Ag(s) \quad ،E^{\circ}[Zn^{۲+}(aq)/Zn(s)] = -۰/۷۶V$$
$$d)Co(s) + Cu^{۲+}(aq) \rightarrow Co^{۲+}(aq) + Cu(s) \quad ،E^{\circ}[Cu^{۲+}(aq)/Cu(s)] = +۰/۳۴V$$

**۱)** a **۲)** b **۳)** c **۴)** d

(۱۲) دربارهٔ واکنش $۶I^{-}(aq) + ۲MnO_۴^{-}(aq) + ۴H_۲O(l) \rightarrow ۲MnO_۲(s) + ۳I_۲(s) + ۸OH^{-}(aq)$، چند مورداز مطالب زیر درست است؟

- در این واکنش، کاهنده آنیون تک‌اتمی و اکسنده آنیون چند اتمی است.

- عدد اکسایش منگنز دراین واکنش، ۳ واحد تغییر کرده و به ۴+ رسیده است.

- در این واکنش به ازای مصرف ۲ مول گونهٔ اکسنده، ۶ مول الکترون مبادله می‌شود.

- هر مول از یون کاهنده، یک مول الکترون از دست داده و یک مول نافلز مربوط آزاد می‌شود.

**۱)** ۲ **۲)** ۱ **۳)** ۴ **۴)** ۳

(۱۳) کدام مورد از مطالب زیر، درست است؟

- **تمایل $Al(s)$ به از دست دادن الکترون در واکنش‌ها، از $Au(s)$ بیشتر است.**
- **در سلول الکترولیتی مانند سلول گالوانی، کاتد محل انجام نیم‌واکنش کاهش است.**
- **در فرایند اکسایش آهن (II) هیدروکسید، رنگ رسوب از سبز به آجری تغییر می‌یابد.**
- **واکنش:** $Fe(s) + ۲Ag^{+}(aq) \rightarrow Fe^{۲+}(aq) + ۲Ag(s)$**، در جهت طبیعی پیش می‌رود.**

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۱۴) کدام موارد از مطالب زیر، درباره فرایند برقکافت، درست است؟

آ) در برقکافت آب، در آند،گاز هیدروژن آزاد می‌شود.

ب) در رقابت برای از دست دادن الکترون در آند، اتم کلر از اتم برم پیشی می‌گیرد.

پ) گونه‌ای پتانسیل کاهشی استاندارد بزرگتری دارد، زودتر در کاتد کاهش می‌یابد.

ت) گونه‌ای که پتانسیل کاهشی استاندارد کوچکتری دارد، زودتر در آند اکسایش می‌یابد.

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

(۱۵) در معادله موازنه شده سوختن گرد آهن در اکسیژن و تبدیل آن به آهن (III) اکسید، مجموع ضرایب استوکیومتری مواد کدام است و در مجموع، چند مول الکترون بین گونه‌های اکسنده و کاهنده مبادله می‌شود؟

**۱)** ۳ ،۷ **۲)** ۱۲ ،۷ **۳)** ۳ ،۹ **۴)** ۱۲،۹

(۱۶) تفاوت محموع ضریب‌های استوکیومتری مواد در معادله واکنش‌های a و d پس از موازنه آن‌ها کدام است و چند واکنش از نوع اکسایش- کاهش است؟

a) $Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + SiO_۲(s) + C(s) \xrightarrow{\Delta} P_۴(g) + CaSiO_۳(s) + CO(g)$

b) $Ca_۳(PO_۴)_۲(s) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow CaSO_۴(s) + H_۳PO(aq)$

c) $HNO_۲(aq) + HI(g) \rightarrow I_۲(s) + NO(g) + H_۲O(l)$

d) $PCl_۵(g) + H_۲O(l) \rightarrow H_۳PO_۴(aq) + HCl(aq)$

**۱)** ۲ ،۱۴ **۲)** ۲ ،۲۴
**۳)** ۳ ،۱۴ **۴)** ۳ ،۲۴

(۱۷) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$E^{\circ}[Mn^{۲+}(aq)/Mn(s)] = -۱/۱۸V, E^{\circ}[Pt^{۲+}(aq)/Pt(s)] = +۱/۲۰V$

- اکسایش هیدروژن در سلول سوختی، بازدهی نزدیک به ۶۰ درصد دارد.
- در واکنش انجام شده در سلول‌های گالوانی، فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها پایدارترند.
- در سلول گالوانی «منگنز- پلاتین»، در الکترود منگنز، عمل اکسایش انجام می‌گیرد.
- در هر واکنش اکسایش- کاهش، اتم‌های فلزی اکسایش و یون‌های فلزی کاهش می‌یابند.

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۱۸) اگر آلومینیم در واکنش با هر یک از گازهای اکسیژن و فلوئور ، $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۴}$ الکترون از دست بدهد، نسبت جرم آلومینیم فلوئورید تولید شده به جرم آلومینیم اکسید تولید شده، به تقریب کدام است؟

$(O = ۱۶ \ , \ F = ۱۹ \ , \ Al = ۲۷ : g.mol^{-۱})$

**۱)** ۱/۵۶ **۲)** ۱/۶۵ **۳)** ۲/۳۵ **۴)** ۳/۲۵

(۱۹) درباره واکنش اکسایش _ کاهش بین گونه های داده شده کدام مطلب **نادرست** است؟

$Cc^{۴+}\ (aq) + e^- \rightarrow Cc^{۳+}\ (aq) \ , \ E^\circ = -۱/۷۲V$

$Cr^{۳+}\ (aq) + ۳e^- \rightarrow Cr(S) \ , \ E^\circ = -۰/۷۴\ V$

**۱)** کاتیون $Cc^{۳+}\ (aq)$ در این واکنش، کاهنده است.

**۲)** قدرت کاهندگی $Cc^{۴+}\ (aq)$ از $Cr(s)$ بیشتر است.

**۳)** $E^\circ$ واکنش برابر ۰/۹۸+ ولت است و به صورت طبیعی (خود به خود) پیشرفت دارد.

**۴)** مجموع ضریب های استوکیومتری مواد پس از موازنه معادله آن، برابر ۸ است و ۳ الکترون در آن مبادله شده است.

(۲۰) تفاوت مجموع ضرایب استوکیومتری در واکنش هایی که از نوع اکسایش _ کاهش اند، کدام است؟

$SO_۳(g) + H_۲SO_۴(aq) \rightarrow H_۲S_۲O_۷(aq)$

$I_۳(s) + ClO_۳^-\ (aq) + H_۲O(l) \rightarrow IO_۳^-\ (aq) + H^+\ (aq) + Cl^-\ (aq)$

$Pb(OH)_۳^-\ (aq) + ClO^-\ (aq) \rightarrow PbO_۲(s) + Cl^-\ (aq) + OH^-\ (aq) + H_۲O(l)$

$K_۲Cr_۲O_۷(aq) + NaCl_۲(aq) + H_۲O(l) \rightarrow BaCrO_۴(aq) + KCl(aq) + HCl(aq)$

**۱)** ۳۵ **۲)** ۲۹ **۳)** ۲۷ **۴)** ۲۲

(۲۱) درباره سلول گالوانی (سرب _ پلاتین) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

$E^\circ\ [Pb^{۲+}\ (aq)/Pb(s)] = -۰/۱۳V \ , \ E^\circ\ [Pt^{۲+}\ (aq)/Pt(s)] = +۱/۲۰V$

* $E^\circ$ سلول برابر ۰۷/۱+ ولت است و در واکنش کلی سلول، سرب نقش کاهنده را دارد.

* قدرت اکسندگی $Pt^{۲+}$ از $Pb^{۲+}$ بیشتر است و سطح تیغه در آند، دارای بار منفی می شود.

* الکترود سرب، آند است و با انجام واکنش در سلول، غلظت کاتیون در بخش آندی کاهش می یابد.

* با پیشرفت واکنش سلول به میزان ۲۵٪ ، $۳/۰۱ \times ۱۰^{۲۳}$ الکترون میان دو الکترود مبادله می شود.

* الکترون ها، با گذر از دیواره متخلخل بین دو محلول، از قطب منفی به قطب مثبت رفته، سبب کاهش $Pt^{۲+}\ (aq)$ می شوند.

**۱)** ۲ **۲)** ۳ **۳)** ۴ **۴)** ۵

(۲۲) اگر الکترون آزاد شده از اکسایش ۸۰ گرم فلز در نیم واکنش آندی:

$Fe^{۳+}\ (aq) + Cu(s) \rightarrow Fe^{۲+}\ (aq) + Cu^{۲+}\ (aq)$ (معادله واکنش موازنه شود.)، در نیم واکنش کاتدی سلول سوختی هیدروژن _ اکسیژن مصرف شود، چند لیتر گاز اکسیژن ( در شرایط STP) مصرف و چند گرم آب تولید می شود؟

$(H = ۱ \ , \ O = ۱۶ \ , \ Fe = ۵۶ \ , \ Cu = ۶۴ : g.mol^{-۱})$

**۱)** ۱۱/۲۵ ، ۷ **۲)** ۲۲/۵ ، ۷

**۳)** ۱۱/۲۵ ، ۱۴ **۴)** ۲۲/۵ ، ۱۴

(۲۳) اگر دو نافلز $X$ و $A$، با بالاترین عدد اکسایش خود، آنیون‌های پایداری با فرمول $XO_4^-$ و $AO_3^{2-}$ تشکیل دهند، چند مورد از مطالب زیر، دربارهٔ آن‌ها درست است؟

- $A$ عنصری از گروه ۱۵ است.
- عنصر $A$، می‌تواند در دورهٔ دوم جدول تناوبی جای داشته باشد.
- عنصر $X$، با اکسنده‌ترین عنصر در جدول تناوبی، هم‌گروه است.
- در آخرین زیرلایهٔ اشغال شدهٔ اتم $X$، ۵ الکترون و اتم $A$، دو الکترون جای دارد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۲۴) مجموع ضریب های استوکیومتری مواد در واکنش اکسایش _ کاهش زیر، کدام است و در نیم واکنش کاهش آن، به ازای هر مول گونه اکسنده، چند مول الکترون مبادله می شود؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)

$$Ag(s) + NO_3^-(aq) + H^+(aq) \rightarrow Ag^+(aq) + NO(g) + H_2O(l)$$

۱) ۳ ، ۱۴ ۲) ۴ ، ۱۴
۳) ۴ ، ۱۵ ۴) ۳ ، ۱۵

(۲۵) اتم مرکزی تشکیل دهنده یون ..... در گروه ..... جدول تناوبی جای دارد و عدد اکسایش آن با عدد اکسایش اتم کلر در یون ..... برابر است.

۱) $ClO_4^-$ , $SO_3^{2-}$ ۲) $ClO_4^-$ , $SO_4^{2-}$
۳) $ClO_3^-$ , $PO_3^{3-}$ ۴) $ClO_3^-$ , $AsO_4^{3-}$

**سلو لهای الکترولیتی:** سلول های الکتروشیمیایی وجود دارند که با اعمال یک ولتاژ ..... و عبور جریان الکتریکی از درون محلول ..... می توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت ..... پیش راند و انرژی ..... به انرژی ..... تبدیل می‌شود.

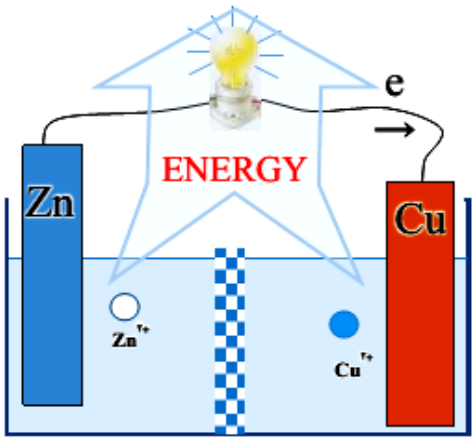
**اجزاء سلول الکترولیتی**

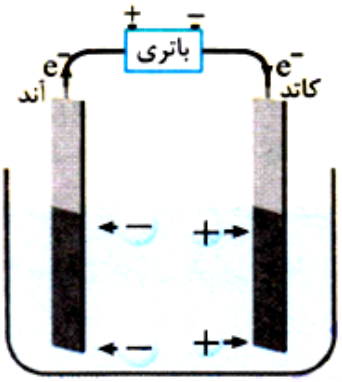
**۱– کاتد( جنس بی اثر مانند گرافیت)– عمل کاهش– به قطب منفی باتری متصل است–کاتیون ها را جذب می کند**

**۲– آند: عمل اکسایش– به قطب مثبت باتری متصل است–آنیون ها را جذب می کند**

**۳– الکترولیت: محلول یا مذاب دارای یون**

**نکته:** الکترولیت یک محلولیونی یا یک ترکیب یونی مذاب است .هنگامیکه به این سلول ولتاژی اعمال شود، یون ها به سوی الکترود با بار ناهمنامحرکت می کنند .به طوری که کاتیون ها به سوی کاتد و آنیونها به سوی آند روانه می شوند تا به سطح الکترودها برسند و در نیم واکنش اکسایش و کاهش شرکت کنند .




**شباهتها و تفاوتهای سلول گالوانی و سلول الکترولیتی**

| سلول گالوانی | سلول الکترولیتی الکترولیز |
|---|---|
| ۱– از دو نیم سلول جدا از هم (مستقل) تشکیل شده است. | ۱– از یک سلول واحد تشکیل شده است. |
| ۲– در آن انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می شود. | ۲– در آن انرژی الکتریکی به انرژی شیمیایی تبدیل می‌شود. |
| ۳–واکنش های اکسایش–کاهش در آن خود بخودی انجام می شوند و انرژی تولید می‌کند. | ۳–واکنش‌های اکسایش–کاهش در آن غیر خود بخودی هستند و با کمک جریان برق (باتری) انجام می شود و انرژی مصرف می‌کند. |
| ۴–کاتد قطب مثبت و آند قطب منفی است. | ۴– کاتد قطب منفی و آند قطب مثبت است. |
| ۵– دارای غشاء متخلخل بین نیم سلول‌ها است. | ۵– فاقد غشاء متخلخل است. |
| ۶–در کاتد کاهش و در آند اکسایش صورت می‌گیرد. | ۶– در کاتد کاهش و در آند اکسایش صورت می‌گیرد. |
| ۷– سطح انرژی فرآورده‌ها از واکنش دهنده‌ها پایین‌تر است. | ۷–سطح انرژی فرآورده‌ها از واکنش دهنده‌ها بالاتر است. |

۴۷- کدام گزینه دربارهٔ سلول الکترولیتی و گالوانی درست است؟

۱) در هر دو سلول نیم واکنش کاهش در کاتد بار منفی دارد انجام می شود.

۲)در هر دو سلول در سطح قطب مثبت الکترون از الکترود خارج می شود.

۳- در سلول هایی که کاتد قطب مثبت است واکنش ها در خلاف جهت طبیعی و در سلول های دیگر واکنش ها در جهت طبیعی انجام می شوند.

۴) کاتیون ها در سلول های الکترولیتی و گالوانی به ترتیب به سمت قطب منفی و مثبت حرکت می کنند.

۴۸- چند مورد از عبارت های زیر دربارهٔ سلول گالوانی به ترتیب به سمت قطب منفی و مثبت حرکت می کنند.

- در هر دو سلول نیم واکنش کاهش در الکترود کاتد رخ می دهد.
- هر دو برای انجام واکنش اکسایش-کاهش نیاز به محلول الکترولیت و اعمال ولتاژ خارجی دارند.
- سلول سوختی نوعی سلول گالوانی و دستگاه تجزیهٔ آب نوعی سلول الکترولیتی است.
- سطح انرژی فراورده ها نسبت به واکنش دهنده ها در سلول گالوانی پایین تر و در سلول الکترولیتی بالاتر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

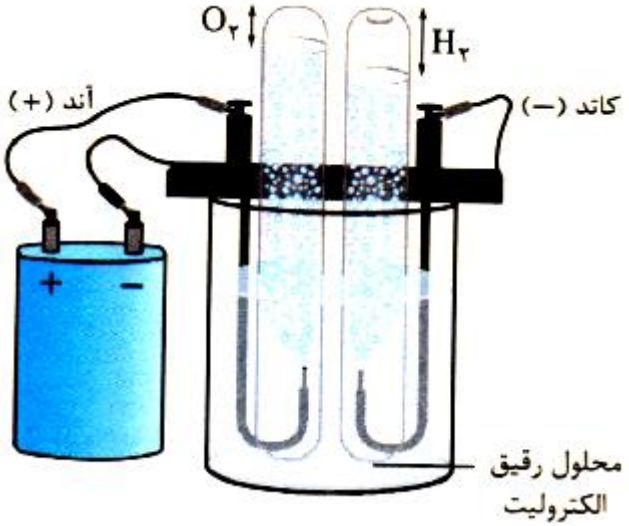
**الکترولیز (برقکافت):** واکنش تجزیه‌ای که در اثر عبور جریان الکتریکی صورت می‌گیرد.

- با مصرف جریان برق یک تغییر شیمیایی ایجاد می‌شود.
- برقکافت نمونه‌ای از کاربرد سلول الکترولیتی است

**کاربرد سلول الکترولیتی: ۱– تهیه فلزها و نافلزها ۲– آبکاری**

**برقکافت آب، راهی برای تولید گاز هیدروژن**

یکی از چالش هایی که در کاربرد سلول های سوختی هیدروژن -اکسیژن خودنمایی می کند، تأمین هیدروژن ( سوخت) آنهاست.




$$H_2O \xrightarrow{+2e} \begin{cases} H_2(g) + 4OH^-(aq) & \text{کاتد – کاهش} \\ O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e^- & \text{آند– اکسایش} \end{cases}$$

**معادله کلی برقکافت آب:**

**سوال:** پیش بینی کنید کاغذ **pH** در محلول پیرامون آند و کاتد به چه رنگی درمی آید؟ چرا؟

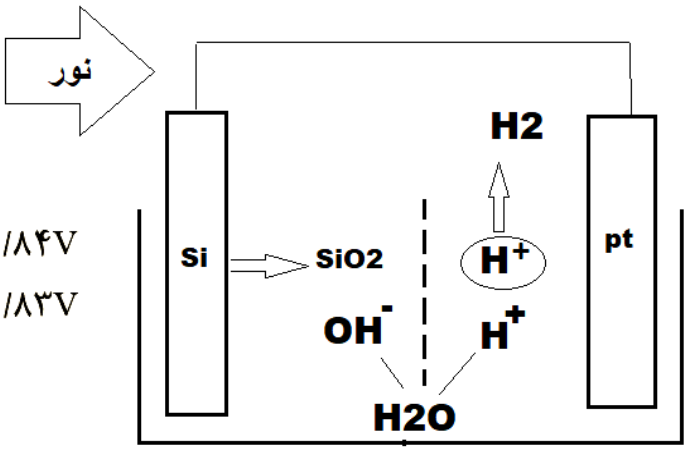
**نکته**–آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد از این رو برای برقکافت آن باید اندکی الکترولیت به آب افزود.

**سلول نورالکتروشیمیایی**

***انجام اکسایش– کاهش با نور**

***هدف تهیه گاز هیدروژن ارزان و آلئدگی کمتر**

***عیب: بازده و سرعت پایین**




$SiO_2(s) + 4H^+(aq) + 4e \rightarrow Si(s) + 2H_2O(l)$ , $E^\circ = -0/84V$

$2H_2O(l) + 2e \rightarrow H_2(g) + 2OH^-(aq)$ , $E^\circ = -0/83V$

۴۹- چند مورد از عبارت های زیر درست است ؟

- فلز سدیم کاهنده ترین فلز در محیط آبی است که در طبیعت به شکل آزاد یافت نمی شود .
- سدیم در ترکیب های خود به شکل کاتیون با بار (+۱) وجود دارد.
- پایداری یون سدیم بسیار بیشتر از پایداری فلز سدیم است.
- برای تهیهٔ سدیم می توان از برقکافت محلول آبی آن با مصرف زیاد انرژی استفاده کرد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۰- در یک سلول الکترولیتی دارای مقدار کافی از $AgNO_{3(aq)}$ که نیم واکنش آندی آن اکسایش آب و نیم واکنش کاتدی ، کاهش یون های $Ag^+_{(aq)}$ است اگر حجم الکترولیت برابر **3L** بوده و ۰/۳ مول الکترون از آن عبور کند **pH** محلول باقی مانده و وزن نقرهٔ تولید شده به تقریب برابر چند گرم است ؟ ( گزینه ها را از راست به چپ بخوانید. **pH** محلول اولیه را خنثی در نظر بگیرید. $Ag = 108 g.mol^{-1}$ )

$Ag^+_{(aq)} + e^- \rightarrow Ag_{(s)}$ $\quad$ $H_2O_{(l)} \rightarrow O_{2(g)} + H^+_{(aq)} + e^-$

۱) ۱ ، ۳۲/۴ ۲) ۰/۵ ، ۱۰/۸ ۳) ۱ ، ۱۰/۸ ۴) ۰/۵ ، ۳۲/۴

۵۱- در یک آزمایش تجزیهٔ آب به عنصرهای سازندهٔ آن از ۱Kg آب نمک با غلظت ۱٪ به عنوان الکترولیت استفاده شده است اگر آزمایش تا زمانی ادامه یابد که غلظت آب نمک به ۲٪ برسد حجم گازهای تولید شده در شرایط STP به تقریب چند لیتر است؟

۱) ۳۱۱ ۲) ۶۲۲ ۳) ۹۳۳ ۴) ۱۸۶۶

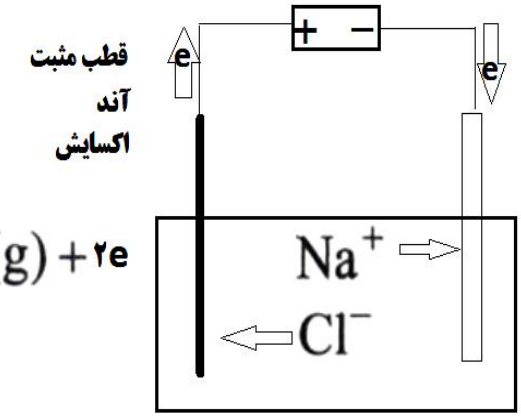
**برقکافت مواد یونی در حالت مذاب:**

بسیاری از فلز های فعال (واکنش پذیری بالا) و مورد نیاز انسان از قبیل سدیم، منیزیم و آلومینیوم را از برقکافت نمک مذاب آنها می‌توان تولید کرد. چرا؟

**نکته:** اگر یک ترکیب یونی در حالت مذاب برقکافت شود، آنیون آن در آند اکسایش یافته و کاتیون آن در کاتد کاهش می‌یابد.

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

**فلز سدیم یککاهنده قوی است** که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شود، عنصری که در ترکیب های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل ( اتم / یون) سدیم وجود دارد زیرا( اتم /یون) سدیم بسیار پایدارتر از(اتم / یون) یوناتم آن هستند




$$2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e \qquad Na^+(l) + e \rightarrow Na(l)$$

نیم‌واکنش آندی ( در قطب مثبت): $2Cl^-(l) \rightarrow Cl_2(g) + 2e$

نیم‌واکنش کاتدی (در قطب منفی): $2Na^+(l) + 2e \rightarrow 2Na(l)$

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

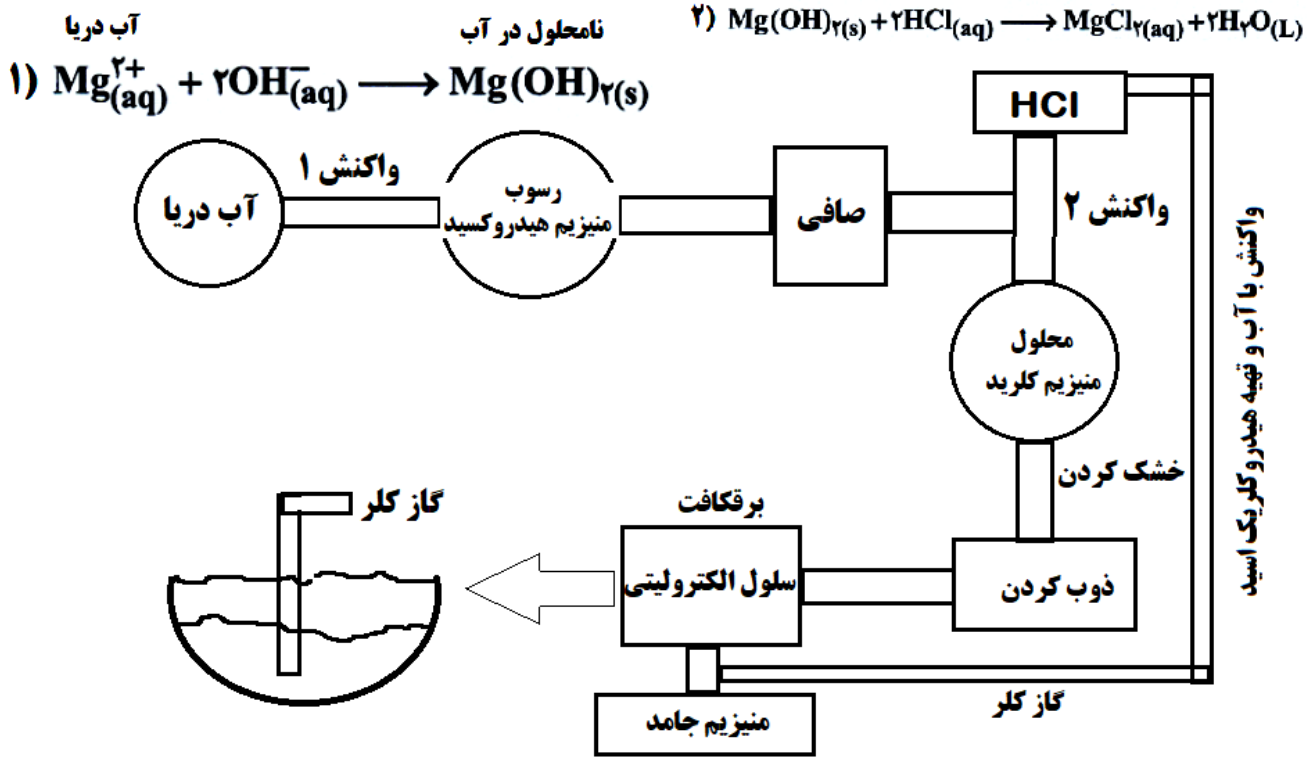
**نکته:** سدیم کلرید خالص در ۸۰۱°C ذوب می شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را ۵۸۱°C پایین می آورد.این کار چه مزیت اقتصادی دارد؟؟

۵۲- چند مورد از عبارت های زیر دربارهٔ تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا درست است ؟

- با افزودن یون هیدروکسید به آب دریا در اولین مرحله رسوب حاوی منیزیم که شامل ۵ اتم است تولید می شود .
- یکی از فراورده های این فرآیند، گازی زرد رنگ است که در آخرین مرحله از فرآیند خارج می شود.
- قبل از مرحلهٔ ذوب کردن منیزیم هیدروکسید با هیدروکلریک اسید واکنش می دهد و منیزیم کلرید تولید می شود .
- چگالی منیزیم مذاب از چگالی الکترولیت مذاب کمتر است و به همین دلیل از قسمت بالایی سلول الکترولیتی خارج می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**تهیه فلز منیزیم را از آب دریا:**




۵۳- چند مورد از عبارت های زیر دربارهٔ تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا درست است؟

- با افزودن یون هیدروکسید به آب دریا در اولین مرحله رسوب حاوی منیزیم که شامل ۵ اتم است تولید می شود.
- یکی از فرآورده های این فرآیند گازی زرد رنگ است که در آخرین مرحله از فرآیند خارج می شود.
- قبل از مرحلهٔ ذوب کردن منیزیم هیدروکسید با هیدروکلریک اسید واکنش می دهد و منیزیم کلرید تولید می شود.
- چگالی منیزیم مذاب از چگالی الکترولیت مذاب کمتر است و به همین دلیل از قسمت بالایی سلول الکتریلیتی خارج می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۴- در برقکافت سرب (II) کلرید مذاب اگر حجم گاز آزاد شده از یکی از قطب ها در شرایط STP برابر ۳/۳۶ لیتر باشد چند گرم فلز جامد در کنار قطب دیگر تولید می شود؟ ($g.mol^{-1}$: Cl = ۳۵/۵ , Pb = ۲۰۸)

۱) ۴۲/۴ ۲) ۳۱/۲ ۳) ۱۵/۶ ۴) ۹۳/۶

۵۵- ضمن برقکافت مس (I) کلرید مذاب به ازای آزاد شدن ۲/۵۶ گرم فرآوردهٔ کاتدی ، چند مول فرآوردهٔ آندی تولید خواهد شد؟ ($g.mol^{-1}$: Cl = ۳۵/۵ , Cu = ۶۴)

۱) ۰/۰۱ ۲) ۰/۰۲ ۳) ۰/۰۴ ۴) ۰/۰۸

۵۶- ۲۳/۴ گرم سدیم کلرید مذاب را برقکافت کرده و گاز کلر تولید شده را با مقدار کافی گاز هیدروژن وارد واکنش می کنیم با انحلال فرآوردهٔ حاصل از این واکنش در ۲ لیتر آب خالص PH آب چقدر می شود؟ ($g.mol^{-1}$: Na = ۲۳ , Cl = ۳۵/۵)

۱) ۰/۳ ۲) ۰/۴ ۳) ۰/۷ ۴) ۱/۳

**رقابت بر سر اکسایش– کاهش در سلول الکترولیتی:**

رقابت در کاتد و آند سلول الکترولیتی برای کاهش و اکسایش

- رقابت کاتدی: گونه ای که $E^0$ بزرگتری دارد ، کاهش می یابد
- رقابت آندی: گونه ای که $E^0$ کوچکتری دارد اکسایش می یابد

**مثال– مخلولط دو نمک مذاب سدیم کلرید و لیتیم برمید برقکافت می شود. کدام گونه در کاتد و کدام گونه در آند آزاد می شود.**

**خوردگی، یک واکنش اکسایش کاهش ناخواسته:**

پتانسیل کاهشی اغلب فلزها ( مثبت / منفی) بوده اما پتانسیل کاهشی اکسیژن( مثبت / منفی) است .با این توصیف اکسیژن به عنوان( اکسنده/ کاهنده) تمایل دارد با (گرفتن/ دادن) الکترون از فلزها، آنها را اکسید کند.

**آهن پر مصرفترین فلز در جهان است،** خوردگی آن خسارتهای هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد میکند به طوری که سالانه حدود **۲۰درصد** از آهن تولیدی برای جایگزینی قطعه های خورده شده مصرف می شود.

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

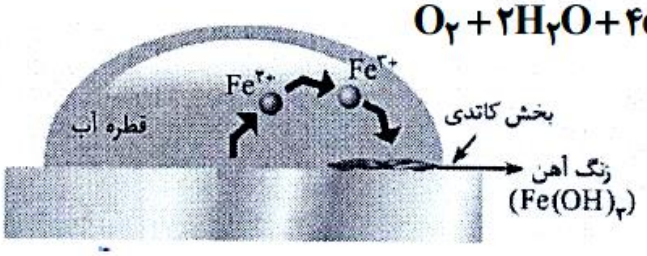
زنگ زدن آهن در هوای مرطوب: زنگ زدن آهن در حضور رطوبت (آب) یک واکنش اکسایش- کاهش است. **و همانند یک سلول گالوانی عمل می کند**

**واکنش کاتدی** $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightarrow 4OH^-$

1) $Fe \rightarrow Fe^{2+} + 2e^-$

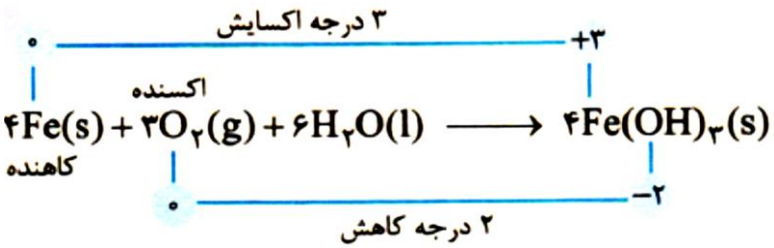
2) $Fe^{2+} \rightarrow Fe^{3+} + e^-$

$Fe \rightarrow Fe^{3+} + 3e^-$




$$4Fe_{(s)} + 6H_2O_{(l)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 4Fe(OH)_{3(s)}$$

فراورده نهایی خوردگی، زنگ آهن بوده که فرمول شیمیایی آن ..... است.




۴-با توجه به نیم واکنش های زیر توضیح دهید چرا:

آ -خوردگی آهن در محیط اسیدی به میزان بیشتری رخ می دهد؟ چرا؟

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

**اکسایش در محیط اسیدی**

$Fe^{2+}(aq) + 2e \longrightarrow Fe(s)$ $\quad E^\circ = -0/44\ V$

$O_2(g) + 4H^+(aq) + 4e \longrightarrow 2H_2O(l)$ $\quad E^\circ = +1/23\ V$

**اکسایش در محیط خنثی**

$Fe^{2+}(aq) + 2e \longrightarrow Fe(s)$ $\quad E^\circ = -0/44\ V$

$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e \longrightarrow 4OH^-(aq)$ $\quad E^\circ = +0/40\ V$

**اکسایش طلا در محیط اسیدی!!!**

$Au^{3+}(aq) + 3e \longrightarrow Au(s)$ $\quad E^\circ = +1/50\ V$

$O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e \longrightarrow 4OH^-(aq)$ $\quad E^\circ = +0/40\ V$

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

## رفتار فلزها در برابر اکسایش:

۱-فلزهایی که اکسایش می یابند و خورده می شوند

۲-فلزهایی که اکسایش می یابند ولی خورده نمی شوند(قارنتک)

۳-فلزهایی که اکسایش نمی یابند( طلا و پلاتین)

۵۷- چند مورد از عبارت های زیر درست نیست؟

- فرآوردهٔ نهایی خوردگی آهن یون $Fe^{3+}$ است که نیم واکنش تولید آن به شکل $Fe^{2+}_{(aq)} \rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + e^-$ است.
- مجموع ضرایب در نیم واکنش موازنه شدهٔ انجام شده در قسمت آندی در فرآیند خوردگی آهن ۳ است.
- اکسیژن عنصر بسیار واکنش پذیری است که می تواند هر فلزی را به طور خود به خودی اکسید کند.
- فلز آهن در فرآیند خوردگی رسانای الکترونی و قطرهٔ آب رسانای یونی است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۵۸- چند مورد از عبارت های زیر نادرست است ؟

- در فرآیند خوردگی آهن قطرهٔ آب به عنوان رسانای یونی در مدار درونی عمل می کند.
- الکترون ها در فرآیند خوردگی از پایگاه آندی به پایگاه کاتدی و از طریق قطرهٔ آب انتقال می یابند.
- پایگاه کاتدی بخشی از قطرهٔ آب در تماس با هوا است که غلظت اکسیژن در آنجا زیاد می باشد.
- پایگاه آندی بخشی از فلز آهن است که در تماس مستقیم با اکسیژن است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵۹- مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ واکنش اکسایش آهن (II) هیدروکسید و تبدیل آن به آهن (III) هیدروکسید در فرآیند زنگ زدن آهن کدام است؟

۱) ۹ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۳

۶۰- اگر در مرحلهٔ اول زنگ زدن آهن مقدار ۶۷۲ میلی لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP مصرف شود چند مول الکترون بین کاتد و آند ردوبدل شده و جرم قسمت آندی چند گرم کاهش می یابد؟

$(Fe = ۵۶ , O=۱۶ , H = ۱:g.mol^{-1})$

۱) ۰/۱۲ ، ۳/۳۶ ۲) ۰/۲۴ ، ۱/۶۸ ۳) ۰/۲۴ ، ۳/۳۶ ۴) ۰/۲۴ ، ۱/۶۸

۶۱- اگر در فرآیند خوردگی آهن در واکنش تبدیل $Fe(OH)_2$ به $Fe(OH)_3$ ۰/۲ مول اکسیژن شرکت کند ، اختلاف جرم واکنش دهندهٔ جامد با جرم فرآورده چند گرم است؟ $(Fe = ۵۶ , O=۱۶ , H = ۱:g.mol^{-1})$

۱) ۱۳/۶ ۲) ۷/۲ ۳) ۹ ۴) ۱۹/۶

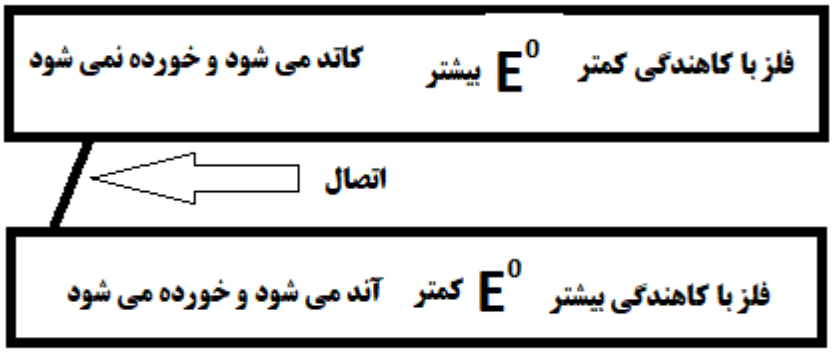
## راه های جلوگیری از خوردگی آهن:

**۱– ایجاد یک پوشش محافظ:** مانند رنگ زدن، قیراندود کردن و روکش دادن تا از رسیدن اکسیژن ورطوبت به آهن جلوگیری کند(روش هایی نمی توانند به طور کامل از خوردگی پیشگیری کنند).

نکته- خوردگی در شهرهای بندری و ساحلی بیشتر رخ می دهد

**۲–حفاظت کاتدی (Cathodic Protection):**

❋ در حفاظت کاتدی نیازی به پوشش کامل سطح فلز نیست و فقط اتصال الکتریکی (اتصال با سیم) به فلز هم کافی است.



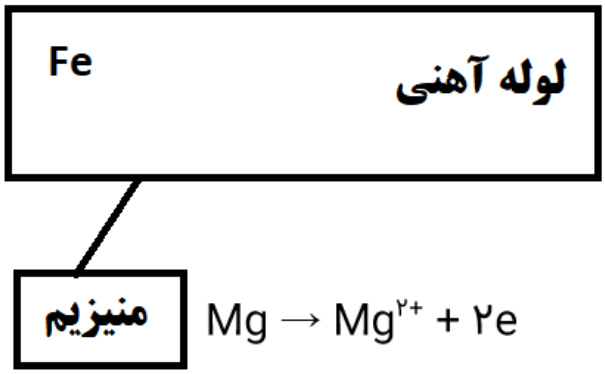

## اتصال فلز Mg به آهن در لوله‌های نفت ، بدنه کشتی ها:

$$Mg^{۲+}(aq) + ۲e^- \longrightarrow Mg(s) \qquad E^\circ = -۲/۳۷\ V$$

$$Fe^{۲+}(aq) + ۲e^- \longrightarrow Fe(s) \qquad E^\circ = -۰/۴۴\ V$$

نکته: Mg نقش ..... و آهن نقش ..... را دارد و منیزیم فدای آهن می‌شود.

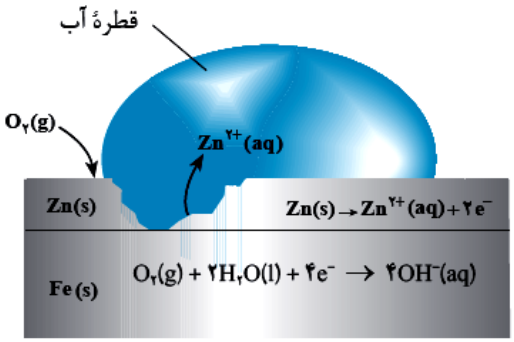
**نکته:** باید توجه داشت که با گذشت زمان منیزیم اکسایش یافته و مصرف می شود .از این رو باید به شکل دوره ای تکه های منیزیم را تعویض کرد




**آهن گالوانیزه (آهن سفید):**

آهنی که با یک لایه نازک از **فلز روی** پوشیده شده است.

توجه: $E^\circ$ کاهش ..... از ..... کمتر است بنابراین تمایل به کاهش کمتر (تمایل به اکسایش بیشتر) دارد.




رقابت آهن و روی در آهن گالوانیزه

نیم‌واکنش اکسایش: $2Zn(s) \longrightarrow 2Zn^{2+}(aq) + 4e^-$

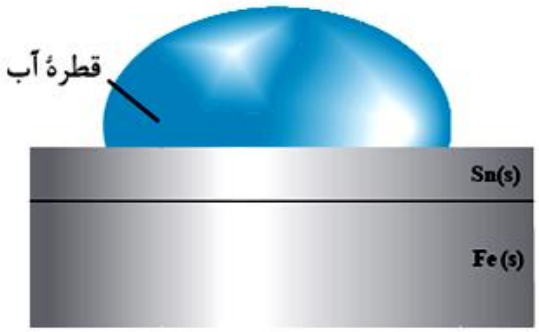
نیم‌واکنش کاهش: $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \longrightarrow 4OH^-(aq)$

واکنش کلی: $2Zn(s) + O_2(g) + 2H_2O(l) \longrightarrow 2Zn^{2+}(aq) + 4OH^-(aq)$

$2Zn^{2+}(aq) + 4OH^-(aq) \longrightarrow 2Zn(OH)_2(s)$

**حلبی**: ورقه آهنی است که آن را با فلز .....پوشانده اند.

✵ حلبی اغلب برای پوشش آهن ظروف مواد غذایی به کار می‌رود.




$E^\circ$ آهن از قلع کمتر است بدین معنی که تمایل به اکسایش آن بیشتر از قلع است بنابراین در صورت خراش یافتن حلبی، آهن آن زنگ می‌زند.

**سوال:** چرا برخلاف حلبی از آهن گالوانیزه نمی توان برای ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی استفاده کرد؟

۶۲- کدام گزینه درست است؟

۱) با ایجاد خراش در سطح آهن گالوانیزه فلز آهن نقش کاتد داشته و کاهیده می شود.

۲) آهن گالوانیزه آلیاژی از آهن و روی است که در برابر زنگ زدن مقاوم است.

۳) ۳) هر گاه خراش در سطح حلبی ایجاد شود در محل خراش Sn به عنوان تیغهٔ کاتد عمل می کند.

۴) در یکی از مراحل خوردگی آهن عدد اکسایش آهن از ۳+ به ۲+ تغییر می کند.

**آبکاری فلزها:**

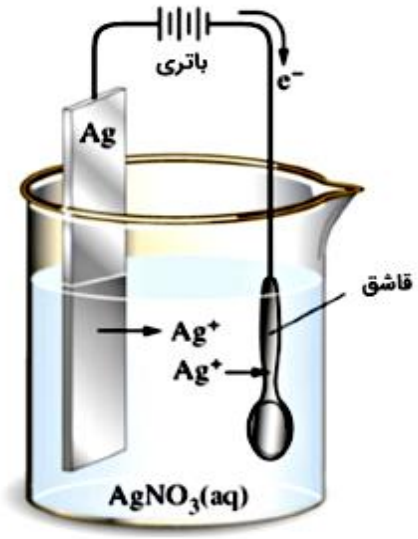
پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی،آبکاری نام دارد .فرایندی که در سلول الکترولیتی انجام می شود.

| | |
|---|---|
| **اجزاء سلول الکترولیتی آبکاری** | **۱– فلز پوشش گیرنده:** |
| | **۲– فلز پوشش دهنده:** |
| | **۳– الکترولیت:** |

✵با اتصال به باتری، اتم های فلز پوشش دهنده در آند ..... یافته و به صورت یون ..... وارد محلول الکترولیت می‌شوند و از با جریان یافتن به طرف کاتد، بر روی فلز مورد نظر در .....، کاهش یافته و رسوب می‌کنند و سطح آن را می پوشانند.

**توجه :** سطح اغلب وسایل فلزی ساختمانی و آشپزخانه از جنس مس و آهن را با فلزهایی مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می پوشانند زیرا این فلزهایا اکسایش نمی یابند یا بر اثر اکسایش، فراورده‌های تولید می‌کنند (مانند آلومینیوم اکسید($Al_2O_3$) )که به عنوان یک پوشش چسبنده و محافظ عمل می‌کنند.

**آبکاری یک قاشق فولادی را با فلز نقره:**




آ )قاشق فولادی به کدام قطب باتری متصل است؟

ب )نیم واکنش آندی و کاتدی را بنویسید.

پ )چرا الکترولیت را محلولی از نمک نقره انتخاب کرده اند؟

۶۳- چند مورد از عبارت های زیر دربارهٔ فرآیند آبکاری درست است؟

- ماده ای که در سطح آن روکش می شود باید رسانای جریان برق باشد.
- الکترولیت مورد استفاده در آبکاری باید دارای یون های روکش باشد.
- نیم واکنش های رخ داده در آند و کاتد برعکس یکدیگر هستند.
- فلز روکش را باید به قطب منفی باتری متصل کنیم.
- دیوارهٔ متخلخل باید اجازهٔ عبور آنیون و کاتیون ها را بدهد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۴- چند مورد از عبارت های زیر دربارهٔ آبکاری درست است؟

- سلول مورد استفاده در این فرآیند از نوع الکترولیتی است.
- جنس الکترولیت از محلول نمک فلزی است که باید آبکاری شود.
- نیم واکنش های اکسایش و کاهش مربوط به فلزی است که به عنوان روکش به کار می رود.
- جهت جریان الکترون ها در سلول از قطب مثبت به منفی است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۶۵- کدام مطلب دربارهٔ آبکاری یک قاشق آهنی با نقره نادرست است؟

$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Fe_{(s)}$ , $E^\circ = -0/44V$ $Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftharpoons Ag_{(s)}$ , $E^\circ = 0/80\ V$

۱) بدون برقرار کردن جریان برق واکنش به صورت $Fe_{(s)} + 2Ag^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2\ Ag_{(s)}$ در سلول انجام می گیرد و به وزن تیغهٔ نقره افزوده می شود.

۲) اگر پس از آبکاری روی قاشق خراش ایجاد شود در هوای مرطوب آهن نقش آند را خواهد داشت.

۳) جرم قاشق آهنی افزایش یافته و جنس الکترولیت نمکی از نقره است.

۴) در آند این سلول قطعه ای از فلز نقره قرار داده می شود و با انجام واکنش در سلول از وزن آن کاسته می شود.

۶۶- در آبکاری یک قاشق فلزی با نقره در محلول نقره نیترات ، پس از پایان آبکاری جرم قاشق به اندازهٔ ۰/۳۲۴ گرم افزایش می یابد چند مول الکترون در این فرآیند مبادله شده است؟ ($Ag = 108 g.mol^{-1}$)

۱) ۰/۰۶ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۰/۰۰۶ ۴) ۰/۰۰۳

۶۷- در یک کارگاه آبکاری کروم (III) سولفات به عنوان الکترولیت و از زغال به عنوان آند استفاده می شود اگر در آبکاری هر قطعه حدود ۰/۰۱۰۴ گرم فلز کروم روی قطعه قرار گیرد پس از آبکاری هزار نمونه از همان قطعه به تقریب چند گرم کروم (III) سولفات با خلوص ۸۰٪ باید به الکترولیت اضافه شود تا غلظت یون های کروم به مقدار اولیه بازگردد؟ (تغییر حجم ناچیز است.)

($Cr = 52$ , $S=32$ , $O = 16 : g.mol^{-1}$)

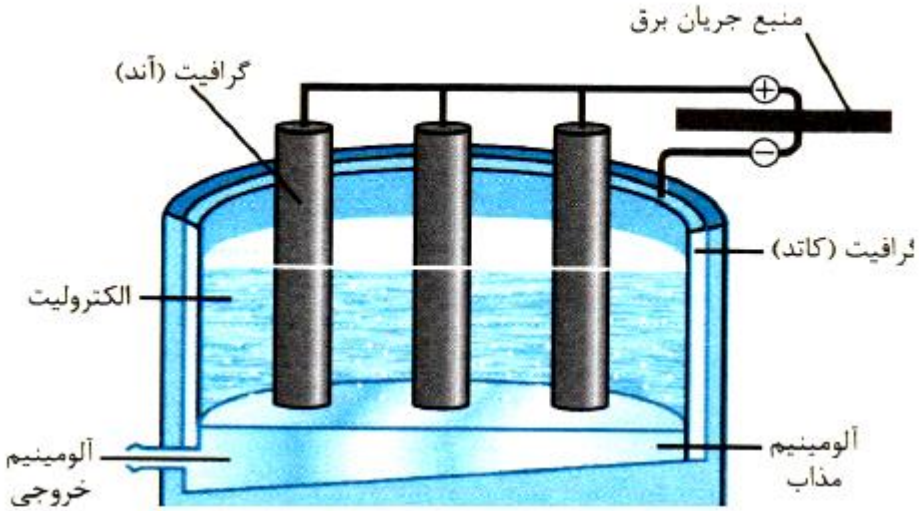
۱) ۳۹/۲ ۲) ۴۹ ۳) ۵۸/۴ ۴) ۹۴

۶۸- آبکاری کروم در یک محلول اسیدی دارای پتاسیم دی کرومات ($K_2Cr_2O_7$) انجام می شود اگر واکنش آندی اکسایش آب باشد ضمن نشاندن ۱۰/۴ گرم کروم بر روی یک قطعه چند لیتر گاز اکسایش در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۵L است تولید می شود؟ ($Cr = ۵۲:g.mol^{-1}$)

۱/۲ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۵ ۴) ۴۵

**تولید آلومینیوم( فرایند هال):**

آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شود از این رو این فلز تنها از برقکافت نمک های مذاب آن به دست می آید .رایج ترین روشی که به فرایند هال معروف است.




$$\text{آند} \rightarrow 4Al^{3+} + 12e^- \rightarrow 4Al$$

$$\text{کاتد} \rightarrow \begin{cases} 6O^{2-} \rightarrow 3O_2 + 12e^- \\ 3C + 3O_2 \rightarrow 3CO_2 \end{cases}$$

$$\rightarrow \underbrace{4Al^{3+} + 6O^{2-}}_{2Al_2O_3} + 3C \rightarrow 4Al + 3CO_2$$

**توجه: فرایند هال** به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی **هزینهٔ 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. تولید قوطی های آلومینیمی از قوطی های کهنه فقط **به۷ درصد از انرژی لازم** برای تهیهٔ همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

۶۹- چند مورد از عبارت های زیر دربارهٔ آلومینیم درست است؟

- مانند برخی فلزات با اینکه اکسایش می یابد ولی دچار خوردگی نمی شوند .
- این فلز می تواند برای مدت طولانی استحکام خود را حفظ کند و به همین دلیل در صنعت از آن استفادهٔ زیادی می شود.
- این فلز بر خلاف آهن در مجاورت با اکسیژن با سرعت بیشتری اکسید می شود.
- مقدار $E^\circ$ آلومینیم از آهن کمتر است و در سری الکتروشیمیایی پایینتر از آهن قرار می گیرد.

۱ ( ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷۰- در استخراج آلومینیم با فرآیند هال بوکسیت ($Al_2O_3$) مورد استفاده دارای ۲۰ ٪ ناخالصی است اگر پس از مصرف ۷۲ گرم گرافیت واکنش به پایان برسد جرم اولیهٔ بوکسیت بر حسب گرم در کدام گزینه آمده است؟ ($Al = ۲۷ , C=۱۲ , O = ۱۶:g.mol^{-1}$)

۴۰۸ ۲) ۵۱۰ ۳) ۳۲۶/۴ ۴) ۶۴۸

۷۱- در تولید صنعتی هر تن آلومینیم به تقریب چند کیلوگرم گرافیت نیاز است و چند متر مکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها ۲۵L است تولید می شود ؟ (گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.) ($Al = ۲۷ , C=۱۲:g.mol^{-1}$)

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

برای هر یک از جمله های زیر دلیلی بنویسید.

آ) فلز پلاتین را می توان در بخش های مختلف بدن هنگام جراحی به کار برد.

ب) فلوور اکسنده ترین عنصر در جدول دوره ای است.

پ) عدد اکسایش اکسیژن در $OF_2$ برابر با ۲+ است.

---

(۱) با توجه به فرایند تهیهٔ فلز منیزیم از آب دریا، چند مورد از مطالب زیر، **نادرست** است؟

- در این روش، فلز منیزیم در کاتد و گاز کلر در آتد به‌دست می‌آید.
- در این فرایند، تنها حالت‌های مایع و جامد از مواد مختلف دخالت دارد.
- در سلول برتکافت، با اعمال ولتاژ بیرونی معیّن، محلول $MgCl_2$،تجزیه می‌شود.
- هیدروکلرید اسید لازم را از واکنش گاز کلر آزادشده با گاز هیدروژن، تأمین می‌کنند.
- نخست، فلز منیزیم موجود در حوضچه‌ای از آب دریا را به‌صورت هیدروکسید رسوب می‌دهند.

**۱)** یک **۲)** دو **۳)** سه **۴)** چهار

---

(۲) کدام مطلب دربارهٔ سلول گالوانی و سلول الکترولیتی درست است؟

**۱)** در سلول گالوانی، الکترود آند، قطب مثبت است.

**۲)** در سلول الکترولیتی، قطب منفی و در سلول گالوانی، آند محل تشکیل اتم از یون است.

**۳)** در سلول الکترولیتی، در قطب منفی، اکسایش انجام شده و از جرم تیغهٔ فلزی کاسته می‌شود.

**۴)** در سلول گالوانی، قطب منفی آند و در سلول الکترولیتی قطب مثبت آند است و در هر دو سلول، کاتیون‌ها به سمت کاتد می‌روند.

---

(۳) در آبکاری یک قطعه فولادی به وزن $10\ kg$ با کروم، از یک لیتر محلول ۱ مولار یون‌های کروم$(III)$ و الکترود کروم در آند استفاده شده است. در آبکاری قطعه مشابه (با جرم برابر) با نقره، از یک لیتر محلول۱ مولار نقره نیترات و آند نقره‌ای استفاده شده است. با عبور یک مول الکترون، از هر دو محلول، تفاوت جرم دو قطعه آبکاری شده، به‌تقریب چند گرم است؟ $(Cr = ۵۲ : g.mol^{-۱} \ , \ Ag = ۱۰۸)$

**۱)** ۲۵/۴ **۲)** ۵۶ **۳)** ۸۲ **۴)** ۹۰/۶

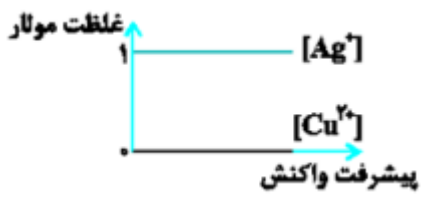
---

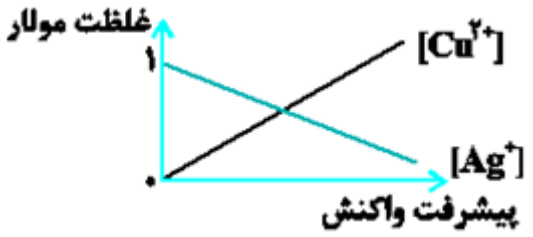
۴) با توجه به فرایند زنگ زدن آهن در هوای مرطوب، نقش‌های آب در این واکنش، کدام‌اند؟

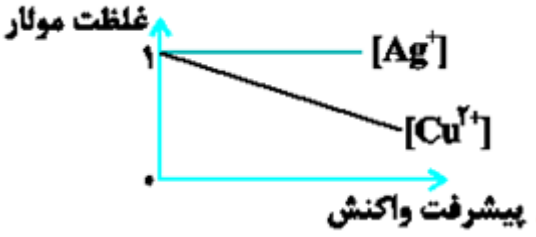
۱) اکسنده، حلال ۲) کاهنده، حلال ۳) الکترولیت، واکنش‌دهنده ۴) الکترولیت، اکسنده

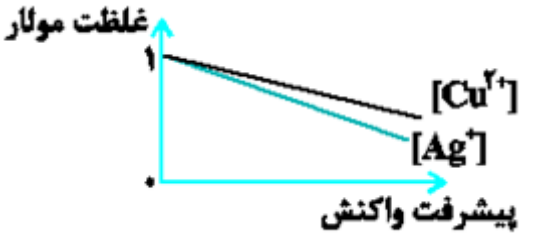
---

۵) کدام نمودار غلظت گونه‌های محلول را در آبکاری یک قاشق مسی با استفاده از الکترود آند نقره را به درستی نشان می‌دهد؟ (الکترولیت به کار رفته، محلول یک مولار از نمک فلز نقره است.)

۱)


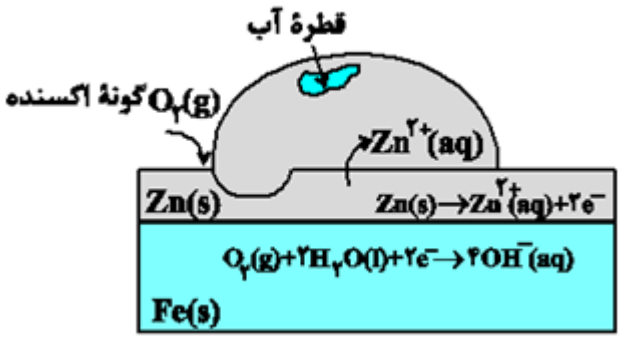

۲)



۳)



۴)



---

۶) شکل زیر، نشان دهنده یک قطعه آهن گالوانیزه است. کدام بخش از آن نادرست، بیان شده است؟




۱) واکنش آندی

۲) گونه اکسنده

۳) نوع فلز خورده شده

۴) شمار الکترون‌ها در واکنش کاتدی

---

(۷) چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

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

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

---

(۸) کدام گزینه درست بیان شده است؟

**۱)** در صنعت منیزیم را برخلاف سدیم، از برقکافت نمک‌های محلول در آب آن تهیه می‌کنند.
**۲)** در صنعت با برقکافت $Mg(OH)_2$ مذاب، فلز منیزیم تهیه می‌کنند.
**۳)** فلز سدیم یک کاهنده قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی‌شود.
**۴)** افزودن $CaCl_2$ به $NaCl$ باعث می‌شود دمای ذوب آن بیش از $500^\circ C$ کاهش یابد.

---

(۹) اگر خراشی در سطح ..... ایجاد شود، در حضور رطوبت و محیط اسیدی نیم‌واکنش کاهش به صورت ..... انجام شده و از دو فلز موجود، ..... در برابر خوردگی محافظت می‌شود.

**۱)** حلبی، $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$، قلع
**۲)** آهن گالوانیزه، $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$، روی
**۳)** حلبی، $4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$، آهن
**۴)** آهن گالوانیزه، $4OH^- \rightarrow O_2 + 2H_2O + 4e^-$، آهن

---

(۱۰) کدام گزینه در رابطه با فرایند خوردگی (زنگ‌زدن) آهن <u>نادرست</u> است؟

**۱)** در این فرایند نیم‌واکنش آندی در محیطی رخ می‌دهد که غلظت گاز اکسیژن کم باشد.
**۲)** محل تشکیل رسوب $Fe(OH)_3$ در اطراف قسمت کاتدی است.
**۳)** مجموع ضرایب استوکیومتری گونه‌ها در معادله موازنه شده واکنش تبدیل $Fe(OH)_2$ به $Fe(OH)_3$ برابر ۹ است.
**۴)** فراورده حاصل از کاهش مولکول‌های اکسیژن در کاتد، یون‌های هیدروکسید ($OH^-$) هستند.

(۱۱) کدام گزینه درست است؟

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

**۲)** برخی از فلزها مانند مس و آلومینیم با اینکه اکسایش می‌یابند اما خورده نمی‌شوند.

**۳)** فلز اصلی سازنده وسایل آشپزخانه و شیرآلات ساختمانی کروم و نیکل است.

**۴)** از آهن سفید برخلاف حلبی می‌توان برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.

---

(۱۲) چند مورد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ) آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود.

ب) فلز آلومینیم از برقکافت نمک‌های مذاب آن به دست می‌آید.

پ) چگالی آلومینیم مذاب از الکترولیت مورد استفاده در فرایند هال، بیشتر است.

ت) معادله واکنش کلی فرایند هال به‌صورت: $Al_2O_3(s) + C(s) \rightarrow Al(l) + CO_2(g)$ است.

**۱)** ۴ **۲)** ۳ **۳)** ۲ **۴)** ۱

---

(۱۳) در یک کارگاه آبکاری مس از محلول حاوی یون‌های $Cu^{2+}$ به عنوان الکترولیت استفاده می‌شود. برای آبکاری ۱۰۰۰ قطعه کروی شکل توپر با شعاع ۲ سانتی‌متر که بعد از آبکاری حجم آن ۳٪ افزوده می‌شود به تقریب چند مول الکترون باید از مدار بیرونی عبور کند و اگر همین تعداد الکترون از مدار بیرونی سلول سوختی «متان- اکسیژن» عبور کند، چند لیتر گاز اکسیژن با خلوص ۸۰٪ در کاتد کاهش می‌یابد؟ ( $d_{Cu} = ۸/۹۶ g.cm^{-۳}$ و $Cu = ۶۴ g.mol^{-۱}$ و $\pi \simeq ۳$ و حجم مولی گازها در شرایط واکنش ۲۵L است.)

نیم واکنش کاهش در کاتد سلول سوختی : $O_2(g) + H^+ + e^- \rightarrow H_2O(g)$ (معادله موازنه شود.)

**۱)** ۲۱۰۰ _ ۱۳۴/۴ **۲)** ۱۶۸۰ _ ۲۶۸/۸ **۳)** ۲۱۰۰ _ ۲۶۸/۸ **۴)** ۱۶۸۰ _ ۱۳۴/۴

(۱۴) کدام گزینه نادرست است؟

**۱)** در فرایند خوردگی آهن، جهت حرکت الکترون‌ها در آهن و یون $Fe^{2+}$ در قطره آب یکسان می‌باشد.

**۲)** در سلول‌های الکترولیتی برخلاف سلول‌های گالوانی، یون‌ها به سمت قطب‌های با علامت مخالف حرکت می‌کنند.

**۳)** از طریق بازیافت فلز تجدیدناپذیر آلومینیم، می‌توان هزینه‌های تولید آن را به مقدار زیادی کاهش داد.

**۴)** اسیدها با غلظت‌های مختلف را می‌توان در ظرف‌هایی از جنس مس، آهن و نقره نگهداری کرد.

---

(۱۵) کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح می‌باشد؟

**۱)** در برقکافت آب، اطراف تیغه با بار منفی محیطی اسیدی است و گاز $O_2$ تولید می‌شود.

**۲)** در فرایند خوردگی آهن، $E^\circ$ نیم‌واکنش کاتدی در محیط اسیدی، نسبت به محیط غیراسیدی کم‌تر است.

**۳)** در اثر ایجاد خراش در سطح قوطی حلبی یا ورق آهن سفید، همانند فرایند خوردگی، اکسیژن کاهش می‌یابد.

**۴)** در فرایند آبکاری، فلز پوشاننده به قطب مثبت سلول متصل بوده و برخلاف فلز تحت آبکاری که کاهش می‌یابد، اکسایش می‌یابد.

---

(۱۶) جرم الکترود گرافیتی مورد استفاده در آند فرایند هال برابر با $1kg$ است. با مصرف ۶۰ درصد از این الکترود، چند متر مکعب گاز در شرایطی که حجم مولی گازها برابر $24L.mol^{-1}$ است تولید می‌شود؟ $(C = 12g.mol^{-1})$

$$Al_2O_3(l) + C(s) \rightarrow CO_2(g) + Al(l)$$ (واکنش موازنه شود.)

**۱)** ۸۰۰ **۲)** ۰/۸ **۳)** ۱۲۰۰ **۴)** ۱/۲

---

(۱۷) در یک کارگاه آبکاری آهن از محلول روی سولفات به عنوان الکترولیت و از زغال به عنوان آند استفاده می‌شود. اگر در این فرایند از ۲ لیتر الکترولیت با غلظت $0/2mol.L^{-1}$ استفاده شود و در آبکاری بر سطح هر قطعه آهن ۰/۰۵ گرم فلز روی $(Zn)$ قرار گیرد، پس از آبکاری چند قطعه آهن، تقریباً غلظت الکترولیت نصف می‌شود؟ $(Zn = 65g.mol^{-1})$

**۱)** ۱۳۰ **۲)** ۱۴۰ **۳)** ۲۶۰ **۴)** ۲۸۰

---

(۱۸) می‌خواهیم یک قاشق از جنس فلز آهن را با استفاده از یک لیتر محلول الکترولیت $۱mol.L^{-۱}$ یون‌های یک فلز آبکاری کنیم. اگر مقدار معینی از الکترون را از محلول عبور دهیم، جرم قاشق آبکاری شده در محلول الکترولیت کدام یون، کمتر خواهد بود؟

$(Sn = ۱۱۹, Cu = ۶۴, Ag = ۱۰۸, Cr = ۵۲ : g.mol^{-۱})$

۱) $Cr^{۳+}$
۲) $Ag^{+}$
۳) $Cu^{۲+}$
۴) $Sn^{۲+}$

---

(۱۹) کدام گزینه <u>نادرست</u> است؟

۱) نیم‌واکنش برقکافت آب در آند: $۲H_۲O(l) \rightarrow O_۲(g) + ۴H^{+}(aq) + ۴e^{-}$
۲) نیم‌واکنش برقکافت آب در کاتد: $۲H_۲O(l) + ۲e^{-} \rightarrow H_۲(g) + ۲OH^{-}(aq)$
۳) نیم‌واکنش کاهش در خوردگی فلزات در محیط خنثی: $O_۲(g) + ۲H_۲O(l) + ۴e^{-} \rightarrow ۴OH^{-}(aq)$
۴) نیم‌واکنش اکسایش در فرایند هال: $Al(l) \rightarrow Al^{۳+}(l) + ۳e^{-}$

---

(۲۰) در برقکافت سدیم کلرید مذاب مقدار ۱۴۲ گرم گاز کلر تولید می‌شود. چنانچه بخواهیم از سدیم تولیدی برای تهیه صابون جامد به فرمول $RCOONa$ (گروه R، ۱۲ کربنی و سیر شده است) استفاده کنیم، چند گرم از این صابون به دست می‌آید؟ (تمامی مواد به مقدار کافی در محیط واکنش حضور دارند)

$NaCl(l) \rightarrow Na(l) + Cl_۲(g)$ (واکنش موازنه شود)

$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶, Cl = ۳۵/۵, Na = ۲۳ : g.mol^{-۱})$

۱) ۴۴۹
۲) ۹۴۴
۳) ۴۹۴
۴) ۹۴۹

(۲۱) کدام گزینه در مورد سلول الکتروشیمیایی «آلومینیم- مس» درست است؟

$$E^{\circ}(Al^{3+}/Al) = -۱/۶۶V$$

$$E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu) = +۰/۳۴V$$

**۱)** جهت جریان الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد، یعنی از تیغه مس به سمت تیغه آلومینیم است.

**۲)** emf سلول برابر ۲ ولت و واکنش کلی سلول به صورت: $۲Al^{3+} + ۳Cu \rightarrow ۲Al + ۳Cu^{2+}$ است.

**۳)** آلومینیم کاهنده‌تر از مس است و با گذشت زمان جرم تیغه آلومینیم کاهش می‌یابد.

**۴)** آنیون‌ها با عبور از دیواره متخلخل به سمت تیغه مس حرکت می‌کنند.

---

(۲۲) سلول الکترولیتی مربوط به برقکافت آب و سلول گالوانی مس – نقره در کدام موارد زیر شباهت دارند؟

الف) انجام نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سطح الکترودها

ب) قرار گرفتن دو الکترود درون یک نوع الکترولیت.

پ) جهت حرکت الکترون‌ها در مدار بیرونی از آند به کاتد

ت) انجام واکنش اکسایش _ کاهش در جهت طبیعی

**۱)** الف، پ **۲)** الف، ت **۳)** ب، پ **۴)** ب، ت

---

(۲۳) چند مورد از عبارت‌های زیر در مورد برقکافت آب <u>نادرست</u> هستند؟ $(H = ۱, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

الف) به ازای مصرف ۲ مول آب در آند، ۴ مول الکترون تولید می‌شود.

ب) نسبت جرم گاز تولیدی در کاتد به گاز تولید شده در آند، ۰/۱۲۵ می‌باشد.

پ) رنگ کاغذ pH در اطراف قطب منفی، آبی است.

ت) در معادله کلی واکنش، نسبت مجموع ضرایب واکنش‌دهنده به فراورده‌ها برابر ۱/۵ می‌باشد.

**۱)** ۴ **۲)** ۳ **۳)** ۲ **۴)** ۱

---

(۲۴) در یک گارگاه، از گاز کلر حاصل از یک سلول دانز (برقکافت(I) NaCl) برای تهیه ی مایع سفید کننده ی خانگی ( محلول ۵٪ جرمی از(NaCl(aq) )، طبق واکنش (موازنه نشده): $NaOH\,(aq) + Cl_2\,(g) \rightarrow NaCl\,(aq) + NaClO\,(aq) + H_2O\,(l)$، استفاده می شود. در این کارگاه به ازای تولید ۱/۱۵۰ kg فلز سدیم، به تقریب چند لیتر محلول سفید کننده ( $d \simeq 1 g.mL^{-1}$) تولید می شود؟

(Na = ۲۳, Cl = ۳۵/۵, O = ۱۶ : $g.mol^{-1}$)

**۱)** ۳۵/۷۸ **۲)** ۳۷/۲۵ **۳)** ۵۱/۵۶ **۴)** ۷۴/۵

(۲۵) کدام گزینه درست است؟

**۱)** از حلبی نمی‌توان برای ساختن ظروف بسته‌بندی مواد غذایی استفاده کرد.

**۲)** هنگامی که خراشی در سطح آهن سفید ایجاد شود، هردو فلز برای کاهش رقابت می‌کنند.

**۳)** در اثر ایجاد خراش در سطح حلبی فلز آهن خورده می‌شود و فلز قلع در برابر خوردگی محافظت می‌شود.

**۴)** هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند فلز اکسنده‌تر برای اکسایش یافتن در رقابت برنده می‌شود.

# فصل سوم

# شیمی جلوه ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

شیمی: دانشی است که به ما کمک می کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم.

| ویژگی های مواد اولیه برای ساخت مواد | | | |
|---|---|---|---|
| فراوانی | در دسترس بودن | واکنش پذیری کم | استحکام و پایداری زیاد |

خاک رس:

خاک رس از نخستین مواد در دسترس بشر به شمار می رود.کهن ترین دست سازه بشر سفال است.

| ماده | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | $H_2O$ | $Na_2O$ | $Fe_2O_3$ | MgO | Au و دیگر مواد |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| درصد جرمی | ۴۶/۲۰ | ۳۷/۷۴ | ۱۳/۳۲ | ۱/۲۴ | ۰/۹۶ | ۰/۴۴ | ۰/۱ |

**نکات خاک رس:**

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

**سوال درصد جرمی**

۱-یک نمونه خاک از سه مادهٔ $SiO_2$ , $Al_2O_3$ و آب تشکیل شده است اگر نسبت جرم این سه ماده به یکدیگر برابر ۴/۵ به ۳ به۰/۵ باشد درصد جرمی آب در این خاک چند درصد است و اگر بر اثر حرارت آب آن کاملا تبخیر شوددرصد جرمی $Al_2O_3$ چقدر خواهد بود؟

۱) ۴۰ ، ۱۲/۵ ۲) ۳۰ ، ۶/۲۵ ۳) ۴۰ ، ۶/۲۵ ۴) ۳۰ ، ۱۲/۵

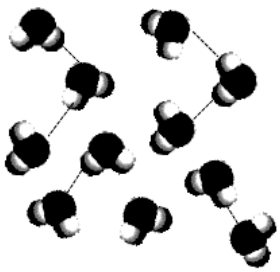
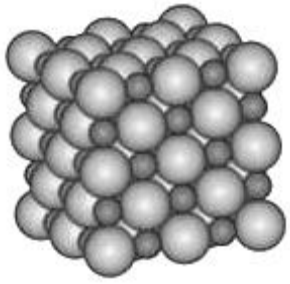
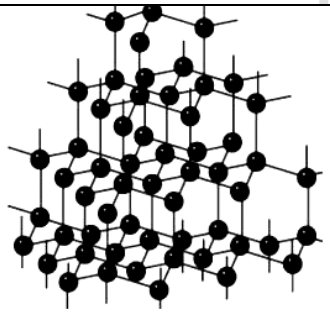
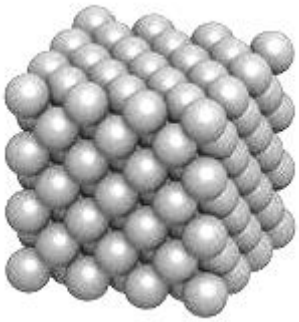
۲- اگر بر اثر حرارت دادن یک نمونهٔ ۴۰۰ کیلوگرمی از این خاک رس درصد جرمی $SiO_2$ به میزان ۸/۲ درصد افزایش یابد چند کیلوگرم بخار آب از این نمونه خارج شده است؟

۱) ۱۴۴ ۲) ۸۲ ۳) ۱۰۹/۳ ۴) ۵۶/۲

۳- یک نمونه از خاک رس دارای ۴۵/۵ درصد سیلیس و ۱۸/۱ درصد رطوبت است هنگام تهیهٔ سفال از این نمونه خاک رس درصد رطوبت به ۱۰ می رسد درصد جرمی سیلیس در این سفال چقدر است؟ (فرض کند هنگام تهیهٔ سفال فقط آب تبخیر شده است.)

۱) ۴۹/۵ ۲) ۵۰ ۳) ۵۰/۵ ۴) ۵۱

**انواع مواد و ویژگی آنها**

| مولکولی | یونی | کووالانسی | فلزی |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**نوع هرکدام از مواد زیر را بنویسید**

| یخ خشک | برم($Br_2$) | $SiO_2$ | طلا | منیزیم فلوئورید |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

**نکته مهم:** همه موادی که در دمای اتاق(۲۵°C) **مایع و گاز** هستند از دسته مواد مولکولی هستند( بجز جیوه که فلزی است) چرا؟

**سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار**

۱- پس از اکسیژن فراوان ترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است.

۲-سیلیس($SiO_2$) فراوان ترین اکسید در این لایه از سیارهٔ ما به شمار می رود.

۳-سیلیس خالص ( کوارتز) و سیلیس ناخالص(ماسه) است.

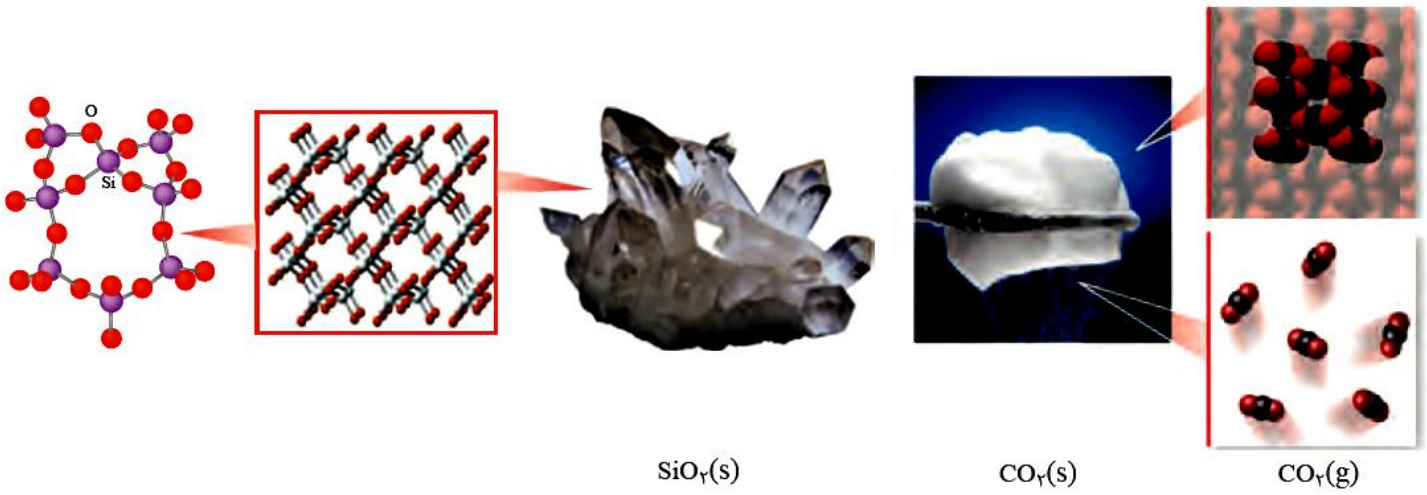
۴- سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی ها به کار می رود.

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

**بررسی کربن و سیلیسیم:**

- عنصرهای اصلی سازندهٔ جامدهای کووالانسی در طبیعت، کربن و سیلیسیم هستند.
- تا کنون یون تک اتمی از سیلیسیم و کربن در ترکیب ها یافت نشده است
- یون چند اتمی دارند

**مقایسه ساختار سیلیسیم دی اکسید و کربن دی اکسید**




| ویژگی | کربن دی اکسید | سیلیس |
|---|---|---|
| ذرات سازنده | | |
| جاذبه بین ذرات | | |
| حالت فیزیکی | | |
| نقطه ذوب و سختی | | |
| | | |

۴- چند مورد از عبارت های زیر درست است؟

- کوارتز و ماسه به ترتیب نمونه های ناخالص و خالص از سیلیس به شمار می روند.
- فراوان ترین اکسید در پوستهٔ زمین از ترکیب عنصر گروه چهاردهم و دورهٔ دوم با اکسیژن ساخته شده است.
- به طور کلی اغلب خواص شیمیایی عنصر کربن و سیلیسیم بر خلاف ساختار اکسیدهای آن ها مشابه یکدیگر است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۵- کدام گزینه نادرست است؟

۱)در سیلیس به ازای هر اتم سیلیسیم ۲ اتم اکسیژن وجود دارد ولی هر اتم سیلیسیم با ۴ اتم اکسیژن پیوند کؤوالانسی برقرار می کند.

۲)در $SiO_2$ نه تنها مولکول های مجزایی وجود ندارد بلکه شبکه ای غول آسا از اتم های Si و O با پیوندهای اشتراکی در سراسر بلور وجود دارد.

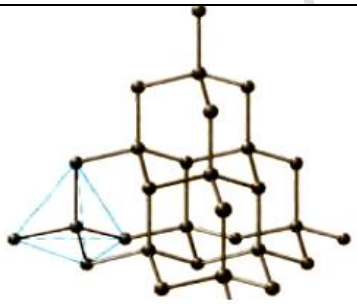
۳)وجود نیروهای قوی بین مولکولی در سیلیس باعث شده است تا این ماده دیر گداز باشد.

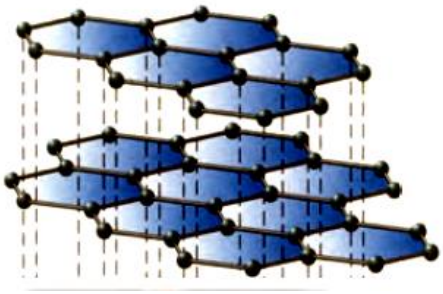
۴)هر واحد در $SiO_2$ ، با پل های Si–O–Si به دیگر واحدها متصل است.

| | |
|---|---|
| **ماده مولکولی** | مواد مولکولی در ساختار خود مولکول های مجزا دارند |
| **ماده کووالانسی** | مجموعه ای از اتم های بسیاری است که با هم پیوندهای اشتراکی دارند |

**جامدهای کؤوالانسی که باید بشناسید**

۱- سیلیسیم ۲- سیلیس ۳- سیلیسیم کربید ۴- الماس ۵ –گرافیت ۶- گرافن





**جدول زیر را کامل نمایید**

| ویژگی | گرافیت | الماس | ویژگی | گرافیت | الماس |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱- چینش دوبعدی یا سه‌بعدی | ..... | ..... | ۶- سختی | ..... | ..... |
| ۲- رسانایی الکتریسیته | ..... | ..... | ۷- وجود پیوندهای دوگانه | ..... | ..... |
| ۳- تعداد کربن متصل به هر اتم کربن | ..... | ..... | ۸- مقایسهٔ چگالی | ..... | ..... |
| ۴- کاربرد | ..... | ..... | ۹- گرمای آزادشده موقع سوختن | ..... | ..... |
| ۵- مقایسهٔ سطح انرژی | ..... | ..... | | | |

۶- در ۳/۶ گرم گرافیت و الماس به ترتیب از راست به چپ چند پیوند کؤوالانسی وجود دارد؟ (C=12)

۱) $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۳}$ - $۱/۸۰۶\times۱۰^{۲۳}$ ۲) $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۳}$ - $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۳}$

۳) $۱/۸۰۶\times۱۰^{۲۳}$ - $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۳}$ ۴) $۱/۸۰۶\times۱۰^{۲۳}$ - $۱/۸۰۶\times۱۰^{۲۳}$

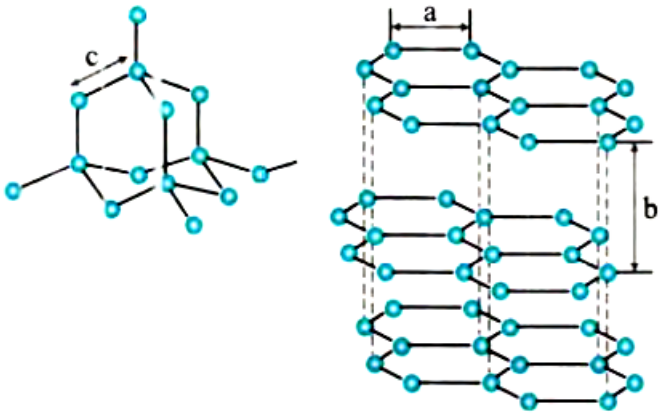
۷- کدام گزینه مقایسهٔ فاصلهٔ بین دو اتم کربن در الماس و گرافیت را با توجه به ۲ شکل مقابل به درستی نشان می دهد؟

۱) a>b>c

۲) b>c>a

۳) b>a>c

۴) c>b>a




۸- چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

- در گرافیت نیروی جاذبل بین اتم ها در هر لایه در مقایسه با نیروی جاذبهٔ بین اتم های دو لایهٔ مجاور بیشتر است.
- فاصلهٔ بین اتم های کربن در الماس از فاصلهٔ بین اتم های کربن در یک لایهٔ گرافیت بیشتر است.
- در گرافیت بر خلاف الماس هر اتم کربن به سه اتم دیگر متصل است.
- در گرافیت در هر لایه حلقه های شش گوشه ای وجود دارد که در هر حلقه ۳ پیوند دوگانه دیده می شود.

۱)صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

**نقطه ذوب جامدهای کووالانسی را چگونه مقایسه می شود؟**

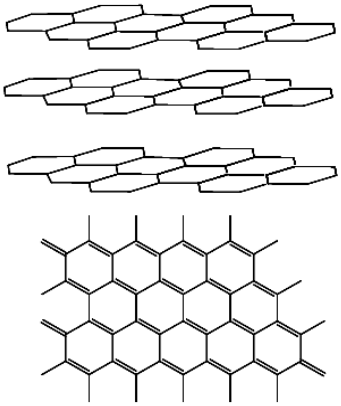
باتوجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید:

| پیوند | C-C | Si-Si |
|---|---|---|
| میانگین آنتالپی ($kJmol^{-1}$) | ۳۴۸ | ۲۲۶ |

آ )اگر سیلیسیم خالص ساختاری همانند الماس داشته باشد، پیش بینی کنید نقطه ذوب الماس بالاتر است یا سیلیسیم؟ چرا؟

چرا سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نشده و به طور عمده به شکل سیلیس یافت می شود؟

**گرافن، گونه ای به ضخامت یک اتم**



- **گرافن، تک لایه ای از گرافیت است که در آن، اتم های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه های شش گوشه تشکیل داده اند.**
- **مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.**
- **ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است.**
- **شفاف و انعطاف پذیر است.**
- **رسانا**

**۹- در گرافن هر اتم کربن به چند اتم دیگر متصل است و نوع پیوندهای میان آ ها به نوع پیوندهای میان اتم های کربن در کدام ترکیب شبیه تر است ؟**

**۱) ۳ ، بنزن ۲) ۴ ، بنزن ۳) ۳ ، سیکلوهگزان ۴) ۴ ، سیکلوهگزان**

**۱۰- کدام موارد زیر درست هستند؟**

**آ)ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن اس و شفاف و انعطاف ناپذیر می باشد.**

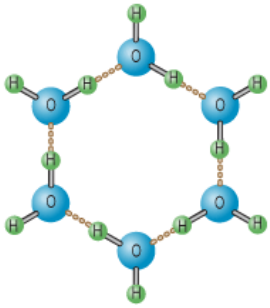
**ب) ساختار و چیدمان اتم ها در گرافن مانند الماس به شکل کندوی زنبور عسل است که باعث افزایش استحکام آن ها می شود.**

**پ)مقاومت در برابر فشار گرافن بسیار بالاست و حدود ۱۰۰ برابر بیشتر از فولاد است.**

**ت)برای تهیهٔ گرافن می توان با نوار چسب یک لایه از گرافیت را جدا کرد.**

**۱) (آ) و (پ) ۲) (پ) و (ت) ۳) (آ) و (ب) و (ت) ۴) (ت)**

**یخ ،با ظاهری سخت اما زود گداز**



ساختار یخ یک آرایش منظم و سه بُعدی با حلقه های شش گوشه، شبکه ای همانند کندوی زنبور عسل است.

در ساختار 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 .

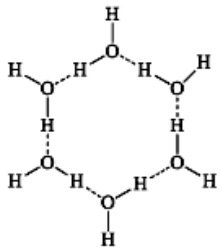
در ساختار یک جامد کووالانسی / مولکولی، میان همهٔ / شمار معینی از اتم‌ها پیوندهای اشتراکی وجود دارد به همین دلیل چنین موادی نقطهٔ ذوب بالایی / پایینی دارند و دیرگداز هستند.

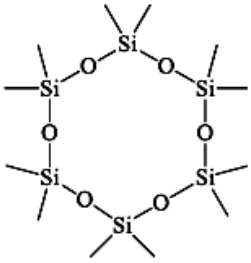
**نکته**—۱- مولکول ها، واحدهای سازندهٔ مواد مولکولی هستند، واحدهای مجزایی که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقشی کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارند.

۲-اغلب ترکیب های آلی جزو مواد مولکولی هستند.

**سؤال:**واژه های شیمیایی رایج مانند مادهٔ مولکولی، فرمول مولکولی و نیروهای بین مولکولی را براب توصیف کدام موارد زیر می توان به کار برد؟ چرا؟ $Cl_{2(g)}$ , $C_{(s)}$ , $HF_{(g)}$ , $NaCl_{(s)}$ , $SiO_{2(s)}$ , $C_6H_{14(l)}$

تمرین : مقایسه زیر را درباره سیلیس و یخ انجام دهید.





| | یخ | سیلیس |
|---|---|---|
| شفاف یا کدر | ..... | ..... |
| نوع جامد | ..... | ..... |
| نقطهٔ ذوب بالا یا پایین | ..... | ..... |
| پیوندی که موقع ذوب می‌شکند | ..... | ..... |

**نکته :**

- رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آنها بستگی دارد.
- آنتالپی تبخیر و نقطه جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع به نیروهای بین مولکولی آن وابسته است.
- رفتار شیمیایی آن به طور عمده به پیوندهای اشتراکی( جفت الکترون های پیوندی )و جفت الکترون های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.

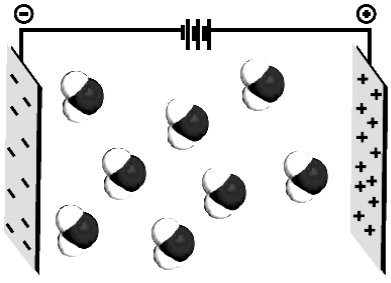
▪

| یادآوری نیروهای بین مولکولی | |
|---|---|
| **هیدروژنی** | **واندروالسی** |
| **مولکول دارای** H **متصل به** FON | **بقیه** |
| | |

**ساختار لوئیس و شکل هندسی مولکول ها**

شیمی کنکور دکتر کریمی

**رفتار مولکول ها و توزیع الکترون ها**

| مولکول | |
|---|---|
| **قطبی** | **ناقطبی** |
|  | |

| | |
|---|---|
| | |

| تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول ها از روی ساختار لوییس | | | |
|---|---|---|---|
| مولکول دو اتمی | جور هسته | ناقطبی | |
| | ناجور هسته | قطبی | |
| مولکول چند اتمی | ۱- روی اتم مرکزی جفت الکترون ناپوندی داشته باشد<br>۲- اتم های اطراف اتم مرکزی متفاوت باشند. | قطبی | |
| | ۱- روی اتم مرکزی جفت ناپیوندی نباشد.<br>۲- اتم های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند | ناقطبی | |

**قطبیت ترکیب های آلی:**

سایت کنکور دکتر کریمی

| مولکول | ساختار لوییس | قطبی / ناقطبی |
|---|---|---|
| $H_2O$ | | |
| $SO_2$ | | |
| $SO_3$ | | |
| HCN | | |
| $C_2H_2$ | | |
| $CHCl_3$ | | |
| SCO | | |
| $COCl_2$ | | |
| $NH_3$ | | |
| $SO_4^{2-}$ | | |
| $NH_4^+$ | | |
| سولفات | | |

شیمی کنکور دکتر کریمی

| | | |
|---|---|---|
| فسفات | | |
| سیلیکات | | |

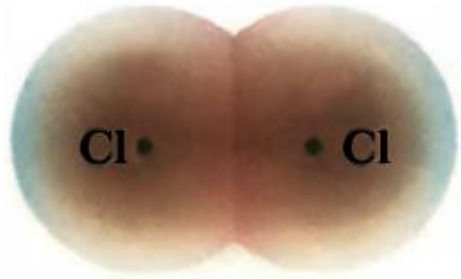
**خصلت نافلزی و توزیع الکترون ها در یک مولکول:**

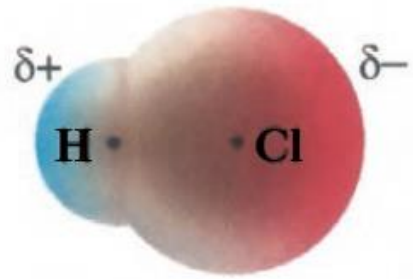
**نقشه پتانسیل الکتروستاتیک:** احتمال حضور الکترون بر روی اتم در مولکول را نشان می دهد.

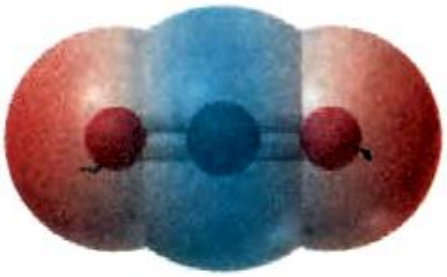
- اتمی که خصلت نافلزی بیشتر دارد تراکم بار و بار منفی دارد و با قرمز نشان داده می شود
- اتمی که خصلت نافلزی کمتر دارد بار مثبت دارد و با آبی نشان داده می شود

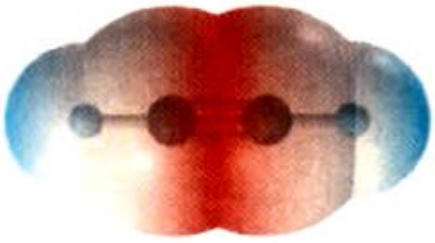
**نکته:** در مولکول های چند اتمی اگر توزیع الکترون ها بر روی اتم ها متقارن باشد مولکول ناقطبی و در غیر این صورت قطبی است.

یکی از عواملی که می تواند تقارن و توزیع یکنواخت بارهای الکتریکی را در مولکول های چند اتمی به هم بزند، وجود جفت الکترون های ناپیوندی روی اتم مرکزی است.

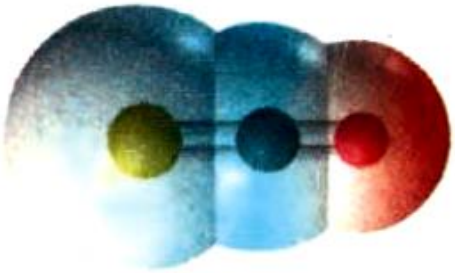


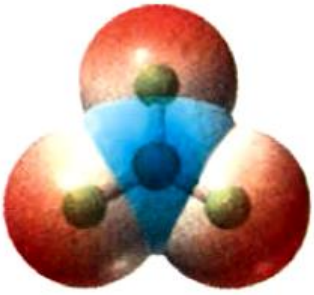





اتین

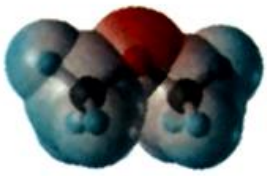


کربونیل سولفید



گوگرد تری‌اکسید

آمونیاک

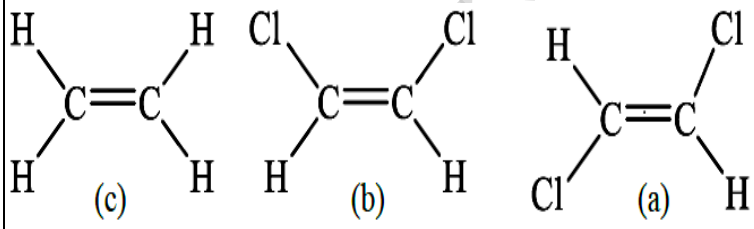


دی متیل اتر

پروپان

**بررسی کلروفرم و کربن تتراکلرید**

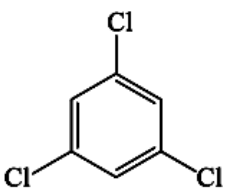
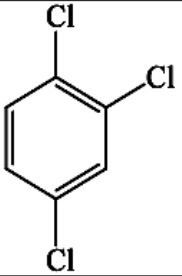
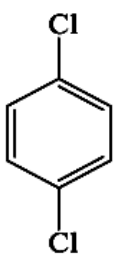
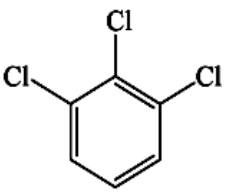
۱۱-در بین سه ترکیب روبه رو به ترتیب کدام نقطهٔ جوش بالاتر و کدام نقطهٔ جوش پایینتری دارد؟




۱) b – a ۲) c – a ۳) c

۴) a - b – b

۱۲- از بین مواد زیر دو مادهٔ ..... و .....ناقطبی هستند و مادهٔ ..... گشتاور دوقطبی بیشتری دارد.

| (a) | (b) | (c) | (d) |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |

۱) a-b-d ۲) d-c-a

۳) d-a-b ۴) d-a-b

۱۳- کدام موارد زیر درست هستند؟

آ)مولکول های سه اتمی پایدار دارای یکی از دو شکل هندسی ممکن هستند.

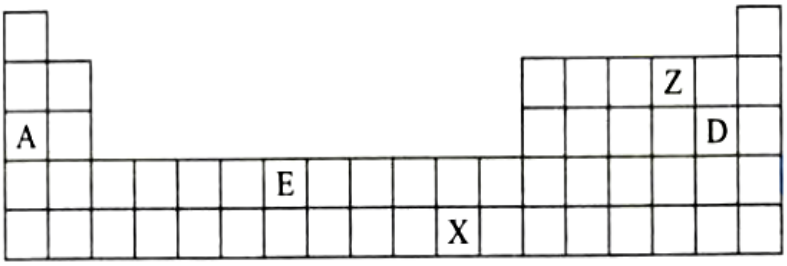
ب)ترکیب هایی که فرمول شیمیایی با استوکیومتری مشابه دارند شکل یکسان دارند.

پ)شکل مولکول یکی از عامل های مهم در تعیین خواص شیمیایی و فیزیکی آن است.

ت)همهٔ مولکول هایی که شمار اتم های سازندهٔ مولکول آن ها برابر است شکل متفاوت دارند.

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

۱۴- با توجه به موقعیت عنصرهای A,E,X,D و Z در جدول تناوبی زیر کدام گزینه ربارهٔ آنها درست است؟




۱)شعاع اتمی A در مقایسه با D و Z کوچکتر است.

۲)مولکول $D_2Z$ ساختاری مشابه مولکول $CS_2$ دارد.

۳)عنصر X با $_{29}Cu$ در جدول تناوبی هم گروه است و در گروه ۹ جای دارد.

۴)آرایش الکترونی لایهٔ آخر اتم عنصر E به صورت $S^2$ ۴ و زیر لایهٔ d ۳ آن نیمه پر است.

۱۵- تمام گزینه های زیر درست هستند به جز گزینهٔ

۱)مولکول های سه اتمی که شکل خمیده دارند در میدان الکتریکی همواره جهت گیری می کنند.

۲) اگر در مولکول $CH_4$ یک ، دو یا سه تا از اتم های هیدروژن با کلر جایگزین شوند در هر سه حالت مولکول حاصل بر خلاف مولکول اول دارای گشتاور دو قطبی بزرگتر از صفر خواهد بود.

۳)اگر در مولکول $H_2S$ به جای یکی از اتم های هیدروژن اتم F اضافه شود مقدار بار جزئی هیدروژن باقی مانده افزایش می یابد.

۴)مقدار بار جزئی اتم اکسیژن در مولکول $OCl_2$ بیشتر از $OBr_2$ است.

۱۶- کدام گزینه درباره اوزون درست است؟

۱) مولکول آن شکلی مانند مولکول کربن دی اکسید دارد و ناقطبی است.

۲) مولکول آن خمیده و از مولکول اکسیژن پایدارتر است.

۳) آلوتروپی از اکسیژن است و هر اتم اکسیژن در آن دو جفت الکترون ناپیوندی دارد.

۴) به کمک میدان الکتریکی می توان اوزون و اکسیژن را از یکدیگر تشخیص داد

۵)

۱۷- یون های سولفات و فسفات در کدام مورد مشابه هستند؟ $(S=32 , O=16 , P=31:g.mol^{-1})$

۱)درصد جرمی اکسیژن ۲) شمار واحدهای بار الکتریکی منفی

۳)عدد اکسایش عدد مرکزی ۴) علامت بار جزئی اتم مرکزی

**۱۸- چند مورد از عبارت های زیر الزاماً درست است؟**

- **مولکول هایی که تنها از یک نوع اتم ساخته شده اند اقطبی هستند و اتم های آن ها بار جزئی ندارند.**
- **در مولکول ها اتمی که جفت الکترون ناپیوندی داشته باشد بار جزئی منفی دارد.**
- **از دو اتم در یک پیوند کؤوالانسی اتمی که خلصت نافلزی بیشتری دارد بار جزئی منفی به خود می گیرد.**
- **مولکول هایی که در آنها بیش از یک نوع اتم به اتم مرکزی متصل هستند قطبی هستند.**

**۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴**

**۱۹- X و Y دو اتم نافلزی از یک گروه جدول تناوبی هستند اگر شعاع اتمی X ازY بیشتر باشد و این دو اتم بتوانند با هم مولکول دو اتمی ناجور هسته تشکیل دهند کدام موارد زیر دربارهٔ مولکول حاصل درست است؟**

**آ)در نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی این مولکول تراکم بار الکتریکی روی اتمY بیشتر است.**

**ب)مقدار بار جزئی Y ازX بیشتر است.**

**پ)جفت الکترون های پیوندی بیشتر خود را در فضای بین این دو اتم و در فاصلهٔ یکسانی از هر دو می گذارنند.**

**ت)علامت بار جزئی روی دو اتم X وY مخالف یکدیگر است و علامت این بار در اتم X مثبت است.**

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

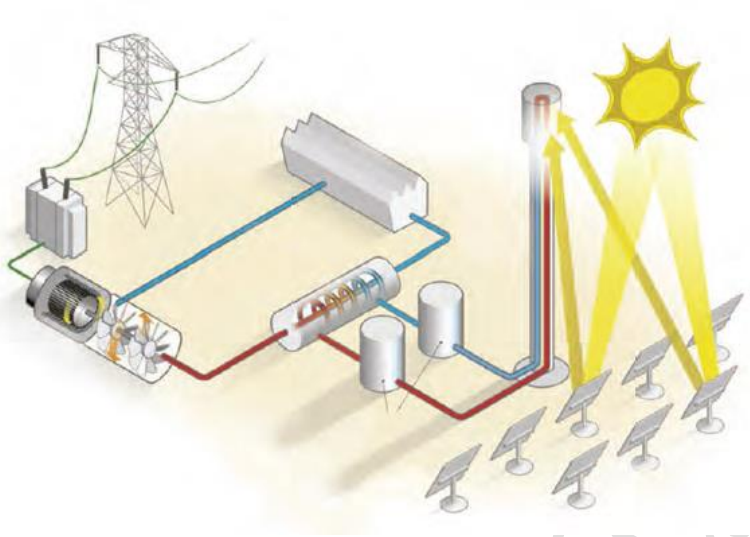
شیمی کنکور دکتر کریمی

**هنر نمایی شاره(سیال)های مولکولی و یونی برای تولید برق**

**خورشید بزرگ ترین منبع انرژی برای زمین است .منبعی تجدید پذیر که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می دارد .بدیهی است که بهره گیری بیشتر از این انرژی پاک، کاهش رد پای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت.**

**نکته: 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.**

**مشخص کنید هر یک از جمله های زیر، توصیف کدام بخش از این فناوری است؟**



**آ )پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز می کنند.**

**ب )شاره ای بسیار داغ که باعث تولید بخار داغ می شود.**

**پ )شاره ای که توربین را به حرکت در می آورد.**

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

**ب )کدام ماده را به جای شارهA پیشنهاد می کنید؟ چرا؟**

| ماده | نقطه ذوب (°C) | نقطه جوش (°C) |
|---|---|---|
| $N_2$ | -۲۱۰ | -۱۹۶ |
| HF | -۸۳ | ۱۹ |
| NaCl | ۸۰۱ | ۱۴۱۳ |

**نکات جدول:**

**مطابق یک قاعدهٔ کلی هر چه تفاوت بین نقطه ذوب و جوش یک مادهٔ خالص( بیشتر / کمتر ) آن ماده در گسترهٔ دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره های سازندهٔ مایع ( قوی / ضعیف ) است**

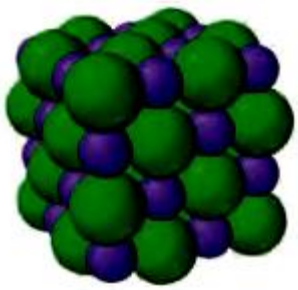
۲۰- از بین سه مادهٔ $PCl_5$ , $MgCl_2$ و $IF_7$ کدام یک در گسترهٔ دمایی بیشتری به صورت مایع هستند و از بین دو گاز $N_2$ و $NH_3$ کدام یک زودتر مایع می شود؟

۱) $N_2 - MgCl_2$ ۲) $NH_3 - MgCl_2$ ۳) $NH_3 - IF_7$ ۴) $N_2 - PCl_5$

**چینش زیبا، منظم و سه بعدی یون ها در جامد یونی:**

- **هر ترکیب یونی دوتایی را می توان فراوردهٔ واکنش یک فلز با یک نافلز است.**

**مثال:**



- **از واکنش فلز سدیم با گاز کلر،جامد یونی سفید رنگی بر جای می ماند که همان نمک خوراکی است .نور و گرمای زیاد آزاد شده در این واکنش نشان می دهد که بسیار گرماده است.**

- **نیروهای جاذبه و دافعه از همهٔ جهت ها به یون ها وارد می شود. به دیگر سخن این نیروها به شمار معینی از یون ها محدود نشده بلکه میان همهٔ آنها و در فاصله های گوناگون وارد می شود.**
- **وجود سدیم کلرید و دیگر جامدهای یونی در طبیعت نشان می دهد که نیروهای جاذبه میان یون های ناهمنام بر نیروهای دافعه میان یون های همنام غالب است.**

**چنین روندی، دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است**

۲۱- **چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟**

- **به آرایش سه بعدی و نامنظم اتم ها ، مولکول ها یا یون ها در یک مادهٔ جامد شبکهٔ بلور می گویند.**
- **پس از ایجاد بلور در ترکیبات یونی هر یون با یون های همنام و ناهمنام اطراف خود نیروی دافعه و جاذبهٔ برابری دارد.**
- **مقایسهٔ شعاع اتم و یون های حاصل از سدیم و کلر در ترکیب سدیم کلرید به صورت $Na^+<Na<Cl<Cl^-$ است.**
- **تعداد الکترون مبادله شده در هنگام تشکیل یک مول آلومینیم فلوئورید نصف تعداد الکترون های مبادله شده در هنگام تشکیل یک مول پتاسیم کربنات است.**

**۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴**

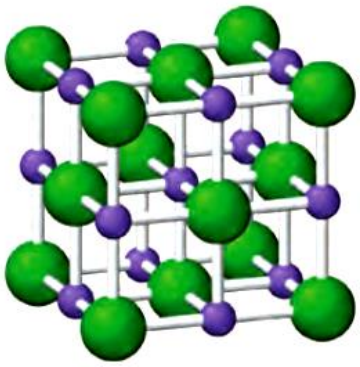
**نکته: فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی، ساده ترین نسبت کاتیون ها و آنیون های سازندهٔ آن را نشان می دهد.**

**مثال:**

**بلور:** **شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه بعدی و منظمبا الگوی تکراری اتم ها،مولکول ها و یون ها در حالت جامد به کار می رود.**

**مثال:**

نکته- در شبکه بلور یونی آرایش یون ها از یک الگوی تکراری پی روی می کند به گونه ای که هرکاتیون با شمار معینی آنیون و هر آنیون با شمار معینی کاتیون احاطه شده است.



**عدد کوئوردیناسیون:** شمار نزدیکترین یون های ناهمنام موجود پیرامون هریون در شبکه بلور

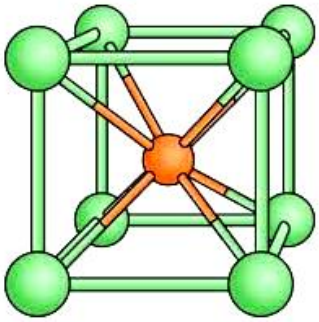
نکات عدد کوئوردیناسیون:

۱-

۲-

۳-

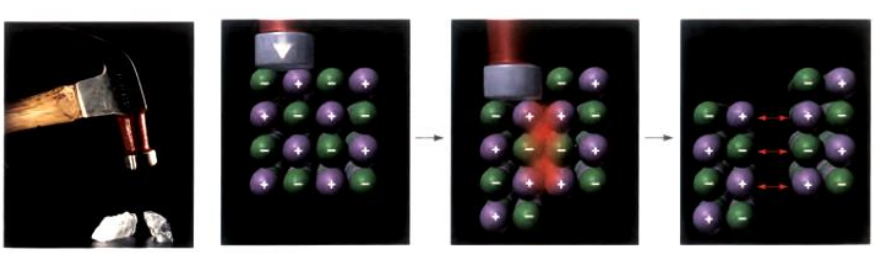
**عدد کوئوردیناسیون در CsCl**

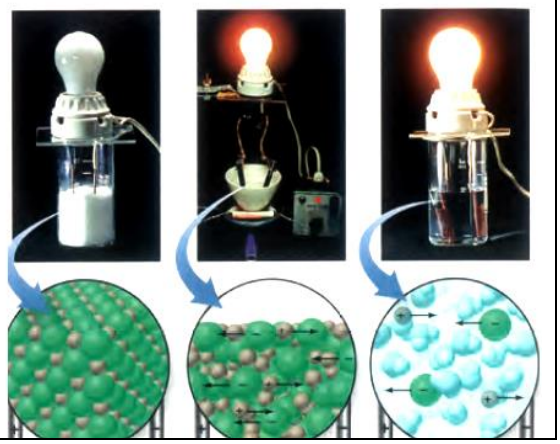


**نکته مهم** – برای توصیف ترکیب های یونی در منابع علمی معتبر هیچ گاه واژه هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی به کار نمی رود.

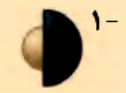
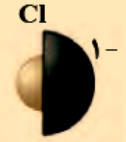
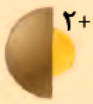
**خواص ترکیب های یونی:**

۱- نقطه ذوب و جوش بالا دارند ۲- سخت ۳- شکننده ۴ در حالت جامد نارسانا ولی در حالت مذاب و محلول رسانای برق هستند.





## بررسی شعاع یونی در دوره و گروه و نکات آن

| گروه / دوره | ۱۷ | ۱۶ | ۲ | ۱ |
|---|---|---|---|---|
| دوم | F  ۷۱ ، ۱۳۳ | O ۷۳ ، ۱۴۰ | | Li ۱۵۲ ، ۷۶ |
| سوم | Cl  ۹۹ ، ۱۸۱ | S ۱۰۲ ،۱۸۴ | Mg  ۱۶۰ ، ۷۲ | Na ۱۸۶ ، ۱۰۲ |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $Li^+$ | | | $N^{3-}$ | $O^{2-}$ | $F^-$ |
| ۷۶ | | | ۱۷۱ | ۱۴۰ | ۱۳۳ |
| $Na^+$ | $Mg^{2+}$ | $Al^{3+}$ | $P^{3-}$ | $S^{2-}$ | $Cl^-$ |
| ۱۰۲ | ۷۲ | ۵۷ | | ۱۸۴ | ۱۸۱ |
| $K^+$ | $Ca^{2+}$ | | | | $Br^-$ |
| ۱۳۸ | ۹۹ | | | | ۱۹۵ |

۲۲- چند مورد از مقایسه های زیر در مورد شعاع دو گونهٔ داده شده (اتم یا یون) نادرست است؟

$_{8}O^{2-} > {}_{8}O$ ، $_{9}F^- < {}_{12}Mg^{2+}$ ، $_{16}S > {}_{17}Cl^-$ ، $_{16}S^{2-} > {}_{12}Mg$ ، $_{11}Na > {}_{12}Mg^{2+}$

۱)صفر ۲)۱ ۳) ۲ ۴) ۳

**چگالی باریون** : چگالی بار هم ارز با نسبت بار به حجم آن است. برای مقایسهٔ میزان برهمکنش میان یون ها ( جاذبه و دافعه)به کار رود.

نکته: نسبت ساده تری که می توان به کاربرد، نسبت مقدار بار یون به شعاع آن است

| کاتیون | شعاع (pm) | نسبت بار به شعاع | آنیون | شعاع (pm) | نسبت بار به شعاع |
|---|---|---|---|---|---|
| $Na^+$ | ۱۰۲ | $۹/۸۰ \times ۱۰^{-۳}$ | $F^-$ | ۱۳۳ | ... |
| $K^+$ | ... | $۷/۲۴ \times ۱۰^{-۳}$ | $Cl^-$ | ۱۸۱ | ... |
| $Mg^{2+}$ | ... | $۲/۷۷ \times ۱۰^{-۲}$ | $O^{2-}$ | ۱۴۰ | ... |
| $Ca^{2+}$ | ۹۹ | ... | $S^{2-}$ | ۱۸۴ | $۱/۰۹ \times ۱۰^{-۲}$ |

**رابطه چگالی بار با بار و شعاع یون**

**آنتالپی فروپاشی:** آنتالپی فرو پاشی، گرمای ( آزاد شده/ مصرف شده) در فشار ثابت برای فروپاشی یک ( مول / گرم) از شبکه یونی و تبدیل آن به ( اتم / یون ) های گازی سازنده است.

$$NaCl(s) + ۷۸۷\ kJ \rightarrow Na^{+}(g) + Cl^{-}(g) \quad \Delta H_{\text{فروپاشی}}(NaCl,s) = +۷۸۷\ kJ\ mol^{-۱}$$

$$KBr(s) + ۶۸۹\ kJ \rightarrow K^{+}(g) + Br^{-}(g) \quad \Delta H_{\text{فروپاشی}}(KBr,s) = +۶۸۹\ kJ\ mol^{-۱}$$

**رابطه چگالی بار با آنتالپی فروپاشی:**

هرچه چگالی بار بیشتر باشد جاذبه میان یون ها قوی تر است در نتیجه آنتالپی فروپاشی بیشتر و نقطه ذوب ترکیب یونی بیشتر است.

**چگونه انتاپی فروپاشی دو ترکیب یونی را مقایسه کنیم؟**

**۲۳- چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟**

- **علامت آنتالپی در واکنش فروپاشی بلور ترکیبات یونی همواره مثبت است و این فرایند در حجم ثابت انجام می شود.**
- **استحکام یک ترکیب یونی و گسترهٔ دمایی مایع بودن آن با آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور آن رابطهٔ مستقیم دارد.**
- **آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلورKBr ازNaCl کمتر است که دلیل آن کمتر بودن چگالی بار آنیون و کاتیون آن نسبت به آنیون و کاتیون NaCl است.**
- **ترکیبات یونی فقط در حالت محلول و مذاب رسانای جریان الکتریکی هستندزیرا در حالت جامد یون های آن ها توانایی حرکت کردن ندارند.**

**۱)صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳**

۲۴- کدام گزینه جاهای خالی عبارت زیر را به درستی پر می کند؟

- آنتالپی فروپاشی گرمای ..... شده در شرایط معین برای فروپاشی یک ..... از شبکهٔ یونی و تبدیل آن به ..... گازی سازنده است.
- هر چه ..... یون های سازندهٔ یک جامد یونی کمتر باشد شبکهٔ آن ..... فرو پاشیده می شود.
- اگر آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور NaCl و KBr به ترتیب ۷۸۷و۶۸۹ کیلو ژول بر مول باشد آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور در ترکیب KCl می تواند ۶۴۹ کیلوژول بر مول باشد.(درست یا نادرست)

۱)آزاد-گرم-عنصرها-چگالی بار-سخت تر-درست ۲) مصرف-مول-یون ها- بار آسان تر-درست

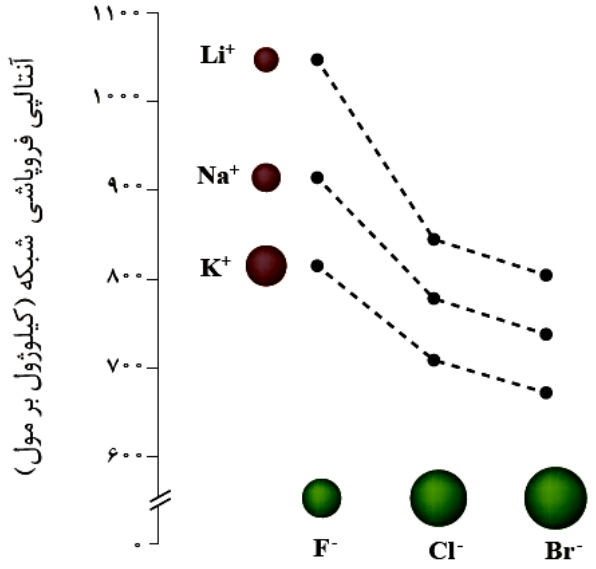
۳)مصرف-گرم-یون ها-بار-سخت تر-نادرست ۴)مصرف-مول-یون ها-چگالی بار-آسان تر-نادرست

۲۵- گرمای مبادله شده در کدام واکنش را آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور منیزیم کلرید می گویند؟

۱) $MgCl_{2(s)} \rightarrow \mathbf{Mg^{2+}_{(s)} + 2Cl^{-}_{(g)}}$ ۲) $MgCl_{2(s)} \rightarrow Mg_{(s)} + Cl_{2(g)}$

۳) $MgCl_{2(g)} \rightarrow \mathbf{Mg^{2+}_{(g)} + 2Cl^{-}_{(g)}}$ ۴) $MgCl_{2(s)} \rightarrow \mathbf{Mg^{2+}_{(g)} + 2Cl^{-}_{(g)}}$

## آنتالپی فروپاشی هالید فلزهای قلیایی و نکات آن

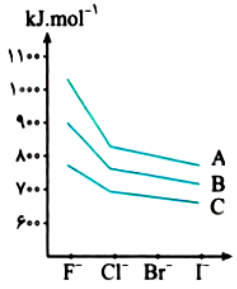



۲۶- چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلورهالیدهای دومین فلز قلیایی با افزایش عدد اتمی هالوژن افزایش می یابد.
- اگر آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور سدیم فلوئرید ، آلومینیم فلوئورید،سدیم اکسید و منیزیم فلوئورید به طور نامنظم ۹۲۵، ۳۰۰۱، ۲۳۹۲ و ۵۴۸۰ کیلوژول بر مول باشد آنتالپی فروپاشی شبکهٔ سدیم اکسید ۲۳۹۲ کیلوژول بر مول خواهد بود.
- در گروه فلزات قلیایی خاکی نقطهٔ ذوب ترکیب آن ها با یون نیترید از بالا به پایین کاهش می یابد.
- اختلاف آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور آلومینیم فسفید با باریم نیترید کمتر از اختلاف باریم نیترید با کلسیم اکسید است.

۱)صفر ۲) ۱ ۳)۲ ۴) ۳

**۲۷- با توجه به شکل زیر B,A و C نشان دهندهٔ آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور هالیدهای یون های کدام عنصرها هستند و با بزرگ شدن کاتیون هم گروه دربارهٔ کدام هالوژن آنتالپی فرو پاشی شبکه بیشتر تغییر می کند؟(گزینه ها را از راست به چپ بخوانید.)**



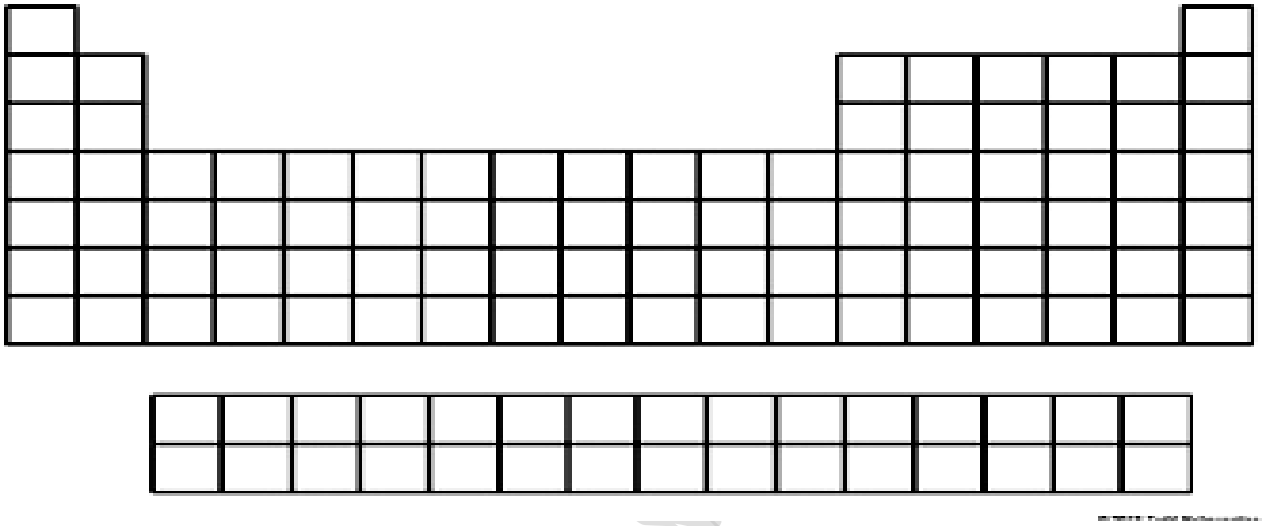

۱) F-Li ,K ,Na ۲) I-K,Li,Na

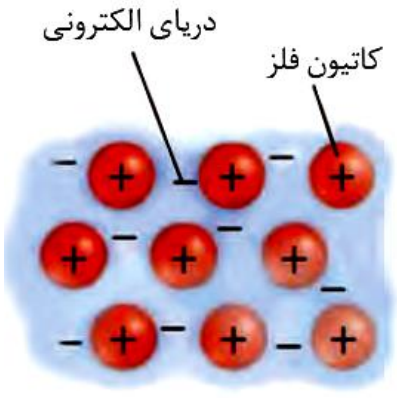
۳) F-K,Na,Li ۴) I-Li,Na,K

شیمی کنکور دکتر کریمی

**فلزها، عنصرهایی شکل پذیر با جلایی زیبا**

**فلزها بخش عمده عنصرهای جدول دوره ای را تشکیل می دهند، عنصرهایی جای داشته اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند f .و d ، p، sکه در هر چهار دستهٔ داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل پذیری از جمله رفتارهای فیزیکی فلزها بوده در حالی که واکنش پذیری و تنوع اعداد اکسایش از جمله رفتارهای شیمیایی آنهاست.**






**مدل دریای الکترونی :** 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.

آ )پیش بینی کنید کدام الکترون ها( درونی ظرفیت)، دریای الکترونی را می سازند؟ چرا؟

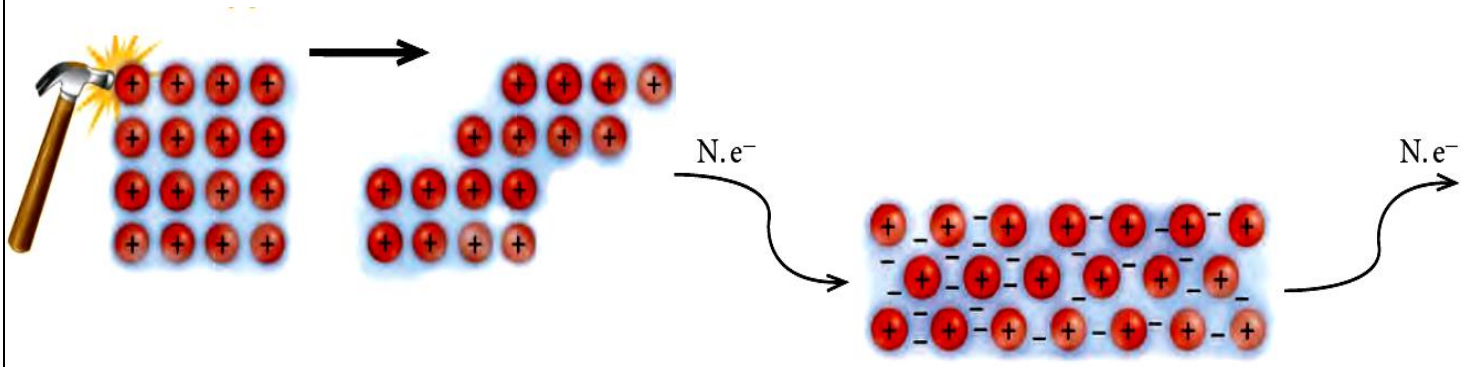
ب )کدام ویژگی دریای الکترونی سبب می شود که هر الکترون موجود در آن را نتوان تنها متعلق به یک اتم معین دانست؟

پ )دربارهٔ درستی جملهٔ زیر با یکدیگر گفت وگو کنید.

**((دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می کند))**

**نکته:** مدل دریای الکترونی برای توجیه **برخی رفتارهای فیزیکی** ارائه شده است.

## توجیه چکش خواری و رسانایی الکتریکی و جلای فلزها:




۲۸- پاسخ درست پرسش های (آ) تا (پ) به ترتیب در کدام گزینه( از راست به چپ) آمده است؟

آ)دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون ها در شبکهٔ بلور فلزات را از طریق ایجاد جاذبهٔ همه جانبه حفظ می کند.(درست یا نادرست)

ب)دریای الکترونی در بلور فلزات ناشی از جدا شدن الکترون های ..... از هر اتم فلز است که ..... حرکت می کنند.

پ)جاذبهٔ بین یون های مثبت و منفی مانند جاذبهٔ کاتیون و دریای الکترونی در فلزات باعث چکش خوار بودن ماده می شود. (درست یا نادرست)

۱)درست-ظرفیتی-آزادانه-درست ۲)درست-ظرفیتی-آزادانه-نادرست

۳)نادرست-ظرفیتی-به سختی-درست ۴)نادرست-درونی-آ

۲۹- چند مورد از مطالب زیر درست است؟

- طبق مدل دریای الکترونی در بلور فلزات اتم های فلز در لابه لای تعداد زیادی الکترون قرار دارند.
- در مدل دریای الکترونی فلزات الکترون ها مانند ذرات فلزی سر جای خود ثابت هستند و فقط می توانند ارتعاش کنند.
- در بلور فلزات آرایش منظم و سه بعدی از گونه های فلزی و الکترون وجود دارد.
- در دریای الکترونی تعداد الکترون ها با تعداد کاتیون های فلزی برابر هستند

۱)صفر ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

## رنگ نماد زیبایی

محلول ترکیب های برخی فلزهای واسطه به رنگ های گوناگون دیده می شوند.

### دلیل رنگ اجسام:

- احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می رسد.
- نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آنها در گسترهٔ ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر هستند
- مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی ماندهٔ آن را عبور می دهند یا بازتاب می کنند.

- رنگهایی که برای پوشش سطح استفاده میشوند؛ نوعی (محلول-کلوییید-سوسپانسیون )هستند. افزون بر زیبایی، مانع ..... در برابر اکسیژن،رطوبت و مواد شیمیایی گردد.
- سبز، آبی و قرمز سه نور اصلی هستند .هنگامی که دو تا از آنها مخلوط شوند نور های فرعی زرد، فیروزه ای و ارغوانی پدید می آید .از مخلوط هر سه، تنها نور سفید پدید می آید.
- سازندۀ اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می بخشد، رنگ دانه نام دارد.

۳۰- کدام مورد از موارد زیر نادرست هستند؟

آ)انسان ها از دیرباز تاکنون رنگ دانه هایی مانند $TiO_2$ را از منابع طبیعی همچون گیاهان ، جانوران و برخی کانی ها تهیه می کنند.

ب)رنگ هایی که برای پوشش سطوح استفاده می شوند لایۀ نازکی هستند که از طریق حفاظت کاتدی مانع از ایجاد خوردگی روی فلز می شوند.

پ)آهن **(III)** اکسید نوعی رنگ دانۀ معدنی است که نور مرئی با رنگ قرمز را جذب می کند.

ت)رنگ دانه ها انواع گونگونی دارند و از آنها در مصارف گوناگون مانند صنایع نساجی ، ساختمانی و حتی غذایی استفاده می شود.

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

**ترکیب های رنگی وانادیم:**وانادیم در اعداد اکسایش متفاوت رنگ های متفاوتی دارد.

- کاهندگی روی از وانادیم بیشتر است و می تواند باعث کاهش عدد اکسایش وانادیم شود

| $V^{2+}$ | $V^{3+}$ | وانادیم(IV) | وانادیم(V) |
|---|---|---|---|
| بنفش | آبی | سبز | زرد |

۱- توضیح دهید چرا در هر مرحله رنگ محلول متفاوت از دیگری است؟

۲- در این واکنش، وانادیم (V) کدام نقش را دارد( اکسنده یا کاهنده)؟ چرا؟

۳۱- به ۲۵۰ میلی لیتر محلول ۰/۳ مولار از نمک یکی از کاتیون های وانادیم به رنگ بنفش به ترتیب چند میلی لیتر محلول ۱/۵ مولار نقره نیترات اضافه کنیم تا رنگ محلول نهایی به زرد تبدیل شود و چند گرم نقره در ته ظرف تشکیل می شود؟ **(Ag=108:g.mol$^{-1}$)**

۱)۱۵۰ ، ۲۴/۳ ۲) ۱۰۰ ، ۱۶/۲ ۳) ۱۵۰ ، ۱۶/۲ ۴) ۱۰۰ ، ۲۴/۳

۳۲- اگر ۱۳۷/۱ گرم از نمک کلرید یکی از کاتیون های وانادیم با خلوص ۸۰ درصد را در ۵۰۰ میلی لیتر آب حل کنیم و سپسبا افزودن مقدار کافی آلومینیم رنگ زرد محلول آن را به سبز تبدیل کنیم چند مول الکترون در اثر این واکنش بین دو گونۀ اکسنده و کاهنده مبادله می شود؟ (Cl=35/5 , V=51 , Al=27:g.mol$^{-1}$)

۱)۱/۴۲ ۲) ۱/۲ ۳) ۰/۶۴ ۴) ۰/۹۶

## رنگ های مورد نیاز کنکور

| رنگ | ماده |
|---|---|
| زرد | رنگ شعله فلز سدیم و ترکیباتش – سوختن ناقص گاز شهری – سوختن سدیم<br>بخار سدیم داخل چراغ خیابان‌ها و آزادراه‌ها – رنگ نور حاصل از اعمال جریان برق به خیارشور<br>گاز کلر – محلول وانادیم (V) – عنصر گوگرد – عنصر طلا – محلول آهن (III) کلرید |
| سفید | سوختن منیزیم – رسوب‌های نقره کلرید، کلسیم فسفات، باریم سولفات – نمک سدیم کلرید – نفتالن – پلی‌اتن<br>رنگ‌دانه‌های $TiO_2$ – فسفر سفید – کربن‌دی اکسید جامد (یخ خشک)<br>لکه های به‌جا مانده بر روی لباس پس از شستن با صابون در آب سخت |
| سبز | رنگ شعله مس و ترکیباتش – بنزین – ضدیخ – رسوب آهن (II) هیدروکسید<br>محلول نمک وانادیم (III) – سنگ زمرد |
| قرمز | رنگی دارای بیشترین طول موج و کمترین انرژی در ناحیه مرئی – رنگ شعله لیتیم و ترکیباتش<br>رنگ انتقال الکترون از لایه ۳ به ۲ در هیدروژن – برانگیخته شدن گاز نئون – رنگ گل ادریسی در خاک بازی<br>رنگ‌دانه‌های آهن (III) اکسید – برم مایع – فسفر قرمز<br>فلز مس – سنگ یاقوت – کانی منگنز (II) کربنات |
| قهوه‌ای | نفت خام (قهوه‌ای متمایل به سبز) – زنگ آهن<br>آهن (III) هیدروکسید – نیتروژن دی اکسید |
| آبی | رنگ انتقال الکترون از لایه ۴ به ۲ در هیدروژن (آبی کم رنگ) – رنگ انتقال الکترون از لایه ۵ به ۲ در هیدروژن (آبی پر رنگ)<br>سوختن گوگرد – رنگ گل ادریسی در خاک اسیدی – سوختن کامل گاز شهری<br>محلول وانادیم (IV) – محلول مس (II) سولفات<br>اوزون مایع (آبی پررنگ) – اکسیژن مایع – سنگ فیروزه |
| بنفش | رنگی دارای کمترین طول موج و بیشترین انرژی در ناحیه مرئی – انتقال الکترون از لایه ۶ به ۲ در هیدروژن<br>محلول پتاسیم پرمنگنات – محلول وانادیم (II)<br>بخار ید – محلول ید در هگزان – سوختن پتاسیم |
| نارنجی | گاز برم - سوختن گرد آهن |
| خاکستری | سنگ معدن آلومینیم (بوکسیت) – سیلیسیم – ژرمانیم |
| سیاه | نفت خام – دوده – کربن (زغال یا گرافیت) |
| بی رنگ | آرگون – هلیم – متان – بوتان – کربن‌مونوکسید – دی نیتروژن تترا اکسید<br>هگزان – ۱-هگزن – متانول – اتانول – ۱و۲-دی‌برمواتان<br>محلول‌های سدیم هیدروکسید، جوهرنمک، نقره نیترات، سدیم کلرید، سدیم سولفات، باریم کلرید، روی سولفات<br>محلول هیدروژن پراکسید – الماس – سیلیس |

**تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار**

**فلزها افزون بر رفتارهای مشابه، تفاوت های آشکاری در برخی رفتارها نشان می دهند.**

**فلزهای دسته d ، همانند فلزهای دسته s و p دارای ویژگی هاییمانند 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.**

**تیتانیم را در مقایسه با فولاد زنگ نزن**

| ویژگی / ماده | تیتانیم | فولاد |
|---|---|---|
| نقطه ذوب ($^{\circ}C$) | ۱۶۶۷ | ۱۵۳۵ |
| چگالی($g\ mL^{-1}$) | ۴/۵۱ | ۷/۹۰ |
| واکنش با ذره‌های موجود در آب دریا | ناچیز | متوسط |
| مقاومت در برابر خوردگی | عالی | ضعیف |
| مقاومت در برابر سایش | عالی | عالی |

**کاربرد های تیتانیم:**

۱- موتور جت ۲-پروانه کشتی اقیانوس پیما ۳-موزۀ گوگنهایم با پوشش بیرونی تیتانیم

**نیتینول**: آلیاژی از نیکل و تیتانیم بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است .این آلیاژ در ساخت فراورده های صنعتی و پزشکی بکار می رود.

کاربرد های نیتینول:

۱- سازه فلزی در ارتودنسی ۲-استنت برای رگ ها ۳- قاب عینک

۳۳- در چند مورد از موارد زیر مقدار کمیت داده شده در آهن کمتر از تیتانیم است؟

▪ نقطۀ ذوب ▪ مقاومت در برابر سایش ▪ چگالی ▪ سرعت واکنش با ذره های موجود در آب دریا

▪ خاصیت فلزی ▪ مقاومت در برابر خوردگی ▪ تعداد الکترون لایۀ ظرفیت

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۳۴- چند مورد از موارد زیر درست است؟

- نیتینول آلیاژی آلیاژی از تیتانیم و مس است که به الیاژ هوشمند معروف است.
- از آلیاژهای تیتانیم تنها بهدلیل چگالی کمتر برای استنت رگ ها و ارتودنسی استفاده می شود.
- دلیل استفاده از تیتانیم در ساخت موزۀ گوگنهایم مقاومت بالای آن در برابر سایش است.
- ترتیب واکنش پذیری سه فلز کلسیم، تیتانیم و پتاسیم به صورت □۲۲ □□۲۰ □□۱۹ است.

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

سوال

با توجه به ۳۶ عنصر نخست جدول دوره ای عنصر ها به پرسش های زیر پاسخ دهید.

آ)عنصر های کدام گروه ها جزئ مواد مولکولی هستند؟

ب)عنصرهای کدام گروه جزء مواد کؤوالانسی هستند؟

پ)عنصرهای کدام دسته (s , p یا d ) همگی فلزند؟

سیلیسیم کربید (SiC) یک ساینده ارزان است که در تهیۀ سنباده به کار می رود.

آ)این ماده را در کدام دسته از مواد جای می دهید؟چرا؟

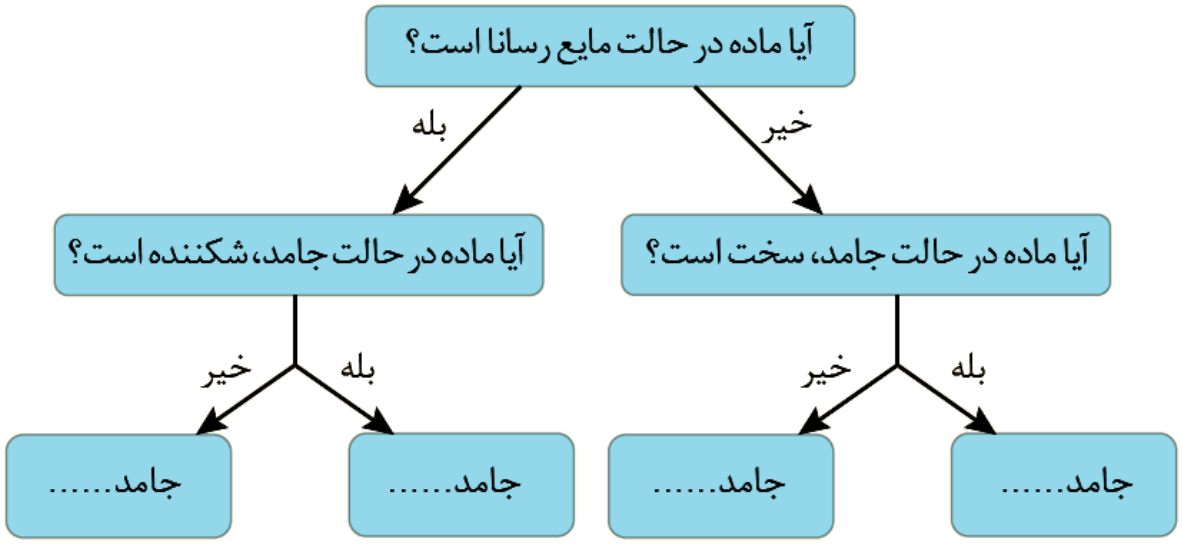
ب)سختی آن در مقایسه با الماس وسیلیسیم پیش بینی کنید.

برای هر یک از جمله های زیر دلیل بنویسید.

آ) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد کؤوالانسی است.

ب) ترکیب هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند جزء مواد مولکولی به شمار می روند.

پ) ترتیب واکنش پذیری فلزهای پتاسیم، کلسیم و تیتانیم به صورت □□۲۲ □□□۲۰ □□۱۹ است.



---

(۱) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ $(H = ۱ , O = ۱۶ , K = ۳۹ : g.mol^{-۱})$

-رسانایی الکتریکی فلزها و نمک‌ها، مستقل از حالت فیزیکی آن‌ها است.

-برای حل کردن چربی‌ها و رنگ‌ها، به‌جای استون از هگزان استفاده می‌شود.

-در ۵۰ میلی‌لیتر محلول ۴ مولار، پتاسیم هیدروکسید، ۱۱/۲ گرم از آن وجود دارد.

-با افزایش غلظت مولی اتانول در آب، می‌توان رسانایی آن‌را به محلول HF نزدیک کرد.

-در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به ۴ اتم هیدروژن، به‌وسیله دو نوع متفاوت از پیوندها متصل شده است.

**۱)** پنج **۲)** چهار **۳)** سه **۴)** دو

(۲) در دمای $۲۵^{\circ}C$، حالت فیزیکی کدام عنصر با سه عنصر دیگر متفاوت است؟

**۱)** برم **۲)** گوگرد **۳)** آلومینیم **۴)** ژرمانیم

(۳) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

-مولکول‌های سه اتمی با ساختار خطی، ناقطبی‌اند.

-کربن تتراکلرید و کلروفرم، هر دو مایع، اما اولی ناقطبی و دومی قطبی است.

-مولکول‌های چهار اتمی با فرمول عمومی $AX_۳$، می‌توانند قطبی یا ناقطبی باشند.

-در مولکول‌های سه اتمی خمیده، به اتم مرکزی بار جزئی منفی $(\delta-)$نسبت داده می‌شود.

**۱)** یک **۲)** دو **۳)** سه **۴)** چهار

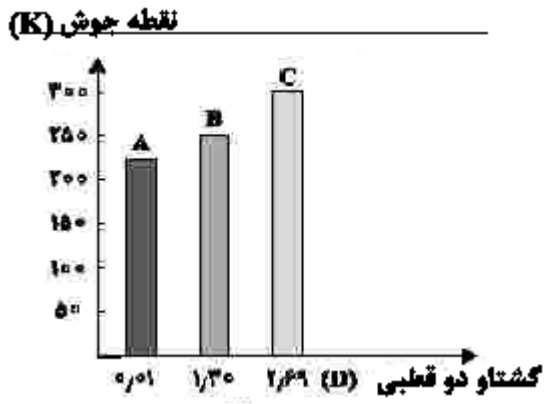
④ با توجه به شکل زیر، چند مورد از مطالب زیر درست است؟ (جرم مولی A، B و C، نزدیک به هم است.)

-انحلال‌پذیری C در آب، در مقایسه با A بیش‌تر است.

-جهت‌گیری مولکول A در میدان الکتریکی بیش‌تر از B است.

-انحلال‌پذیری A در هگزان، در مقایسه با B و C بیش‌تر است.

-ترتیب افزایش قدرت نیروهای بین مولکولی سه ترکیب به‌صورت $C > B > A$ است.




۱) یک
۲) دو
۳) سه
۴) چهار

⑤ مفاهیم شیمیایی رایج مانند «مادهٔ مولکولی»، «مادهٔ کووالانسی»، «جامد یونی» و «پیوند هیدروژنی» را به‌ترتیب از راست به چپ برای کدام مواد می‌توان به‌کار برد؟

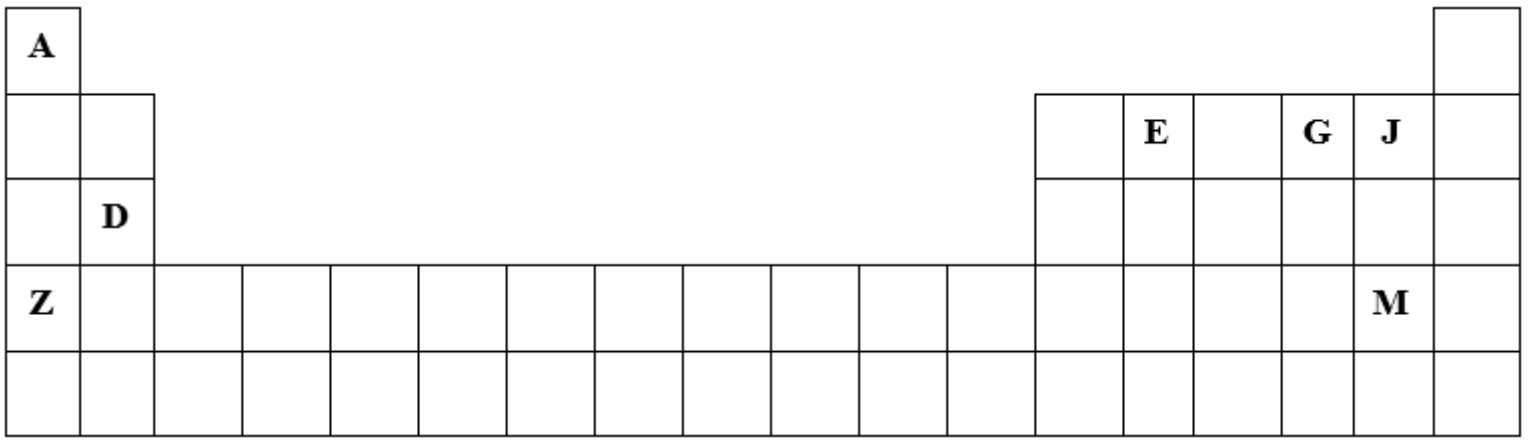
۱) $HF, NaNO_3, SiO_2, CO_2$
۲) $H_2O, HCN, C(s, \text{الماس}), F_2$
۳) $C_6H_{14}, PCl_3, SO_2, F_2$
۴) $C_6H, NaCl, C(s, \text{گرافیت}), CO_2$

⑥ کدام مورد، جمله زیر را از نگاه علمی به‌درستی تکمیل می‌کند؟

«آنتالپی فروپاشی شبکه بلور ..... در مقایسه با بلور .....، زیرا .....»

۱) $K_2O - Na_2O$، تفاوتی ندارد – بار الکتریکی آنیون و کاتیون در آن‌ها یکسان است.
۲) $KBr - NaCl$، بیش‌تر است – کلر فعالیت شیمیایی بیش‌تری دارد.
۳) $K_2O - CaO$، کم‌تر است – شعاع کاتیون در آن بزرگ‌تر است.
۴) $MgO - MgF_2$، کم‌تر است – بار الکتریکی آنیون در آن کم‌تر است.

⑦ با توجه به جایگاه چند عنصر مشخص شده در جدول تناوبی زیر، ترکیب حاصل از واکنش کدام دو عنصر با یک‌دیگر نقطه ذوب بالاتری دارد؟




۱) A با E
۲) D با J
۳) Z با M
۴) D با G

(۸) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟

- شبکه بلور یونی، آرایش منظمی از یون‌ها، در سه بعد فضا است.

- در شبکهٔ بلور یونی، هر یون با شمار معیّنی از یون‌های ناهمنام خود احاطه می‌شود.

- چگالی بار، کمیّتی است که می‌توان از آن برای مقایسهٔمیزان بر هم کنش یون‌ها بهره گرفت.

- مقدار آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور یونی، با بار الکتریکی یون‌ها، رابطهٔ مستقیم و با شعاع یون‌ها، رابطهٔعکس دارد.

- چگالی بار یون $Mg^{2+}$ از چگالی بار یون $Ca^{2+}$ بیشتر و چگالی بار یون $S^{2-}$ از چگالی بار یون $O^{2-}$ کمتر است.

۱) دو ۲) سه ۳) چهار ۴) پنج

(۹) کدام یون، شعاع کوچک‌تری دارد؟

۱) $_{12}Mg^{2+}$ ۲) $_{9}F^{-}$ ۳) $_{11}Na^{+}$ ۴) $_{8}O^{2-}$

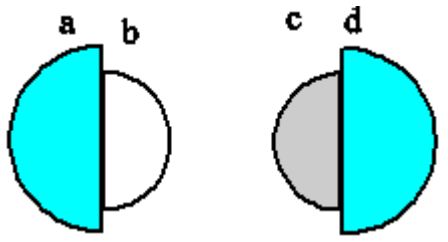
(۱۰) با توجه به شکل‌های زیر، که نسبت شعاع یونی و اتمی دو عنصر شیمیایی را نشان می‌دهد، کدام موارد از مطالب زیر درست‌اند؟

آ) a می‌تواند نشان دهنده اتم یک فلز و b یون پایدار آن باشد.

ب) a و c نمی‌توانند اتم دو عنصر در یک دوره جدول تناوبی باشند.

پ) d می‌تواند نشان دهنده اتم یک نافلز و c اندازه یون پایدار آن باشد.

ت) امکان تشکیل ترکیب یونی با فرمول ac، از واکنش a با c وجود دارد.




۱) آ، ت ۲) آ، ب، ت ۳) ب، پ ۴) ب، پ، ت

(۱۱) تفاوت انرژی شبکه بلور (آنتالپی فروپاشی) کدام دو ترکیب کمتر است؟

۱) KF , LiCl ۲) LiBr , NaF

۳) LiF , NaCl ۴) $Na_2O$ , $MgF_2$

(۱۲) اگر آنتالپی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی AD از آنتالپی فروپاشی شبکه بلور جامد یونی $AX_2$ بیشتر باشد، کدام مطالب زیر، می تواند درست باشد؟ (عنصرهای مولد یون های D و X در یک دوره از جدول تناوبی جای دارند.)

آ) شعاع اتمی D از شعاع اتمی X، بزرگ تر است.

ب) شعاع آنیون X از شعاع آنیون D کوچک تر است.

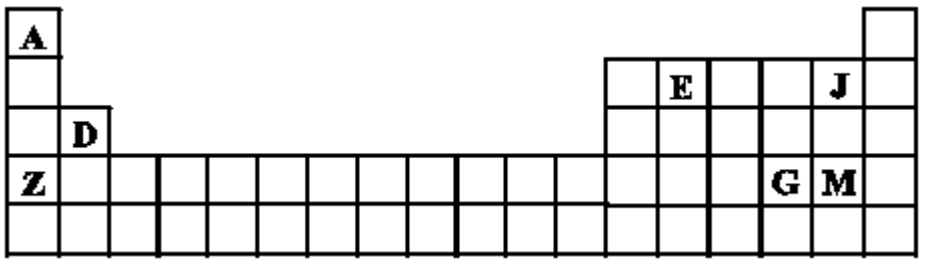
پ) بار الکتریکی آنیون D، از بار الکتریکی آنیون X بیشتر است.

ت) D می تواند عنصری از گروه ۱۷ و X عنصری از گروه ۱۶ باشد.

۱) آ، ت ۲) ب، پ

۳) آ، ب ، پ ۴) ب، پ ، ت

(۱۳) با توجه به جدول تناوبی زیر، ترکیب یونی حاصل از واکنش کدام دو عنصر با یکدیگر، کمترین آنتالپی فروپاشی (انرژی شبکه) و ترکیب A با کدام نافلز، پایین‌ترین نقطهٔ جوش را دارد؟




۱) D با J، M

۲) D با G، E

۳) E با J، M

۴) Z با M، E

(۱۴) A یک عنصر از گروه ۱ جدول تناوبی و D عنصری با عدد اتمی ۱۲ است. دربارهٔ جامدهای یونی حاصل از واکنش هر یک از این دو عنصر با نافلز X، در مقایسه با جامد یونی LiF، چند مطلب زیر، درست است؟ (آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور را هم‌ارز با انرژی شبکهٔ بلور در نظر بگیرید.)

- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور D با X، بیشتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور LiF است.

- آنتالپی فروپاشی جامد بلوری AX، برابر یا کمتر از آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور LiF است.

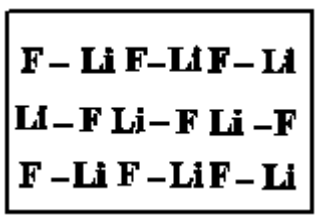
- اگر اتم X در لایهٔ ظرفیت خود، ۶ الکترون داشته باشد، نقطهٔ ذوب بلور A با X از نقطهٔ ذوب بلور LiF پایین‌تر است.

- اگر به‌جای D در شبکهٔ بلور D با X، یون کلسیم جایگزین شود، آنتالپی فروپاشی آن به آنتالپی فروپاشی LiF نزدیک می‌شود.

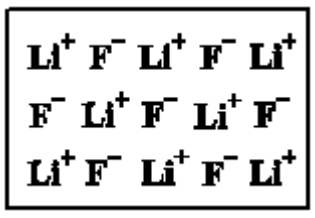
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۱۵) در کدام شکل، تصویر درستی از LiF (s) نشان داده شده است؟

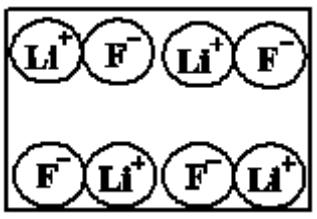
۱)



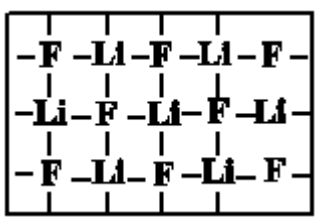

۲)




۳)




۴)




(۱۶) چند مورد از مطالب زیر درست اند؟

* دریای الکترونی عاملی است که انسجام شبکه بلور فلز را حفظ می کند.

* مجموع الکترون های اتم های هر فلز، در به وجود آمدن دریای الکترونی شرکت دارند.

* دریای الکترونی در شبکه بلور فلز وانادیم، سر منشاء اعداد اکسایش متنوع آن است.

* رسانایی الکتریکی و گرمایی و چکش خواری فلزات را می توان با مفهوم دریای الکترونی توضیح داد.

* جاذبه قوی میان هسته اتم های فلز و دریای الکترونی سبب می شود که هسته اتم ها در مکان های مشخصی به طور ثابت جای بگیرند و تغییر مکان ندهند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

(۱۷) چند مورد از مطالب زیر درست است؟

* گشتاور دو قطبی آب، بیشتر از هیدروژن سولفید و اتین است.

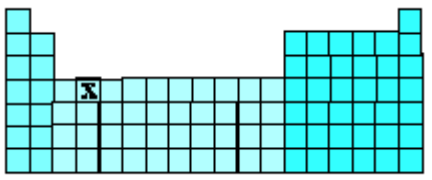
* در تولید برق از انرژی خورشیدی، شاره HF مناسب تر از NaCl است.

* به اتم مرکزی مولکول گوگرد دی اکسید می تواند بار جزئی منفی را نسبت داد.

* از میان متداول ترین یون های عنصرهای سدیم، فلوئور، منیزیمو اکسیژن، بزرگ ترین شعاع یونی به اکسیژن و کوچک ترین آن، به منیزیم مربوط است.

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۱۸) با توجه به جایگاه عنصر X در جدول دوره‌ای (شکل زیر)، کدام عبارت درباره آن درست است؟




**۱)** در لایه ظرفیت اتم آن، دو الکترون وجود دارد.

**۲)** اکسید آن، درصد جرمی بالایی در خاک رس دارد.

**۳)** چگالی و نقطه ذوب آن، از عنصرهای هم‌دوره خود، بالاتر است.

**۴)** به دلیل ویژگی‌های خاص، آلیاژ آن در ساخت استنت برای رگ‌ها به کار می‌رود.

(۱۹) به ۲۰۰mL از محلول ۰/۰۲۵ مولار نمک وانادیم (V)، ۳۲۵mg از فلز روی اضافه شده است. با توجه به جدول زیر، رنگ‌نهایی محلول، کدام است؟ ($Zn = ۶۵ : g.mol^{-۱}$)؛ واکنش در هر مرحله کامل انجام می‌شود. $(V^{۵+}(aq) + Zn(s) \rightarrow \ldots + Zn^{۲+}(aq)$

| عدد اکسایش وانادیم | (v) | (Iv) | (III) | (II) |
|---|---|---|---|---|
| رنگ محلول | زرد | آبی | سبز | بنفش |

**۱)** بنفش **۲)** آبی

**۳)** زرد **۴)** سبز

(۲۰) با توجه به جدول زیر که آنتالپی فروپاشی شبکه چند ترکیب را با یکای $kJ.mol^{-۱}$ نشان می‌دهد، می‌توان دریافت که انرژی فروپاشی شبکه بلور .....

| آنیون / کاتیون | $F^-$ | $O^{۲-}$ |
|---|---|---|
| $Na^+$ | ۹۲۶ | ۲۴۸۸ |
| $Mg^{۲+}$ | ۲۹۶۵ | ۳۷۹۸ |

**۱)** $Al_۲O_۳$ کم‌تر از $Fe_۲O_۳$ است.

**۲)** LiF کم‌تر از $۹۲۶ kJ.mol^{-۱}$ است.

**۳)** CaO از MgO کمتر و از NaF بیشتر است.

**۴)** فلوئورید عنصرها، در گروه اول، از بالا به پایین، همواره افزایش می‌یابد.

(۲۱) اگر به جای هر دو اتم اکسیژن در کربن دی‌اکسید، اتم گوگرد قرار گیرد، کدام مورد درست است؟

**۱)** عدد اکسایش اتم کربن در آن تغییر می‌کند.

**۲)** بار جزیی اتم کربن از حالت $+\delta$ به $-\delta$ تبدیل می‌شود.

**۳)** تغییری در میزان گشتاور دوقطبی مولکول ایجاد نمی‌شود.

**۴)** قدرت نیروهای بین مولکولی در آن به دلیل شعاع اتمی بزرگ‌تر S، کاهش می‌یابد.

(۲۲) کدام گزینه، درباره مولکول آمونیاک، نادرست است؟

**۱)** گشتاور دو قطبی آن، برابر صفر است.

**۲)** در میدان الکتریکی، جهت‌گیری می‌کند.

**۳)** اتم نیتروژن در آن، دارای یک جفت الکترون ناپیوندی است.

**۴)** هر اتم هیدروژن در آن، دارای بار جزیی $\delta^+$ و اتم نیتروژن دارای بار جزیی $3\delta^-$ است.

(۲۳) در کدام گونه، اتم مشخص شده با خط، دارای بار جزئی منفی ( $\delta^-$) است؟

**۱)** $\underline{N}O_3^-$ **۲)** $C_2\underline{H}_2$ **۳)** $S\underline{C}O$ **۴)** $\underline{N}H_4^+$

(۲۴) کدام مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) سیلیسیم مانند کربن، خاصیت شبه‌فلزی دارد.

ب) در ساختار سیلیس، هر اتم Si به چهار اتم اکسیژن متصل است.

پ) ساختار بلور سیلیسیم دی‌اکسید، مشابه ساختار کربن دی‌اکسید جامد است.

ت) پس از اکسیژن، سیلیسیم فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است.

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

(۲۵) کدام مورد درباره کربونیل سولفید و گوگرد تری‌اکسید، درست است؟

**۱)** شکل هندسی مشابه و به‌صورت خطی دارند.

**۲)** در هر دو، اتم مرکزی دارای بار جزیی $(+\delta)$ است.

**۳)** هر دو، گشتاور دو قطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.

**۴)** عدد اکسایش اتم مرکزی در هر دو، یکسان است.

# شیمی،راهی به سوی آینده ای روشن تر

وَأَن لَّيْسَ لِلإنسان اِلَّا مَا سَعَىٰ (سورهٔ النجم، آیهٔ ۳۹)

و اینکه برای انسان جز آنچه تلاش کرده (بهره‌ای) نیست.

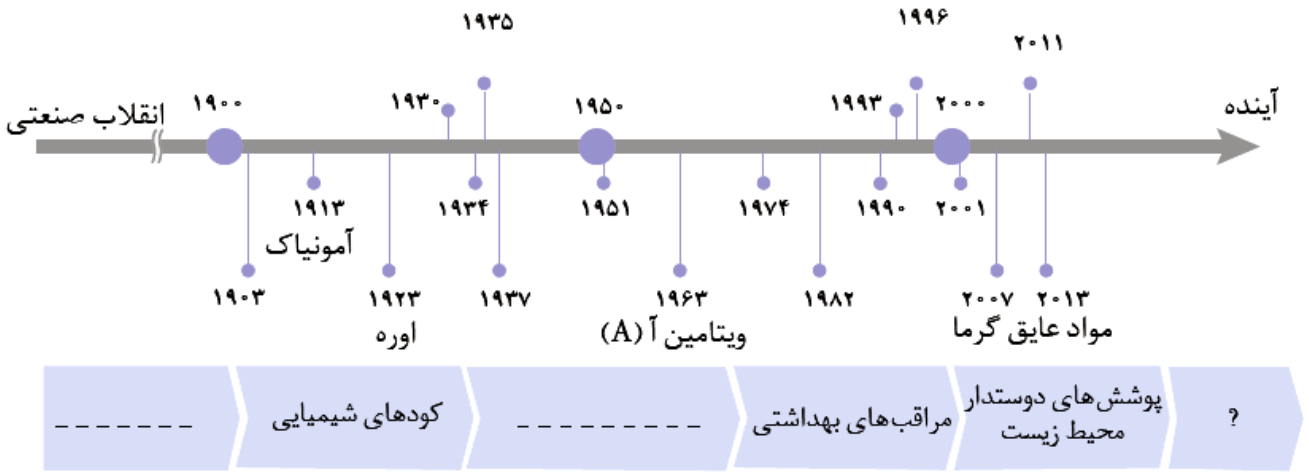
**۱– مبدل های کاتالیسیتی و آلودگی هوا**

**۲– کود شیمیایی و تولید آمونیاک**

**۳– تولید و بازیافت پلاستیک(PET)**

تدریس کنکور دکتر کریمی

## علم شیمی و گذر زمان




چند نمونه فراورده حاصل از فناوری‌های شیمیایی در گذر زمان

### برخی دستاوردهای شیمی در جهان

فناوری تصفیه آب، مانع گسترش بیماری‌هایی از جمله و با در جهان شده است.

فناوری تولید پلاستیک، صنعت پوشاک و صنعت بسته‌بندی (غذا، دارو و ...) را دگرگون ساخت.

فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس کننده و آنتی‌بیوتیک، راه را برای جراحی‌های گوناگون هموار کرد.

فناوری‌های شناسایی و تولید کودهای شیمیایی مناسب، نقش چشمگیری در تأمین غذای جمعیت جهان دارد.

فناوری تولید بنزین به حمل‌ونقل سرعت بخشید و مبدل‌های کاتالیستی آلودگی ناشی از مصرف آن را کاهش داد.

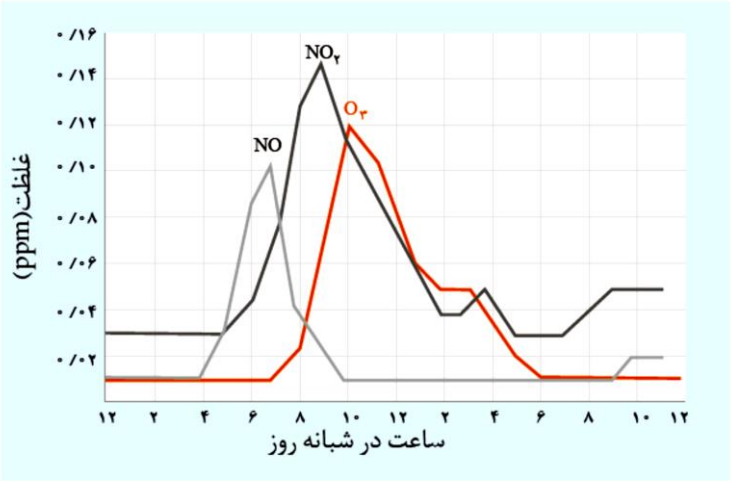
گسترش فناوری صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک، مدیون دانش شیمی است.

### به دنبال هوای پاک

**هوای خشک و پاک** مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوا کره پخش شد ه اند.

**هوای آلوده** افزون بر آنها گازهای گوناگونی مانند $NO$، $CO$، $NO_2$، $O_3$، $SO_2$ ذره های معلق و مواد آلی فرّاردارد.

| فرمول شیمیایی آلاینده | مقدار آلاینده به‌ازای طی یک کیلومتر (گرم) |
|---|---|
| CO | ۵/۹۹ |
| $C_xH_y$ | ۱/۶۷ |
| NO | ۱/۰۴ |




آ )مقدار این آلاینده ها بین چه ساعت هایی از شبانه روز به بیشترین حدّ خود می رسد؟

ب )چرا هوای آلوده به رنگ قهوه ای دیده می شود؟

پ )چرا با کاهش مقدار گاز $NO_2$ مقدار گاز $O_3$ رو به افزایش است؟

۲در شیمی۱ ، آموختید که آلاینده های زیر در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند$CO, SO_2, NO, C_xH_y$.

آ )دلیل وجود هیدروکربن ها در گازهای خروجی از اگزوز را توضیح دهید.

ب )پیدایش گازهای کربن مونوکسید ،گوگرد دی اکسید و نیتروژن مونوکسید را با نوشتن معادله شیمیایی موازنه شده توجیه کنید.

## برهم کنش مواد با پرتوهای الکترومغناطیسی

هوای آلوده حاوی آلاینده هایی است که اغلب بی رنگ هستند و نمی توان به آسانی وجود آنها را تشخیص داد.

چگونه می توان نوع و مقدار آلاینده ها را در یک نمونه هوای آلوده تعیین کرد؟

نکته مهم- هرگاه یک نمونه ماده در برابر پرتوهای الکترومغناطیسی قرار گیرد، ممکن است گستره معینی از آنها را جذب و پرتوهای باقی مانده را بازتاب کند یا عبور دهد.

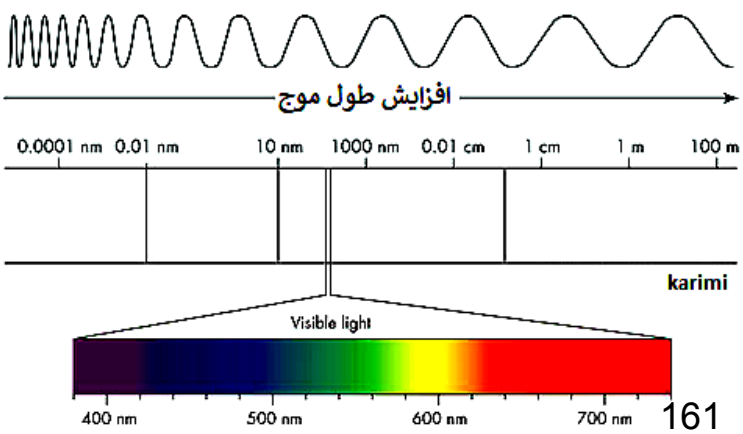
## انواع پرتوها و برهم کنش با پرتو الکترومغناطیسی

| فروسرخ | مرئی | فرابنفش |
|---|---|---|
| | | |

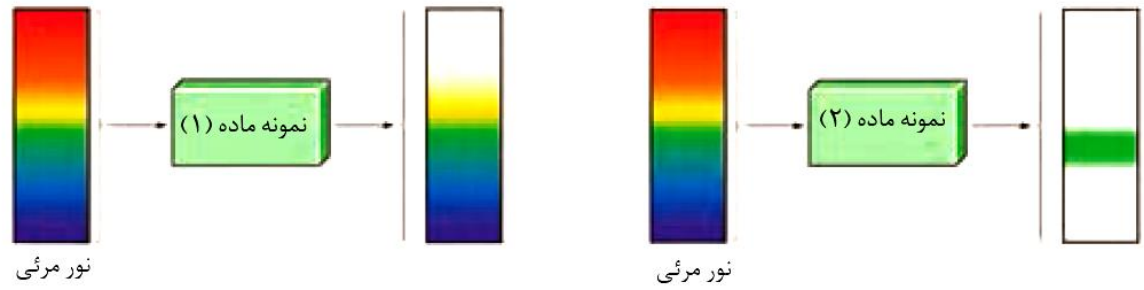
۱- رابطه طول موج و انرژی موج:

۲- محدوده طول موج نور مرئی:

۳- دلیل رنگی بودن برخی مواد:



آ) کدام نمونه ماده طول موج های بیشتری از پرتوهای مرئی را جذب کرده است؟




ب) آیا ساختار این دو ماده یکسان است؟ چرا؟

**روش های طیف سنجی را برای شناسایی ساختار مواد:** استفاده از برهم کنش هایی میان ماده و پرتوهای الکترومغناطیسی

**۱– طیف سنجی فروسرخ**(Infrared (IR) Spectroscopy): برای شناسایی گروه های عاملی

روش کار: با توجه به اینکه **شمار و نوع اتم های سازنده هر گروه عاملی متفاوت از دیگری است**، هر یک از آنها تنها گستره معین و منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ را جذب می کنند .**همین تفاوت**، اساس شناسایی گروه های عاملی از یکدیگر است.

**نکات:**

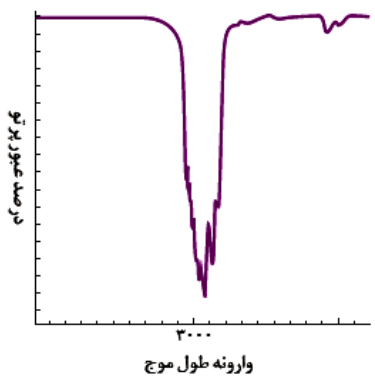
۱- هر پیوند قدرت پیوند معینی دارد.

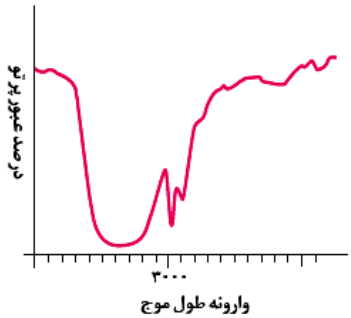
۲-

۳-

۴-

| Bond | Wavenumber ($cm^{-1}$) |
|---|---|
| O–H | 3600-3400 |
| N–H | 3400-3200 |
| C–H | 3080-2760 |
| C≡N | 2260-2215 |
| C≡C | 2150-2100 |
| C=O | 1815-1650 |
| C=C | 1660-1600 |
| C–O | 1200-1050 |




**طیف** IR

**ایزومرهای** $C_2H_6O$

**کاربرد طیف سنجی فروسرخ:**

**۱–** شناسایی گروه های عاملی **۲–** شناسایی آلاینده هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن در هواکره **۳–** شناسایی برخی مولکول ها در فضای بین ستاره ای

**نکته:**

از برهم کنش پرتوهای **فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و** ...نیز برای شناسایی مواد گوناگون بهره برد.

**ام .آر .آی**(MRI)نمونه ای از کاربرد طیف سنجی در علم پزشکی است.

۱- چند مورد از عبارت های زیر دربارهٔ روش طیف سنجی فروسرخ درست است؟

- از رایج ترین روش های طیف سنجی است که برای ناسایی گروه های عاملی به کار می رود.
- اساس شناسایی گروه های عاملی تفاوت در جذب گسترهٔ منحصر به فردی از پرتوهای فروسرخ است.
- می توان از این روش برای شناسایی آلاینده هایی مانند کربن مونوکسید و اکسیدهای نیتروژن استفاده کرد.
- این روش برای شناسایی برخی مولکول ها در فضای بین ستاره ای قابل استفاده است.

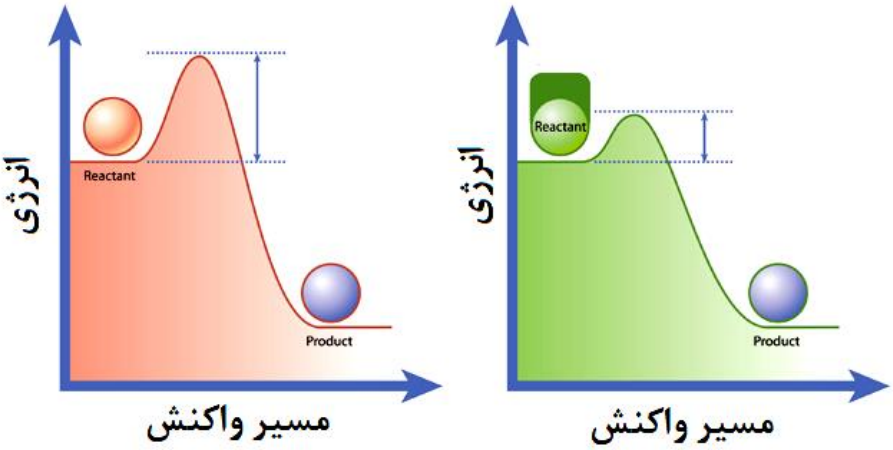
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

**انرژی فعالسازی و سرعت واکنش:**

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.

**تعریف انرژی فعالسازی($E_a$):** برای آغاز هر واکنش شیمیایی نیز مقدار معینی از انرژی لازم است که به آن انرژی فعال سازی واکنش می گویند.( کمینه انرژی لازم برای انجام هر واکنش)

**نکته:** واکنش های شیمیایی صرف نظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.



**رابطه $E_a$ و سرعت واکنش:**

هرچه انرژی فعال سازی واکنشی بیشتر باشد:

۱- سرعت آن کمتر است.

۲-در نتیجه واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می شود.

۳- واکنش دهنده ها برای عبور از سد انرژی فعالسازی به انرژی( دمای بیشتر) بیشتری نیاز دارند.

**روش تامین انرژی فعالسازی:** گرما دادن به سامانه واکنش ( بالا بردن دما)- جرقه

**با افزایش دمای یک واکنش:**

۱- انرژی واکنش دهنده ها بیشتر می شود

۲- شمار ذره هایی که در واحد زمان می توانند به فراورده ها تبدیل شوند، افزایش می یابد.

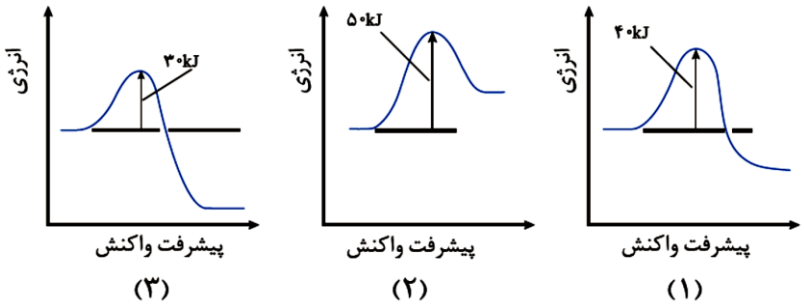
۳-سرعت واکنش افزایش می یابد.

گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق واکنش نمی دهد اما درون موتور خودرو اندکی از آنها به نیتروژن مونوکسید تبدیل می شود .آیا می دانید چرا این واکنش در دمای اتاق انجام نمی شود؟

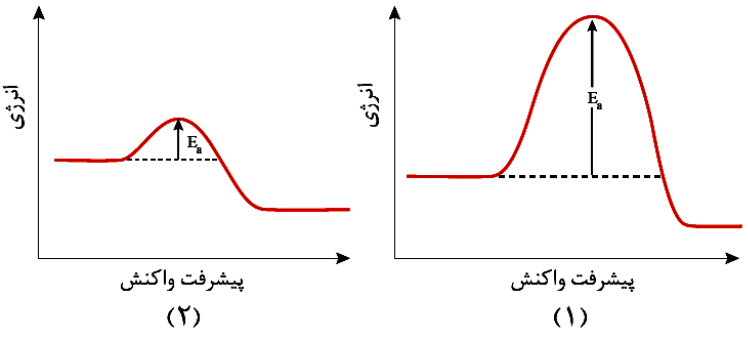
خود را بیازمایید

آ )گرماده یا گرماگیر بودن هر یک از واکنش ها را مشخص کنید و پاسخ خود را توضیح دهید.

ب )کدام واکنش در شرایط یکسان سریع تر انجام می شود؟ چرا؟




پ )فسفر سفید برخلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می سوزد .با توجه به این واقعیت کدام نمودار به کدام واکنش مربوط است؟ چرا؟



۲-کدام گزینه درست است؟

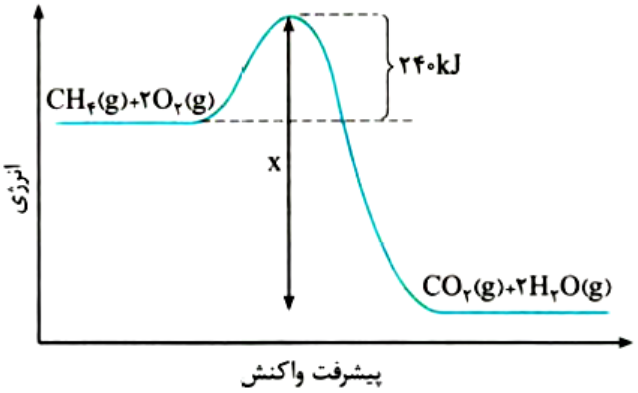
۱)تنها راه تأمین انرژی فعال سازی در یک واکنش شیمیایی گرم کردن واکنش دهنده ها است.

۲)واکنش های سوختن به دلیل سرعت بالایی که دارند برای شروع شدن به انرژی فعال سازی نیاز ندارند.

۳)با افزایش انرژی واکنش دهنده ها شمار ذره هایی که در واحد زمان می توانند به فراورده تبدیل شوند افزایش می یابد.

۴)انرژی فعال سازی واکنش را با نماد $E_a$ نمایش می دهند و با یکای ژول مقدار آن را گزارش می کنند.

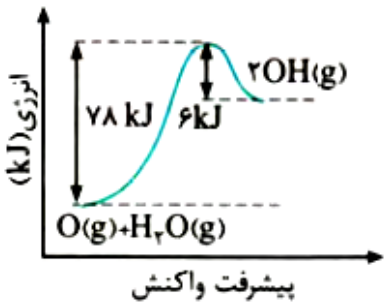
۳- با توجه به شکل مقابل چند مورد از عبارت های زیر درست است؟( آنتالپی سوختن متان برابر ۸۰۲KJ/mol- است)




- انرژی فعال سازی واکنش سوختن متان برابر ۲۴۰- کیلوژول است.
- در اثر تولید هر مول بخار آب در این واکنش ۸۰۲ کیلوژول گرما تولید می شود.
- مقدار X روی نمودار برابر با ۱۲۸۲KJ است.
- با افزایش دما مقدار بیشتری گاز متان در واحد زمان وارد واکنش می شود که دلیل آن کاهش انرژی فعال سازی است.

۱)صفر ۱(۲ ۲(۳ ۳(۴

۴- با توجه به شکل مقابل چند مورد از عبارت های زیر درست است؟




- $\Delta H$ واکنش برابر ۷۲KJ- است و سرعت آن در جهت برگشت بیشتر از جهت رفت است.
- مجموع آنتالپی پیوند های واکنش دهنده ها در آن بیشتر از فراورده ها است.
- $2OH_{(g)}$ از مخلوط $H_2O_{(g)} + O_{(g)}$ پایدارتر است.
- مدت زمان لازم برای انجام واکنش برگشت کمتر از واکنش رفت است.
- مقدار $\Delta H$ آن ۱۲ برابر مقدار انرژی فعال سازی در جهت برگشت است.

۱(۱ ۲(۲ ۳ (۳ ۴ (۴

**راه های افزایش سرعت یک واکنش معین:**

۱- افزایش دما ۲- کاهش انرژی فعالسازی( استفاده از کاتالیزگر)

**کاتالیزگر:**ماده ای که سرعت واکنش شیمیایی را افزایش می دهد، درحالی که خودش در پایان واکنش باقی می ماند.

**نکته :**

۱-کاتالیزگر 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.

۲-کاتالیزگرها در واکنش شرکت می کنند؛ اما در پایان واکنش باقی می مانند .از این رو می توان آنها را بارها و بارها به کار برد .همچنین استفاده از کاتالیزگرها در صنایع گوناگون، سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود.

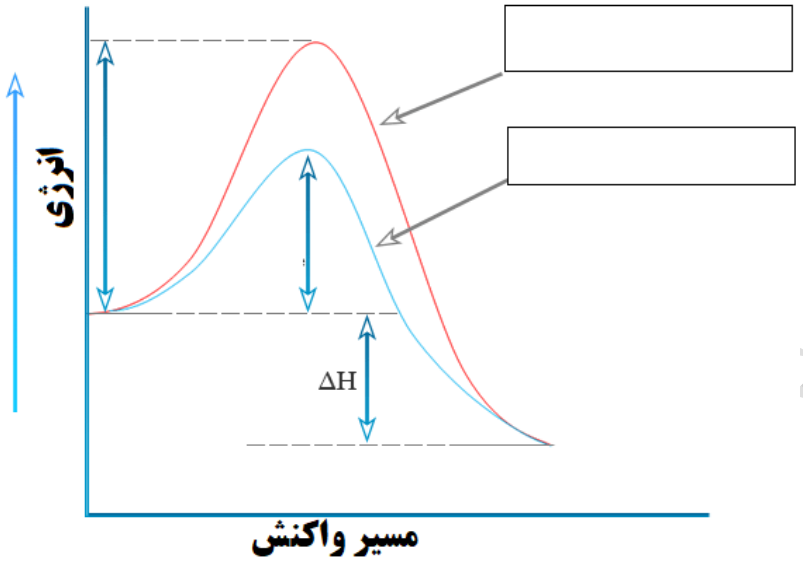
**اثر کاتالیزگر بر:**

۱- انرژی فعالسازی واکنش رفت:

۲- انرژی فعالسازی واکنش برگشت:

۳- آنتالپی واکنش:

۴- سرعت واکنش رفت و برگشت:




نکته: کاتالیزگر 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.

با خط زدن واژه نادرست در هر مورد، عبارت داده شده را کامل کنید.

کاتالیزگر در هر واکنش شیمیایی با ( کاهش / افزایش ) انرژی فعال سازی، سرعت واکنش را( کاهش / افزایش) می دهد، اما آنتالپی واکنش ( ثابت می ماند / افزایش می یابد).

**با هم بیندیشیم**

| 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 |
| درحضور توری پلاتینی | ۲۵ | انفجاری | -۵۷۲ |

آ )توضیح دهید چرا

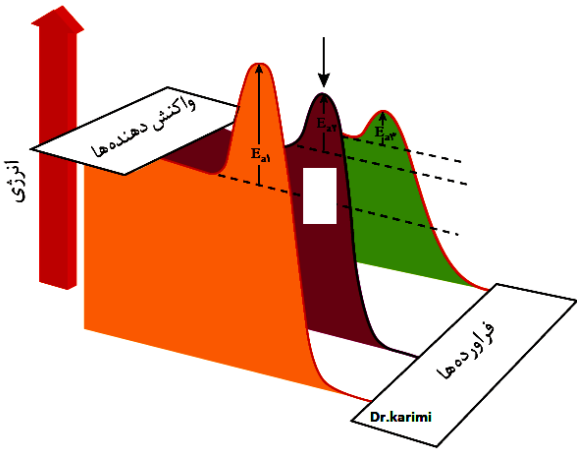
این واکنش در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی شود؟

ب )نقش جرقه در انجام واکنش چیست؟

پ )نقش پودر روی و توری پلاتینی در این واکنش چیست؟

ت )کدام کمیت برای این واکنش در هر شرایطی ثابت می ماند؟

۲- هر یک از نمودارها را به کدام شرایط واکنش می توان نسبت داد؟ توضیح دهید.




۵-استفاده از کاتالیزگر کدام موارد زیر را به همراه دارد؟

آ)کاهش مقدار آنتالپی واکنش ب) کاهش انرژی فعال سازی واکنش

پ)افزایش سرعت واکنش برگشت در صورت برگشت پذیر بودن واکنش

ت)افزایش زمان مورد نیاز برای اتمام واکنش دهنده ها

ث)تغییر مسیر انجام واکنش

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

۶- دربارهٔ یک واکنش شیمیایی با $\Delta H>0$ کدام گزینه درست است؟

۱)اگر آنتالپی این واکنش برابر با ۳۵KJ باشد انرژی فعال سازی این واکنش کمتر از ۳۵KJ خواهد بود.

۲)اگر این واکنش برگشت پذیر باشد سرعت واکنش رفت از سرعت واکنش برگشت در آن بیشتر است.

۳)انرژی فعال سازی رفت، برگشت $\Delta H$این واکنش می توانند به ترتیب ۸۰ ،۳۰و ۵۰ کیلوژول باشد.

۴)اگر از کاتالیزگر استفاده شود انرژی فعال سازی واکنش رفت در آن بیشتر از واکنش برگشت تغییر می کند.

۷- چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

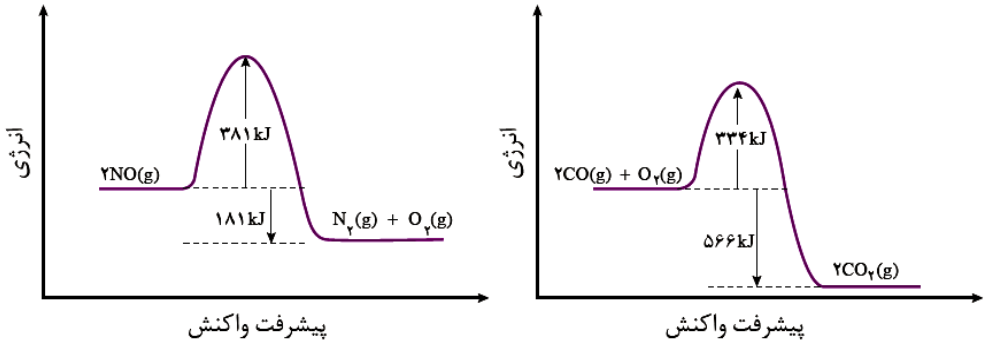
- در یک واکنش گرماده همواره $\Delta H$ از $E_{a_{رفت}}$ بزرگتر است.
- در یک واکنش گرماگیر اگر $E_{a_{رفت}}=2\Delta H$ باشد در نتیجه $\Delta H<E_{a_{برگشت}}$ خواهد شد.
- در صنعت استفاده از کاتالیزگر در مقایسه با افزایش دما یا غلظت واکنش دهنده ها برای افزایش سرعت مناسب تر است.
- انرژی فعال سازی واکنش های رفت و برگشت با وجود کاتالیزگر تغییر می کند و عموماً با گرما تامین می شود.

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

## واکنش های حذف آلاینده ها

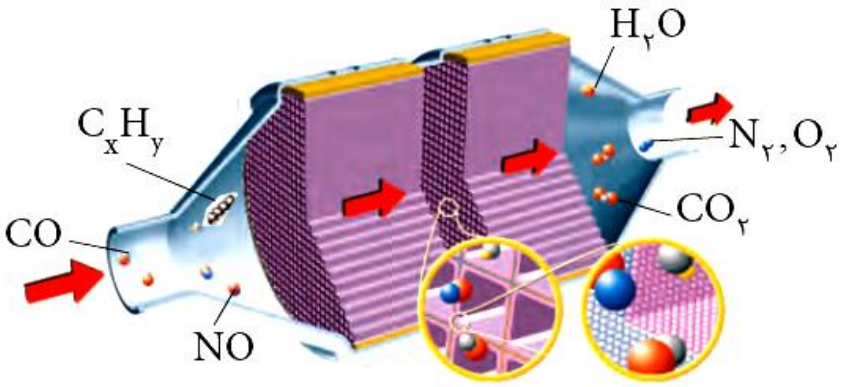
آ )چرا این واکنش ها در دماهای پایین انجام نمی شوند یا بسیار کند هستند؟

ب )انرژی فعال سازی و آنتالپی هر واکنش را تعیین کنید.




پ- واکنش های حذف آلاینده ها را بنویسید.

## مشخصات مبدل کاتالیستی:




۱- جنس:

۲- شکل:

۳- کاتالیزگرها:

۴- قطر توده های فلزی:

راهکارافزایش کارایی مبدل کاتالیستی:

واکنش های انجام شده در مبدل کاتالیستی:

نکته: مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

**جدول زیر مقدار این آلاینده ها را در حضور و غیاب مبدل کاتالیستی را نشان می دهد؟**

| فرمول شیمیایی آلاینده | | CO | $C_xH_y$ | NO |
|---|---|---|---|---|
| مقدار آلاینده برحسب گرم به‌ازای طی یک کیلومتر | در غیاب قطعه A | ۵/۹۹ | ۱/۶۷ | ۱/۰۴ |
| | در حضور قطعه A | ۰/۶۱ | ۰/۰۷ | ۰/۰۴ |

## نکات مربوط به کاتالیزگرها:

۱-هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می بخشد.

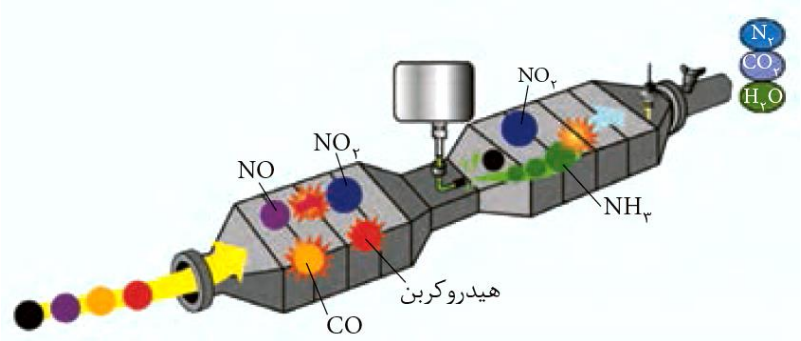
۲-کاتالیزگر اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کند.

۳-در حضور کاتالیزگر نباید واکنش های ناخواسته دیگری انجام شود.

۴-کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد.

**نکته:** با وجود مبدل کاتالیستی، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای ( $CO, NO, C_xH_y$ ) بیشتری مشاهده می شود؟ چرا؟

**مبدل کاتالیستی خودرو دیزل**




$$NO(g) + NO_2(g) + 2NH_3(g) \longrightarrow 2N_2(g) + 3H_2O(g)$$

۸- پاسخ درست پرسش های(آ) تا(پ) به ترتیب ( از راست به چپ) در کدام گزینه آمده است؟

آ)در سطح سرامیک ها درون مبدل کاتالیستی توده های فلزی با قطر ..... وجود دارند.

ب)در مبدل های کاتالیستی مقدار آلاینده های **CO** و **NO** از طریق تجزیه شدن کاهش می یابد؟(درست یا نادرست)

پ)کارایی مش های سرامیکی در مبدل های کاتالیستی ..... از توری های سرامیکی است.

۱) ۱ تا ۲۰نانومتر ، درست ، کمتر ۲) ۲تا ۱۰ نانومتر ، درست ، بیشتر

۳) ۱تا ۲۰ نانومتر، نادرست ، کمتر ۴) ۲تا ۱۰ نانومتر ، نادرست بیشتر

۹- چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

- مبدل کاتالیستی خودروها توری هایی از جنس فلزهای پلاتین ، پلادیم و رودیم هستند.
- گاز $N_2O$ خروجی از اگزوز خودروها در مجاورت مبدل کاتالیستی به سرعت به گاز $NO_2$ تبدیل می شود.
- کاتالیزگرها باید در برابر شرایط انجام واکنش هایشیمیایی پایدار بمانند.
- حضور پتاسیم یدید در واکنش تجزیه شدن هیدروژن پراکسید باعث کاهش انرژی فعال سازی می شود.

۱)صفر ۲)۱ ۳)۲ ۴)۳

---

(۱) کدام موارد زیر دست‌اند؟

الف) در واکنش‌های گرماگیر، فرآورده‌ها از واکنش دهنده‌ها پایدارترند.

ب) انرژی فعال‌سازی سوختن فسفر سفید در مقایسه با گاز هیدروژن، کمتر است.

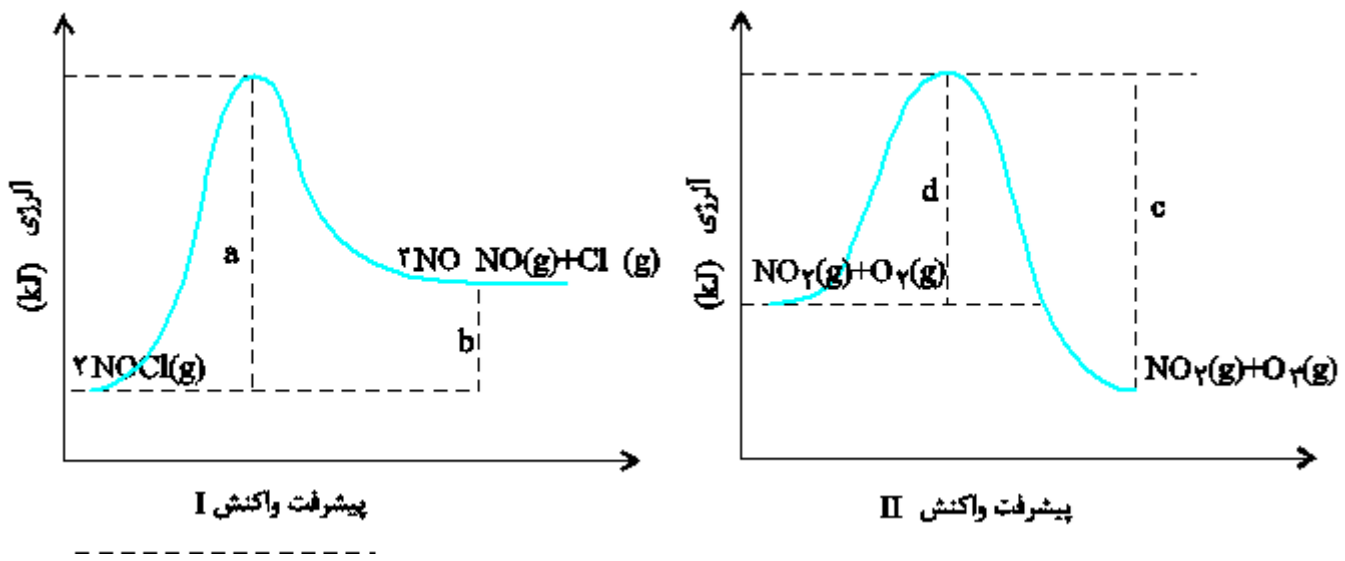
پ) سرعت انجام واکنش‌های گرماده بیشتر از سرعت انجام واکنش‌های گرماگیر است.

ت) مبدل‌های کاتالیستی خودروهای بنزینی، یک مرحله‌ای، اما مبدل‌های خودروهای دیزلی، دو مرحله‌ای‌اند.

**۱)** الف، پ **۲)** الف، ت **۳)** ب، پ **۴)** ب، ت

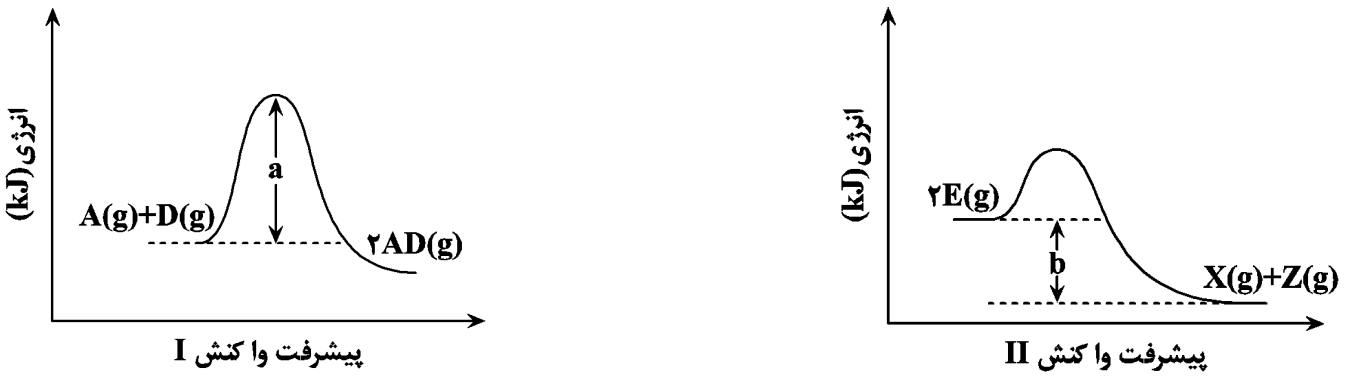
(۲) با توجه به نمودارهای «انرژی – پیشرفت واکنش» های زیر، چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ (مقیاس محور عمودی نمودارها یکسان است.)

- **تشکیل فرآورده در واکنش II، آسان‌تر از واکنش I، است.**
- **اگر در واکنش II، برابر $(c - d)$ و برای تشکیل یک مول $NO_2(g)$ کافی است.**
- **در شرایط مناسب انجام دو واکنش، $O_2(g)$ سریع‌تر از $Cl_2(g)$، تشکیل می‌شود.**
- **انرژی لازم برای تشکیل ۱ مول گاز کلر، برای تشکیل ۱ مول گاز اکسیژن نیز کافی است.**




**۱)** ۲ **۲)** ۳ **۳)** ۴ **۴)** ۵

(۳) با توجه به نمودارهای زیر، کدام مطلب <u>نادرست</u> است؟ (در محورهای عمودی نمودارها، مقیاس یکسان است.)




**۱)** در صورت تأمین $a kJ$ انرژی، هر دو واکنش I و II انجام‌پذیرند.

**۲)** گرمایی که به ازای مصرف ۱ مول $E(g)$، آزاد می‌شود، برابر $\frac{b}{۲} kJ$ است.

**۳)** در واکنش II، در مقایسه با واکنش I، فراورده(ها) نسبت به واکنش‌دهنده(ها) پایدارترند.

**۴)** گرمای آزاد شده به ازای تشکیل ۲ مول $AD(g)$، از گرمای آزاد شده به ازای تشکیل یک مول $X(g)$، بیشتر است.

④ انرژی فعال سازی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$ ، برابر ۳۸۰ کیلوژول است. اگر تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده ها و فرآورده های آن برابر ۱۸۰ کیلوژول و واکنش گرماده باشد، کدام موارد از مطالب زیر، درست است؟

آ) به ازای مصرف ۰/۲۵ مول گاز $NO$، ۰/۱۲۵ مول گاز $N_2$ تشکیل و ۴۵ کیلوژول گرما آزاد می شود.

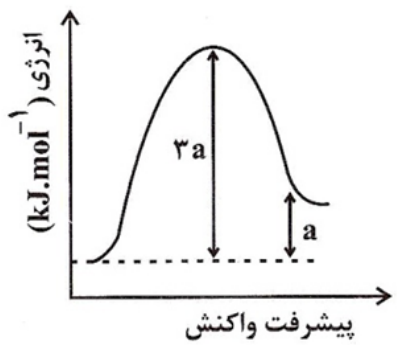
ب) آنتالپی واکنش برابر ۱۸۰- کیلوژول است و سطح انرژی فرآورده ها از واکنش دهنده ها پایین تر است.

پ) با کاربرد کاتالیزگر، شمار ذره هایی که در واحد زمان به فرآورده تبدیل می شوند. افزایش یافته و سرعت واکنش بیشتر می شود.

ت) اگر با کاربرد کاتالیزگر، انرژی فعال سازی واکنش به ۱۹۰ کیلوژول برسد، تفاوت سطح انرژی واکنش دهنده ها و فرآورده ها، ۵۰ درصد کاهش می یابد.

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

⑤ با توجه به نمودار تغییر انرژی نسبت به پیشرفت واکنش: $A(g) + X(g) \rightarrow D(g)$ که نشان داده شده است، کدام مطلب درست است؟




**۱)** سرعت واکنش کم و $\Delta H - E_a = 2a$ است.
**۲)** به ازای مصرف ۰/۱ مول گاز ، ۰/۱akJ انرژی نیاز است.
**۳)** با افزایش دمای واکنش، سرعت ان افزایش می یابد، زیرا $E_a < 3a$ می شود.
**۴)** بیشترین مقدار انرژی لازم برای انجام واکنش، برابر ۳akJ و کمترین مقدار آن برابر akJ است.

⑥ یک واکنش فرضی گازی در دو دمای $T_1$ و $T_2$ $(T_1 > T_2)$، انجام می‌شود. کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ) کمینه انرژی مورد نیاز برای انجام واکنش در دمای $T_1$ کمتر از مقدار آن در دمای $T_2$ است.

ب) تفاوت سرعت واکنش در دمای $T_1$ و $T_2$، به تفاوت سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها وابسته است.

پ) اگر واکنش گرماده باشد، سرعت تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها در دمای $T_1$، بیشتر از دمای $T_2$ است.

ت) اگر انرژی ذرات واکنش‌دهنده‌ها در دماهای $T_1$ و $T_2$، کمتر از $E_a$ باشد، درصد تبدیل واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها در این دو دما برابر است.

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

⑦ کدام گزینه درست است؟

**۱)** افزایش دما، سرعت واکنش‌های گرماگیر و گرماده را افزایش می‌دهد.
**۲)** واکنش گاز هیدروژن با اکسیژن، گرماده و در مجاورت گرد روی، انفجاری است.
**۳)** واکنش‌های حذف آلاینده‌های اگزوز خودروها، در دماهای پایین گرماده و سریع‌اند.
**۴)** با کاربرد کاتالیزگر، می‌توان $E_a$ را به اندازه‌ای کاهش داد که واکنش گرماگیر به گرماده تبدیل شود.

(۸) کدام گزینه در رابطه با واکنش $2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g)$ نادرست است؟

**۱)** انرژی فعال‌سازی انجام این واکنش در دمای اتاق بسیار بزرگ است.

**۲)** یکی از واکنش‌های انجام شده در سطح مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی است.

**۳)** انجام این واکنش همراه با افزایش جنب و جوش مولکول‌های محیط پیرامون سامانه است.

**۴)** سرعت انجام آن در حضور توری پلاتینی بیش‌تر از سرعت انجام آن در حضور پودر روی است.

(۹) در مورد سه آلاینده گازی نیتروژن مونوکسید، نیتروژن دی‌اکسید و اوزون کدام عبارت‌ها صحیح هستند؟

آ) هر سه آلاینده می‌توانند از اگزوز خودروها وارد هواکره شوند.

ب) گاز $NO_2$ نسبت به گاز $O_3$ سریع‌تر به حداکثر غلظت خود در هوای یک شهر می‌رسد.

پ) گازی که به عنوان واکنش‌دهنده در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی وارد نمی‌شود، نسبت به گازی که حدود ۲۰ درصد حجمی هوای پاک و خشک را تشکیل می‌دهد، ناپایدارتر است.

ت) با کاهش تدریجی دما گاز دواتمی نسبت به فراوان‌ترین گاز سازنده هواکره دیرتر به مایع تبدیل می‌شود.

**۱)** آ و ت **۲)** ب و پ **۳)** ب و ت **۴)** آ و پ

(۱۰) چه تعداد از موارد داده شده، عبارت زیر را به درستی کامل می‌کنند؟

«به کار بردن کاتالیزگر در یک واکنش، ..... را کاهش داده و ..... را افزایش می‌دهد اما ..... را تغییر نمی‌دهد.»

آ) پایداری فراورده‌ها- پایداری واکنش‌دهنده‌ها- مقدار فراورده‌ها

ب) انرژی فعال‌سازی- سرعت واکنش- $\Delta H$ واکنش

پ) زمان انجام واکنش- سرعت واکنش- مقدار فراورده‌ها

ت) انرژی فعال‌سازی- زمان انجام واکنش- سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

**۱)** ۳ **۲)** ۱ **۳)** ۴ **۴)** ۲

(۱۱) در مبدل کاتالیستی خودروهای دیزلی برای تبدیل $NO$ و $NO_2$ به $N_2$ از گاز آمونیاک طبق معادله واکنش (موازنه نشده) زیر استفاده می‌شود. اگر هر خودرو به ازای طی هر کیلومتر مسافت ۱/۵ گرم $NO$ تولید کند، برای حذف $NO$ و $NO_2$ حاصل از طی مسافت ۲۰۰۰۰ کیلومتر از یک خودرو به چند گرم گاز آمونیاک نیاز است؟ $(N = 14 \ , \ O = 16 \ , \ H = 1 : g . mol^{-1})$

$$NO(g) + NO_2(g) + NH_3(g) \rightarrow N_2(g) + H_2O(g)$$

**۱)** ۳۴۰۰۰ **۲)** ۱۷۰۰۰

**۳)** ۶۸۰۰۰ **۴)** ۸۵۰۰

(۱۲) انرژی فعال‌سازی واکنش: $2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$، برابر $334\,kJ$ است. اگر سطح انرژی فراورده‌ها نسبت به واکنش‌دهنده‌ها پایین‌تر بوده و اختلاف سطح انرژی قله با سطح انرژی فراورده‌ها برابر $900\,kJ$ باشد، چند مورد از عبارت‌های بیان شده درست هستند؟

آ) ضمن تولید نیم‌مول فراورده، $283\,kJ$ گرما آزاد می‌شود.

ب) با استفاده از کاتالیزگر، فاصله سطح انرژی فراورده‌ها با قله نمودار «انرژی – پیشرفت»، کاهش می‌یابد.

پ) افزودن کاتالیزگر می‌تواند با نصف کردن انرژی فعال‌سازی سرعت واکنش را دو برابر نماید.

ت) آنتالپی واکنش برابر $+566\,kJ$ می‌باشد.

**۱)** ۴ **۲)** ۳ **۳)** ۲ **۴)** ۱

(۱۳) چنانچه استفاده از کاتالیزگر در یک واکنش فرضی، انرژی فعال‌سازی رفت را به اندازه ۵۰٪ و برگشت را به اندازه ۶/۲۵٪ کاهش دهد و اختلاف انرژی فعال‌سازی رفت در حضور و عدم حضور کاتالیزگر برابر ۱۰۰ کیلوژول باشد، آنتالپی واکنش کدام است و این مقدار گرما از سوختن چند گرم متان به دست می‌آید؟

(گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید و $C = 12, H = 1 : g.mol^{-1}$ ، $\Delta H$ سوختن متان $= -896 kj.mol^{-1}$)

**۱)** ۲۵ ،−۱۶۰۰ **۲)** ۲۵ ،−۱۴۰۰ **۳)** ۵۰ ،−۱۶۰۰ **۴)** ۵۰ ،−۱۴۰۰

(۱۴) کدام موارد از عبارت های زیر <u>نادرست</u> اند؟

آ) پرتوهای مرئی بخش کوچکی از گستره پرتوهای الکترومغناطیسی را تشکیل می دهند.

ب) هرچند اغلب آلاینده ها بی رنگ هستند،ولی می توان به آسانی وجود آن ها را تشخیص داد.

پ) هوای پاک و خشک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور غیریکنواخت در هواکره پخش شده اند.

ت) در آلاینده خروجی از اگزوز خودروها، مقدار کربن منواکسید بیش تر از هیدروکربن های نسوخته است.

**۱)** آ و ب **۲)** ب و پ **۳)** پ و ت **۴)** ب و ت

(۱۵) چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح هستند؟

آ) آمونیاک یکی از آلاینده‌های خروجی از خودروهای دیزلی است.

ب) در سطح مبدل‌های کاتالیستی، توده‌های سرامیکی به قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

پ) اغلب آلاینده‌های هوا قهوه‌ای رنگ هستند.

ت) انرژی فعال‌سازی واکنش میان دو گاز $H_2$ و $O_2$ در حضور توری پلاتینی نسبت به استفاده از پودر روی به میزان بیش‌تری کاهش می‌یابد.

**۱)** صفر **۲)** ۱ **۳)** ۲ **۴)** ۳

**آمونیاک و بهره وری در کشاورزی**

**افزایش جمعیت** سبب شده تا تأمین غذا به یکی دیگر از چالش های زندگی تبدیل شود .بهترین راه حل برای این مسئله، افزایش بهره وری در تولید فراورده های کشاورزی است.

**نکته:**در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده های کشاورزی، **آمونیاک مایع** را به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می کنند.

نکته: آمونیاک باز ضعیفی است و در شیشه شو هم استفاده می شود

**نکات مربوط به نیتروژن:** $N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$

۱- گیاهان نمی توانند گاز نیتروژن را به طور مستقیم از هوا جذب کنند.

۲- باید نیتروژن را به شکل ترکیب های نیتروژن دار از جمله **آمونیاک و اوره** به خاک افزود.

۳- در دمای اتاق، واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی رود.

۴- واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن برگشت پذیر است و می تواند در شرایط مناسب به **تعادل** برسد.

**واکنش تعادلی و شرایط تعادل:**

برای اینکه یک فرایند برگشت پذیر به تعادل برسد، باید چهار شرط زیر را داشته باشد:

۱-ظرف واکنش دربسته بسته باشد.

۲-خواص ماکروسکوپی( خواص قابل مشاهده و اندازه گیری )سیستم مانند رنگ ، دما ، فشارو غلظت ثابت بماند.

۳-سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر باشد.

۴-غلظت مواد شرکت کننده در تعادل( مواد اولیه و محصولات )ثابت بماند .

نکته: در حالت تعادل غلظت مواد شرکت کننده در واکنش با یکدیگر برابر نیست، بلکه در دمای ثابت، غلظت مواد شرکت کننده در واکنش ثابت است.

۱۰-دربارهٔ سامانه های تعادلی چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

- پس از رسیدن به تعادل سرعت واکنش های رفت و برگشت به صفر می رسد و غلظت آنها تغییری نمی کند.
- مقدار واکنش دهنده ها و فراورده ها پس از رسیدن به تعدل ثابت می شود.
- این واکنش ها در هر شرایطی می توانند در هر دو جهت رفت و برگشت انجام شوند.
- پس از رسیدن به تعادل سرعت مصرف یا تولید تک تک مواد در واکنش با یکدیگر برابر می شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۱۱- کدام گزینه دربارهٔ واکنش های برگشت پذیر تعادلی درست نیست؟

۱)شیب نمودار غلظت-زمان پس از گذشت زمان کافی برابر صفر می شود.

۲)مقدار هیچ یک از مواد درون واکنش پس از گذشت زمان کافی برابر صفر نخواهد بود.

۳)با گذشت زمان تا رسیدن به تعادل ،سرعت واکنش رفت کاهش و سرعت واکنش برگشت افزایش می یابد.

۴)غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها پس از گذشت زمان کافی با یکدیگر برابر می شود.

۱۲- کدام گزینه دربارهٔ یک واکنش برگشت پذیر درست است؟

۱)سرانجام مقدار واکنش دهنده ها و فراورده ها با یکدیگر برابر می شود.

۲)سرعت واکنش های رفت و برگشت در آن با گذشت زمان مانند یکدیگر تغییر کرده و نهایتاً با هم برابر می شوند.

۳)اگر غلظت اولیهٔ ماده ای در واکنش تعدلی برابر صفر باشد مقدار ماد دیگری که در همان سمت فلش واکنش هستند افزایش می یابند.

۴)در این واکنش ها همواره سرعت واکنش های رفت و برگشت با هم برابر است.

**چگونگی نوشتن رابطه ثابت تعادل**

$$jA + kB \rightleftharpoons lC + mD$$

$$K = \frac{[C]^l[D]^m}{[A]^j[B]^k}$$

$$N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$$

$$SiH_4(g) + 2Cl_2(g) \rightleftharpoons SiCl_4(g) + 2H_2(g)$$

$$2PBr_3(g) + 3Cl_2(g) \rightleftharpoons 2PCl_3(g) + 3Br_2(g)$$

$$2NH_3(g) + CO_2(g) \rightleftharpoons \dot{N}_2CH_4O(s) + H_2O(g)$$

$$2NBr_3(s) \rightleftharpoons N_2(g) + 3Br_2(g)$$

$$2KClO_3(s) \rightleftharpoons 2KCl(s) + 3O_2(g)$$

$$CuO(s) + H_2(g) \rightleftharpoons Cu(l) + H_2O(g)$$

۱۳- **یکای ثابت تعادل** کدام یک از واکنش های تعادلی زیر با بقیه متفاوت است؟

۱) $H_{۲(g)}+I_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲HI_{(g)}$

۲) $CO_{(g)} + MgO_{(s)} \rightleftharpoons Mg_{(s)} + CO_{۲(g)}$

۳) $CO_{(g)} + NO_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲NH_{۳(g)}$

۴) $N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} + \rightleftharpoons ۲NH_{۳(g)}$

**تفسیر ثابت تعادل**

**رابطه تعادل با انرژی فعالسازی واکنش و کاتالیزگر:**

**انرژی فعالسازی** ⇧ **سرعت واکنش رفت و برگشت** ⇧ **زمان رسیدن به تعادل** ⇩ **عدد ثابت تعادل بدون تغییر**

۱۴- اگر مقدار ثابت تعادل یک تعادل بسیار بزرگ باشد کدام عبارت دربارهٔ آن همواره درست است؟

۱)در صورت انجام تا مرز کامل شدن پیش می رود.

۲)با سرعت بسیار زیاد به حالت تعادل می رسد.

۳)در مجاورت یک کاتالیزگر مناسب انجام شده است

۴) نسبت غلظت واکنش دهنده ها به فراورده ها در آن زیاد است.

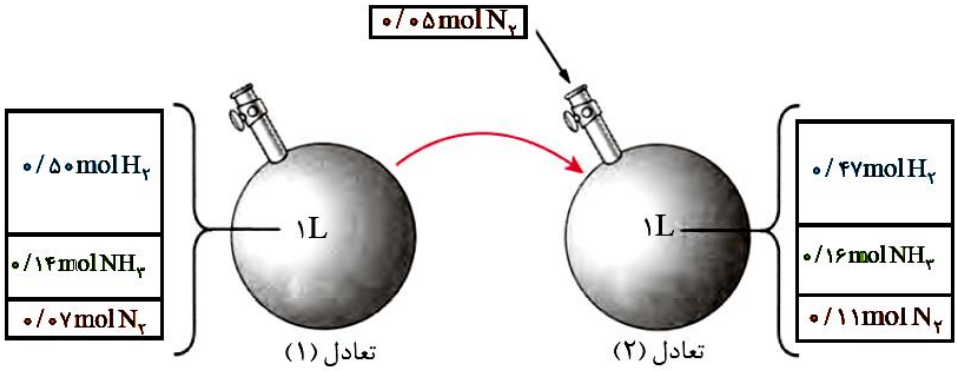
**محاسبات ثابت تعادل:**

$$aA + bB \Leftrightarrow cC + dD$$

| | aA | bB | cC | dD |
|---|---|---|---|---|
| غلظت اولیه | m | n | ۰ | ۰ |
| تغییر غلظت | -ax | -bx | +cx | +dx |
| غلظت تعادلی | m – ax | n – bx | cx | dx |

## تمرین محاسبه ثابت تعادل

**ثابت تعادل را در هر مرحله حساب کنید و تغییرات غلظت هر ماده را بررسی کنید.**




**مثال ۱–** ۵ مول گاز نیتروژن و ۸ مول گاز هیدروژن را وارد ظرف بسته یک لیتری می نماییم.پس از انجام واکنش و رسیدن به تعادل ۴ مول گاز آمونیاک در کحیط وجود دارد.ثابت تعادل این واکنش را در این شرایط محاسبه نمایید.

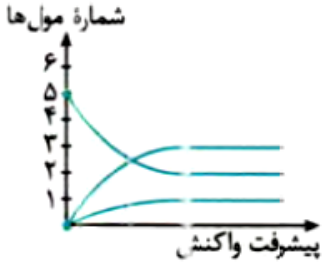
**مثال ۲–** در یک دمای معین ۱۰ مول گاز NOCl را وارد یک ظرف یک لیتری می کنیم تا تجزیه شده و تعادل زیر برقرار شود.اگر در لحظه برقراری تعادل تنها ۲۰ درصد NOCl تجزیه شود مقدار **K** را بدست آورید.

$$2NOCl_{(g)} \rightleftharpoons 2NO_{(g)} + Cl_{2(g)}$$

**مثال ۳–** دردمای معین ۲ مول $N_2O_4$ گازی را در یک ظرف به حجم ۲ لیتر قرار داده تا تعادل زیر برقرار شود.اگر تعداد کل مول های موجود در ظرف در هنگام تعادل ۲/۶ مول باشد K واکنش را بدست آورید.

$$N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2$$

۱۵–با توجه به نمودار مقابل که به تجزیهٔ تعادلی $A_{(s)}$ به فراورده های گازی مربوط است مقدار K در شرایط آزمایش کدام است؟(حجم ظرف ۱۰ لیتر است)




۱) ۱ ۲) ۳/۳۷۵ ۳) $۹\times۱۰^{-۳}$ ۴) $۲/۷\times۱۰^{-۳}$

۱۶– مخلوطی از ۵ مول گاز HCl را با ۱/۱ مول گازز اکسیژن در ظرف سر بسته دو لیتری تا رسیدن به حالت تعادل: $۴HCl_{(g)} + O_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲Cl_{۲(g)} + ۲H_۲O_{(g)}$ گرم می کنیم اگر در حالت تعادل ۸۰درصد گاز HCl تجزیه شده باشد ثابت این تعادل در شرایط آزمایش بر حسب $mol^{-۱}$ کدام است ؟

۱) $۳\times۱۰^{۲}$ ۲) $۴\times۱۰^{۲}$ ۳) $۳/۲\times۱۰^{۲}$ ۴) $۴/۲\times۱۰^{۲}$

۱۷– واکنش: $۲NO_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲NO_{(g)} + O_{۲(g)}$ در ظرف در بستهٔ ۲ لیتری در حال تعادل است اگر در لحظهٔ تعادل تعداد مول $NO_۲$ برابر ۰/۸ و مجموع تعداد مولکول های NO و $O_۲$ برابر $۳/۶۱۲\times۱۰^{۲۳}$ باشد ثابت تعادل این واکنش چند مول بر لیتر است؟ (در ابتدا فقط $NO_۲$ داریم.)

۱) ۰/۰۱۲۵ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۲۵

۱۸-در فرایند تعادلی تولید $SO_{3(g)}$ ۶ مول از هر یک از گازهای $So_2$ و $O_2$ در یک ظرف ۱۰ لیتری واکنش می دهند پس از خارج شدن ۲ مول از فراورده و برقراری دوبارهٔ تعادل غلظت $SO_{3(g)}$ به ۰/۲ مول بر لیتر رسیده است مقدار ثابت تعادل این واکنش چند $L.mol^{-1}$ است؟

۱) ۱/۲۵ ۲) ۲/۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

۱۹- اگر در واکنش تعادلی: $A_{(g)} + B_{(g)} \rightleftharpoons 2C_{(g)} + D_{(g)}$ که با یک مول از هر یک از واکنش دهنده ها در ظرف ۲ لیتری شروع می شود بازدهٔ درصدی برابر ۶۰٪ باشد ثابت تعادل واکنش کدام است؟

۱) ۱/۷۵ ۲) ۱/۱۲۵ ۳) ۱/۸ ۴) ۲/۷

۲۰- در واکنش تعادلی: $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ , $K=4mol^{-1}.L$ تعداد مول های در حال تعادل گازهای $N_2$, $O_2$ و $NO_2$به ترتیب برابر ۰/۷۵ ، ۰/۲۵ و۰/۵ مول است حجم ظرف دربسته ای که این تعادل در دما و فشار معین در آن برقرار است برحسب میلی لیتر در کدام گزینه آمده است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۵۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۱۰۰۰

۲۱- با توجه به واکنش های گازی فرضی زیر در شرایطی که هر یک از آنها در یک ظرف یک لیتری در بسته و با یک مول مادهٔ اولیه آغاز شده باشد و بازدهٔ درصدی واکنش (I) برابر ۵۰٪ و بازده درصدی واکنش (III) برابر ۸۰٪ باشد نسبت مقدار $K_2$ به $K_1$ کدام است؟ I) $A \rightleftharpoons 2X$ , $K_1$ II) $D \rightleftharpoons Z$ , $K_2$

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

**عوامل موثر بر تعادل و اصل لوشاتلیه**

**شعار لوشاتلیه: اضافی مصرف شود - کمبود جبران شود**

**تعریف 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.**

**اثر تغییر غلظت:**

**اگر در یک تعادل غلظت یکی از اجزاء افزایش یابد تعادل در جهتی پیش می رود تا غلظت افزوده شده را کاهش دهد و برعکس**

**اثر فشار بر تعادل:**

**۲۲- بر اساس اصل لوشاتلیه اگر در یک واکنش در حال تعادل عاملی موجب بر هم زدن تعادل شود تعادل در جهتی جابه جا می شود که ..... و تا آن جا که امکان دارد ..... و در آن سامانه یک ..... .**

**۱)با عامل مزاحم مقابله کند ، اثر آن را کاهش دهد ، واکنش کامل انجام گیرد.**

**۲) با عامل مزاحم مقابله کند ، اثر آن را برطرف کند ، تعادل جدید برقرار شود.**

**۳) اثر آن عامل را برطرف کند ، مقدار ثابت تعادل را افزایش دهد ، واکنش کامل انجام گیرد.**

**۴) اثر آن عامل را برطرف کند ، از جا به جا شدن تعادل جلوگیری کند ، تعادل پایدار بر جای بماند.**

شیمی کنکور دکتر کریمی

**۲۳-چند مورد از موارد زیر عبارت داده شده را به درستی پر می کنند؟**

**هنگامی که در یک تعادل گازی در دمای ثابت غلظت یکی از مواد شرکت کننده ..... یابد واکنش در جهت ..... آن پیش می رود و اغلب واکنش ..... غلظت آن را به حالت اول بازگداند در این حالت مقدار K ، .....**

**آ)کاهش ، تولید، می تواند ، تغییر می کند** **ب) افزایش ، مصرف ، نمی تواند ، ثابت می ماند**

**پ)به صفر تغییر ، تولید ، نمی تواند ، ثابت می ماند.** **ت) افزایش ، مصرف ،می تواند ،کاهش می یابد.**

**۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴**

۲۴- در تعادل زیر که در محلولی به حجم دو لیتر و دمای **۲۵℃** برقرار شده است دو مول $NH_4^+$ **و یک مول** $NH_4OH$ **وارد می کنیم کدام حالت رخ می دهد؟** $NH_4OH_{(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$

**۱)واکنش در جهت رفت حرکت می کند.**

**۲) واکنش در جهت برگشت حرکت می کند.**

**۳)تعادل بر هم می خورد ولی نمی توان تعیین کرد به کدام جهت حرکت می کند.**

**۴) ممکن است تعادل بر هم نخورد.**

۲۵- **چند مورد از عبارت های زیر درست هستند؟**

- **در تعادل** $S_{(s)} + 2HI_{(g)} \rightleftharpoons H_2S_{(g)} + I_{2(s)}$ **با افزودن مقداری ید در جهت رفت جا به جا می شود.**
- **با افزودن مقداری آب به تعادل** $Zn_{(s)} + 2Ag^+_{(s)} \rightleftharpoons 2Ag_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$ **واکنش در جهت رفت حرکت می کند.**
- **با افزایش غلظت یک ماده تعادل در جهت مصرف آن جا به جا می شود اما در هر صورت نمی تواند اثر افزایش غلظت را به طور کامل برطرف کند.**
- **واحد ثابت تعادل واکنش فلز آلومینیم با محلول** $FeSO_4$ **متفاوت با واکنش هابر است.**

**۱)صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳**

**۲۶- چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟**

- **در تعادل** $NH_4Cl_{(s)} \rightleftharpoons NH_{3\,(g)} + HCl_{(g)}$ **اگر مقدار** $NH_4Cl$ **را افزایش دهیم در نهایت مقدار** $NH_3$ **افزایش می یابد.**
- **افزایش حجم محلول واکنش:** $A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightleftharpoons C_{(aq)}$ **با افزودن آب تأثیری در تعادل آن ندارد.**
- **در واکنش تعادلی:** $2NO_{(g)} + Cl_{2\,(g)} \rightarrow 2NOCl_{(g)}$ **اگر غلظت تمام مواد دو برابر شود واکنش در جهت رفت حرکت می کند.**
- **کاتالیزگر در یک واکنش تعادلی با کاهش انرژی فعال سازی واکنش های رفت و برگشت غلظت واکنش دهنده ها و فراورده ها را به یک نسبت افزایش می دهد.**

**۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴**

**۲۷- تعادل گازی** $A \rightleftharpoons B$ **با ۱/۵ مول A و ۶ مول B در ظرف ۲ لیتری برقرار است اگر ۰/۵ مول B به ظرف بیفزاییم تعداد مول مادهٔ A در تعادل جدید کدام است؟**

**۱) ۱/۶ ۲) ۲ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۲**

**۲۸- یک مول** $H_{2(g)}$ **و ۳ مول** $CuO_{(s)}$ **در یک ظرف یک لیتری در بسته در واکنش تعادلی زیر وارد شده اند اگر پس از برقراری تعادل یک مول گاز** $H_2$ **اضافی در دمای ثابت وارد ظرف شود پس از برقراری دوبارهٔ تعادل غلظت** $H_{2(g)}$ **برابر چند مول بر لیتر خواهد شد؟** $CuO_{(s)} + H_{2(g)} \rightleftharpoons Cu_{(s)} + H_2O_{(g)}$ $K=4$

**۱) ۰/۴ ۲) ۰/۶ ۳) ۱/۴ ۴) ۱/۶**

شیمی کنکور دکتر کریمی

**اثر تغییر دما بر تعادل**: هنگامی که دمای یک سامانه تعادلی افزایش می یابد، واکنش در جهت مصرف گرما پیش می رود و برعکس

**اثر دما بر مقدار ثابت تعادل گرماگیر:**

**اثر دما بر مقدار ثابت تعادل گرماده:**

**دما تنها عاملی است که علاوه بر جابجایی تعادل، مقدار ثابت تعادل را نیز تغییر می دهد.**

| نوع تعادل | تغییر دما | جهت جابجایی | تغییر مقدار K |
|---|---|---|---|
| گرماگیر | افزایش | در جهت رفت | افزایش |
| گرماگیر | کاهش | در جهت برگشت | کاهش |
| گرماده | افزایش | در جهت برگشت | کاهش |
| گرماده | کاهش | در جهت رفت | افزایش |

**اثر کاتالیزگر بر تعادل**:

نکات مهم در مورد نقش کاتالیزگر در تعادل:

۱-کاتالیزگر قبل از برقراری تعادل،با افزایش سرعت واکنشهای رفت و برگشت سبب می شود تا تعادل زودتر برقرار شود اما پس از برقراری تعادل،اثری بر موقعیت یک تعادل شیمیایی ندارد، زیرا به طور یکسان برسرعت واکنش رفت و برگشت اثر می گذارد.

۲- یک کاتالیزگر تأثیری برغلظتهای تعادلی ومقدار ثابت تعادل ندارد، اما می تواند سیستم را زودتربه تعادل برساند.

۳-میزان پیشرفت کلی واکنش از آغاز تا برقراری تعادل در حضور کاتالیزگر ویا در غیاب آن هیچ فرقی نمی کند.

۴- کاتالیزگر سرعت رفت و برگشت را به یک میزان تغییر می دهد بنابراین بر ثابت تعادل تاثیری ندارد.

## تولید آمونیاک به روش هابر( نمونه ای از کاربرد اصل لوشاتلیه در صنعت)

تولید آمونیاک از نیتروژن هوا و گاز هیدروژن مطابق واکنش برگشت پذیر زیر انجام می شود.

$$N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲NH_{۳(g)} \quad \Delta H = -۹۲\ Kj$$

هدف: تولید آمونیاک بیشتر ( جابجایی تعادل به سمت راست( فراورده)

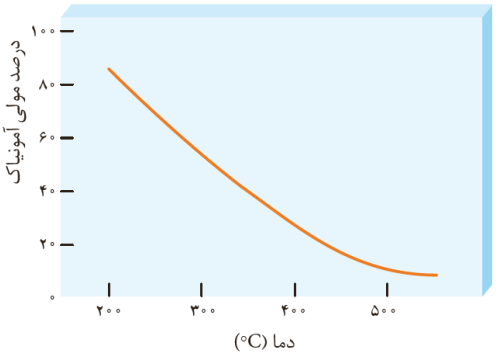
**تغییر دما:**

**کاتالیزگر:**

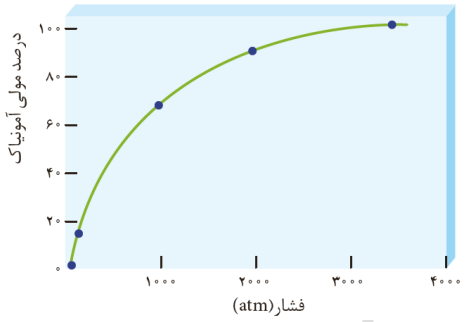
**تغییر فشار**

**تغییر غلظت:**

**نمودار اثر دما بر درصد مولی آمونیاک در مخلوط واکنش**




**نمودار اثر فشار بر درصد مولی آمونیاک در مخلوط واکنش**



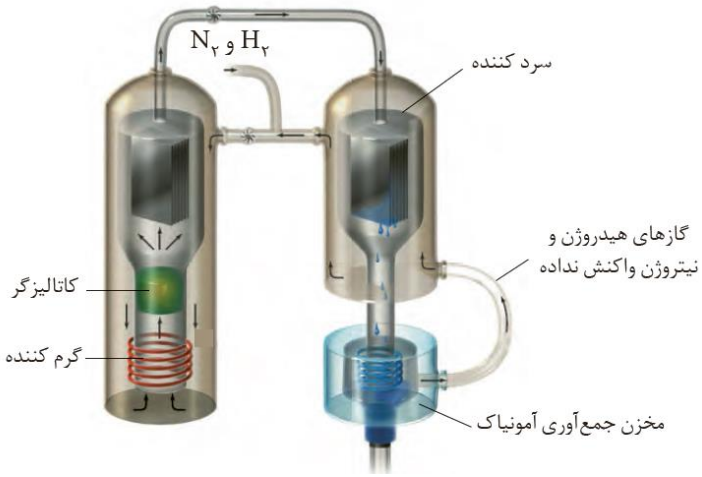

### روش جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش:

| گاز | $N_۲$ | $H_۲$ | $NH_۳$ |
|---|---|---|---|
| نقطه جوش | -۱۹۶ | -۲۵۳ | -۳۳ |

نکته:۱-در شرایط بهینه تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد.

۲- هرچند تولید آمونیاک باعث طولانی ترشدن جنگ جهانی اول گردید؛ اما به دنبال آن شرایط تولید کودهای شیمیایی و افزایش بازدهی فراورده های کشاورزی فراهم شد.

**نمایی از فناوری تولید آمونیاک به روش هابر**



۱) انرژی فعال‌سازی و آنتالپی واکنش: $2NO(g) \rightarrow N_2(g) + O_2(g)$ در نبود کاتالیز به‌ترتیب برابر ۳۸۱ و ۱۸۱- کیلوژول است. اگر با استفاده از مبدل کاتالیستی در اگزوز خودرو، انرژی فعال‌سازی واکنش به ۲۸۰ کیلوژول کاهش یابد، کدام مطلب دربارهٔ آن درست است؟

**۱)** با استفاده از کاتالیزگر، آنتالپی واکنش و محتوای انرژی فراورده‌ها، به تقریب ۲۵ درصد کاهش می‌یابد.

**۲)** در نبود کاتالیز و با استفاده از کاتالیزگر، محتوای انرژی واکنش دهنده، بیشتر از محتوای انرژی فراورده‌ها است.

**۳)** در این واکنش، فراورده‌ها از واکنش دهنده پایدارترند و استفاده از کاتالیزگر، سبب می‌شود گرمای بیشتری به محیط منتقل شود.

**۴)** با استفاده از کاتالیزگر، سرعت خروج استخراج از اگزوز افزایش می‌یابد، زیرا پایداری واکنش‌دهند برای تبدیل به فراورده‌ها، کاهش می‌یابد.

---

۲) اگر در یک ظرف ۵ لیتری دربسته در دمای معین، ۴ مول گاز هیدروژن و ۳ مول گاز نیتروژن را مطابق فرایند هابر مخلوط و گرم کنیم و در حالت تعادل، ۲ مول گاز نیتروژن در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، ثابت تعادل این واکنش کدام است؟

**۱)** ۵۰ **۲)** ۱۰۰ **۳)** ۸۰/۷۵ **۴)** ۴۰/۲۵

---

۳) ۱ مول گاز $A$و ۰/۴۱مول گاز $D$را در یک ظرف دربسته با حجم ۵۰۰ میلی‌لیتر تا برقرار شدن تعادل $2A(g) + D(g) \rightleftharpoons 2E(g)$، گرم می‌کنیم اگر در حالت تعادل، ۰/۲مول گاز $A$در ظرف واکنش باقی مانده باشد، ثابت تعادل این واکنش در شرایط آزمایش کدام است؟

**۱)** ۹۸۰ **۲)** ۸۹۰ **۳)** ۸۰۰ **۴)** ۷۰۰

---

۴) با توجه به واکنش تعادلی: $X_2(g) + Y_2(g) \rightleftharpoons 2Z(g); K = 50$، که در یک ظرف دو لیتری دربسته در دمای معین برقرار است، اگر در حالت تعادل، ۲/۲ مول $Z(g)$و ۰/۴مول $Y_2(g)$در ظرف واکنش وجود داشته‌باشد، مقدار $X_2(g)$، برابر چند مول است؟

**۱)** ۰/۱۲۱ **۲)** ۰/۱۲۵ **۳)** ۰/۲۴۲ **۴)** ۰/۲۵۰

---

(۱۲) ۱۰ مول گاز نیتروژن و ۳۰ مول گاز هیدروژن در شرایط بهینه واکنش هابر، با یکدیگر واکنش داده شده‌اند. حداکثر چند گرم آمونیاک، در ظرف واکنش تشکیل خواهد شد؟ ($N = ۱۴ , H = ۱ : g.mol^{-۱}$)

$$N_۲(g) + ۳H_۲(g) \underset{\text{دما و فشار بهینه}}{\overset{\text{کاتالیزگر}}{\rightleftharpoons}} ۲NH_۳(g)$$

**۱)** ۹۵/۲ **۲)** ۱۲۹/۲ **۳)** ۱۷۰ **۴)** ۳۴۰

---

(۱۳) هرگاه در یک واکنش به حالت تعادل در دمای ثابت، غلظت یکی از ... ها ... یابد، واکنش در جهت ... تا آنجا پیش می‌رود که به ثابت تعادل ... برسد.

**۱)** فراورده، کاهش، رفت، آغازی
**۲)** فراورده، کاهش، برگشت، جدید
**۳)** واکنش‌دهنده، کاهش، رفت، جدید
**۴)** واکنش‌دهنده، افزایش، برگشت، آغازی

---

(۱۴) در واکنش: $K = ۱۰ L.mol^{-۱}$ و $۴HCl(g) + O_۲(g) \rightleftharpoons ۲H_۲O(g) + ۲Cl_۲(g)$، به‌ترتیب از راست به چپ با افزایش کدام عامل و یا دو برابر کردن غلظت مولار کدام ماده، تأثیر بیشتری بر جابه‌جایی تعادل به سمت راست دارد؟

**۱)** حجم، $O_۲$ **۲)** حجم، $HCl$ **۳)** فشار، $O_۲$ **۴)** فشار، $HCl$

---

(۱۵) در یک ظرف پنج لیتری در بسته، مقداری از گازهای هیدروژن و کربن دی‌سولفید وارد شده است. اگر در لحظه تعادل ۰/۱ مول از هر واکنش دهنده، ۰/۵ مول گاز متان و ۱ مول گاز هیدروژن سولفید در مخلوط تعادلی وجود داشته باشد، مقدار $K$ برحسب $L^۲.mol^{-۲}$، کدام است؟ (معادله موازنه شود. $CS_۲(g) + H_۲(g) \rightleftharpoons CH_۴(g) + H_۲S(g)$)

**۱)** $۶/۲۵ \times ۱۰^۵$ **۲)** $۶/۲۵ \times ۱۰^۶$ **۳)** $۱۲۵ \times ۱۰^۵$ **۴)** $۱/۲۵ \times ۱۰^۶$

(۱۶) در ظرف ۲ لیتری دربسته‌ای، ۱ مول گاز آمونیاک، ۲ مول گاز هیدروژن و ۲ مول گاز نیتروژن، در دمای معین، به حالت تعادل قرار دارند. ثابت این تعادل برابر $L^{۲} \cdot mol^{-۲}$ . . . است و با اندکی پایین آوردن دمای سامانه واکنش، ثابت تعادل . . . و واکنش در جهت . . . جابه‌جا می‌شود.

$$(N_{۲}(g) + ۳H_{۲}(g) \rightleftharpoons ۲NH_{۳}(g) \, , \Delta H < ۰)$$

**۱)** ۰/۲۵، بزرگ‌تر می‌شود، رفت
**۲)** ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، رفت
**۳)** ۰/۲۵، کوچک‌تر می‌شود، برگشت
**۴)** ۰/۱۶، ثابت می‌ماند، برگشت

---

(۱۷) در واکنش تعادلی: $۲SO_{۲}(g) + O_{۲}(g) \rightleftharpoons ۲SO_{۳}(g) \, , \Delta H < ۰$، کدام موارد، سبب جابه‌جا شدن تعادل در جهت رفت، می‌شود؟

آ) افزایش فشار  ب) افزایش دما  پ) به‌کار بردن کاتالیزگر

ت) افزایش حجم واکنش‌گاه  ث) وارد کردن اکسیژن اضافی به واکنش‌گاه

**۱)** آ ب
**۲)** آ، ث
**۳)** ب، پ، ت
**۴)** ب، پ، ث

---

(۱۸) رابطه تعادلی $HSO_{۴}^{-}(aq) + H_{۲}O(l) \rightleftharpoons H_{۳}O^{+}(aq) + SO_{۴}^{۲-}(aq)$ برقرار است. اگر در دمای معین به این محلول مقداری باریم کلرید اضافه کنیم، در آن صورت کدام‌یک از موارد زیر نادرست است؟

**۱)** $HSO_{۴}^{-}(aq)$ به میزان بیش‌تری یونیده می‌شود.
**۲)** از آنجا که واکنش در جهت رفت جابه‌جا می‌شود، $K$ افزایش می‌یابد.
**۳)** چون غلظت $H_{۳}O^{+}(aq)$ افزایش می‌یابد، $pH$ محلول کم می‌شود.
**۴)** غلظت $SO_{۴}^{۲-}(aq)$ در تعادل جدید نسبت به تعادل اولیه کاهش می‌یابد.

---

(۱۹) در یک ظرف ۲ لیتری، ۴ مول $SO_{۳}(g)$، ۲ مول $O_{۲}(g)$ و ۶ مول $SO_{۲}(g)$ داریم و تعادل: $۲SO_{۲}(g) + O_{۲}(g) \rightleftharpoons ۲SO_{۳}(g)$ برقرار است، چند مول $SO_{۳}$ باید به ظرف واکنش اضافه کنیم تا در دمای ثابت، مقدار $O_{۲}(g)$ در تعادل جدید به ۸ مول برسد؟

**۱)** ۳۲
**۲)** ۲۰
**۳)** ۱۲
**۴)** ۲۶

(۲۰) در پیستونی به حجم ۲۲/۴ L در شرایط STP، ۸۰/۵ گرم مخلوط $N_2O_4(g)$ و $NO_2(g)$ وجود دارد. این دو گاز مطابق واکنش $N_2O_4 \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ به هم تبدیل می‌شوند. پس از برقراری تعادل، حجم مخلوط به ۳۳/۶ L می‌رسد. در این مدت چند گرم $N_2O_4(g)$ به $NO_2(g)$ تبدیل شده است؟ ($N = 14 \ , \ O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

**۱)** ۱۱/۵ **۲)** ۴۶

**۳)** ۲۳ **۴)** ۳۰

---

(۲۱) در دمایی معین و ثابت در ظرف دربسته سه لیتری، ۶ مول $SO_2$ و ۳ مول $O_2$ با هم واکنش داده و پس از گذشت نیم ساعت و با تولید ۹۶ گرم $SO_3$ تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ برقرار می‌شود. سرعت متوسط واکنش برحسب $mol \cdot min^{-1}$ و مقدار تقریبی K با یکای $L \cdot mol^{-1}$ به ترتیب از راست به چپ کدام است؟

($O = 16 \ , \ S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

**۱)** $۰/۰۲$ ، $۵/۶۲ \times ۱۰^{-۲}$ **۲)** $۰/۰۲$ ، $۷/۸۱ \times ۱۰^{-۲}$

**۳)** $۰/۰۴$ ، $۷/۸۱ \times ۱۰^{-۲}$ **۴)** $۰/۰۴$ ، $۵/۶۲ \times ۱۰^{-۲}$

---

(۲۲) مقدار a گرم $SO_2$ و ۱۲/۸ گرم $O_2$ را در ظرف دربسته یک لیتری تا برقراری تعادل $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ گرم نموده‌ایم. اگر غلظت‌های تعادلی $SO_2$ و $SO_3$ یکسان و غلظت تعادلی $O_2$ برابر ۰/۲ مول بر لیتر باشد، ثابت تعادل در دمای آزمایش برحسب لیتر بر مول و مقدار a کدام‌اند؟ (گزینه‌ها را از راست به چپ بخوانید، $O = 16 \ , \ S = 32 : g \cdot mol^{-1}$)

**۱)** ۵۱/۲ , ۰/۲ **۲)** ۲۵/۶ , ۵

**۳)** ۲۵/۶ , ۰/۲ **۴)** ۵۱/۲ , ۵

---

(۲۳) مقدار ۶ مول $SO_3$ در دمای معین در ظرف ۲ لیتری دربسته وارد می‌شود. هرگاه پس از تجزیه ۸۰ درصد از این گاز، تعادل $2SO_3(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$ برقرار شود، مقدار ثابت تعادل این واکنش برحسب $mol \cdot L^{-1}$ کدام است؟

**۱)** ۱۹/۲ **۲)** ۱/۹۲

**۳)** ۴/۸ **۴)** ۰/۴۸

---

(۲۴) در ظرفی سربسته و در دمای ثابت، ۸ مول از گاز A وارد شده و پس از مدتی تعادل $A(g) \rightleftharpoons C(g) + D(g)$ , $K = \frac{۱}{۴} mol.L^{-۱}$ برقرار می‌شود. اگر در حالت تعادل ۱۰ مول گاز در ظرف وجود داشته باشد، حجم ظرف واکنش برحسب لیتر کدام است؟

۱) ۲
۲) ۳
۳) ۴
۴) ۵

---

(۲۵) ۱۵۶ گرم گاز استیلن را در ظرفی به حجم ۲ لیتر قرار می‌دهیم تا تعادل گازی زیر برقرار شود. اگر پس از برقراری تعادل، ۲/۵ مول گاز در ظرف وجود داشته باشد، مقدار عددی ثابت تعادل به کدام گزینه نزدیک‌تر است؟ ($H = ۱, C = ۱۲ : g.mol^{-۱}$)

$$۳C_۲H_۲(g) \rightleftharpoons C_۶H_۶(g)$$

۱) ۲/۲۱
۲) ۱/۱۱
۳) ۱۶/۵۹
۴) ۵/۵۵

---

## ارزش فناوری های شیمیایی

منابع شیمیایی ارزشمندی **به طور یکسان در جهان توزیع نشده اند**. 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 .روش دیگر این است که به کمک فناوری های شیمیایی مواد خام و اولیه را به فراورده های دیگر تبدیل کرد تا بتوان به قیمت بالاتری به فروش رساند.

نکته: **فناوری های جداسازی و خالص سازی مواد** یکی از فناوری های پیشرفته، گران، پرکاربرد و در عین حال کارآفرین و درآمدزا به شمار می رود.

نکته: به کارگیری فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره وری اقتصاد یک کشور می شود

دو فناوری ارزشمند و کارآفرین:

۱- تبدیل مواد خام به مواد ارزشمند

۲- فناوری جداسازی و خالص سازی مواد

روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی

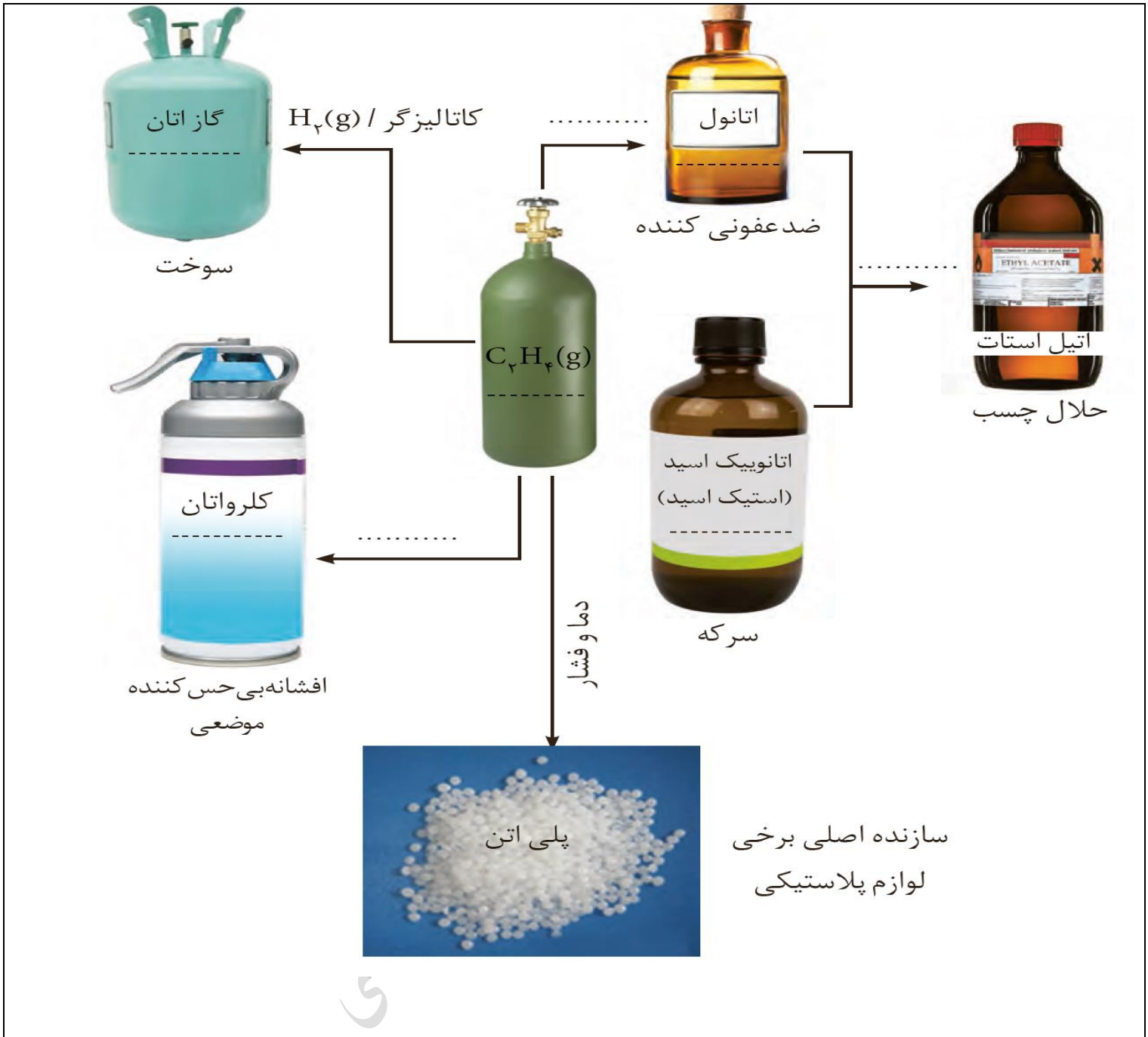
تعریف ماده خام: مواد خام، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا هستند که فراوری نشده اند و با استفاده از آنها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

## گروه عاملی، کلید سنتز مولکول های آلی

**سنتز:** یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند.

سنتز( تولید) مواد آلی : تولید یک ماده آلی جدید می تواند با **۱**– تغییر ساختار یا **۲**–ایجاد یک یا چند گروه عاملی همراه باشد.

نکته: گاز اتن مواد آلی گوناگون پر مصرف و اغلب ارزشمند تهیه کرد .این گاز یکی از مهم ترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است.




**گروه های عاملی در یک نگاه:**

**حفظ کنید**

$$C_2H_{4(g)} + H_{2(g)} \xrightarrow{Ni} C_2H_{6(g)}$$

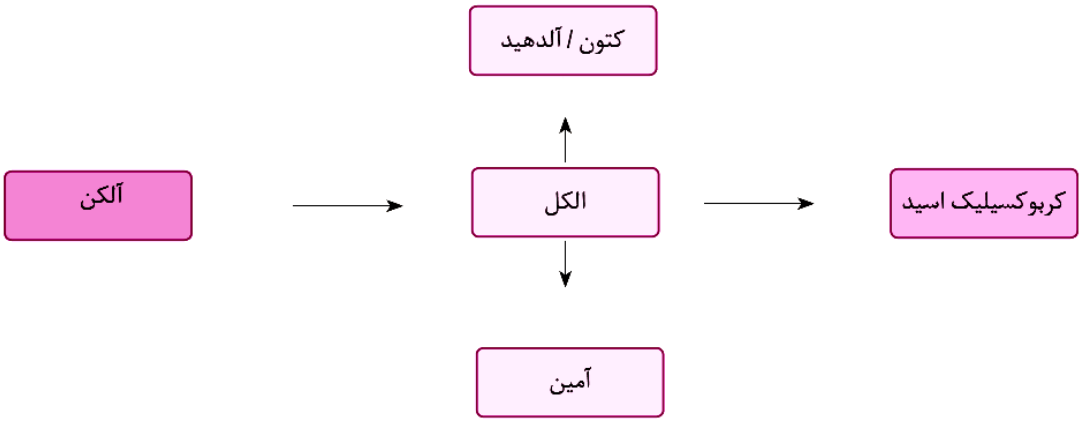
$$C_2H_{4(g)} + HCl_{(g)} \rightarrow C_2H_5Cl_{(g)}$$

$$C_2H_{4(g)} \xrightarrow{\text{فشار و دما}} (C_2H_4)_{n(s)}$$

$$C_2H_{4(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_6O_{(l)}$$

$$C_2H_{4(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{H_2SO_4} C_2H_6O_{(l)}$$

$$C_2H_4O_{2(l)} + C_2H_6O_{(l)} \xrightarrow{H_2SO_4} C_4H_8O_{2(l)} + H_2O_{(l)}$$

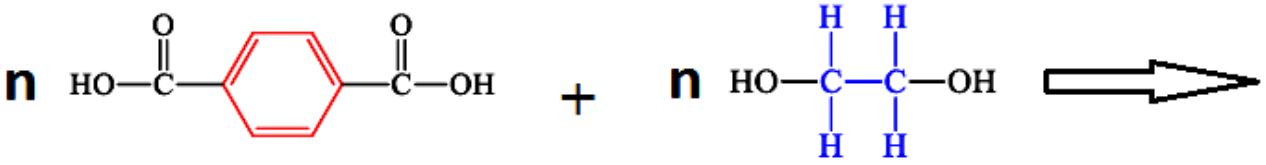



تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر

## ساخت بطری آب( پلی اتیلن ترفتالات (PET)

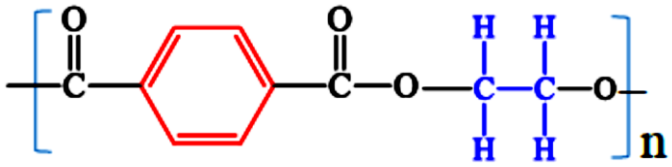
یادآوری از یازدهم:

تهیه پلی استر از الکل دوعاملی( دی الکل) و اسید دوعاملی( دی اسید):



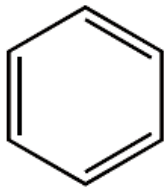
آ- این پلیمر از کدام دسته پلیمرهاست؟ چرا؟

ب- ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید.

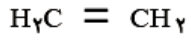


نکته: اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند .به دیگر سخن، به طور مستقیم نمی توان آنها را از نفت خام به دست آورد. در اینجا،با بهره گیری از دانش شیمی می توان این مواد را با استفاده از مواد خام و اولیه که از نفت خام جداسازی می شوند، **سنتز** کرد.

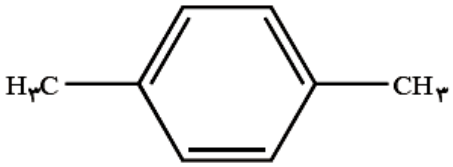
**اتن ، بنزن و پارازایلن ازتقطیر نفت خام بدست می آیند**. عدد اکسایش کربن را در آنها بدست آورید.



بنزن

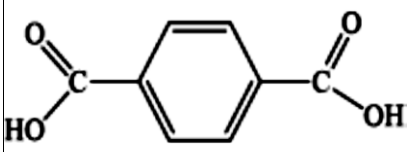


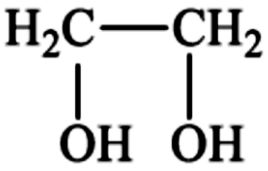
اتن

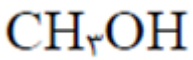


پارازایلن

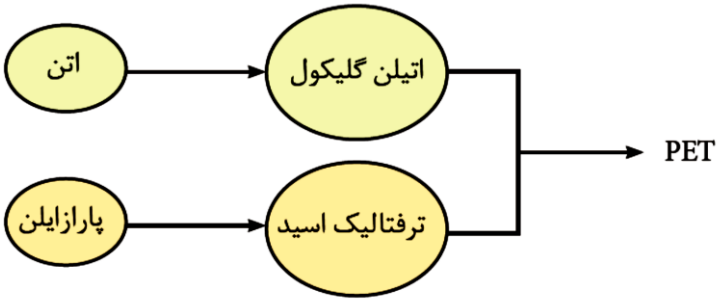
متانول ، اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید سنتز می شوند



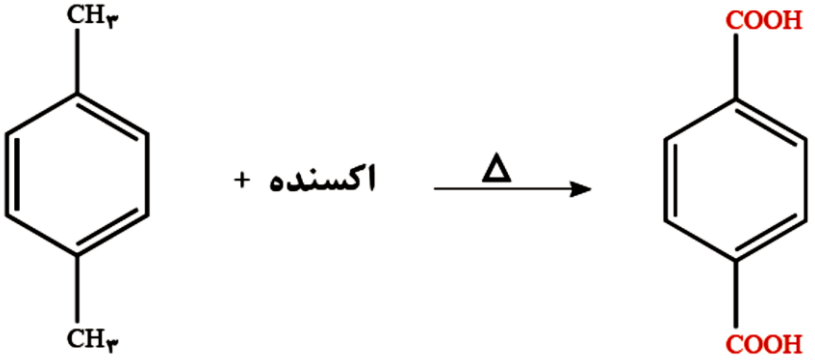




مراحل تهیه PET از مواد اولیه



**۱– تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن:**




آ- تمام نکات مربوط به اکسنده این واکنش:

۱-

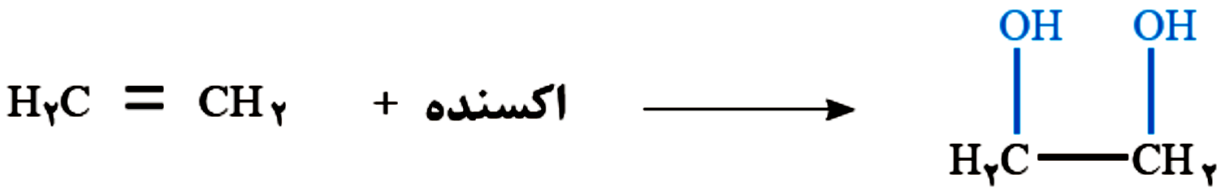
۲-

۳-

ب_ انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است یا کم؟ چرا؟

نکته: استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می تواند بازده واکنش را زیاد کند.

**۲–سنتز اتیلن گلیکول:** گاز اتن در اثر واکنش با **محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات** در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود.




**پلاستیک ها** را می توان یکی از نتایج خلاقیت و نوآوری بشر دانست .این مواد به دلیل ویژگی هایی مانند چگالی کم، نفوذناپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی، کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده اند.

**روش های بازیافت PET**

| | |
|---|---|
| ۱-خرد کردن، ذوب کردن و استفاده دوباره در تولید وسایل<br>پس از شست وشوی مواد پلاستیکی می توان آنها را خرد کرده و به تکه های کوچک به نام پَرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد. | ۲- تبدیل PET به مونومر های سازنده<br>درشرایط مناسب PET با متانول واکنش می دهد و به مواد مفیدی (مونومرهای سازنده اش)تبدیل می شود؛ موادی که می توان آنها را برای تولید پلیمرها به کار برد. |

نکات متانول:

۱-متانول مایعی بیرنگ، بسیار سمی و ساده ترین عضو خانواده الکل ها

۲-می توان آن را از چوب تهیه کرد.

۳-در صنعت گاز کربن مونوکسید را با گاز هیدروژن در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می دهند.

$$CO(g) + 2H_2(g) \xrightarrow[\text{دما و فشار مناسب}]{\text{کاتالیزگر}} CH_3OH(l)$$

**تهیه مواد واکنش دهنده تولید متانول:**

برای تهیه گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد.

$$CH_4(g) + H_2O(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO(g) + 3H_2(g)$$

**نکات گاز متان:**

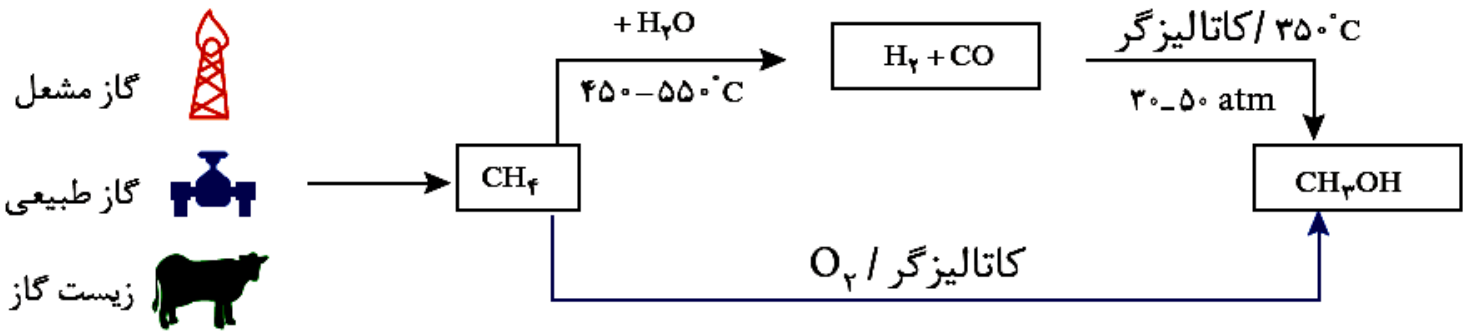
۱-سازنده اصلی گاز طبیعی

۲-میدان های نفتی به فراوانی یافت می شود

۳-واکنش پذیری بسیار کمی دارد( چرا؟)

۴-تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است.

روش هایی برای تبدیل گاز متان به متانول




روش‌های تولید متانول. تولید مستقیم متانول از متان چه مزیتی دارد؟

**تمرین**

۱- در هر یک از واکنش های زیر مشخص کنید کدام گونه اکسایش و کدام کاهش یافته است؟

آ) $CO(g) + 2H_2(g) \rightarrow CH_3OH(l)$

ب) $CH_4(g) + H_2O(g) \rightarrow CO(g) + 3H_2(g)$

**۲- شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است . معادله های شیمیایی موازنه نشده زیر تهیه ماده Aرا به دو روش نشان می دهد**

a) $C_۶H_۶ + H_۲SO_۴ + NaOH \rightarrow A + X + Y$

b) $C_۶H_۶ + C_۳H_۶ + O_۲ \rightarrow A + Z$

در این واکنش‌ها X و Y پسماند هستند، اما Z یک حلال صنعتی است.

**آ )در کدام واکنش، همه اتم های مواد واکنش دهنده، به مواد ارزشمند تبدیل شده اند؟**

**چرا؟**

**ب )بر اساس اصول شیمی سبز، کدام واکنش از دیدگاه اتمی صرفه اقتصادی دارد؟ چرا؟**

**یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه تر است که شمار بیشتری از اتمهای واکنش دهنده به فراورد ه های سودمند تبدیل شود.**

۱ـ برای هر یک از جمله‌های زیر دلیلی بنویسید.

آ) استفاده از کاتالیزگر در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شود.

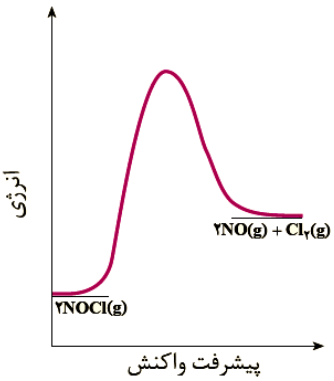
ب) در تعادل‌های گازی گرماگیر با افزایش دما در فشار ثابت، K افزایش می‌یابد.

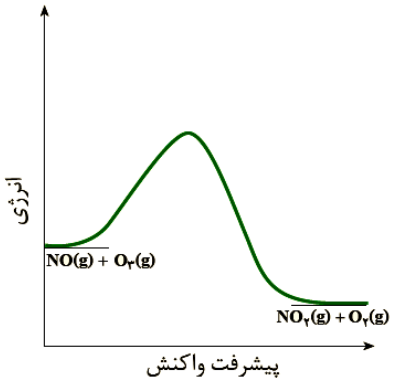
پ) واکنشی که در آن از یک هیدروکربن، ترکیب آلی اکسیژن‌دار تولید می‌شود، یک واکنش اکسایش ـ کاهش است.

**۲-با توجه به نمودارهای زیر به پرسش ها پاسخ دهید.**

**آ )انرژی فعال سازی و آنتالپی هر واکنش را روی نمودار مشخص کنید.**

**ب )سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟**



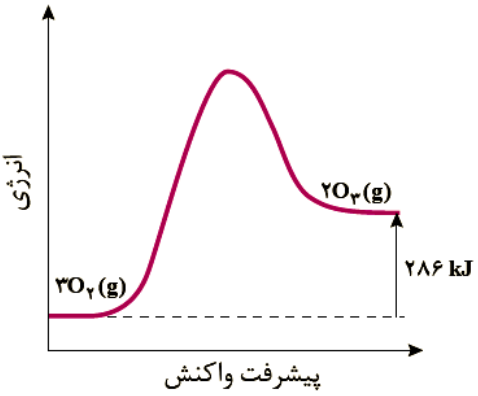

در کدام سامانه تعادلی زیر، کاهش حجم سامانه در دمای ثابت سبب افزایش مقدار فراورده‌ها می‌شود؟ توضیح دهید.

آ) $۲NO(g) + O_۲(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$

ب) $N_۲O_۴(g) \rightleftharpoons ۲NO_۲(g)$

پ) $CO(g) + H_۲O(g) \rightleftharpoons CO_۲(g) + H_۲(g)$

**با توجه به نمودار روبه رو، درستی یا نادرستی هر یک از جمله های زیر را مشخص کنید:**




**آ )انرژی فعال سازی از آنتالپی واکنش بزرگ تر است.**

**ب )آنتالپی( محتوای انرژی )فراورده ها از واکنش دهنده ها کمتر است.**

**پ )مجموع آنتالپی پیوندها در واکنش دهنده ها بزرگ تر از فراورده ها است.**

**ت )اگر این واکنش درون سیلندر با پیستون روان به تعادل برسد، با افزایش فشار در دمای ثابت، شمار مول های اوزون کاهش می یابد .**

هر یک از موارد زیر سنتز یک فراورده هدف را نشان می دهد. هر نقطه‌چین را با فرمول شیمیایی مناسب پر کنید.

(آ)
- گاز اتن + ..... $\xrightarrow{\cdots\cdots}$ اتانول
- اتانول + ..... $\xrightarrow{\cdots\cdots}$ حلال چسب

(ب)
- گاز اتن + محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات $\longrightarrow$ .....
- اتیلن گلیکول + ..... $\longrightarrow$ PET

مولد دکتر کریمی

شیمی کنکور دکتر کریمی

---

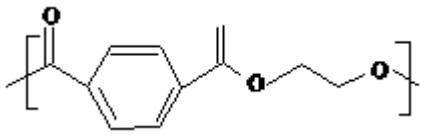
(۱) چند مورد از مطالب زیر، درست است؟ $(H = ۱, C = ۱۲ : g.mol^{-۱})$

- ۷۳/۵ درصد جرم مولکول پارازیلن را کربن تشکیل می‌دهد.

- شمار اتم‌های کربن مولکول پارازایلن و مولکول استیرن، برابرند.

- اتانوییک اسید را می‌توان طی یک واکنش مناسب، به‌طور مستقیم از اتن به‌دست آورد.

- متانول را می‌توان با کاتالیزگر و در دمای مناسب، از واکنش گاز $H_۲$ با گاز $CO$ به‌دست آورد.

- مونومرهای سازندهٔ پلیمری با فرمول ساختاری  ، یک الکل دو عاملی و یک اسید دو عاملی‌اند.

**۱)** پنج **۲)** چهار **۳)** سه **۴)** دو

(۲) درباره تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید در مجاورت اکسیژن و کاتالیزگر مناسب، چند مورد از مطالب زیر درست است؟

$(H = ۱, C = ۱۲, O = ۱۶ : g.mol^{-۱})$

-با فرض واکنش کامل، به‌ازای مصرف ۰/۱ مول پارازایلن، ۱۶/۶ گرم ترفتالیک اسید تشکیل می‌شود.

-استفاده از محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات به جای اکسیژن و کاتالیزگر، از نگاه بازدهی مناسب‌تر است.

-مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن در یک مولکول ترفتالیک اسید نسبت به پارازایلن، ۱۲ واحد افزایش می‌یابد.

-تهیه ترفتالیک‌اسید از پارازایلن دشوار است، اما در مجاورت محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات و دمای بالا، بازدهی به حد مطلوب می‌رسد.

**۱)** یک **۲)** دو **۳)** سه **۴)** چهار

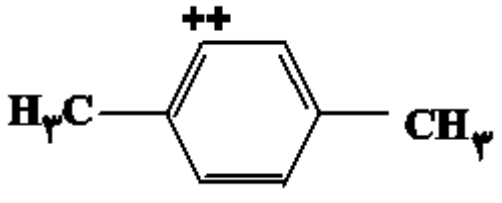
(۳) با توجه به ساختار مولکولی ترکیب زیر، کدام موارد از مطالب زیر درباره آن درست است؟

الف) فرمول مولکولی آن با فرمول مولکولی نفتالین یکسان است.

ب) مجموع عددهای اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار، برابر ۴- است.

پ) در تبدیل آن به ترفتالیک‌اسید، عدد اکسایش اتم $C^{\circ}$، ۶ واحد افزایش می‌یابد.

ت) با استفاده از اتن و در مجاورت یک اکسنده مناسب، به ترفتالیک‌اسید تبدیل می‌شود.




**۱)** الف، پ **۲)** الف، ت **۳)** ب، ت **۴)** ب، پ

(۴) چند مورد از مطالب زیر، درست‌اند؟

-مقدار گاز CO خروجی از اگزوز خودروها، چند برابر مقدار گاز NO همراه آن است.

-تبدیل NO به $N_2$در مبدل کاتالیستی، واکنشی گرماده و $E_a$آن از $E_a$تبدیل CO به $CO_2$بیش‌تر است.

-در مبدل کاتالیستی، فلزهایی مانند رادیم، مولیبدن و پلاتین به‌صورت لایه‌ای به قطر ۱۰ تا ۲۰ میکرون به‌کار می‌رود.

-با استفاده از مبدل‌های کاتالیستی تک مرحله‌ای، می‌توان از ورود آلاینده‌های کربن‌دار و نیتروژن‌دار خودروها به هواکره جلوگیری کرد.

۱) یک ۲) دو ۳) سه ۴) چهار

(۵) کدام مطلب درست است؟

۱) ترفتالیک اسید، اسیدی دو عاملی است که در تهیه پلیمر PETمصرف دارد.
۲) در شرایط مشابه، انحلال‌پذیری ترفتالیک اسید در آب، کمتر از پارازایلن است.
۳) بنزن، اتیلن گلیکول و گازوئیل، از فرایند تقطیر نفت خام به دست می‌آیند.
۴) زنجیره مولکولی پلی‌پروپن، مانند پلی‌اتنِ بدون شاخه، است.

(۶) کدام مطالب درست است؟

آ) در صنعت، ظرف های یکبار مصرف را از استیرن تهیه می کنند.

ب) بیش از ۵۰ درصد الیاف تولیدی در جهان را الیاف طبیعی تشکیل می دهند.

پ) تترافلوئورواتن، یک نوع سردکننده و پلیمر آن از نظر شیمیایی بی اثر است.

ت) آب، متان و کربن دی اکسید، فرآورده های تجزیه مواد زیست تخریب پذیر هستند.

ث) مولکول های اتن در شرایط معیّن، قابلیت اتصال پشت سرهم و از کناره ها به یکدیگر را دارند.

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

(۷) کدام موارد از مطالب زیر، درست‌اند؟

آ) به گونه معمول، بیشتر پلاستیک‌ها، زیست تخریب‌پذیرند.

ب) پلاستیک پلی‌اتیلن ترفتالات را می‌توان پس از مصرف، بازیافت کرد.

پ) دسترسی به پلاستیک‌ها، نمونه‌ای از نتایج خلاقیت بشر به شمار می‌آید.

ت) چگالی بالا و نفوذناپذیری پلاستیک‌ها در برابر آب و هوا، از ویژگی‌های آن‌ها است.

۱) ب، پ ۲) ب، ت ۳) آ، ب، پ ۴) ب، پ، ت

(۸) چند مورد از عبارت‌های زیر درست‌اند؟

آ) در بازیافت PET به روش شیمیایی آن را با اتانول واکنش می‌دهند.

ب) هیچ‌یک از مونومرهای سازنده PET به‌طور مستقیم از نفت خام به‌دست نمی‌آید.

پ) از اکسایش پارازایلن با محلول غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب، ترفتالیک اسید به دست می‌آید.

ت) از واکنش گاز اتن با محلول آبی و غلیظ پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب، اتیلن گلیکول تولید می‌شود.

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۹) با توجه به شکل زیر که فرایند کلی سنتز PET را نشان می‌دهد، کدام گزینه درست است؟

**۱)** در فرایند تبدیل اتن به اتیلن گلیکول، مولکول اتن یک درجه اکسایش می‌یابد.

**۲)** در فرایند تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید، هر مولکول پارازایلن شش درجه اکسایش می‌یابد.

**۳)** در واکنش انجام شده در گزینهٔ «۲»، یون پرمنگنات به منگنز (IV) اکسید تبدیل می‌شود.

**۴)** PET همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی ندارد و در طبیعت تجزیه می‌شود.

(۱۰) کدام گزینه درست است؟

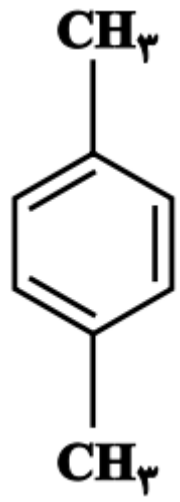
**۱)** پتاسیم پرمنگنات اکسنده‌ای است که محلول رقیق آن در شرایط مناسب، پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.

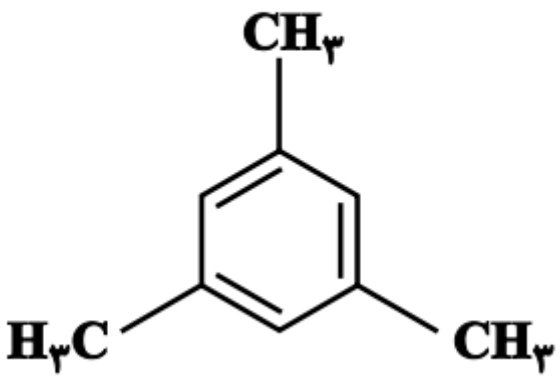
**۲)** تغییر عدد اکسایش اتم‌های منگنز در واکنش تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن و پتاسیم پرمنگنات مجموعاً برابر ۱۲- است.

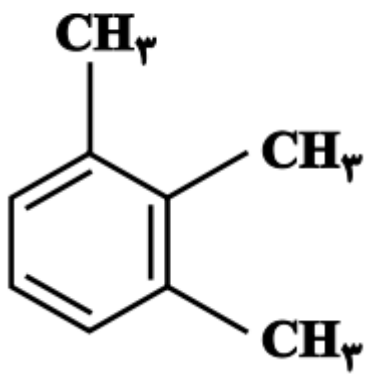
**۳)** پلاستیک‌ها به دلیل چگالی کم، نفوذپذیری نسبت به هوا و آب، ارزان بودن و مقاومت در برابر خوردگی کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند.

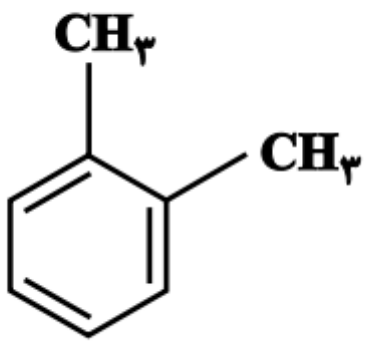
**۴)** متانول مایعی بی‌رنگ، غیرسمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست.

(۱۱) از اکسایش کدام ترکیب می‌توان ترفتالیک اسید تهیه کرد؟

**۱)**



**۲)**



**۳)**



**۴)**


(۱۲) چند عبارت از عبارت‌های زیر نادرست است؟

الف) اتیل استات استری است که تعداد اتم‌های کربن در الکل و اسید سازنده‌اش برابر است.

ب) کتون‌ها را همانند آلدهیدها می‌توان به کمک الکل‌ها تولید کرد.

پ) در ساختار اسید سازنده پلی اتیلن ترفتالات برخلاف الکل سازنده آن پیوند دوگانه وجود دارد.

ت) میزان تغییر عدد اکسایش منگنز در پتاسیم پرمنگنات در واکنش تولید ترفتالیک اسید از پارازایلن برابر با ۳ واحد است.

ث) در تبدیل گاز اتن به اتیلن گلیکول، مجموع عدد اکسایش اتم‌های کربن یک واحد تغییر می‌کند.

**۱)** ۴ **۲)** ۳ **۳)** ۲ **۴)** ۱

(۱۳) کدام گزینه کاربرد فراورده آلی واکنش‌های I تا IV را (به ترتیب) درست نشان می‌دهد؟

$$I.\ C_2H_4(g) + H_2O(l) \rightarrow \qquad II.\ nC_2H_4 \xrightarrow{\text{دما و فشار}}$$

$$III.\ C_2H_5OH(aq) + CH_3COOH(aq) \rightarrow \qquad IV.\ C_2H_4(g) + HCl(g) \rightarrow$$

**۱)** ضدعفونی کننده – سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی – حلال چسب – افشانه بی‌حس کننده موضعی

**۲)** حلال چسب – بی‌حس کننده موضعی – سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها – ضدعفونی کننده

**۳)** ضدعفونی کننده – سازنده اصلی برخی لوازم پلاستیکی – افشانه بی‌حس کننده موضعی – حلال چسب

**۴)** حلال چسب – بی‌حس کننده موضعی – ضدعفونی کننده – سازنده اصلی برخی پلاستیک‌ها

(۱۴) چند مورد از عبارت‌های زیر صحیح است؟

* اتیل استات و کالرواتان از جمله موادی هستند که به‌طور مستقیم از اتن تهیه می‌شوند و در فرمول آن‌ها به ترتیب ۱۴ و ۸ اتم وجود دارد.

* در شرایط مناسب گاز اتن به‌طور مستقیم به اتانوییک اسید قابل تبدیل است.

* با قرار دادن گاز اتن در فشار و دمای بالا، ترکیبی با جرم مولکولی بالا تولید می‌شود که برخلاف اتن، سیرشده است.

* با توجه به شکل زیر، از ترکیب X می‌توان برای ضدعفونی کردن استفاده کرد.

$$\boxed{\text{اتن}} \rightarrow \boxed{X} \rightarrow \boxed{\text{اتیلآمین}}$$

**۱)** ۱ **۲)** ۲ **۳)** ۳ **۴)** ۴

(۱۵) با توجه به واکنش مقابل کدام موارد از مطالب زیر درست است؟

آ) در این واکنش یون پرمنگنات ( $MnO_4^-$ ) به منگنز( $IV$ ) اکسید تبدیل می‌شود و هر مول پارازایلن به عنوان کاهنده می‌تواند ۴ مول از آن را کاهش دهد.

ب) استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند بازده این واکنش را بالا برد.

پ) واکنش زیر مربوط به تهیه اسید دوعاملی مورد نیاز در ساخت $PET$ از پارازایلن در حضور محلول غیظ پتاسیم پرمنگنات است.

ت) تعداد زوج الکترون‌های ناپیوندی در ماده آلی تولید شده، دو واحد از تعداد اتم‌های هیدروژن آن بیشتر است.

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