فصل اول

مولکول ها در خدمت تندرستی

<u>موادی که می توانند در یکدیگر حل شوند:</u> همانطور که در شیمی ۱ فرا گرفتید برای انحلال مواد در یکدیگر جمله «شبیه، شبیه را حل می کند» استفاده می شود، بدین معنی که:

۱- ترکیبات یونی و مولکولهای قطبی در حلال های قطبی حل می شوند.

۲- مولکولهای ناقطبی در حلال ها ی ناقطبی حل می شوند.

۳- ترکیبات دارای پیوند هیدروژنی در حلال های دارای پیوند هیدروژنی حل می شوند.

نکته- فرآیند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می شود که شرط زیر برقرار باشد:

(میانگین جاذبه ها در حلال خالص و حل شوندهٔ خالص ≥ جاذبه های حل شونده – حلال در محلول)

یادآوری- مولکول هایی که در ساختار خود OH– ، NH- دارند و مولکول HF نیروی بین مولکولی از نوع پیوند هیدروژنی ایجاد می کنند.

یادآوری - مهمترین ترکیبات قطبی و ناقطبی به شرح زیر است:

۱- مولکول های دو اتمی با اتم های یکسان ناقطبی محسوب می شوند(مثل H_2 ، O_2 و . . .)

۲- مولکول های دو اتمی با اتم های متفاوت قطبی محسوب می شوند(مثل **HF**، **HI** و . . .)

۳- هیدروکربن ها و زنجیر هیدروکربنی ترکیبات آلی ناقطبی محسوب می شوند(مثل CH_4 ، C_2H_6 و . . .)

٤- گروه های عاملی در ترکیبات آلی قطبی محسوب می شوند.(مثل **OH–** ، **COOH–** و . . .)

۵- کربن دی اکسید(CO_2)، هگزان(C_6H_{14}) و بنزین(C_8H_{18}) ناقطبی محسوب می شوند.

۶- آب، اتانول(C_2H_5OH) ، آمونیاک (NH_3) ،استون(CH_3COCH_3) و هیدروژن سولفید(H_2S) همگی قطبی اند.

مثال- جدول زیر را کامل کنید و آن را به خاطر بسپارید:

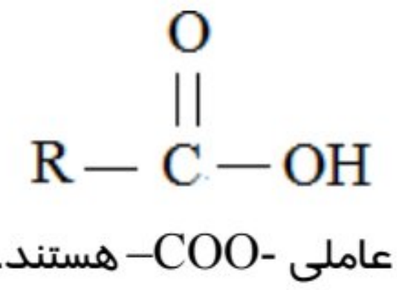
نام ماده	فرمول شیمیایی	محلول در آب	محلول در هگزان
اتیلن گلیکول (ضدیخ)	CH_2OHCH_2OH		
نمک خوراکی	NaCl		
بنزین	C_8H_{18}		
اوره	$CO(NH_2)_2$		
روغن زیتون	$C_{57}H_{104}O_6$		
وازلین	$C_{25}H_{52}$		

Scanned with CamScanner

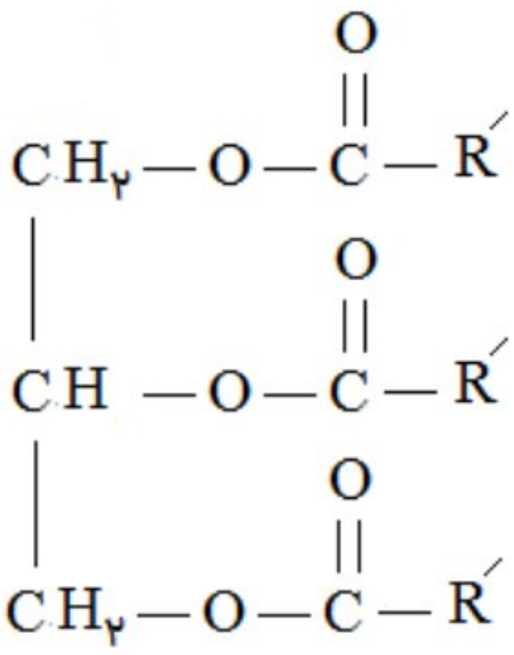
نکته- عسل حاوی مولکول های قطبی است که در ساختار خود شمار زیادی گروه عاملی هیدروکسیل(OH-) دارند. پس با آب پیوند هیدروژنی برقراری می کنند و عسل در آب محلول است ، یعنی آب می تواند پاک کنندهٔ عسل باشد، همچنین آب پاک کنندهٔ مناسبی برای لکه های شیرینی مانند آب قند، شربت آبلیمو و چای شیرین نیز است.

کربوکسیلیک اسید: دسته ای از ترکیبات آلی که دارای گروه عاملی COOH– هستند.

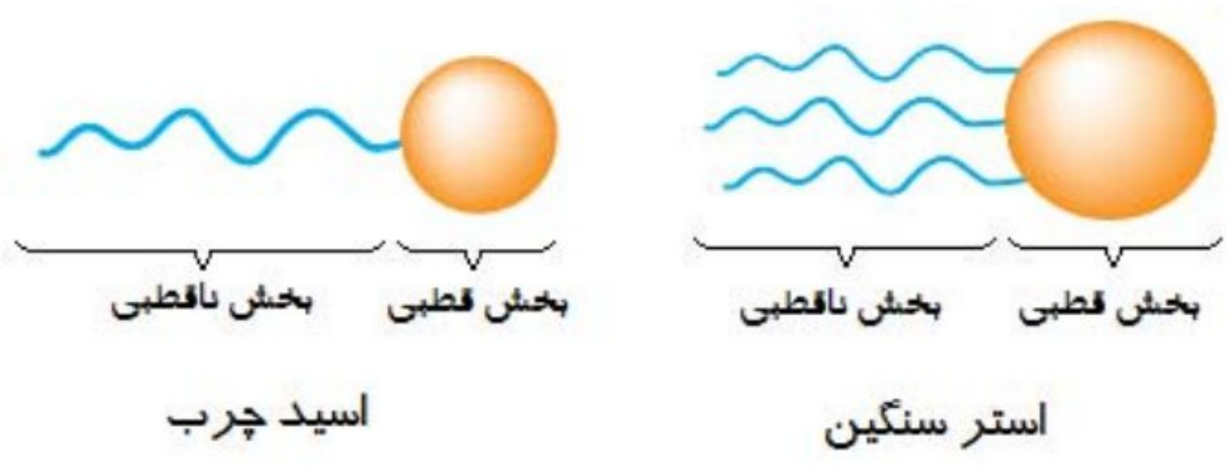
اسیدهای چرب: کربوکسیلیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی ، اسید چرب نامیده می شوند.



استر: دسته ای از ترکیبات آلی که دارای گروه عاملی -COO– هستند.به طور مثال ترکیب زیر یک استر سنگین است:



یک الگو برای نمایش مولکول اسید چرب و یک استر سنگین: با توجه به اینکه گروه های عاملی قطبی و زنجیر هیدروکربنی ناقطبی هستند الگوهای زیر برای نمایش یک مولکول اسید چرب و استر به کار می رود :



چربی ها: چربی ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر است.

نکته۱- نیروی بین مولکولی غالب در چربی ها از نوع واندروالسی است، چون بخش عمدهٔ ترکیب ناقطبی است.

نکته۲- در اسیدها والکل های حداکثر دارای ۶ اتم کربن بخش قطبی بر بخش ناقطبی غلبه می کند و در آب محلولند.

Scanned with CamScanner

سؤال۱- درستی یا نادرستی عبارت های زیر را تعیین کنید:

الف) آبگریزی $C_6H_{13}OH$ ، از آبگریزی CH_3OH کمتر است.

ب) در C_3H_7OH ، پیوند هیدروژنی ، بر نیروی وان دروالسی غلبه دارد.

پ) در $C_5H_{11}OH$ ، بخش ناقطبی مولکول کاملاً بر بخش قطبی آن ، غلبه دارد.

ت) انحلال پذیری C_4H_9OH در چربی از انحلال پذیری C_3H_7OH ، کمتر است.

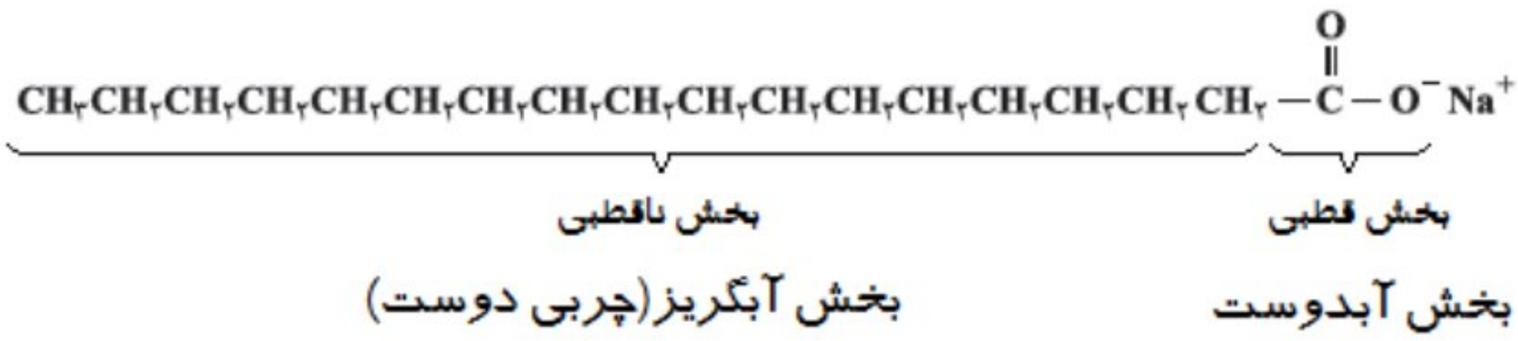
سؤال۲- عبارت های زیر را با کلمات مناسب کامل کنید:

الف) عسل دارای گروه عاملی ..... در مولکولهای خود می باشد و می تواند با آب نیروی بین مولکولی از نوع ..... برقرار نماید.

ب) چربی ها مخلوط ..... و ..... می باشند.

پ) نیروی بین مولکولی غالب در چربی ها از نوع ..... است.

صابون: صابون ، نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب است، ساختار نمک سدیم اسید چرب به صورت زیر است:



صابون جامد: صابون جامد نمک سدیم (Na^+) اسید چرب است.(صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن های گوناگون گیاهی یا جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل ، دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می کنند.)

صابون مایع: صابون مایع نمک پتاسیم(K^+) یا آمونیوم(NH_4^+) اسید چرب است.

نکته۱- هرگاه مخلوط مقداری صابون و آب را هم بزنید،مولکول های صابون در سرتاسر مخلوط پخش می شوند، زیرا بخش قطبی صابون(بخش آب دوست) با مولکول های قطبی آب جاذبه برقرار می کنند.

نکته۲-هرگاه مقداری صابون مایع را در روغن بریزید و مخلوط را هم بزنید، روغن نیز در صابون پخش می شود، زیرا بخش ناقطبی صابون(چربی دوست) با مولکول های چربی که آن هم ناقطبی است جاذبه برقرار می کنند.

صابون ماده ای است که هم در چربی و هم در آب حل می شود: صابون از بخش آبدوست خود ($-COO^-$) با مولکول های آب جاذبه برقرار می کند و از بخش چربی دوست خود(زنجیر هیدروکربنی) با مولکولهای چربی که ناقطبی هستند جاذبه برقرار می کنند .

Scanned with CamScanner

مخلوط : مثال هایی همچون آب دریا، هوا، نوشیدنی ها، انواع رنگ ها، سرامیک ها چسب ها ، شوینده ها و داروها که از اختلاط دو یا چند ماده حاصل شده اند ، مخلوط نامیده می شوند.

انواع مخلوط

۱- همگن (محلول):مخلوط پایدار که نور را از خودعبور می دهد.

۲- ناهمگن

۱) کلوئید:مخلوط پایدار که نور را در خود پخش می کند.
(مانند شیر، ژله، سس مایونز و برخی رنگ ها)

۲) سوسپانسیون:مخلوط ناپایدار که نور را در خود پخش می کند.
(مانند شربت معده)

نکته۱- ذرات کلوئید درشت تر از ذرات محلول و ذرات سوسپانسیون از ذرات کلوئید درشت تر است.در حقیقت ذرات تشکیل دهندهٔ این مخلوط ها به صورت زیر است:

الف) ذرات تشکیل دهندهٔ محلول ها : مولکول یا یون

ب) ذرات تشکیل دهندهٔ کلوئیدها: مولکول های درشت یا مولکولها یا یونهای به هم چسبیده (توده های مولکولی)

پ) ذرات تشکیل دهندهٔ سوسپانسیون ها: ذرات کوچک ماده

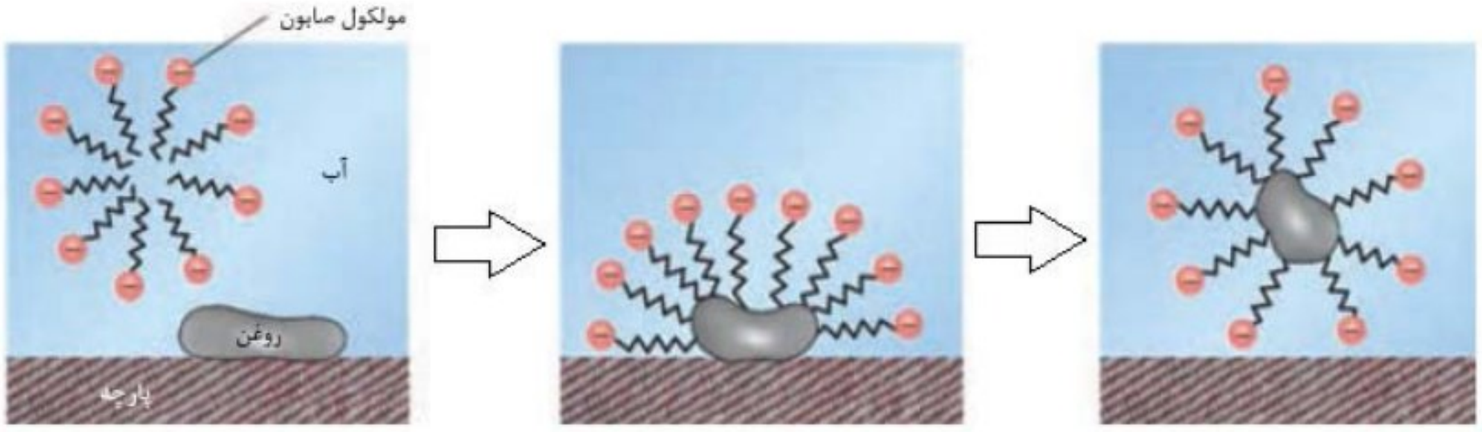
نکته۲- علت پخش نور در کلوئیدها و سوسپانسیون ها این است که ذرات موجود در آن ها به اندازه ای درشت است که باعث می گردد نور در برخورد با آنها منعکس گردد.تصویر زیر این پدیده را نشان می دهد:

محلول　　کلوئید

نکته۳- کلوئیدها را می توان همانند پلی بین سوسپانسیون و محلول ها در نظر گرفت، زیرا کلوئید مانند محلول پایدار است وته نشین نمی شود ولی مانند سوسپانسیون نور را پخش می کند. ازطرفی اندازهٔ ذرات کلوئید ما بین اندازه ذرات محلول و سوسپانسیون است.

Scanned with CamScanner

چگونگی پاک کنندگی صابون: مولکول صابون دارای دو بخش قطبی و ناقطبی است. بخش قطبی صابون آبدوست و بخش ناقطبی آن چربی دوست است. هنگام شستشوی یک لکهٔ چربی با آب و صابون ، مولکول های صابون به کمک سر آبدوست خود در آب حل می شود و از سوی دیگر صابون با بخش چربی دوست خود با مولکول های چربی جاذبه برقرار می کنند و در حقیقت مولکول صابون مانند پلی بین مولکول های آب و چربی قرار می گیرد. به این ترتیب ، ذره های چربی کم کم از سطح پارچه جدا و در آب پخش می شوند. در واقع این مخلوط را می توان یک کلوئید دانست:



عوامل مؤثر بر قدرت پاک کنندگی صابون:

۱- نوع پارچه ۲- دما ۳- نوع آب (از نظرسختی) ٤- مقدار صابون ۵- وجود آنزیم در صابون

نکته۱- افزایش دما قدرت پاک کنندگی صابون را افزایش می دهد.

نکته۲- وجود آنزیم در صابون قدرت پاک کنندگی صابون را افزایش می دهد.

نکته۳- چسبندگی لکه ها روی پارچه های پلی استر بیش تر ار پارچه های نخی است، یعنی قدرت پاک کنندگی صابون روی پارچه پلی استر کم تر از پارچه نخی است.

آب سخت: آب دریاها و آب های مناطق کویری که شور هستند ، مقادیر چشمگیری از یون های کلسیم ومنیزیم دارند، به چنین آبی ،آب سخت گفته می شود.

قدرت پاک کنندگی صابون در آب سخت: صابون در آب سخت به خوبی کف نمی کند و قدرت پاک کنندگی آن کاهش می یابد، زیرا صابون با یون های منیزیم و کلسیم (Mg^{2+} و Ca^{2+}) موجود در آب سخت رسوب تشکیل می دهد. لکه های سفیدی که پس از شستن لباس با صابون روی آن ها بر جای می ماند ، نشانه ای از تشکیل چنین رسوب هایی است:

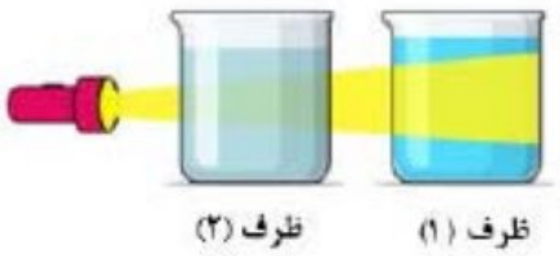
۱) $2RCOONa(aq) + MgCl_2(aq) \longrightarrow (RCOO)_2Mg(s) + 2NaCl(aq)$
صابون — رسوب

۲) $2RCOONa(aq) + CaCl_2(aq) \longrightarrow (RCOO)_2Ca(s) + 2NaCl(aq)$
صابون — رسوب

Scanned with CamScanner

سؤال۳- با توجه به شکل زیر که مقایسه رفتار نور در یک محلول و کلوییید را نشان می دهد به سوالات پاسخ دهید.

آ) کدام ظرف حاوی کلوییید است؟ (خرداد۹۹)



ب) علت پخش نور توسط ذرات ماده موجود در ظرف(۱) را توضیح دهید.

پ) مادۀ موجود در کدام ظرف یک مخلوط همگن است؟

ت) محتوای کدام ظرف می تواند ژله باشد؟

سؤال٤- تصاویر زیر الگوی ساختاری صابون ، اسید چرب و استر سنگین را نمایش می دهند، با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید: (خرداد۹۹)

آ) چربی ها مخلوطی از کدام دو ترکیب هستند؟

ب) کدام ساختار مربوط به اسید چرب است؟

پ) نیروی بین مولکولی غالب در ترکیب (۲) از چه نوعی است؟ چرا؟

ت) کدام ترکیب در آب حل می شود؟

سؤال۵- در جدول زیر برخی ویژگی های کلوئیدها با مخلوط های دیگر مقایسه شده است.آن را کامل کنید.

(دی۹۸)

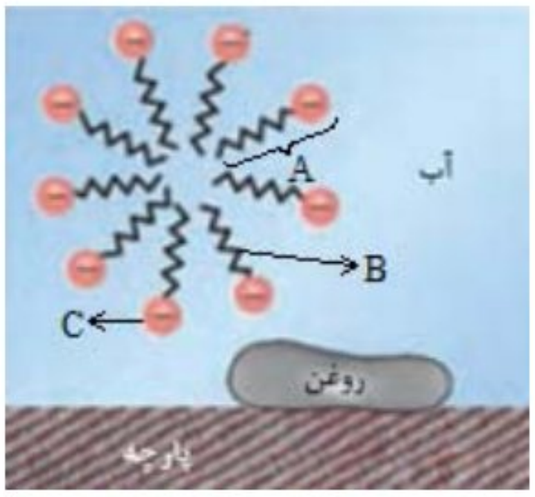
نوع مخلوط / ویژگی	سوسپانسیون	کلوئید	محلول
رفتار در برابر نور	نور را پخش	نور را پخش می کنند	نور را پخش .....
همگن بودن	ناهمگن	ناهمگن	.....
پایداری		.....	پایدار است/ته نشین نمی شود
ذره های سازنده	ذره های ریز ماده	.....	.....

سؤال۶-توضیح دهید کمترین درصد لکۀ باقی مانده روی پارچه مربوط به کدام آزمایش است؟

شمارۀ آزمایش	نوع پارچه	نوع صابون	دما(°C)
۱	نخی	آنزیم دار	٤۰
۲	پلی استر	بدون آنزیم	۳۰
۳	پلی استر	آنزیم دار	٤۰
٤	نخی	بدون آنزیم	۳۰

Scanned with CamScanner

سؤال۷- با توجه به شکل روبه رو که پاک شدن یک لکهٔ روغن با استفاده از صابون را نشان می دهد، به پرسش های زیر پاسخ دهید.



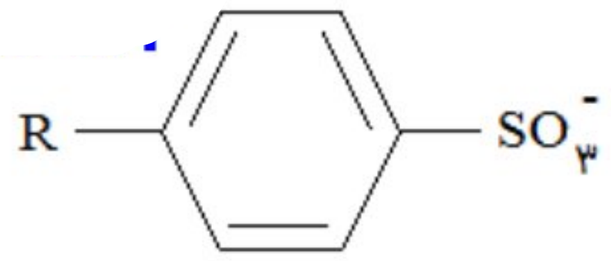
آ) کدام قسمت بخش آنیونی صابون است؟

ب) کدام قسمت بخش چربی دوست صابون را نشان می دهد؟

پ) کدام قسمت بخش آبدوست صابون را نشان می دهد؟

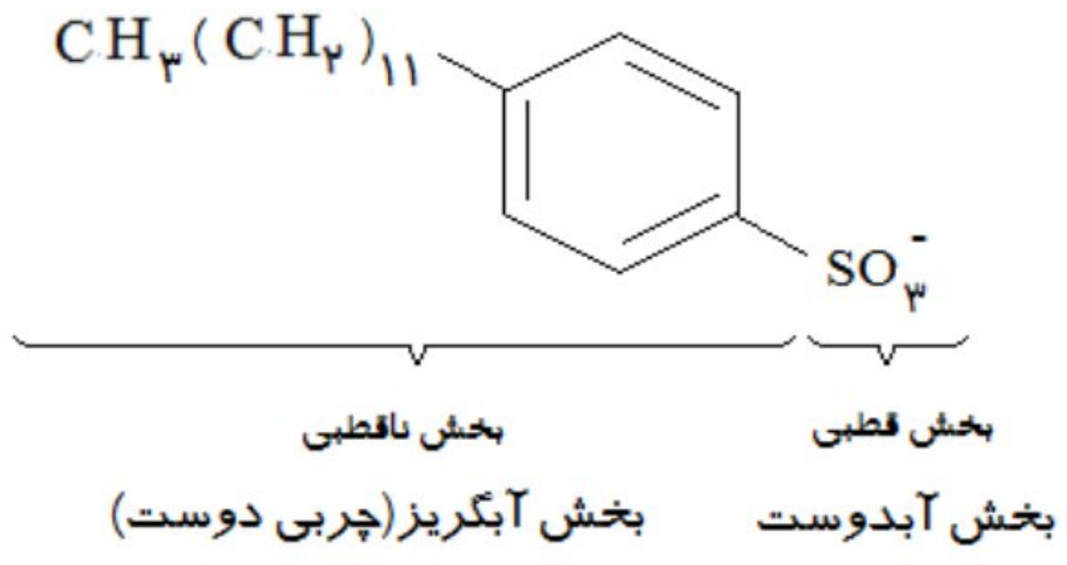
ت) بخش چربی دوست با روغن چه نوع برهمکنشی ایجاد می کند؟

پاک کننده های غیر صابونی: با کمک بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی پاک کننده های غیر صابونی ساخته می شود که دارای فرمول همگانی زیر است:



تذکر: حفظ کردن نام و فرمول شیمیایی شوینده ها ضروری نیست و در کنکور و امتحانات مطرح نمی گردد.

مقایسهٔ پاک کننده های غیر صابونی با صابون :



۱- در صابون COO^- و در پاک کنندهٔ غیر صابونی SO_3^- بخش قطبی(آبدوست) محسوب می شود.

۲- در صابون و پاک کنندهٔ غیر صابونی بخش هیدروکربنی بخش ناقطبی(آبگریز) محسوب می شود.

۳- عملکرد پاک کنندهٔ غیر صابونی همانند صابون است یعنی لکهٔ چربی در بخش هیدروکربنی حل می شود و و بخش آبدوست پاک کننده در آب حل می شود و یک کلوئید حاصل می گردد.

٤- پاک کننده های غیر صابونی از مواد پتروشیمی تهیه می شوند اما صابون از روغن های گیاهی و جانوری حاصل می شود.

۵- قدرت پاک کنندگی پاک کننده های غیر صابونی بیش تر از صابون است و در آب سخت نیز خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کنند زیرا با یون های موجود در این آب ها رسوب تشکیل نمی دهند.

Scanned with CamScanner

معرفی و کاربرد چند صابون خاص:

۱- صابون مراغه: معروف ترین صابون طبیعی و سنتی ایران است. برای تهیه آن ، پیه گوسفند و سود سوز آور ($NaOH$) را در دیگ های بزرگ با آب برای چندین ساعت می جوشانند و پس از قالب گیری آن ها را در آفتاب خشک می کنند. این صابون افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی برای موهای چرب استفاده می شود.

۲- صابون گوگرد دار: برای از بین بردن جوش صورت و همچنین قارچ های پوستی استفاده می شود.

۳- صابون کلردار: کلر در صابون باعث افزایش خاصیت ضد عفونی کنندگی و میکروب کشی صابون ها می شود.

٤- صابون فسفات دار: افزودن نمک های فسفات موجب افزایش قدرت پاک کنندگی شوینده ها می گردد زیرا یون های فسفات با یون های کلسیم و منیزیم موجود در آب سخت واکنش می دهند و از تشکیل رسوب و ایجاد لکه جلوگیری می کنند .

نکته۱- از نوعی صابون سنتی در تنور نان سنگک برای چرب کردن سطح سنگ ها استفاده می شود.

نکته۲- درجنوب ایران نیز گیاهی به نام اشنان(اشلونگ) می روید که از مغز ریشهٔ آن را خشک می کردند و به عنوان شوینده استفاده می کردند.

عوارض استفاده از شوینده ها: هر چه شوینده ای مواد شیمیایی بیش تری داشته باشد ، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیش تر خواهد بود به همین دلیل مصرف زیاد شوینده ها و تنفس بخار آن ها ، عوارض پوستی و بیماری های تنفسی ایجاد می کند.

سؤال۸- کدام فرمول شیمیایی برای صابون مایع مناسب است؟ توضیح دهید.

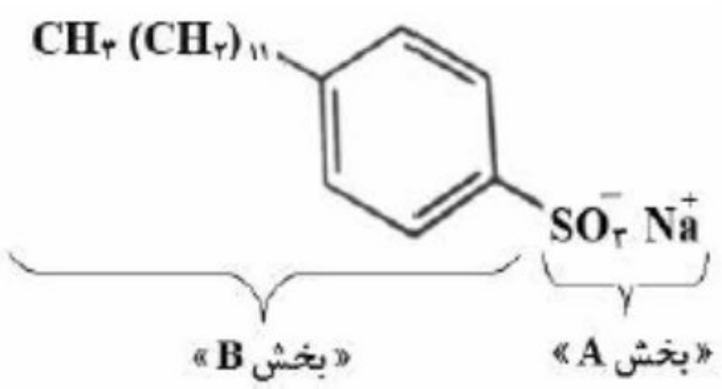
ترکیب(۱) : $C_3H_7\text{-}COOK$　　ترکیب(۲) $C_{19}H_{37}\text{-}COO\ NH_4$　　ترکیب(۳) : $C_{17}H_{35}\text{-}SO_3K$

سؤال۹- شکل زیر فرمول ساختاری نوعی پاک کننده را نشان می دهد با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.

آ) این پاک کننده صابونی است یا غیر صابونی؟ چرا؟ (شهریور۹۹)

ب) آیا این پاک کننده در آب سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کند؟ چرا؟

پ) تعیین کنید کدام یک از بخش های «A یا B» آب گریز است . چرا؟



Scanned with CamScanner

سؤال۱۰- با توجه به فرمول ساختاری ترکیبات زیر به پرسش های زیر پاسخ دهید. (دی۹۹)

ترکیب(۱) : $C_{17}H_{35}-COONa$　　ترکیب(۲) : $C_{12}H_{25}-C_6H_4-SO_3Na$

آ) کدام ترکیب یک پاک کنندهٔ غیر صابونی است؟ دلیل بنویسید.

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

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

سؤال۱۱- به پرسش های زیر پاسخ دهید. (شهریور۹۹)

آ) علت افزودن مادهٔ شیمیایی کلردار به صابون ها را بنویسید.

ب) دو عامل مؤثر بر روی قدرت پاک کنندگی صابون را نام ببرید؟

پ) یک تفاوت در فرمول ساختاری صابون جامد و صابون مایع را بنویسید.

سؤال۱۲- باتوجه به ساختار پاک کنندهٔ داده شده به پرسش ها پاسخ دهید. (خرداد ۹۸)

آ) این ترکیب پاک کننده صابونی است یا غیر صابونی ؟ چرا؟

ب) چربی به کدام بخش از پاک کننده می چسبد؟چرا؟(۲،۱ یا ۳)

پ) آیا این نوع پاک کننده در آب های سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کند؟

پاک کننده های خورنده: پاک کننده هایی که بتوانند با رسوب ها و آلاینده ها واکنش شیمیایی داشته باشند وآنها را به فرآورده هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند، پاک کننده خورنده نامیده می شوند. این پاک کننده ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورندگی دارند. به همین دلیل نباید با پوست تماس داشته باشند.

نکته۱- پاک کننده های صابونی و غیر صابونی تنها بر اساس بر هم کنش ذره ها عمل می کنند اما پاک کننده های خورنده علاوه بر بر هم کنش ها ، با آلاینده ها واکنش می دهند.

نکته۲- رسوب تشکیل شده بر روی دیوارهٔ کتری، لوله ها ، آب راه ها و دیگ های بخار تنها با پاک کننده های خورنده قابل شستشو هستند.

نکته۳- هیدروکلریک اسید(جوهر نمک) ، سدیم هیدروکسید و سفید کننده ها از جمله پاک کننده های خورنده محسوب می شوند.

نکته٤- کاغذ PH در محیط بازی (قلیایی) آبی رنگ و در محیط اسیدی نارنجی یا قرمزو در محیط تقریباً خنثی زرد می شود و با کمک آن می توان خاصیت یک شوینده را فهمید.

نکته۵- محلول جوهر نمک و سرکه سفید هردو اسیدی ، و صابون و محلول سود هر دو قلیایی هستند.

Scanned with CamScanner

پاک کنندهٔ لوله باز کن: نوعی پاک کننده که به شکل پودر عرضه می شود شامل مخلوط سدیم هیدروکسید و پودر آلومینیم است. از این پاک کننده برای باز کردن مجاری مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه های صنعتی استفاده می شود که به صورت زیر عمل می کند:

فرآورده های دیگر+ گاز هیدروژن ⟶ **آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید**

در رابطه با عملکرد این پاک کننده به موارد زیر توجه کنید:

۱- این پاک کننده از نوع پاکننده های خورنده است و به همین دلیل از آن برای باز کردن لوله ها و مجاری استفاده می شود، زیرا می تواند با آلاینده ها و رسوبات واکنش نماید.

۲- واکنش این مخلوط با آب گرماده است و این موضوع باعث افزایش قدرت پاک کنندگی می شود(افزایش دما باعث ذوب شدن چربی می گردد و سرعت واکنش های شیمیایی را بالا می برد)

۳- تولید گاز هیدروژن در این واکنش باعث افزایش فشار داخل لوله شده و با کمک آن لوله ها راحت تر باز می شوند.

سؤال۱۳- با توجه به واکنش زیر که نوعی پاک کنندهٔ پودری را نشان می دهد به سؤالات پاسخ دهید. (خرداد ۱٤۰۰)

فرآورده های دیگر+ گاز A ⟶ آب + مخلوط آلومینیم و سدیم هیدروکسید

آ) نام گاز A را بنویسید.

ب) آیا این پودر پاک کننده خورنده است؟ دلیل بنویسید.

پ) تولید گاز چگونه قدرت پاک کنندگی این مخلوط را افزایش می دهد؟ توضیح دهید.

سؤال۱٤- با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید. (شهریور ۱٤۰۰)

نام پاک کننده	فرمول ساختاری پاک کننده
A	$NaOH$
B	$C_{۱۷}H_{۳۵} - COO^-K^+$
C	$C_{۱۲}H_{۲۵} - C_۶H_۴ - SO_۳^-Na^+$
D	$C_{۱۷}H_{۳۵} - COO^-Na^+$

آ) کدام پاک کننده (ها) صابون مایع هستند؟

ب) کدام پاک کننده (ها) افزون بر ، برهم کنش میان ذره ها با آلاینده ها واکنش می دهند؟ **چرا؟**

پ) تعیین کنید کدام پاک کننده (C یا D) در آب سخت خاصیت پاک کنندگی خود را حفظ می کند؟ **چرا؟**

ت) تعیین کنید بخش ($C_{۱۲}H_{۲۵}$-$C_۶H_٤$) در پاک کنندهٔ (C) ، آب دوست است یا آب گریز؟**چرا؟**

Scanned with CamScanner

چند نکته در رابطه با ویژگی های اسیدها و باز:

۱- اسیدهای خوراکی ترش مزه و بازها تلخ مزه اند.

۲- اسیدها اغلب با فلزها واکنش می دهند و در تماس با پوست سوزش ایجاد می کنند.بازها در سطح پوست همانند صابون احساس لیزی ایجاد می کنند اما به آن نیز آسیب می رسانند.

۳- یاخته های دیوارهٔ معده با ورود مواد غذایی به آن هیدروکلریک اسید ترشح می کنند. این اسید افزون بر فعال کردن آنزیم ها برای تجزیه مواد غذایی ، جانداران ذره بینی موجود درغذا را از بین می برند. برگشت مقداری از این اسید به لوله مری سبب احساس درد شدید در ناحیهٔ سینه می شود.

٤- برای کاهش میزان اسیدی بودن خاک به آن آهک می افزایند.

۵- اغلب داروها ترکیب هایی با خاصیت اسیدی یا بازی هستند.

۶- زندگی بسیاری از آبزیان به میزان PH آب وابسته است.

۷- اغلب میوه ها دارای اسیدند و PH آن ها کم تر از ۷ است.

۸- ورود فاضلاب های صنعتی به محیط زیست سبب تغییر PH می شود.

نظریهٔ آرنیوس در مورد اسید و باز: مطابق این نظریه:

۱- اسید ماده ای است که با انحلال در آب غلظت یون $H^+_{(aq)}$ را افزایش می دهد.

$$HCl \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$
اسید آرنیوس

$$HF \xrightarrow{H_2O} H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$
اسید آرنیوس

۲- باز ماده ای است که با انحلال در آب غلظت یون $OH^-_{(aq)}$ را افزایش می دهد.

$$NaOH \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$
باز آرنیوس

$$NH_4OH \xrightarrow{H_2O} NH^+_4 + OH^-_{(aq)}$$
باز آرنیوس

Scanned with CamScanner

نکته۱- آرنیوس با بررسی رسانایی الکتریکی محلول های آبی اسید و باز را توصیف کرد. او نشان داد که محلول اسیدها و بازها رسانای جریان الکتریکی هستند ، هر چند میزان رسانایی آن ها با یکدیگر یکسان نیست.

نکته۲- یون $H^+_{(aq)}$ در آب به شکل $H_3O^+_{(aq)}$ یافت می شود و به یون هیدرونیوم معروف است، ولی برای آسانی اغلب از همان $H^+_{(aq)}$ برای نمایش این یون استفاده می شود.

نکته۳- یون $OH^-_{(aq)}$ به یون هیدروکسید معروف است.

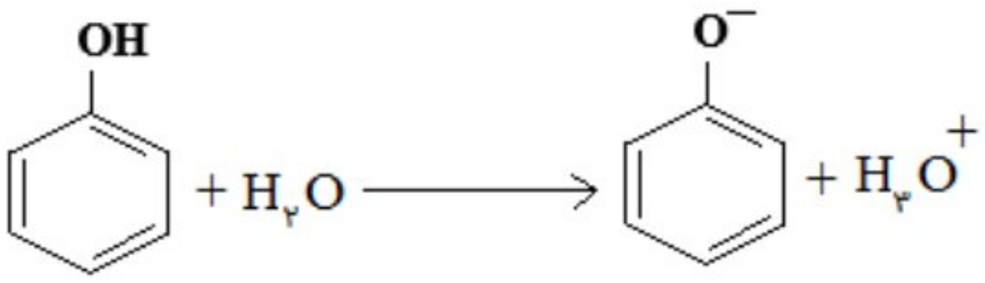
نکته٤- هرچه[H^+]در محلولی بیش تر باشد آن محلول اسیدی تر است و همچنین هر چه [OH^-] در محلولی بیش تر باشد آن محلول بازی تر است.(منظور از نماد [ ] غلظت مولی یا مولاریتهٔ یون مورد نظر است.) این نوع غلظت به صورت زیر محاسبه می شود:

$$M = \frac{n}{V}$$

نکته۵- اگر در محلولی غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید با هم برابر باشد، آن سامانه حالت خنثی دارد.

نکته۶- غلظت یون هیدرونیوم بر روی ماندگاری شوینده ها ، داروها و مواد آرایشی و بهداشتی تأثیر شایانی دارد، به طور مثال شیر سالم با افزایش غلظت یون هیدرونیوم ، ترش شده به طوری که دیگر قابل نوشیدن نیست.

سؤال۱۵- فنول یک ترکیب آروماتیک با ساختار زیر است، توضیح دهید این ماده اسید است یا باز؟



بررسی خاصیت اسیدی و بازی اکسیدها:

۱- اکسیدهای نافلزی: اکسیدهای نافلزی در آب غلظت $H^+_{(aq)}$ را افزایش می دهند ، پس خاصیت اسیدی دارند ، به طور مثال واکنش های زیر را باید به خاطر بسپارید:

$$SO_{3(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H^+_{(aq)} + SO^{2-}_{4\,(aq)}$$

$$CO_{2(g)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H^+_{(aq)} + CO^{2-}_{3\,(aq)}$$

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

۲- اکسیدهای فلزی: اکسیدهای فلزی در آب غلظت $OH^-_{(aq)}$ را افزایش می دهند ، پس خاصیت بازی دارند ، به طور مثال واکنش های زیر را باید به خاطر بسپارید:

$$BaO_{(s)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow Ba^{2+}_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

$$Li_2O_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow 2Li^+_{(aq)} + 2OH^-_{(aq)}$$

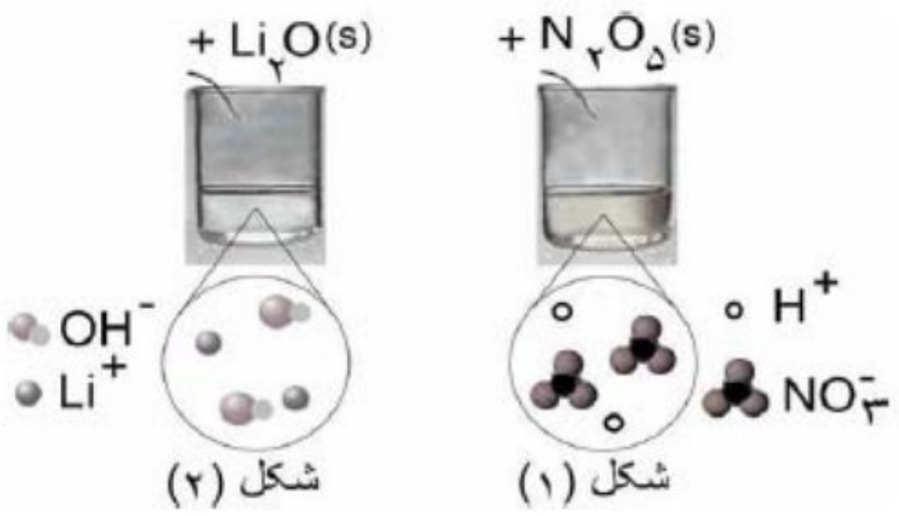
Scanned with CamScanner

سؤال۱۶- با توجه به شکل به سؤالات پاسخ دهید.　　(خرداد ۱۴۰۰)

آ) مشخص کنید در شکل(۱) اکسیدی که در آب وارد می شود اسید آرنیوس است یا باز آرنیوس؟ چرا؟

ب) معادله شیمیایی لیتیم اکسید (Li_2O) را با آب بنویسید.

پ) کاغذ PH در محلول شکل (۲) به چه رنگی در می آید؟ چرا؟



محلول الکترولیت: ترکیباتی که در آب می توانند یون تولید کنند الکترولیت می نامند و محلول آن ها محلول الکترولیت نامیده می شوند. اگر این محلول ها در یک مدار الکتریکی قرار گیرند با حرکت یون ها به سوی قطب های ناهمنام ، جریان الکتریکی برقرار می شود.

انواع الکترولیت:

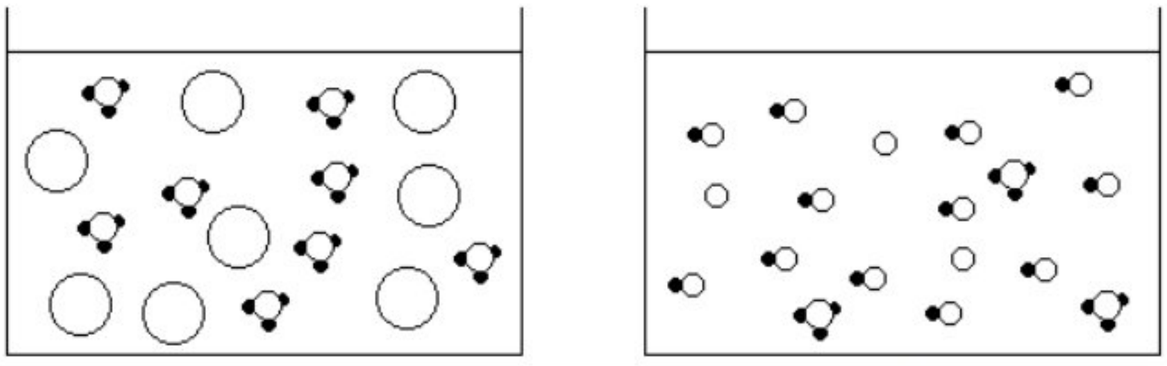
۱- الکترولیت قوی: ترکیبی که در آب تقریباً به طور کامل به یون تفکیک می شود الکترولیت قوی است، محلول الکترولیت های قوی رسانایی بالایی دارند.

۲- الکترولیت ضعیف: ترکیبی که در آب به مقدار جزئی یونیده می شود(بیشتر به صورت مولکولی در آب حل می گردد) الکترولیت ضعیف است، محلول الکترولیت ضعیف در آب رسانایی ناچیزی دارد.

تعریف یونش : به فرآیندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون های مثبت ومنفی تبدیل می شود، یونش می گویند.

مقایسهٔ رسانایی الکتریکی هیدروکلریک اسید(HCl) و هیدروفلوئوریک اسید(HF):

در شرایط یکسان از نظر دما و غلظت بین این دو اسید رسانایی الکتریکی هیدروفلوئوریک اسید(HF) کم تر از هیدروکلریک(HCl) اسید است، این موضوع نشان می دهد که شمار یون های موجود در محلول هیدروفلوئوریک اسید کمتر از هیدروکلریک اسید است، یعنی هیدرو فلوئوریک اسید یک الکترولیت ضعیف وهیدروکلریک اسید یک الکترولیت قوی است. بنابراین با کمک مدل آرنیوس می توان گفت هیدروکلریک اسید یک اسید قوی و هیدروفلوئوریک اسید یک اسید ضعیف است.تصویر زیر محلول این دو اسید را مقایسه می کند:



Scanned with CamScanner

اسید تک پروتون دار و معادلهٔ یونش آن ها: به اسیدی که هر مولکول آن در آب تنها می تواند یک یون هیدرونیوم تولید کند، اسید تک پروتون دار می گویند.به طور مثال $HF_{(aq)}$ و $HCl_{(aq)}$ اسید تک پروتون دار محسوب می شوند که معادلهٔ تفکیک آن ها در آب به صورت زیر است:

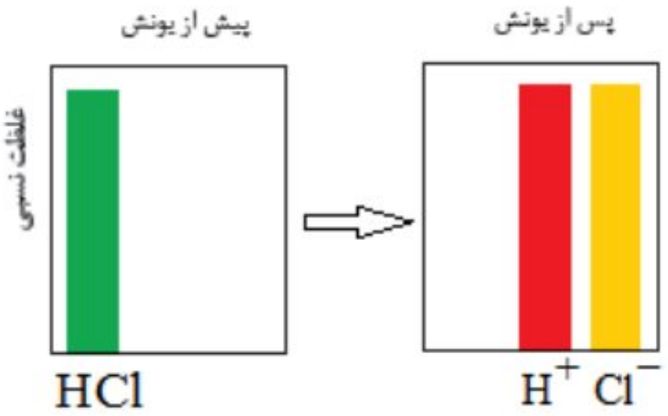
$$HCl_{(aq)} \longrightarrow H^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$$

$$HF_{(aq)} \longrightarrow H^{+}_{(aq)} + F^{-}_{(aq)}$$

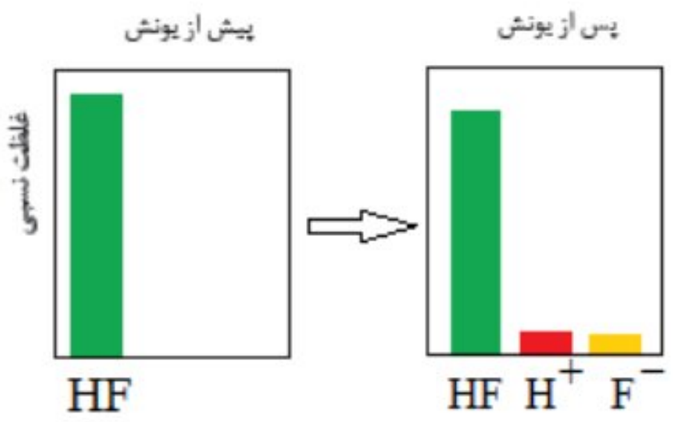
نمودار غلظت نسبی گونه های موجود در محلول هیدروکلریک اسید و هیدروفلوئوریک اسید:

هیدروکلریک اسید به طور کامل و هیدرو فلوئوریک اسید به طور جزئی یونیده می شود و نمودار غلظت نسبی گونه های موجود در محلول آن ها به صورت زیر است:

۱) برای HCl



۲) برای HF



درجه یونش(α): درجه یونش نشان می دهد چه کسری از مولکول های حل شده از یک ترکیب یونیده می شود و به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$\alpha = \frac{\text{تعداد مولکول های یونیده شده}}{\text{تعداد کل مولکول های حل شده}}$$

نکته۱- اگر درجه یونش در عدد ۱۰۰ ضرب شود به آن درصد یونش گفته می شود.

نکته۲- درجه یونش عددی بین صفر تا یک و درصد یونش عددی بین صفر تا ۱۰۰ است.

نکته۳- هر چه تفکیک مولکول های یک اسید به یون های خود کامل تر باشد درجه یونش عددی بزرگتر خواهد بود و اسید قوی تر است.

نکته٤-هیدروکلریک اسید به طور کامل به یون های سازندهٔ خود تفکیک می شود و برای آن درجه یونش یک است، پس یک اسید قوی محسوب می شود.

نکته۵- در فرمول درجه یونش می توان به جای تعداد مولکول ها از غلظت مولی (غلظت مولار)گونه ها استفاده نمود.

Scanned with CamScanner

معادلهٔ یونش کربوکسیلیک اسیدها: کربوکسیلیک اسیدها از جمله اسیدهای ضعیف محسوب می شود که تنها هیدروژن گروه کربوکسیل آن ها می تواند به صورت یون هیدرونیوم وارد محلول شود و معادلهٔ یونش عمومی آن ها به صورت زیر است:

$$R\text{-}COOH \longrightarrow R\text{-}COO^- + H^+$$

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

واکنش برگشت پذیر: واکنش هایی که پس از تولید مقداری فرآورده ، فرآورده ها نیز می توانند واکنش دهنده ها را تولید نمایند.

نکته۱– حضور هم زمان واکنش دهنده ها و فرآورده ها در مخلوط واکنش را می توان نشانه ای از برگشت پذیر بودن واکنش دانست.

نکته۲– در واکنش های برگشت پذیر همهٔ واکنش دهنده ها به فرآورده ها تبدیل نمی شوند.

نکته۳– در واکنش برگشت پذیر، واکنش تا حدی پیش می رود و پس از آن مقدار واکنش دهنده ها و فرآورده ها ثابت می ماند و دیگر تغییری نخواهد کرد. به عبارت دیگردر یک واکنش برگشت پذیر که هم زمان واکنش رفت و برگشت به طورپیوسته انجام می شوند، سرانجام مقدار واکنش دهنده ها و فرآورده ها ثابت می ماند، البته این ویژگی زمانی رخ می دهد که ***سرعت واکنش رفت با سرعت واکنش برگشت برابر شود***.زیرا در این شرایط هر مقدار از فرآورده ها در واحد زمان تولید می شود ، هم زمان همان مقدار از آن ها مصرف می شود.

سامانهٔ تعادلی: واکنش های برگشت پذیری که در آن ها سرعت واکنش رفت و برگشت برابر شده باشد سامانه تعادلی نامیده می شود.(همانطور که گفته شد در سامانهٔ تعادلی مقدار واکنش دهنده ها و فرآورده ها ثابت می ماند)

نکته– یونش اسیدهای ضعیفی مانند هیدروفلوئوریک اسید در آب یک سامانهٔ تعادلی محسوب می شود:

$$HF_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

ثابت تعادل(K): کمیتی است که در آن تنها غلظت تعادلی گونه های شرکت کننده در واکنش آورده می شود. به طور مثال برای تعادل یونش هیدروفلوئوریک اسید در آب ثابت تعادل به صورت زیر نوشته می شود:

$$K = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

Scanned with CamScanner

نکته۱- مقدار ثابت تعادل(K) در دمای ثابت ،مقدار ثابتی دارد.(یعنی ثابت تعادل تنها به دما بستگی دارد)

نکته۲- مقدار ثابت تعادل(K) در دمای ثابت به مقدار اولیهٔ واکنش دهنده ها و غلظت مواد شرکت کننده پس از برقراری تعادل بستگی ندارد و همان طور که گفته شد، مقدار ثابت تعادل تنها به دما بستگی دارد.

ثابت یونش اسید(K_a): نسبت حاصلضرب غلظت تعادلی یون های موجود در یک محلول به غلظت تعادلی آن اسید ثابت یونش اسید گفته می شود . به طور مثال برای هیدروفلوئوریک اسید ثابت یونش به صورت زیر نوشته می شود:

$$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$$

نکته۱- ثابت یونش اسید بیانگر میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است.

نکته۲- هر چه ثابت یونش اسیدی بیش تر باشد آن اسید قوی تر است زیرا هرچه ثابت یونش اسیدی بیش تر باشد، آن اسید بیش تر یونیده شده و غلظت یون های موجود در محلول آن از جمله H^+ بیش تر است.

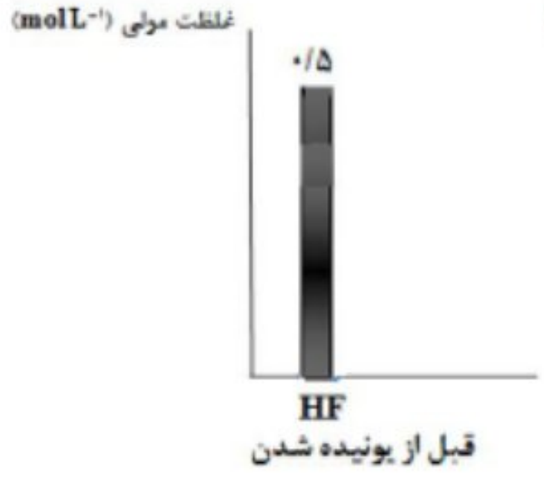
سؤال۱۷- اگر در محلول $0/52\ mol.L^{-1}$ هیدروفلوئوریک اسید(HF) با دمای 25^oC غلظت یون هیدرونیوم برابر با $1/75\times10^{-2}mol.L^{-1}$ باشد. (دی ۹۹)

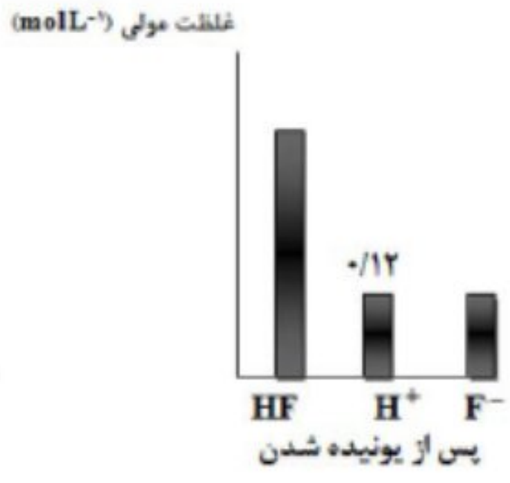
$$HF_{(aq)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + F^-_{(aq)}$$

آ) ثابت یونش اسید را محاسبه کنید.

ب) درصد یونش را در این محلول به دست آورید.

سؤال۱۸- دانش آموزی به کمک نمودارهای ستونی ، فرآیند یونیده شدن هیدروفلوئوریک اسید در آب را در دمای معین به صورت زیر نشان داده است. ثابت یونش این اسید را به دست آورید. (دی ۹۸)





Scanned with CamScanner

سؤال۱۹- اگر در محلول ۰/۳ مولار فرمیک اسید(HCOOH) ، غلظت یون هیدرونیوم برابر $۶/۱\times۱۰^{-۳}$ مول بر لیتر باشد. (دی ۹۸)

آ) معادلهٔ یونش فرمیک اسید را بنویسید.

ب) درصد یونش آن را حساب کنید.

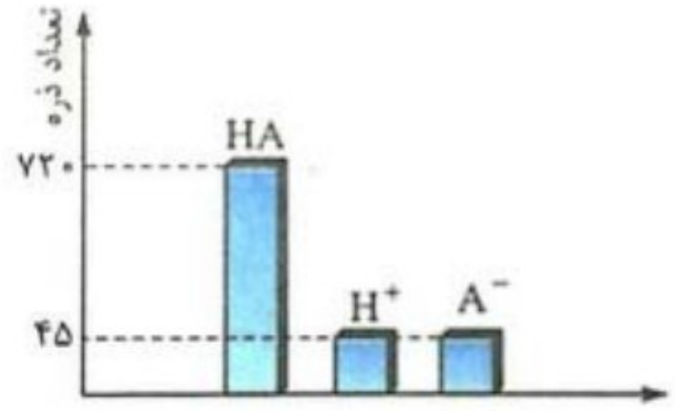
سؤال۲۰- شکل زیر ۵۰۰ میلی لیتر از محلول آبی یک حل شونده را نشان می دهد. (خرداد۹۹)

(هر ذره را یک مول از آن گونه در نظر بگیرید.)

آ) این نوع حل شونده ها اسید آرنیوس هستند یا باز آرنیوس ؟ چرا؟

ب) درصد یونش این محلول را محاسبه کنید.

سؤال۲۱- با توجه به شکل که فراوانی تعداد ذرات را پس از برقراری تعادل برای اسید ضعیف HA نشان می دهد درصد یونش اسید را به دست آورید.



<u>بررسی قدرت اسیدی چند اسید معروف بر اساس مقدار ثابت یونش اسید:</u> بهتر است اسیدهای قوی و ضعیف را به خاطر بسپارید:

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش	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	$۴/۹ \times ۱۰^{-۱۰}$	$HCN(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + CN^-(aq)$

Scanned with CamScanner

توجه–H_2CO_3 با نام کربنیک اسید($K_a= ٤/٥\times ١٠^{-٧}$) و HF با نام هیدروفلوئوریک اسید نیز جزءِ اسیدهای ضعیف محسوب می شوند.

نکته– باران اسیدی شامل نیتریک اسید (HNO_3) و سولفوریک اسید(H_2SO_4) است در حالی که باران معمولی شامل کربنیک اسید است، پس غلظت یون هیدرونیوم در باران اسیدی بیش تر است.

چند باز قوی معروف:

سدیم هیدروکسید یا سود سوز آور($NaOH$) و پتاسیم هیدروکسید یا پتاس سوز آور(KOH) دو باز بسیار قوی هستند و هردو جزءِ باز های خورنده محسوب می گردند و PH محلول آن ها در گسترهٔ ۷ تا ١٤ است.

یک باز ضعیف معروف:

آمونیاک(NH_3) یک باز بسیار 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.

نکته۱– آمونیاک به دلیل تشکیل پیوند های هیدروژنی در آب به طور عمده به شکل مولکولی حل می شود و می توان برای آن فرمول $NH_4OH_{(aq)}$ را در نظر گرفت . محلولی که یک سامانهٔ تعادلی به صورت زیر است:

$$NH_4OH_{(aq)} \rightleftharpoons NH_4^+{}_{(aq)} + OH^-{}_{(aq)}$$

نکته۲– بازها همانند اسیدها ثابت یونش دارند که آن را k_b نمایش می دهند، در دما و غلظت یکسان هرچه k_b بزرگتر باشد، آن باز قوی تر است.

نکته۳– از بازها به عنوان شیشه پاک کن و لوله باز کن می توان استفاده نمود.(البته هنگام استفاده از سدیم هیدروکسید به عنوان لوله بازکن نکات ایمنی باید رعایت شود ، زیرا تماس این محلول با بدن وتنفس بخارات آن آسیب جدی به دنبال دارد)

نکته٤– برای بازهای قوی نیزدرجه یونش (α) برابر ۱ است.

نکته۵– تمام اسیدها وبازهای قوی الکترولیت قوی بوده و محلول آبی آن ها رسانایی بالایی دارد و برعکس تمام اسیدها و بازهای ضعیف الکترولیت ضعیف بوده و محلول آن ها رسانایی پایینی دارد.

سؤال۲۲–با توجه به جدول زیر که ثابت یونش چند اسید مقایسه شده است ، پاسخ دهید. (خرداد ١٤٠٠)

نام اسید	فرمول شیمیایی	ثابت یونش اسید
هیدروسیانیک اسید	HCN	$۴/۹\times۱۰^{-۱۰}$
هیدروفلوئوریک اسید	HF	$۵/۹\times۱۰^{-۴}$
نیترو اسید	HNO_2	$۴/۵\times۱۰^{-۴}$

آ) کدام اسید قوی تر است؟ چرا؟

ب) در دما و غلظت یکسان ، رسانایی الکتریکی کدام اسید کمتر است؟ چرا؟

پ) در شریط یکسان سرعت واکنش فلز منیزیم با یک لیتر محلول ۱ مولار کدام اسید جدول بالا بیشتر است؟

Scanned with CamScanner

سؤال۲۳- با توجه به جدول زیر که ثابت یونش چند اسید مقایسه شده است، پاسخ دهید. (دی ۹۹)

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

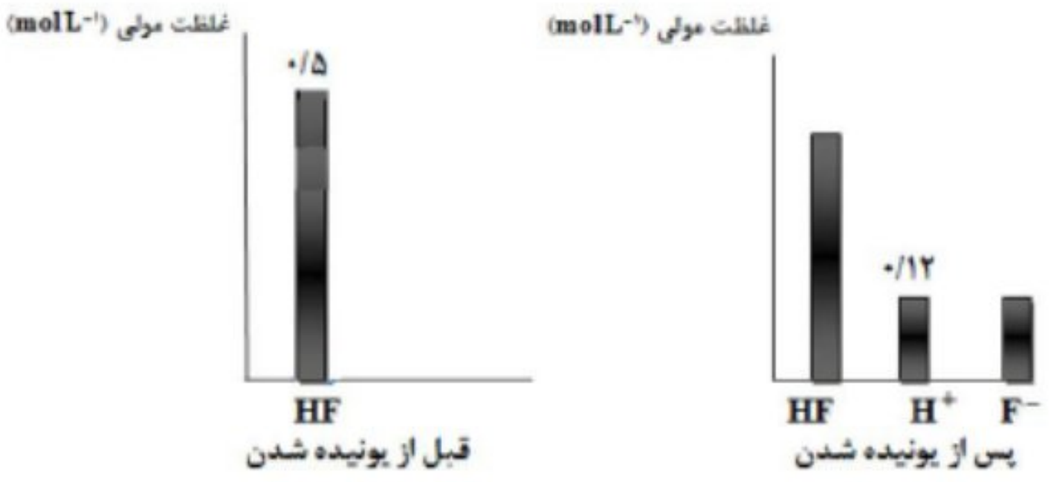
آ) در شرایط یکسان سرعت واکنش فلز منیزیم با یک لیتر محلول ۱ مولار کدام اسید جدول بالا بیش تر است؟

ب) کدام معادلهٔ زیر برای یونش هیدروکلریک اسید در آب مناسب تر است؟ دلیل بنویسید.

a) $HCl(aq) \rightarrow H^+(aq)+Cl^-(aq)$　　b) $HCl(aq) \rightleftharpoons H^+(aq)+Cl^-(aq)$

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

سؤال۲٤- دانش آموزی به کمک نمودارهای ستونی ، فرآیند یونیده شدن هیدروفلوئوریک اسید در آب را در دمای معین به صورت زیر نشان داده است. ثابت یونش این اسید را به دست آورید. (دی ۹۸)



سؤال۲۵- برای هر یک از موارد زیر دلیلی بیاورید. (کتاب درسی)

آ) اسیدها و بازها با ثابت یونش کوچک ، الکترولیت ضعیف به شمار می روند.

ب) اغلب اسیدها و بازهای شناخته شده ضعیف هستند.

پ) در محلول ۰/۱ مولار نیتریک اسید در دمای اتاق ، $[NO_3^-]=0/1 mol.L^{-1}$ است.

ت) در محلول ۰/۰۱ مولار از فورمیک اسید $[H^+]<[HCOOH]$ است.

سؤال۲۶- کاغذ PH بر اثر آغشته شدن به نمونه ای از یک محلول ، به رنگ سرخ در می آید . همچنین رسانایی الکتریکی این محلول در شرایط یکسان به طور آشکاری از محلول آبی سدیم کلرید کمتر است. این محلول محتوی کدام ماده حل شونده می تواند باشد؟ توضیح دهید. (کتاب درسی)

$CH_3OH, KBr , KOH , HCOOH , HCl , NH_3$

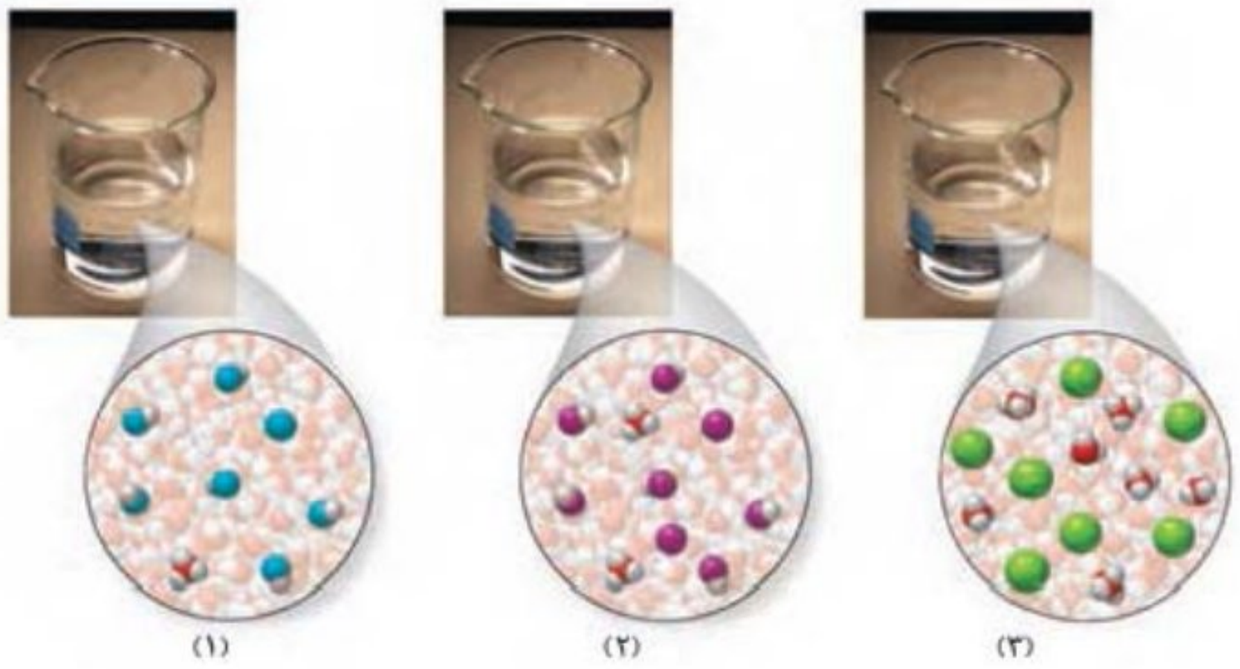
Scanned with CamScanner

سؤال۲۷- در دما و غلظت یکسان ، هر یک از شکل های زیر به کدام یک از محلول ها تعلق دارد؟ چرا؟ (کتاب درسی)

آ) محلول استیک اسید($K_a= ۱/۸\times۱۰^{-۵}$).

ب) محلول هیدروبرمیک اسید (K_a بسیار بزرگ) .

پ) محلول هیدروسیانیک اسید ($K_a= ٤/۹\times۱۰^{-۱۰}$).

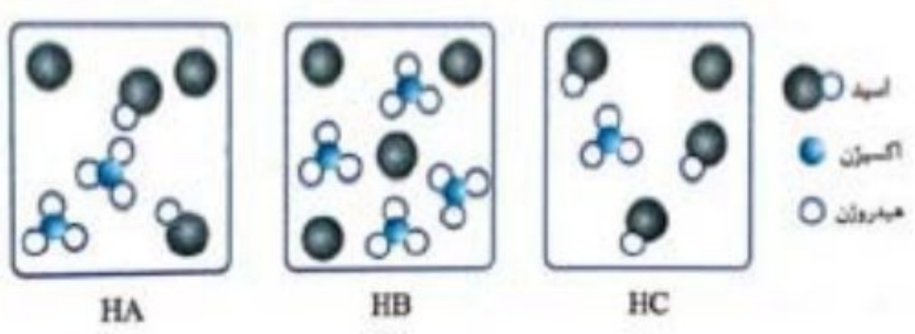


سؤال۲۸- شکل های زیر محلول سه اسید تک پروتون دار «HA ، HB و HC » را در دما و غلظت یکسان در یک لیتر آب نشان می دهد.(هر ذره را یک مول از آن گونه در نظر بگیرید.)

آ) کدام محلول رسانایی الکتریکی بیش تری دارد؟چرا؟

ب) درصد یونش HA را محاسبه کنید.

پ) کم ترین ثابت یونش مربوط به کدام اسید است؟



<u>یونش آب خالص:</u> آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد. این ویژگی بیانگر وجود مقدار بسیار کمی از یون های هیدرونیوم و هیدروکسید است که بر اساس معادلهٔ زیر تولید می شوند:

$$H_۲O_{(l)} \rightleftharpoons H^+_{(aq)}+OH^-_{(aq)}$$

<u>روابط ریاضی یونش آب و محلول های آبی:</u>

برای آب خالص در دمای ۲۵^oC : $[H^+]=[OH^-]=۱۰^{-۷}mol.L^{-۱}$

برای آب خالص ومحلول های آبی در دمای ۲۵^oC: $[H^+][OH^-]=۱۰^{-۱٤}$

Scanned with CamScanner

نکته۱- منظور از [ ] همان غلظت مولار یا مولاریته است که به صورت زیر محاسبه می شود:

$$M = \frac{n}{V}$$

نکته۲- در آب خالص در تمام دماها غلظت یون هیدرونیوم و یون هیدروکسید برابر است، بنابراین در هر دمایی آب خالص خنثی است.

نکته۳- عبارت $[H^+][OH^-]=10^{-14}$ فقط برای آب خالص نوشته نشده است و برای تمام محلول های آبی از جمله محلول اسید و محلول باز نیز برقرار است.(در حقیقت افزودن اسید یا باز به آب خالص ، غلظت یون هیدرونیوم یا هیدروکسید در آب را تغییر می دهد اما حاصلضرب آن ها همواره 10^{-14} ثابت می ماند)

نکته٤- افزودن اسید به آب خالص غلظت یون هیدرونیوم را افزایش می دهد و افزودن باز به آب خالص غلظت یون هیدروکسید را افزایش می دهد اما هر اندازه غلظت یکی از یون های هیدرونیوم یا هیدروکسید افزایش یابد به همان نسبت از دیگری کاسته می شود.

نکته۵- در محلول های اسیدی غلظت یون هیدرونیوم بیش تر از یون هیدروکسید است و در محلول های بازی برعکس.(نمی توان گفت در محلول اسید یون هیدروکسید وجود ندارد، یا نمی توان گفت در محلول باز یون هیدرونیوم وجود ندارد)

یادآوری از قواعد لگاریتمی:

Scanned with CamScanner

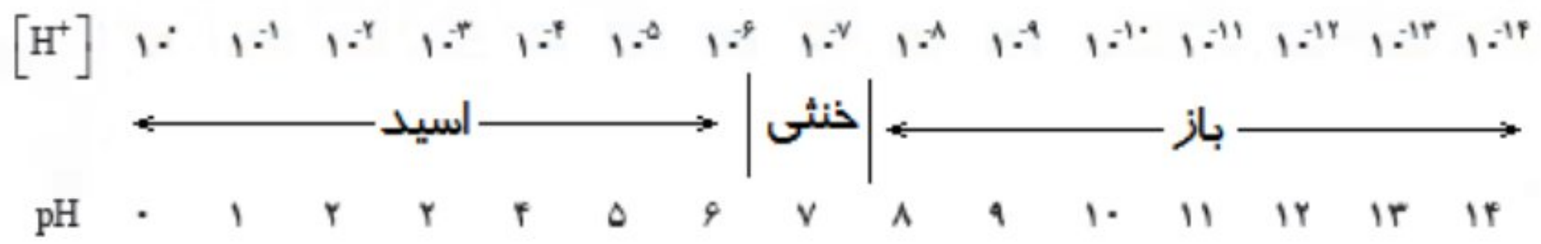
PH: معیاری است برای تشخیص میزان اسیدی بودن یا بازی بودن یک محلول آبی و به صورت زیر محاسبه می گردد:

$pH= - Log[H^+]$,　$[H^+]= \alpha M_a$,　$[OH^-]= n\alpha M_b$

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

نکته۱- PH عددی بین صفر تا ۱۴ است.

نکته۲- PH صفر تا ۷ اسیدی ، حدود ۷ خنثی و ۷ تا ۱۴ بازی است:



نکته۳- هر چه غلظت یون هیدرونیوم($[H^+]$) در محلولی بیش تر باشد، PH آن محلول کم تر بوده و آن محلول خاصیت اسیدی بیش تری دارد.

سامانه خنثی : سامانه ای که در آن غلظت یون هیدرونیوم با یون هیدروکسید برابر است ، سامانهٔ خنثی نامیده می شود.

سؤال۲۹-برای هریک از حالت های زیر pH را به دست آورید:(Log۲=۰/۳ و Log۳=۰/۵)

الف) غلظت یون هیدرونیوم 10^{-9} مولار باشد.

ب) غلظت یون هیدرونیوم 2×10^{-9} مولار باشد.

پ) غلظت یون هیدرونیوم 9×10^{-9} مولار باشد.

ت) غلظت یون هیدروکسید 10^{-3} مولار باشد.

ث) غلظت یون هیدروکسید 5×10^{-3} مولار باشد.

ج) غلظت یون هیدروکسید ۰/۲ مولار باشد.

Scanned with CamScanner

سؤال۳۰- در هر یک از حالت های زیر غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه کنید.(Log۲=۰/۳ و Log۳=۰/۵)

الف) محلولی با pH=۲.

ب) محلولی با pH=٤/۳.

پ) محلولی با pH=۳/۵.

ت) محلولی با pH=۱۲/۶.

ث) محلولی با pH=۱/۷.

ج) محلولی با pH=۹/٤.

سؤال۳۱- در هر یک از حالت های زیر غلظت یون هیدروکسید را محاسبه کنید.(Log۲=۰/۳ و Log۳=۰/۵)

الف) محلولی با pH=٤.

ب) محلولی با pH=۱۳/۳.

پ) محلولی با pH=۸/۵.

ت) محلولی با pH=۷/۶.

ث) محلولی با pH=۲/۷.

ج) محلولی با pH=۱/٤.

Scanned with CamScanner

سؤال۳۲- در هر یک از حالت های زیر pH را به دست آورید. (Log۲=۰/۳ و Log۳=۰/۵)

الف) محلول یک اسید ۰/۲ مولار با درجه یونش ۰/۱.

ب) محلول یک اسید ۰/۰٤ مولار با درصد یونش ۱درصد.

پ) محلول یک باز ضعیف ۰/۵ مولار با درجه یونش ۰/۰۲.

ت) محلول یک باز با درصد یونش ۲درصد و غلظت ۰/۰۰۱ مولار.

سؤال۳۳- در هریک از حالت های زیر غلظت محلول خواسته شده را به دست آورید. (Log۲=۰/۳ و Log۳=۰/۵)

الف) یک اسید ضعیف با pH=٤ و درجه یونش ۰/٤.

ب) یک اسید ضعیف با pH=۵/۶ و درجه یونش ۰/۰۲.

پ) یک باز ضعیف با pH=۱۱/۵ و درصد یونش ۰/۹ درصد.

ت) یک باز ضعیف با pH=۱۰/۷ و درجه یونش ۰/۱.

Scanned with CamScanner

سؤال۳٤- برای هر یک از محلول های زیر pH به دست آورید.

الف) یک اسید قوی با غلظت۱/۶ مول بر لیتر

ب) یک باز قوی با غلظت ۰/۲ مول بر لیتر

پ) یک اسید ضعیف با درجه یونش۰/۳ و غلظت ۰/۰۰۱ مولار

ت) یک باز ضعیف با درصد یونش ۰/۵ درصد و غلظت ۰/۱ مولار

سؤال۳۵- غلظت محلول را در هر یک از حالت های زیر به دست آورید.

الف) محلول یک اسید قوی با pH=۲/۷

ب) محلول یک باز قوی با pH=۱۲/۳

پ) محلول یک اسید ضعیف با درجه یونش ۰/۲ با pH=۵

ت) محلول یک باز ضعیف با درصد یونش ۱ درصد با pH=۱۱/۳

Scanned with CamScanner

سؤال۳۶- غلظت یون هیدرونیوم در خون انسان تقریباً برابر ٤×١٠^{-٨} مول بر لیتر است.

آ) غلظت یون هیدروکسید را در خون انسان محاسبه کنید.

ب) PH خون انسان را محاسبه کنید.۰/۳=log۲

سؤال۳۷- اگر در محلول ۰/۰۰۵ مولار استیک اسید($CH_٣COOH$) غلظت یون هیدرونیوم برابر ٣×١٠^{-٤} مول بر لیتر باشد. (شهریور۹۹)

آ) PH این محلول را محاسبه نمایید.(۰/٤۷=log۳)

ب) معادلهٔ یونش استیک اسید را بنویسید.

پ) درصد یونش را در این محلول به دست آورید.

سؤال۳۸- در نمونه ای از آب انار ، غلظت یون هیدرونیوم٢×١٠^{-٤} مول بر لیتر است. (دی۹۹)

آ) PH این محلول را محاسبه کنید.

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

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

سؤال۳۹- اگر ۲۰۰ میلی لیتر از یک محلول در دمای اتاق ۰/۰۵ مول پتاسیم هیدروکسید(KOH) وجود داشته باشد. غلظت هر یک از یون های هیدروکسید(OH^-) و هیدرونیوم ($H_٣O^+$) را در این محلول محاسبه کنید. (شهریور۹۹)

(۱mol KOH=۵۶g KOH)

سؤال٤۰-PH یک نمونه آب پرتقال در حدود ۵/۳ است. غلظت یون های هیدروکسید را در این نمونه در دمای اتاق بر حسب مول بر لیتر حساب کنید.(۰/۷=log۵) (خرداد۱٤۰۰)

Scanned with CamScanner

سؤال۴۱- PH محلول ۰/۰۵ مولار اسید استیک را حساب کنید. درصد یونش اسید را ۲ درصد درنظر بگیرید.

(خرداد ۱۴۰۰)

سؤال۴۲- PH شیره معده انسان در زمان استراحت ۳/۷ است. غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را در یک نمونه شیرهٔ معده در دمای اتاق برحسب مول بر لیتر حساب کنید. $\log۲=۰/۳$ (دی ۹۷)

سؤال۴۳- در جدول زیر قدرت اسیدی دو اسید $HNO_۲(aq)$ و $CH_۳COOH(aq)$ مقایسه شده است. (دی ۹۷)

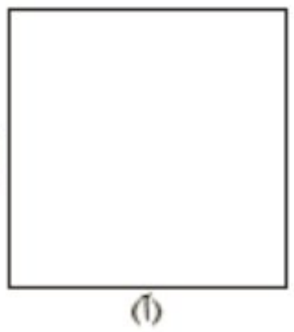
ردیف	نام اسید	فرمول شیمیایی	K_a
۱	نیترو اسید	$HNO_۲(aq)$	-
۲	استیک اسید	$CH_۳COOH(aq)$	$۱/۸\times۱۰^{-۵}$

آ) کدام اسید قوی تر است؟ چرا؟

ب) در دمای ۲۵ درجه ، PH محلول یک مولار کدام اسید ،($HNO_۲$ یا $CH_۳COOH$)، بزرگتر است ؟ محاسبه لازم نیست فقط دلیل بنویسید.

سؤال۴۴- دانش آموزی برای نشان دادن ارتباط بین حاصل ضربهای غلظت یونهای هیدرونیوم و هیدروکسید با حجم محلول، شکل های ب تا ت را پیشنهاد داده است. (کتاب درسی)

$[OH^-]\times[H_۳O^+]$



(آ)

کدام از این شکل ها ارتباط بین کمیت های داده شده را به درستی نشان می دهد؟

(ت)　(پ)　(ب)

Scanned with CamScanner

سؤال٤٥- در نمونه ای از عصارهٔ گوجه فرنگی ، غلظت یون هیدرونیوم ٤×١٠^{-٤} برابر غلظت یون هیدروکسید است. PH آن را حساب کنید. (کتاب درسی)

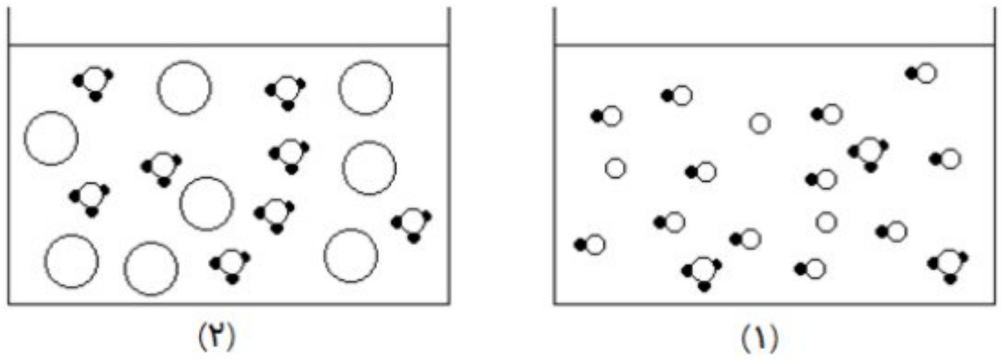
سؤال٤٦- PH یک نمونه از آب سیب برابر ٤/٧ است. نسبت غلظت یون های هیدرونیوم به یون های هیدروکسید را در این نمونه حساب کنید . (کتاب درسی)

سؤال٤٧- pH در نمونه ای از محلول خاک یک زمین کشاورزی برابر ۶ است. (شهریور١٤٠٠)

آ) تعیین کنید برای کاهش میزان اسیدی بودن این خاک، بهتر است محلول کدام ماده (CaO یا $N_۲O_۵$) را به آن اضافه کنیم؟**دلیل بنویسید.**

ب) غلظت یونهای هیدرونیوم و هیدروکسید را در این محلول **محاسبه کنید.**

سؤال٤٨- هر یک از شکل های زیر ۵۰۰ میلی لیتر از محلول آبی یک حل شونده را نشان می دهد. (کتاب درسی)

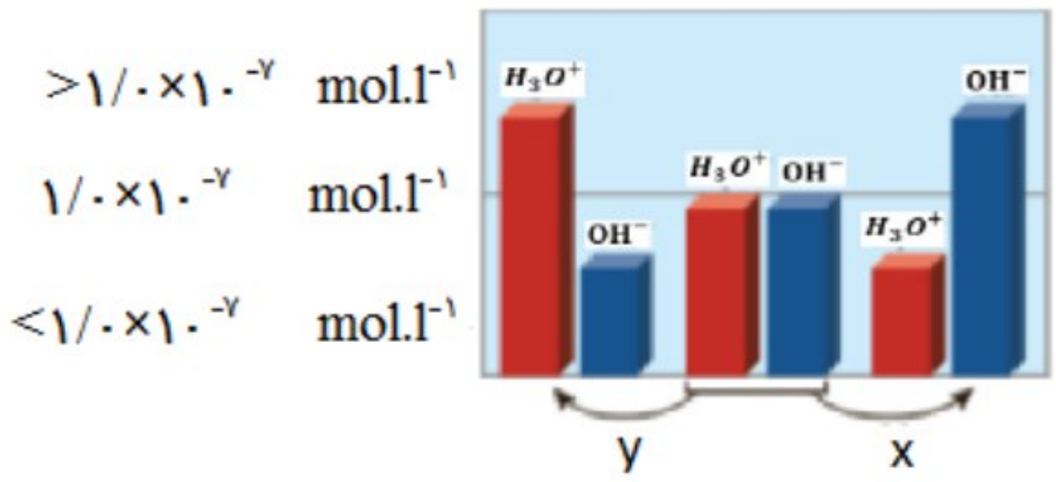


آ) این حل شونده ها اسید آرنیوس هستند یا باز آرنیوس ؟چرا؟

ب) درجه یونش و PH را برای هریک از آنها حساب کنید.(هر ذره را ۰/۰۰۱ مول از آن گونه درنظر بگیرید.)

Scanned with CamScanner

سؤال۴۹- شکل زیر تغییر یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را هنگام افزودن هر یک از مواد x و y به آب خالص نشان می دهد، با توجه به آن به پرسش های زیر پاسخ دهید. (شهریور۹۸)

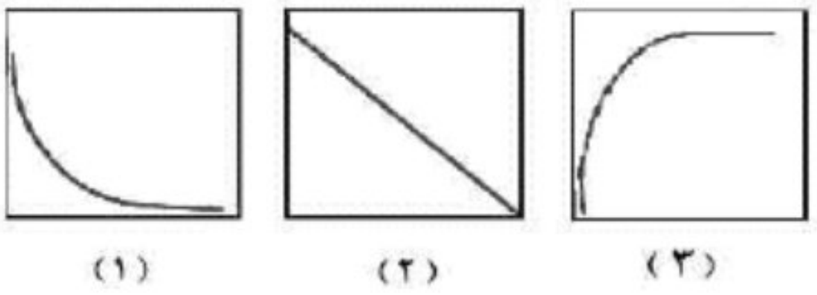


آ) ماده«x» خاصیت اسیدی دارد یا بازی؟ چرا؟

ب) کدام یک از مواد زیر می توانند ماده «y» باشد؟

پ) غلظت یون های هیدرونیوم و هیدروکسید را در محلول بازی مقایسه کنید.

ت) کدام یک از نمودارهای (۱ تا ۳) تغییرات $[H_3O^+]$ را بر حسب $[OH^-]$ نشان می دهد؟



سؤال۵۰- اگر غلظت تعادلی یون هیدرونیوم در محلول اسید HA در دمای معین برابر ۰/۰۰۱ مول بر لیتر و ثابت یونش این اسید برابر $۱/۸\times۱۰^{-۵}$ باشد.(خرداد۹۹)

$HA_{(aq)} \longrightarrow H^+_{(aq)}+A^-_{(aq)}$

آ) pH این محلول را به دست آورید.

ب) غلظت تعادلی اسید را در این دما محاسبه کنید.

سؤال۵۱- HX و HY دو اسید ضعیف هستند . اگر ۱۲ گرم از HX و ۸ گرم از HY جداگانه ای در یک لیتر آب حل شوند، PH این دو محلول برابر خواهد شد. با مقایسهٔ درجه یونش آنها مشخص کنید کدام اسید قوی تری است؟ (۱molHY=۵۰g و ۱molHX=۱۰۰g) (کتاب درسی)

سؤال۵۲- چند گرم پتاسیم هیدروکسید به ۲۰۰ لیتر آب افزوده شود تا PH به ۱۲ برسد؟(۱molKOH=۵۶g)

(از تغییر حجم چشم پوشی کنید)

Scanned with CamScanner

سؤال۵۳- مطابق واکنش زیر ۰/۰۱ مول سدیم اکسید را در مقداری آب حل کرده و حجم محلول را به ۱۰۰ میلی لیتر می رسانیم . (خرداد-۹۸)

$Na_2O(s)+H_2O(l) \longrightarrow 2Na^+(aq)+2OH^-(aq)$

آ) غلظت یون هیدروکسید را در محلول به دست آورید.

ب) PH محلول چقدر است؟($\log2=0/3$)

سؤال۵۴- مقداری گاز دی نیتروژن پنتا اکسید (N_2O_5) را در آب حل کرده به حجم ۲ لیتر می رسانیم تا غلظت یون هیدرونیوم در محلول 2×10^{-3} مول بر لیتر باشد. ($N_2O_5=108g.mol^{-1}$) (شهریور۹۸)

آ) pH محلول را بدست آورید.($\log2=0/3$)

ب) در این محلول چند گرم N_2O_5 حل شده است؟

$$N_2O_5(g)+3H_2O(l)\rightarrow 2H_3O^+(aq)+2NO_3^-(aq)$$

سؤال۵۵- با توجه به ثابت یونش اسیدهای موجود در جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید. (خرداد۹۹)

ردیف	نام اسید	فرمول شیمیایی	K_a
۱	فورمیک اسید	HCOOH(aq)	$1/8\times10^{-4}$
۲	هیدروسیانیک اسید	HCN(aq)	$4/9\times10^{-10}$

آ) کدام اسید قوی تر است؟

ب) توضیح دهید در دمای ۲۵ درجه pH محلول یک مولار کدام اسید(HCN یا HCOOH) بیشتر است؟ (محاسبه لازم نیست)

واکنش اسید و باز: در این واکنش یون های هیدرونیوم در واکنش با یون هیدروکسید به مولکول های آب تبدیل می شوند. به طور مثال:

$HCl_{(aq)}+NaOH_{(aq)} \longrightarrow NaCl(aq)+H_2O_{(aq)}$

واکنش خنثی شدن: واکنش میان اسید و باز که منجر به تولید آب می شود واکنش خنثی شدن نامیده می شود و از آنجا که تولید آب از طریق واکنش بین یون های هیدرونیوم و هیدروکسید به وجود می آید واکنش خنثی شدن را به صورت زیر نمایش می دهند:

$H^+_{(aq)}+OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(aq)}$

نکته- معادلهٔ شیمیایی واکنش خنثی شدن مبنایی برای کاربرد شوینده ها و پاک کننده هاست.

Scanned with CamScanner

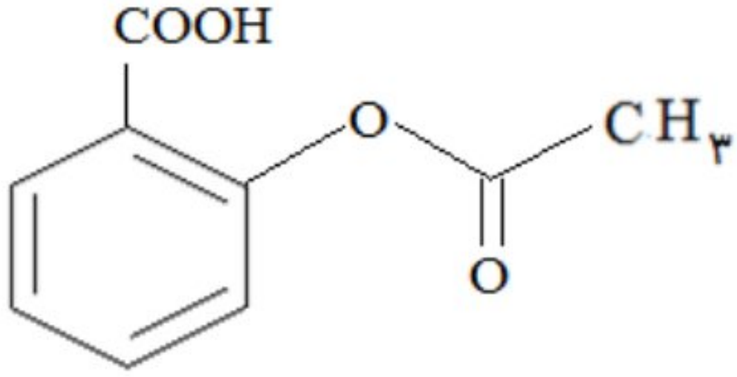
مثالی از نحوهٔ عملکرد لوله باز کن قلیایی: فرض کنید که مسیر لوله با مخلوطی از اسیدهای چرب(RCOOH) مسدود شده است. برای باز کردن این لوله باید از محلول غلیظ سدیم هیدروکسید(NaOH) استفاده نمود. واکنشی که انجام می شود را می توان به شکل کلی زیر نوشت:

$$RCOOH_{(s)}+NaOH_{(aq)} \longrightarrow RCOONa_{(aq)}+H_2O_{(l)}$$

فرآورده چنین واکنش هایی ، خود نوعی پاک کننده است که در آب حل می شود و می تواند چربی های اضافی را بزداید.

نکته– در برخی موارد برای باز کردن لوله ها و مجاری از محلول غلیظ هیدروکلریک اسید استفاده می شود زیرا در این حالت ، لوله در واکنش با این رسوب ها ، فرآورده های محلول در آب یا گازی تولید می کند و از این راه سبب جرم گیری در آن ها می شود.

علت سوزش سینه و ترش شدن دهان وگلو: در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می شود که غلظت یون هیدرونیوم در آن حدود $۰/۰۳\ mol.L^{-۱}$ است. در واقع درون یک معده یک محیط بسیار اسیدی است و حتی می تواند فلز روی را در خود حل کند. دیوارهٔ داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون های هیدرونیوم را دوباره جذب می کند. این جذب سبب نابودی سلول های سازندهٔ دیوارهٔ معده می شود . حال اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد ، شمار یون های جذب شده افزایش یافته و سبب درد ، التهاب و خونریزی معده می شود. مصرف غذاها و داروهای اسیدی سبب تشدید بیماری های معده می شود. یکی از داروهایی که مصرف آن موجب کاهش PH شیره معده می شودآسپیرین با فرمول ساختاری زیر است:



آسپیرین سبب تشدید سوزش معده و خونریزی آن می شود. مصرف دیگر داروها همچون آسپیرین افزون بر خاصیت درمانی ،کم و بیش عوارض جانبی دارند.

Scanned with CamScanner

ضد اسیدها: داروهایی هستند که باعث کاهش سوزش سینه و ترش شدن می شود. ***شیر منیزی*** یکی از رایج ترین داروهای ضد اسید است که شامل منیزیم هیدروکسید است . این دارو با اسید معده به شکل زیر واکنش داده و آن را خنثی می کند و سبب کاهش اسید معده می شود:

$$۲HCl_{(aq)}+Mg(OH)_{۲(aq)} \longrightarrow MgCl_{۲(aq)}+۲H_۲O_{(l)}$$

معرفی چند ضد اسید:

شماره ضداسید	۱	۲	۳
ماده مؤثر	$Al(OH)_۳$ ، $NaHCO_۳$	$Al(OH)_۳$ ، $Mg(OH)_۲$	$NaHCO_۳$

چند نکته در رابطه با جوش شیرین:

۱- نام علمی جوش شیرین ، سدیم هیدروژن کربنات و فرمول شیمیایی آن $NaHCO_۳$ است.

۲- محلول سدیم هیدروژن کربنات خاصیت بازی دارد زیرا از واکنش $NaOH$(بازقوی) و $H_۲CO_۳$(اسید ضعیف) به دست آمده است.

۳- برای افزایش قدرت پاک کنندگی چربی ها ، به شوینده ها جوش شیرین می افزایند زیرا جوش شیرین خاصیت بازی دارد و با اسید چرب($R\text{-}COOH$) می تواند واکنش شیمیایی داشته باشد ، بنابراین قدرت پاک کنندگی شوینده را بالا می برد.

سؤال۵۶- برای تولید ۱۶۸ میلی لیتر گاز کربن دی اکسید($CO_۲$) در شرایط STP ، چند میلی لیتر محلول هیدروکلریک اسید ۰/۰۵ مولار باید به مقدار کافی از سدیم هیدروژن کربنات واکنش دهد؟ (شهریور۱۴۰۰)

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

سؤال۵۷- از واکنش ۲۵۰ میلی لیتر از محلول هیدروکلریک اسید ۰/۰۱ مول بر لیتر با مقدار کافی از سدیم هیدروژن کربنات چند میلی لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP تولید می شود؟ (خرداد۹۹)

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

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner

فصل دوم

آسایش و رفاه در سایهٔ شیمی

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

برخی قلمروهای الکتروشیمی:

۱- تأمین انرژی(باتری ها ، سلول سوختی و سوخت آن ها)

۲- تولید مواد(مانند برقکافت ، آبکاری)

۳- اندازه گیری و کنترل کیفی

نکته۱- باتری یکی از فرآورده های مهم صنعتی است که با انجام واکنش هایی شیمیایی ، الکتریسیته تولید می کند.

نکته۲- ساخت لوله های فلزی انتقال آب ، قوطی های محتوی مواد غذایی ، لوازم آشپزی که در برابر خوردگی مقاوم هستند و همچنین کسب اطمینان از کیفیت تولید فرآورده های دارویی ، بهداشتی ، غذایی و . . . در گرو بهره گیری از الکتروشیمی است.

نکته۳- اتصال دو فلز در شرایط مناسب می تواند انرژی الکتریکی تولید نماید. به طور مثال با تیغهٔ مسی و تیغهٔ روی و لیمو می توان باتری ساخت.

تعریف اکسایش: از دست دادن الکترون توسط یک گونهٔ شیمیایی اکسایش نامیده می شود.

تعریف کاهش: گرفتن الکترون توسط یک گونهٔ شیمیایی کاهش نامیده می شود.

نیم واکنش شیمیایی: فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون را در یک معادله ای نمایش می دهند که از باید از لحاظ جرم اتم ها و بار الکتریکی موازنه باشد. به طور مثال:

نیم واکنش اکسایش Zn: $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)} + 2e$

نیم واکنش کاهش اکسیژن O_2: $O_{2(g)} + 4e \longrightarrow 2O^{2-}_{(aq)}$

سؤال۱- تعیین کنید در کدام نیم واکنش ها اکسایش و در کدام نیم واکنش ها کاهش رخ داده است. سپس تعداد الکترون ها مناسب را وارد هر معادلهٔ شیمیایی نمایید.

۱) $Cu_{(aq)} \longrightarrow Cu^{2+}_{(aq)}$

۲) $Fe^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Fe_{(aq)}$

۳) $N_{2(g)} \longrightarrow 2N^{3-}_{(aq)}$

۴) $S^{2-}_{(aq)} \longrightarrow S_{(s)}$

Scanned with CamScanner

تعریف اکسنده: گونه ای که با گرفتن الکترون، خودش کاهیده می شود اما سبب اکسیده شدن گونهٔ دیگر می شود، اکسنده نامیده می شود.(به طور مثال O_2 در نیم واکنش زیر اکسنده است)

$$O_{2(g)}+4e \longrightarrow 2O^{2-}_{(aq)}$$

تعریف کاهنده: گونه ای که با ازدست دادن الکترون، خودش اکسید می شود اما سبب کاهیده شدن گونهٔ دیگر می شود، کاهنده نامیده می شود.(به طور مثال Zn در نیم واکنش زیر کاهنده است)

$$Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)}+2e$$

نکته۱- اغلب فلزها در واکنش با نافلزها تمایل دارند یک یا چند الکترون خود را به نافلز داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل شوند. نافلزها نیز با گرفتن یک یا چند الکترون کاهش یافته و به آنیون تبدیل می شوند. از این رو فلزها اغلب کاهنده و نافلزها اغلب اکسنده هستند.

نکته۲- در واکنش های اکسایش-کاهش خودبه خودی ، فراورده ها پایدارتر از واکنش دهنده ها هستند.

نکته۳- در هر واکنش شیمیایی هنکامی که یک گونه مثبت تر می شود، آن گونه اکسایش یافته و گونه ای که بار الکتریکی آن منفی تر می شود، کاهش می یابد.

نکته٤- اغلب فلزها در واکنش با محلول اسید ها ، گاز هیدروژن و نمک تولید می کنند، که یک نوع واکنش اکسایش-کاهش محسوب می شود، به طور مثال:

$$Mg_{(s)}+2HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)}+H_{2(g)}$$

بررسی واکنش تیغه ای از جنس روی با محلول مس(II) سولفات: هرگاه تیغه ای از جنس روی درون محلول مس(II) سولفات آبی رنگ قرار گیرد، به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می شود.این تغییر رنگ نشان دهندهٔ انجام واکنش شیمیایی زیر است:

$$Zn_{(s)}+Cu^{2+}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)}+Zn^{2+}_{(aq)}$$

در این واکنش به نکات زیر توجه کنید:

۱- اتم خنثای Zn به Zn^{2+} تبدیل شده است، پس Zn الکترون از دست داده است و اکسید شده است و کاهنده محسوب می شود.

نیم واکنش اکسایش: $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)}+2e$

۲- هر یون مس Cu^{2+} با دریافت همان دو الکترون به Cu تبدیل شده است، پس Cu^{2+} کاهیده شده است و اکسنده محسوب می شود.

نیم واکنش کاهش: $Cu^{2+}_{(aq)}+2e \longrightarrow Cu_{(s)}$

Scanned with CamScanner

سؤال۲- در هر یک از واکنش های زیر ، گونه های **اکسنده** و **کاهنده** را مشخص کنید ، سپس برای هریک نیم واکنش های اکسایش و کاهش بنویسید و آنها را با هم جمع بزنید.

الف) $۲Al_{(s)}+۳Cu^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow ۲Al^{۳+}_{(aq)}+۳Cu_{(s)}$

ب) $Cu^{۲+}_{(aq)}+۲Fe^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow Cu_{(s)}+۲Fe^{۳+}_{(aq)}$

پ) $Mg_{(s)}+۲Cr^{۳+}_{(aq)} \longrightarrow Mg^{۲+}_{(aq)}+۲Cr^{۲+}_{(aq)}$

سؤال۳- در هر یک از واکنش های زیر ، گونه های **اکسنده** و **کاهنده** را مشخص کنید ، سپس برای هریک نیم واکنش های اکسایش و کاهش بنویسید و آنها را با هم جمع بزنید.

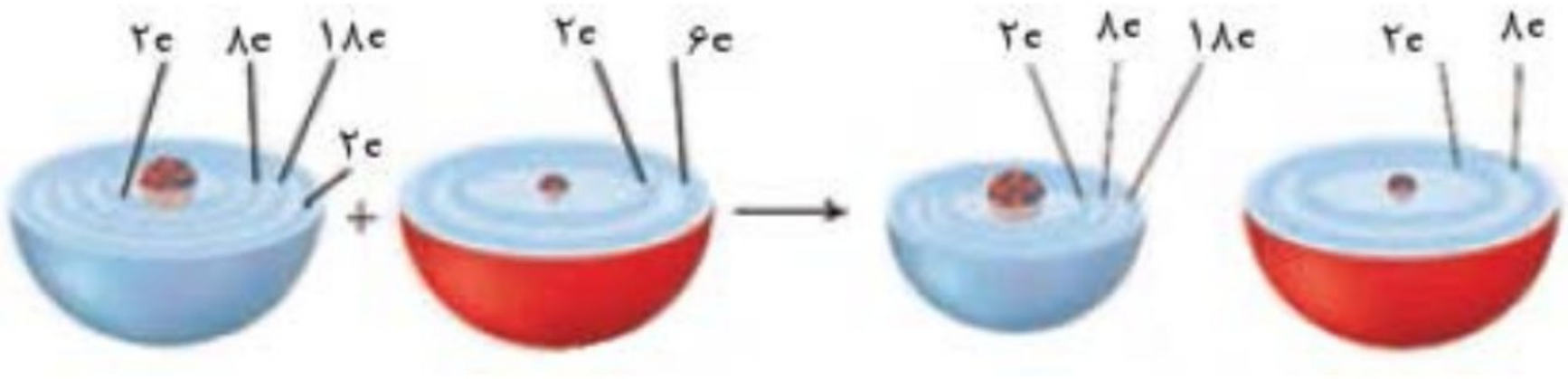
الف) $۲Na_{(s)}+ Cu^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow ۲Na^{+}_{(aq)}+ Cu_{(s)}$

ب) $Co^{۲+}_{(aq)}+۲Fe^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow Co_{(s)}+۲Fe^{۳+}_{(aq)}$

پ) $Ca_{(s)}+۲V^{۳+}_{(aq)} \longrightarrow Ca^{۲+}_{(aq)}+۲V^{۲+}_{(aq)}$

Scanned with CamScanner

سؤال٤- تصویر زیر مربوط به واکنش اکسیژن و اتم روی است. با توجه به تصویر به پرسش ها پاسخ دهید.



الف) کدام ساختار اتم روی و کدام یک اتم اکسیژن را نشان می دهد؟ (کتاب درسی)

ب) کدام اتم کاهش و کدام اتم اکسایش یافته است؟

پ) اکسنده و کاهنده را تعیین کنید.

ت) نیم واکنش های اکسایش و کاهش را بنویسید.

سؤال۵- اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها ، گاز هیدروژن و نمک تولید می کنند . با توجه به واکنش فلز روی با هیدروکلریک اسید به پرسش ها پاسخ دهید. (کتاب درسی)

آ) کدام گونه اکسایش و کدام گونه کاهش یافته است؟ چرا؟

ب) نیم واکنش های اکسایش و کاهش را بنویسید و موازنه کنید.

پ) واکنش کلی را از جمع دو نیم واکنش به دست آورید.

ت) با خط زدن واژهٔ نادرست در هر مورد ، عبارت داده شده را کامل کنید.

در این واکنش، اتم های روی الکترون (از دست داده-به دست آورده) و (کاهش-اکسایش) یافته اند و سبب (کاهش-اکسایش) یون های هیدروژن ده اند، از این رو اتم های روی نقش (اکسنده- کاهنده) دارند. در حالی که یون های هیدروژن ، الکترون (از دست داده- به دست آورده) و (کاهش- اکسایش) یافته اند وسبب (کاهش – اکسایش) یون های روی شده اند، از این رو یون های هیدروژن نقش (اکسنده-کاهنده) دارند.

Scanned with CamScanner

تعدادی از واکنش های اکسایش- کاهش که در آنها انرژی آزاد می شود:

۱- فلزهایی مانند منیزیم و سدیم در اکسیژن می سوزند و نور و گرما آزاد می کنند.

۲- در واکنش فلزاتی مانند روی ، آهن و آلومینیم با محلول مس(II) سولفات گرما آزاد می شود.

نکته۱- در گذشته برای عکاسی از سوختن منیزیم به عنوان منبع نور سفید استفاده می شد که نوعی واکنش اکسایش- کاهش با معادلهٔ شیمیایی زیر است:

$$۲Mg_{(s)}+O_{۲(g)} \longrightarrow ۲MgO_{(s)}$$

نکته۲- در واکنش های اکسایش-کاهش ، مخلوط واکنش گرم می شود که در این مورد به نکات زیر توجه کنید:

۱- علت گرم شدن مخلوط این است که سامانه بخشی از انرژی خود را به شکل گرما به محیط می دهد.

۲- واکنش های اکسایش و کاهش را می توان به گونه ای انجام داد که به جای تولید گرما ،جریان الکتریکی تولید شود.

۳- در واکنش اکسایش- کاهش ، هر چه قدرت کاهندگی (الکتروندهی فلزی) بیش تر باشد گرمای بیش تری تولید شده و افزایش دمای بیش تری در مخلوط خواهیم داشت.

سؤال۶- با توجه به اینکه قدرت کاهندگی Mg بیش تر از Al و Al نیز بیش تر از Zn است ، پیش بینی کنید ، افزایش دما در کدام محلول بیش تر است؟

$$Al_{(s)}+Zn^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow Zn_{(s)}+Al^{۳+}_{(aq)}$$

$$Mg_{(s)}+Zn^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow Mg_{(s)}+Mn^{۲+}_{(aq)}$$

سؤال۷- جدول زیر داده هایی از قرار دادن برخی تیغه های فلزی درون محلول مس(II) سولفات در دمای $۲۰^{o}C$ نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید. (کتاب درسی)

نام فلز	نشانه شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (^{o}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 اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.

$$Fe_{(s)}+Cu^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots\ldots_{(aq)} + \ldots\ldots\ldots_{(s)}$$

$$Zn_{(s)}+Cu^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow \ldots\ldots\ldots_{(aq)} + \ldots\ldots\ldots_{(s)}$$

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

ت) فلزهای Au، Fe، Zn و Cu را بر اساس قدرت کاهندگی مرتب کنید.

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

Scanned with CamScanner

سؤال۸- با توجه به جدول زیر که داده هایی را از قرار دادن برخی تیغه های فلزی درون محلول مس(II) سولفات در دمای $۲۰^{o}C$ نشان می دهد، با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید:

نشانه ی شیمیایی فلز	دمای مخلوط واکنش پس از مدتی (^{o}C)
Fe	۲۳
Au	۲۰
Zn	۲۶
Al	۲۹

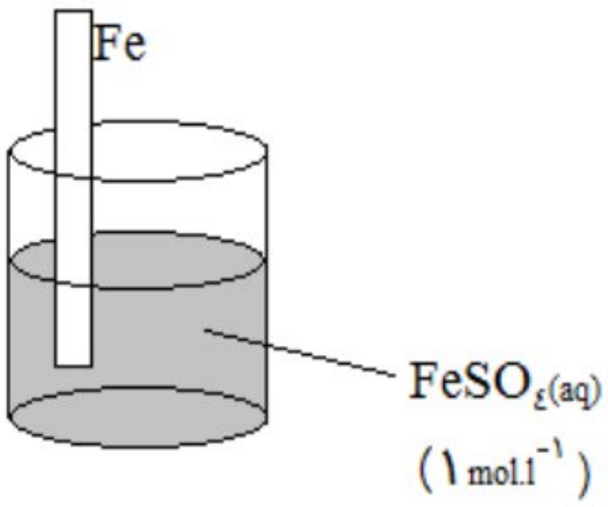
الف) تمایل اتم طلا و اتم روی را به اکسید شدن مقایسه کنید.

ب) قدرت کاهندگی فلزهای جدول و همچنین فلز مس را مقایسه کنید.

پ) در صورتی که تیغهٔ مس درون محلول حاوی کاتیون های طلا قرار گیرد آیا واکنشی صورت می گیرد؟ چرا؟

ت) در صورتی که تیغهٔ آهنی درون محلول روی سولفات وارد شود آیا واکنشی انجام می شود؟ چرا؟

<u>نیم سلول استاندارد الکتروشیمیایی:</u> هر گاه یک تیغهٔ فلزی(الکترود) درون محلولی یک مولار حاوی کاتیون های آن فلز قرار گیرد به آن یک نیم سلول الکتروشیمیایی استاندارد گفته می شود.



نکته- از اتصال دو نیم سلول به یکدیگر می توان انرژی الکتریکی ایجاد نمود.

<u>پتانسیل کاهش استاندارد نیم سلول(E^{o}):</u> کمیتی است که بیانگر توانایی وقدرت الکترونگیری (قدرت کاهیده شدن یا قدرت اکسندگی) یک گونهٔ شیمیایی است.(این کمیت بر حسب ولت بوده و هر چه بزرگتر باشد قدرت کاهیده شدن گونهٔ مورد نظر بیش تر است)

<u>نیم سلول استاندارد هیدروژن(SHE):</u> نیم سلولی است که فرایند کاهش هیدروژن در آن بررسی می شود . پتانسیل کاهش استاندارد(E^{o}) این نیم سلول به طور قرار داد صفر فرض شده است.

<u>روش اندازه گیری پتانسیل الکترودی استاندارد(E^{o}) یک نیم سلول:</u> اندازه گیری پتانسیل یک نیم سلول به طور جداگانه و مستقل امکان پذیر نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه گیری شود، به این منظور SHE به عنوان مبنا انتخاب شده است و با اتصال نیم سلول های مختلف به SHE و اندازه گیری اختلاف پتانسیل بین آن ها E^{o} نیم سلول مورد نظر تعیین می شود.(از آنجا که E^{o} نیم سلول SHE صفر فرض شده است عددی که ولت سنج نشان می دهد E^{o} نیم سلول مورد نظر است)

Scanned with CamScanner

جدول پتانسیل کاهشی استاندارد برخی نیم سلول ها(جدول E^o): پس از تعیین مقدار E^o نیم سلول های مختلف ، شیمی دان ها آن ها را در جدولی به صورت زیر مرتب نموده اند:

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

۱- افزایش قدرت اکسندگی
۲- افزایش قدرت الکترونگیری

۱- افزایش قدرت کاهندگی
۲-افزایش قدرت الکتروندهی

عناصر جدول فوق را با این رمز حفظ کنید:(طلای پاک نق میزنه همیشه　　آهن روی منگنه،آلو می ریزه)

۱- در این جدول هر چه مقدار E^o بیش تر باشد(مثبت تر باشد) ، **گونهٔ سمت چپ** تمایل بیشتری برای کاهیده شدن و الکترونگیری داشته و اکسندهٔ قوی تری محسوب می شود.

۲- در این جدول هر چه مقدار E^o کم تر باشد(منفی تر باشد) ، **گونهٔ سمت راست** تمایل بیشتری برای اکسید شدن و الکتروندهی داشته و کاهندهٔ قوی تری محسوب می شود.

سری الکتروشیمیایی: رتبه بندی فلزها به ترتیب کاهش مقدار E^o آن ها در یک جدول، سری الکتروشیمیایی نامیده می شود.

سؤال۹–با توجه به نیم واکنش های زیر و مقدار E^o آن ها قوی ترین اکسنده و قوی ترین کاهنده را بین چهار گونهٔ شیمیایی تعیین نمایید:

$Zn^{2+}_{(aq)}+2e \longrightarrow Zn_{(s)}$　　$E^o_{(Zn^{2+}/Zn)}= -۰/۷۶V$

$Cu^{2+}_{(aq)}+2e \longrightarrow Cu_{(s)}$　　$E^o_{(Cu^{2+}/Cu)}= ۰/۳۴V$

Scanned with CamScanner

روش تعیین انجام پذیر یا انجام ناپذیر بودن واکنش هایی اکسایش-کاهش: برای تعیین انجام پذیر بودن چنین واکنش هایی به ترتیب زیر عمل کنید:

۱- ابتدا هر یک از گونه های شیمیایی شرکت کننده در واکنش را به ترتیب جدول سری الکتروشیمیایی مرتب کنید از بالا به پایین می نویسیم و برای هر یک نیم واکنش کاهش می نویسیم.

۲- سپس می توانید بگویید گونهٔ سمت چپ نیم واکنش بالاتر با گونهٔ سمت راست نیم واکنش پایین تر می تواند واکنش دهد اما برعکس آن ممکن نیست.(به طور خلاصه چپ بالاتر با راست پایین تر واکنش می دهد)

به طور مثال به دو نیم واکنش زیر که به ترتیب سری الکتروشیمیایی نوشته شده اند توجه کنید:

$Ag^{+}_{(aq)} + e \longrightarrow Ag_{(s)}$　　$E^{o}_{(Ag^{+}/Zn)} = +۰/۸V$

$Cu^{۲+}_{(aq)} + ۲e \longrightarrow Cu_{(s)}$　　$E^{o}_{(Cu^{۲+}/Cu)} = ۰/۳۴V$

Ag با $Cu^{۲+}$ نمی تواند واکنش دهد اما Ag^{+} با Cu می تواند واکنش دهد.

نکته- دلیل واکنش پذیری دو گونه شیمیایی را می توان به این شکل توجیه نمود که فلزی که قدرت کاهندگی بیش تری دارد می تواند با کاتیون فلزی که قدرت کاهندگی کم تر دارد واکنش نماید.

سؤال۱۰- با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید.　　(کتاب درسی)

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

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

پ) کدام گونه (ها) می توانند $C^{۲+}$ را اکسید کنند؟

نیم‌واکنش کاهش	E°(V)
$A^{+}(aq) + e^{-} \rightarrow A(s)$	+۱/۳۳
$B^{۲+}(aq) + ۲e^{-} \rightarrow B(s)$	+۰/۸۷
$C^{۳+}(aq) + e^{-} \rightarrow C^{۲+}(aq)$	-۰/۱۲
$D^{۳+}(aq) + ۳e^{-} \rightarrow D(s)$	-۱/۵۹

سؤال۱۱- توضیح دهید اگر یک تیغهٔ نقره ای و یک تیغهٔ آلومینیمی را درون محلولی از روی سولفات قرار دهیم آیا واکنشی انجام می شود؟

Scanned with CamScanner

سؤال۱۲- با توجه به اینکه واکنشهای زیر همگی به طور طبیعی انجام پذیرند، قدرت اکسندگی و همچنین قدرت کاهندگی گونه های شرکت کننده در واکنش ها را با هم مقایسه کنید.　(کتاب درسی)

$$۲Cr^{۲+}_{(aq)}+Sn^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow ۲Cr^{۳+}_{(aq)}+Sn_{(S)}$$

$$Fe_{(S)}+Sn^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{۲+}_{(aq)}+Sn_{(S)}$$

$$Fe_{(S)}+۲Cr^{۳+}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{۲+}_{(aq)}+۲Cr^{۲+}_{(aq)}$$

سؤال۱۳- با توجه به اینکه واکنشهای زیر همگی به طور طبیعی انجام پذیرند، قدرت اکسندگی و همچنین قدرت کاهندگی گونه های شرکت کننده در واکنش ها را با هم مقایسه کنید.

$$Sn^{٤+}_{(aq)}+H_{۲(g)} \longrightarrow Sn^{۲+}_{(aq)}+۲H^{+}_{(aq)}$$

$$۲H^{+}_{(aq)}+Sn_{(S)} \longrightarrow H_{۲(g)}+Sn^{۲+}_{(aq)}$$

$$۲Fe^{۳+}_{(aq)}+Sn^{۲+}_{(aq)} \longrightarrow ۲Fe^{۲+}_{(aq)}+Sn^{٤+}_{(aq)}$$

سؤال۱٤- با توجه به واکنش های زیر به سؤالات پاسخ دهید.　(دی۹۸)

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

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

$$a)\ Zn(s) + Sn^{2+}(aq) \rightarrow Zn^{2+}(aq) + Sn(s)$$

$$b)\ Sn(s) + 2H^{+}(aq) \rightarrow Sn^{2+}(aq) + H_2(g)$$

$$c)\ Zn(s) + Ca^{2+}(aq) \rightarrow$$ انجام نمی شود

سؤال۱۵-اگر فلز M بتواند نقره را از محلول نقره نیترات آزاد کند، اما بر محلول حاوی کاتیون آهن بی اثر باشد، کدام ترتیب درباره ی قدرت کاهندگی فلزهای M، Ag و Fe درست است؟

Scanned with CamScanner

نگهداری محلول ها در ظرف: یک محلول به شرطی قابل نگهداری در یک ظرف است که **کاتیون** موجود در محلول با **فلز** ظرف واکنش نکند.(در صورتی که محلول با ظرف واکنش کند محلول و ظرف هر دو از بین می روند و یا آسیب می بینند و محلول در چنین ظرفی قابل نگهداری نیست)

به طور مثال می خواهیم بدانیم آیا کاتیون های آهن (Fe^{2+}) داخل ظرف مسی(Cu) قابل نگهداری است یا خیر:

۱- ابتدا با توجه به جدول سری الکتروشیمیایی نیم واکنش های کاهش مربوط به دو گونهٔ مورد نظر را می نویسیم:

$Cu^{2+}_{(aq)} + 2e \longrightarrow Cu_{(s)}$　　$E^{o}_{(Cu^{2+}/Cu)} = +0/34V$

$Fe^{2+}_{(aq)} + 2e \longrightarrow Fe_{(s)}$　　$E^{o}_{(Fe^{2+}/Fe)} = -0/44V$

۲-با توجه به اینکه Fe^{2+} با Cu واکنش نمی کند کاتیون آهن داخل ظرف مسی قابل نگهداری است.

سؤال۱۶- با توجه به جدول زیر ، پاسخ دهید.　　(دی ۹۷)

نیم واکنش	$E^{o}(V)$
$Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Ag_{(S)}$	+۰/۸۰
$Pt^{2+}_{(aq)} + 2e^{-} \longrightarrow pt_{(S)}$	+۱/۲
$Cr^{3+}_{(aq)} + e^{-} \longrightarrow Cr^{2+}_{(aq)}$	-۰/۱۲
$Al^{3+}_{(aq)} + 3e^{-} \longrightarrow Al_{(S)}$	-۱/۵۹

آ) آیا با کاتیون پلاتین(Pt^{2+}) می توان یون کروم (Cr^{2+}) را اکسید کرد؟ چرا؟

ب) آیا محلول نقره نیترات را می توان در ظرفی از جنس فلز آلومینیوم نگه داری کرد؟چرا؟

سؤال۱۷- با توجه به جدول پتانسیل های کاهشی استاندارد توضیح دهید کدام ظرف(مسی یا آهنی) برای نگه داری محلول هیدروکلریک اسید مناسب است؟　　(کتاب درسی)

سؤال ۱۸- اگر محلول نمک های کُرم(III) در ظرف آلومینیمی قابل نگهداری نباشد اما بتوان آن را در ظرف مسی نگهداری کرد ، به پرسش های زیر پاسخ دهید.

الف) قدرت کاهندگی سه فلز کُرم، آلومینیم و مس را با هم مقایسه کنید.

ب) با توجه به اینکه در سری الکتروشیمیایی منیزیم پایین تر از آلومینیم است آیا محلول نمک های منیزیم در ظرفی از جنس کُرم قابل نگهداری است؟

Scanned with CamScanner

سؤال۱۹- با توجه به جدول زیر ، پاسخ دهید. (شهریور۱٤۰۰)

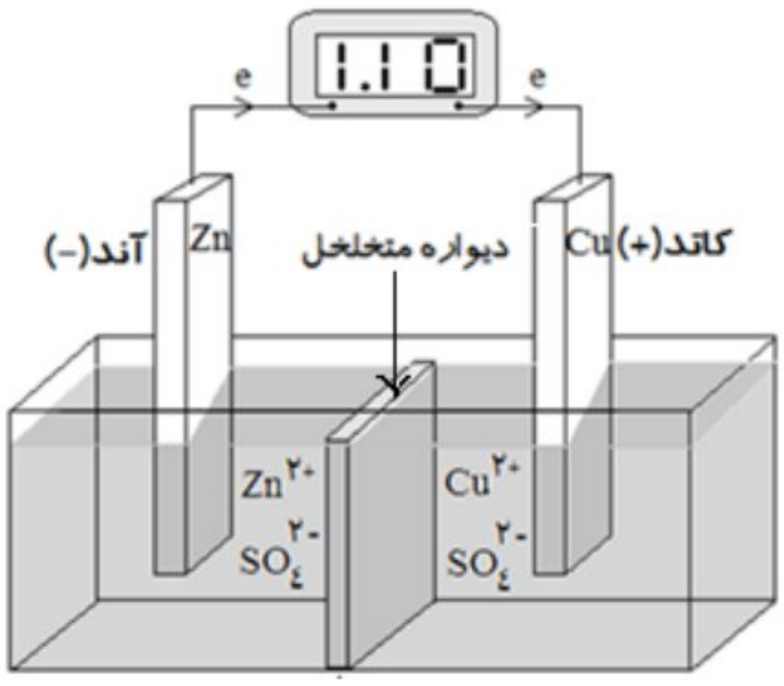
نیم واکنش کاهش	$E^{\circ}(V)$
$2H^{+}(aq)+2e^{-}\longrightarrow H_2(s)$	۰/۰۰
$Al^{3+}(aq)+3e^{-}\longrightarrow Al(s)$	-۱/۶۶
$Mn^{2+}(aq)+2e^{-}\longrightarrow Mn(s)$	-۱/۱۸
$Cu^{2+}(aq)+2e^{-}\longrightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴

آ) کدام گونه قوی ترین کاهنده است؟ **چرا؟**

ب) آیا محلول هیروکلریک اسید را می توان در ظرفی از جنس فلز مس نگهداری کرد؟ **چرا؟**

سلول گالوانی: وسیله ای است که انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند.

بررسی سلول گالوانی: از اتصال دو نیم سلول به یکدیگر یک سلول گالوانی حاصل می شود. در یک سلول گالوانی الکترودها با سیم به یکدیگر متصل می شوند که به آن مدار بیرونی گفته می شود، در یک سلول گالوانی گونه های اکسایش- کاهش یافته به جای داد و ستد مستقیم الکترون در واکنش، الکترون ها از طریق مدار بیرونی هدایت و جابه جا می گردند، آنگاه بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش به انرژی الکتریکی تبدیل می شود.



۱- الکترودی که E^{o} مثبت تری دارد قطب + و الکترودی که E^{o} منفی تری دارد قطب – سلول محسوب می شود.

۲- قطب منفی **آند** نامیده می شود که در آن واکنش اکسایش رخ می دهد(E^{o} منفی تری دارد و در سری الکتروشیمیایی پایین تر قرار دارد، در این مثال Zn آند است)

۲- قطب مثبت **کاتد** نامیده می شود که در آن واکنش کاهش رخ می دهد(E^{o} مثبت تری دارد و در سری الکتروشیمیایی بالا تر قرار دارد، در این مثال Cu کاتد است)

٤- نیم واکنش های اکسایش ، کاهش و واکنش کلی در این سلول به صورت زیر است:

نیم واکنش اکسایش(آندی) : $Zn \longrightarrow Zn^{2+} + 2e$

نیم واکنش کاهش(کاتدی): $Cu^{2+} + 2e \longrightarrow Cu$

واکنش کلی: $Zn + Cu^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Cu$

Scanned with CamScanner

۵- با توجه به اینکه آند الکترون می دهد و کاتد الکترون می گیرد، جهت حرکت الکترون ها در مدار خارجی از آند به کاتد است.(بر اساس مفاهیم فیزیک جهت جریان الکتریکی بر خلاف جهت الکترون ها است)

۶- با توجه به اینکه آند با از دست دادن الکترون به صورت کاتیون وارد محلول می شود به مرور زمان کاهش وزن پیدا می کند.

۷- با توجه به اینکه کاتیون های داخل محلول با گرفتن الکترون به الکترود کاتد می چسبند به مرور زمان کاتد افزایش وزن پیدا می کند.

۸- انتظار می رود با اکسید شدن فلز آند و تبدیل آن به کاتیون ، غلظت کاتیون های محلول در بخش آندی به مرور زمان افزایش می یابد.(در این مثال در آند Zn به Zn^{2+} تبدیل می شود و غلظت Zn^{2+} به مرور افزایش می یابد)

۹- انتظار می رود با کاهیده شدن کاتیون های داخل محلول کاتد و تبدیل شدن آن به فلز خنثی ، غلظت کاتیون های محلول در بخش کاتدی به مرور زمان کاهش می یابد.(در این مثال Cu^{2+} به Cu تبدیل می شود و غلظت Cu^{2+} به مرور کاهش می یابد)

۱۰- افزایش غلظت کاتیون های بخش آندی و کاهش غلظت آنیون های بخش آندی که در بالا گفته شد واقعاً و در عمل هیچگاه رخ نمی دهد زیرا برای ادامه واکنش های اکسایش-کاهش ، محلول های موجود در هر دو ظرف باید خنثی بماند و برای خنثی ماندن دو ظرف ، کاتیون ها ازنیم سلول آند به کاتد و آنیون ها ازنیم سلول کاتد به آند با گذر از دیوارهٔ متخلخل مهاجرت می کنند.

۱۱- نیروی الکتروموتوری (emf) سلول، اختلاف پتانسیلی (ولتاژی) است که بین دو نیم سلول وجود دارد و به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$\mathbf{emf_{(سلول)}=E^{o}_{(کاتد)} - E^{o}_{(آند)}}$$

جمع بندی مهم ترین نکات سلول گالوانی:

۱- الکترودی که E^{o} بزرگتری دارد کاتد و الکترودی که E^{o} کوچکتری دارد آند نامیده می شود.

۲- کاتد قطب(+) سلول و آند قطب (-) سلول را تشکیل می دهد.

۳- - در کاتد نیم واکنش کاهش و در آند نیم واکنش اکسایش رخ می دهد.

٤- الکترون در مدار خارجی از آند به سمت کاتد حرکت می کند.(جریان الکتریکی بر عکس آن است)

۵- جرم الکترود آند به مرور کاهش و جرم الکترود کاتد به مرور افزایش می یابد(به اختصار :آند خورده می شه، کاتد گنده می شه)

۶- در دیواره متخلخل ،آنیون ،ازکاتد به آند و کاتیون از آند به کاتد مهاجرت می کند(بیان ساده تر: آنیون یونی است که به طرف آند و کاتیون یونی است که به طرف کاتد مهاجرت می کند)

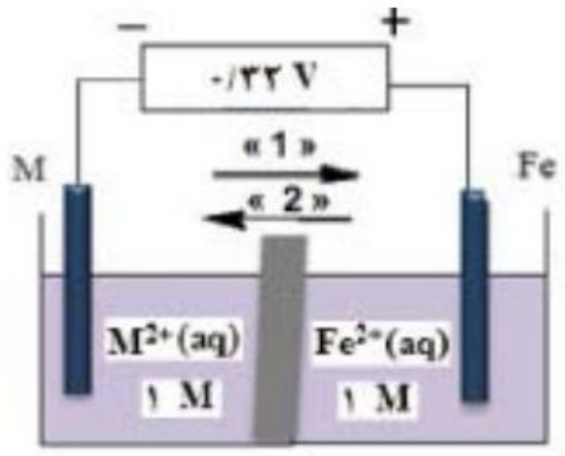
Scanned with CamScanner

نکته۱- هرچه E^o آند کم تر و E^oکاتد بیشتر باشد emf سلول بیش تر خواهد بود(به عبارت دیگر هرچه فاصلهٔ آند و کاتد در سری الکترو شیمیایی بیش تر شود ، emf سلول بیش تر می شود)

نکته۲- برای سریع تر نوشتن واکنش کلی یک سلول گالوانی ، **فلز** مربوط به آند را با **کاتیون** مربوط به کاتد را باید وارد واکنش نمایید، سپس از آند الکترون بگیرید و به کاتد بدهید. به طور مثال در سلول گالوانی (Al-Ag) چون Al در سری الکتروشیمیایی بالاتر از Ag است، Al آند و Ag نقش کاتد را دارد، بنابراین واکنش کلی به صورت زیر است:

$$۳Ag^{+}_{(aq)}+Al_{(S)} \longrightarrow ۳Ag_{(s)}+Al^{۳+}_{(aq)}$$

سؤال۲۰- با توجه به ولتاژی که ولت سنج ، در سلول گالوانی نشان داده ، به پرسش های زیر پاسخ دهید. (دی۹۸)



آ) در این سلول کدام فلز(Fe یا M) نقش کاتد را ایفا می کند؟

ب) با انجام واکنش جرم کدام تیغه (Fe یا M) کاهش می یابد؟

پ) کدام مورد «۱» یا«۲» جهت حرکت آنیون ها را نشان می دهد؟

ت) کدام ذره اکسنده است؟

ث) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد $Fe^{۲+}/Fe$ برابر ۰/٤٤ V- باشد، پتانسیل کاهشی $M^{۲+}/M$ را محاسبه کنید.

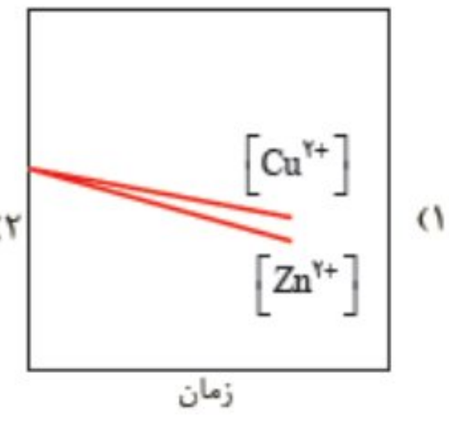
سؤال۲۱- با توجه به پتانسیل کاهشی استاندارد مس و روی به پرسش های زیر پاسخ دهید. (دی ۹۷)

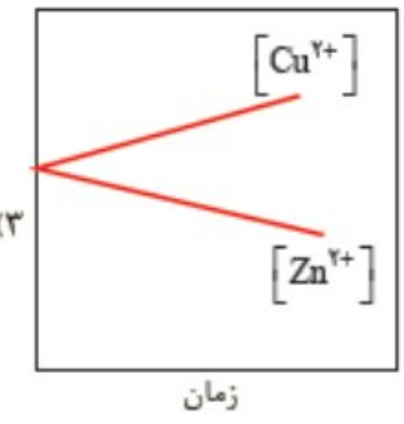
$E^o(Cu^{۲+}/Cu) = - ۰/٤٤$　　$E^o(Zn^{۲+}/Zn) = - ۰/۷۶$

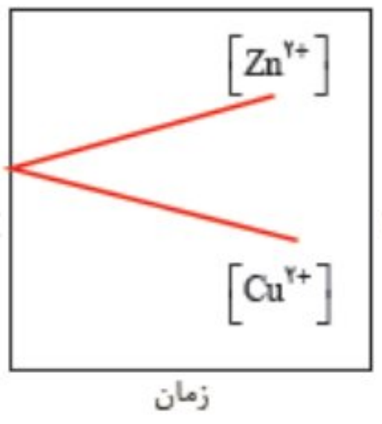
آ) در سلول گالوانی روی-مس ، کدام فلز نقش آند را ایفا می کند؟ چرا؟

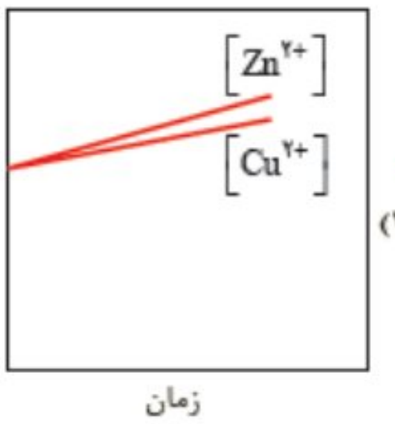
ب) emf سلول روی- مس را حساب کنید.

پ) کدام نمودار تغییر غلظت یون ها را در سلول گالوانی روی- مس به درستی نشان می دهد.

۱)


۲)


۳)


۴)


Scanned with CamScanner

سؤال۲۲- با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید. (دی۹۹)

۱) $Fe^{2+}_{(aq)} + Sn^{4+}_{(aq)} \longrightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + Sn^{2+}_{(aq)}$

۲) $Zn^{2+}_{(aq)} + Mn_{(s)} \longrightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Zn_{(aq)}$

$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \longrightarrow Zn(s)$	−۰/۷۶
$Mn(aq) + 2e^- \longrightarrow Mn(s)$	−۱/۱۸
$Ag^+(aq) + e^- \longrightarrow Ag(s)$	+۰/۸

آ) E^o واکنش (۲) را محاسبه کنید.

ب) در واکنش (۱) ، کدام واکنش دهنده کاهنده است ؟ چرا؟

پ) در سلول منگنز-نقره ، جهت حرکت الکترون ها در مدار بیرونی چگونه است؟ دلیل بنوسید.

I) از منگنز به سوی نقره　　II) از نقره به سوی منگنز

سؤال۲۳- با توجه پتانسیل کاهشی استاندارد نقره و منیزیم به پرسش های زیر پاسخ دهید. (خرداد۱۴۰۰)

$E^o(Mg^{2+}/Mg) = -۰۲/۳۷$　　$E^o(Ag^+/Ag) = +۰/۸$

آ) در سلول گالوانی منیزیم – نقره ، کدام فلز نقش کاتد را ایفا می کند؟ چرا؟

ب) نیم واکش انجام گرفته در آند را بنویسید.

پ) emf سلول منیزیم – نقره را حساب کنید.

ت) با انجام واکنش جرم کدام الکترود کاهش می یابد؟

سؤال۲۴- با توجه به جدول زیر ، به سؤالات پاسخ دهید. (خرداد۹۹)

نیم واکنش کاهش	E° (V)
$Ag^+(aq) + e^- \rightarrow Ag(s)$	+۰/۸۰
$Cu^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Cu(s)$	+۰/۳۴
$Zn^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Zn(s)$	−۰/۷۶
$Mg^{2+}(aq) + 2e^- \rightarrow Mg(s)$	−۲/۳۷

آ) کدام گونه قویترین اکسنده است؟

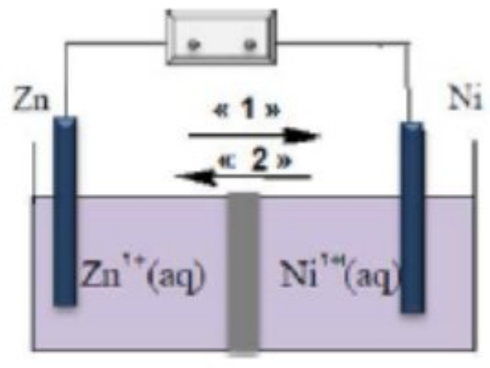
ب) نیروی الکتروموتوری (emf) سلول گالوانی روی-مس (Zn-Cu) را محاسبه نمایید.

پ) بدون محاسبه تعیین کنید سلول گالوانی ساخته شده از کدام دو فلز موجود در این جدول ، بیشترین مقدار ولتاژ را تولید می کند؟ چرا؟

Scanned with CamScanner

سؤال۲۵- با توجه به شکل روبه رو ، که طرحی از یک سلول گالوانی «روی- نیکل» را نشان می دهد به پرسش های زیر پاسخ دهید. (خرداد۹۸)

$E^o(Mg^{2+}/Mg) = -۰۲/۳۷$　　$E^o(Ag^+/Ag) = +۰/۸$



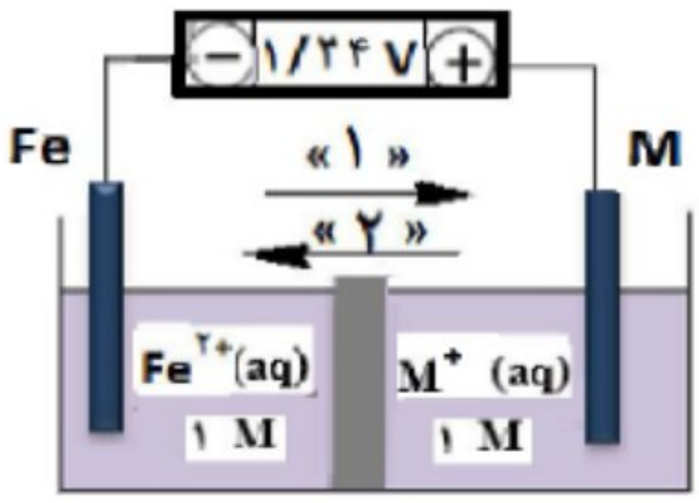
آ) کدام الکترود نقش کاتد دارد؟

ب) در شکل مقابل کدام مورد«۱» یا«۲» جهت حرکت آنیون ها را نشان می دهد؟

پ) در واکنش کلی سلول ، ذرهٔ کاهنده را مشخص کنید.

ت) نیروی الکتروموتوری (emf) سلول را محاسبه کنید.

سؤال۲۶- شکل روبه رو، ولتاژ ولت سنج را در سلول گالوانی نشان داده .با توجه به آن ، به پرسش های زیر پاسخ دهید. (شهریور۱۴۰۰)



آ) در این سلول کدام فلز(Fe یا M) نقش کاتد را ایفا می کند؟

ب) با انجام واکنش جرم کدام تیغه (Fe یا M) کاهش می یابد؟

پ) کدام مورد «۱»یا «۲» جهت حرکت آنیون ها را نشان می دهد؟

ت) کدام ذره (Fe^{2+} یا M^+) اکسنده تر است؟

ث) اگر پتانسیل کاهشی استاندارد Fe^{2+}/Fe برابر ۰/۴۴V- باشد، پتانسیل کاهشی استاندارد M^+/M را **محاسبه کنید.**

سؤال۲۷- در نمودار زیر هر خط نشان دهنده یک سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز است با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید. (شهریور۹۹)

$E^o(Fe^{2+}/Fe) = -۰/۴۴$　　$E^o(Zn^{2+}/Zn) = -۰/۷۶$　　$E^o(Al^{3+}/Al) = -۱/۶۶$　　$E^o(Cu^{2+}/Cu) = +۰/۳۴$

آ) بدون محاسبه بیان کنید کدام سلول گالوانی می تواند بیش ترین ولتاژ را ایجاد کند؟چرا؟

ب) نیروی الکتروموتوری emf سلول گالوانی آلومینیم – روی (Al-Zn) را حساب کنید.

پ) بین ذره های (Zn، Fe و Cu) کدام یک کاهنده قوی تری است؟ چرا؟

Scanned with CamScanner

سؤال۲۸- در نمودار زیر هر خط نشان دهنده یک سلول گالوانی تشکیل شده از دو فلز است با توجه به آن به پرسشها پاسخ دهید. (شهریور۹۸)

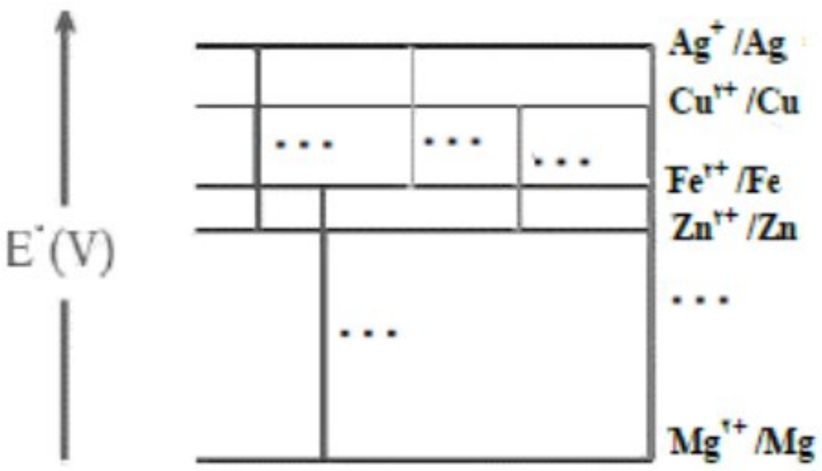
$E^o(Fe^{2+}/Fe) = -۰/۴۴$　　$E^o(Zn^{2+}/Zn) = -۰/۷۶$　　$E^o(Mg^{2+}/Mg) = -۲/۲۷$

$E^o(Cu^{2+}/Cu) = +۰/۳۴$　　$E^o(Ag^{+}/Ag) = +۰/۸$

آ) بدون محاسبه بیان کنید کدام سلول گالوانی می تواند بیش ترین ولتاژ را ایجاد کند؟چرا؟

ب) نیروی الکتروموتوری سلول گالوانی روی-نقره (Zn-Ag) را حساب کنید.

پ) بین ذره های (Zn^{2+} ،Zn ،Cu ،Cu^{2+}) کدام یک کاهنده قوی تری است؟ چرا؟



علت استفاده از لیتیم در ساخت باتری :

لیتیم در بین فلزات کم ترین چگالی و کم ترین E^o را دارد. این ویژگی های لیتیم سبب شده از آن برای ساخت باتری های سبک تر، کوچک تر و با توانایی ذخیره بیش تر انرژی استفاده گردد.

نکته۱- باتری های دگمه ای و با تری های تلفن و رایانهٔ همراه از انواع باتری های لیتیمی محسوب می شود که بارها و بارها می توان آن ها را شارژ کرد.

نکته۲- باتری های روی- نقره از جمله باتری های دگمه ای هستند که در آن ها واکنش زیر انجام می شود:

$Zn_{(s)} + Ag_2O_{(s)} \longrightarrow ZnO_{(s)} + 2Ag_{(s)}$

سؤال۲۹- باتری های روی- نقره از جمله باتری های دگمه ای هستند که در آن ها واکنش زیر انجام می شود:

$Zn_{(s)} + Ag_2O_{(s)} \longrightarrow ZnO_{(s)} + 2Ag_{(s)}$ (کتاب درسی)

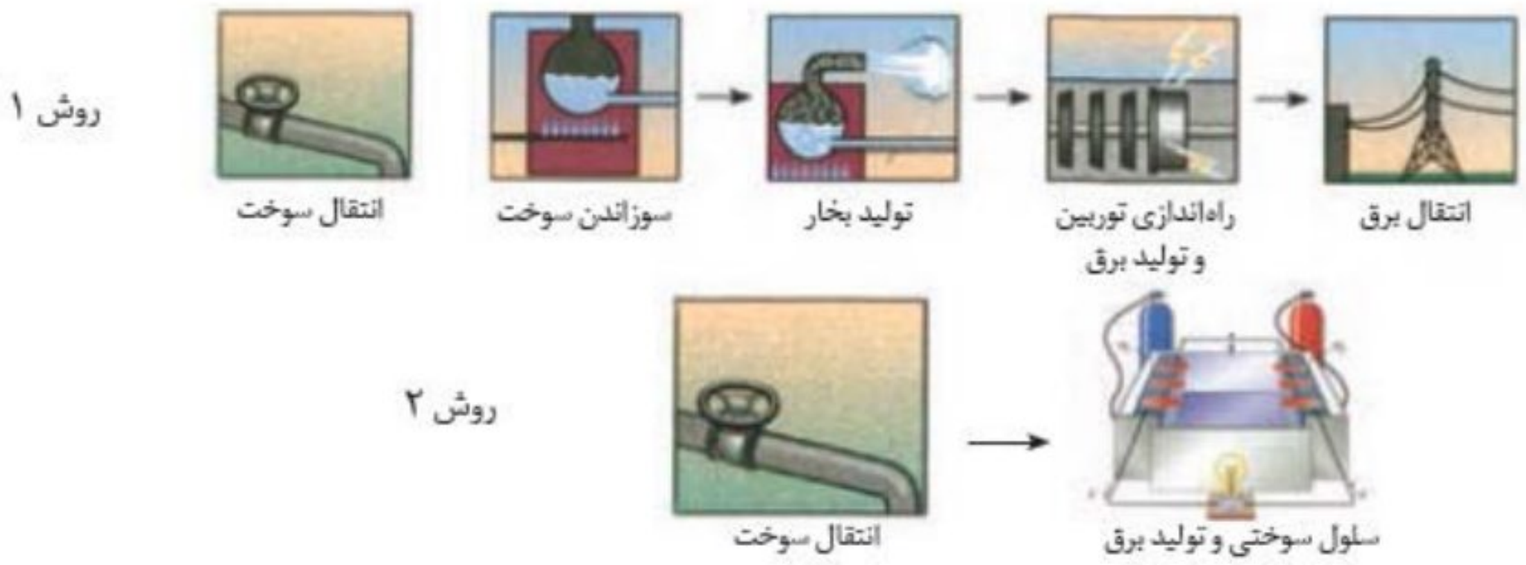
آ) گونه های اکسنده و کاهنده را در آن مشخص کنید.

ب) آند و کاتد را در این باتری مشخص کنید.

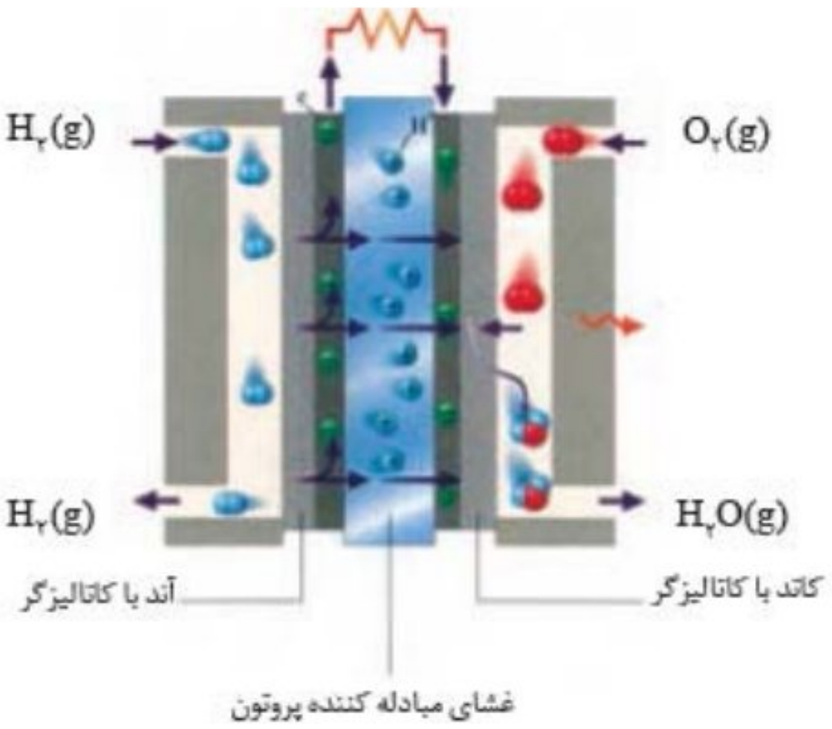
Scanned with CamScanner

سلول سوختی: نوعی سلول گالوانی است که می تواند جایگزین مناسبی برای سوخت های فسیلی برای تأمین انرژی و کاهش آلودگی محیط زیست قابل استفاده است. این سلول ها علاوه بر کارایی بیش تر می توانند ردپای کربن دی اکسید را کاهش دهند به طوری که دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می روند.

نکته۳- تصویر زیر دو روش تبدیل انرژی شیمیایی موجود دریک سوخت به انرژی الکتریکی را نشان می دهد که در روش اول به علت تعدد مراحل اتلاف انرژی بیش تر است و کارایی کم تری دارد:



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



۱- هر سلول سوختی سه جزءِ اصلی دارد: یک غشاءِ ، الکترود آند و الکترودکاتد.

۲- در این سلول آند و کاتد دارای کاتالیزگرهایی هستند که به نیم واکنش های اکسایش و کاهش سرعت می بخشند.

۳- گاز هیدروژن در این سلول نقش آند و گاز اکسیژن نقش کاتد را بازی می کند و نیم واکنش های آن به صورت زیر است:

نیم واکنش کاهش : $O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^- \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$

نیم واکنش اکسایش : $H_{2(g)} \longrightarrow 2H^+_{(aq)} + 2e^-$

۴- واکنش کلی در چنین سلولی به صورت زیر است:

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(g)}$$

Scanned with CamScanner

۵- در این سلول گاز هیدروژن به عنوان سوخت ، اکسایش می یابد و گاز اکسیژن کاهیده می شود، اما این روند در واکنش دیده نمی شود زیرا همهٔ گونه های شرکت کننده در واکنش خنثی هستند و شمار الکترو ن های ظرفیت اتمها در واکنش تغییر نمی کند. برای چنین واکنشی باید با کمک عدد اکسایش گونه های اکسنده و کاهنده را مشخص نمود.

۶-سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درونسوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد درحالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر افزایش می دهد.

۷- سلول های سوختی بر خلاف باتری ها ، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی کنند.

سؤال۳۰- دانش آموزی نیم واکنش های انجام شده در نوعی سلول سوختی هیدروژن – اکسیژن را به صورت زیر از منابع علمی معتبر استخراج کرده است. (کتاب درسی)

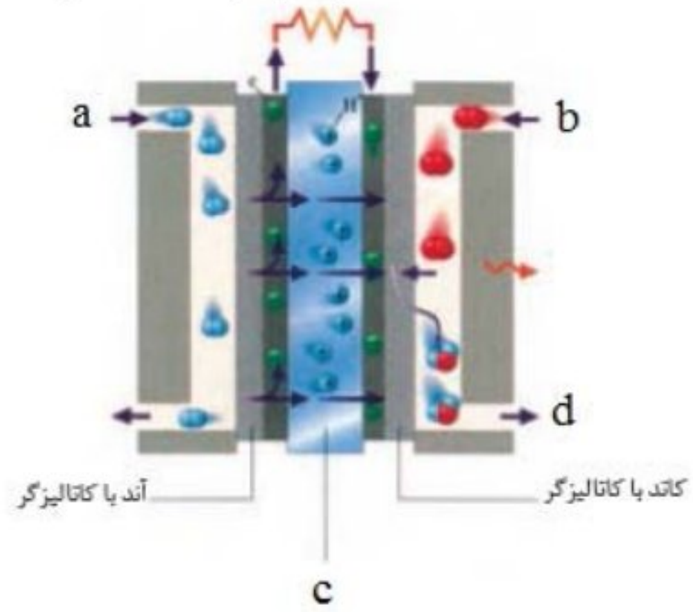
$$O_{۲(g)} + ۴H^{+}_{(aq)} + ۴e^{-} \longrightarrow ۲H_۲O_{(l)} \qquad E^{o} = +۱/۲V$$

$$H_{۲(g)} \longrightarrow ۲H^{+}_{(aq)} + ۲e^{-} \qquad E^{o} = ۰/۰V$$

آ) هریک از نیم واکنش ها را موازنه کنید سپس واکنش کلی سلول را به دست آورید.

ب) emf این سلول را حساب کنید.

سؤال۳۱- تصویر زیر مربوط به یک سلول سوختی هیدروژن- اکسیژن است. به جای a تا d چه چیزی باید نوشته شود؟



Scanned with CamScanner

روش تعیین عدد اکسایش یک عنصر با کمک رسم ساختار الکترون – نقطه ای : به ترتیب زیر عمل کنید:

۱- ساختار الکترون- نقطه ای گونهٔ مورد نظر رارسم کنید.

۲- الکترون های نسبت داده شده به هر اتم را به صورت زیر تعیین کنید:

الف) به ازای هر جفت الکترون پیوندی میان دو اتم یکسان ، یک الکترون به هر اتم نسبت دهید.

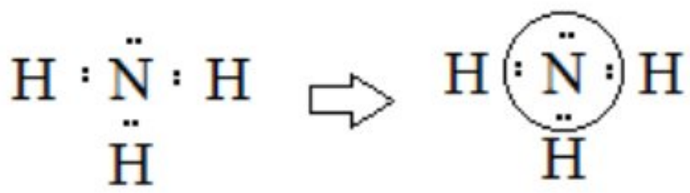
ب) به ازای هر جفت الکترون میان دو اتم متفاوت ، هر دو الکترون را به اتم با خصلت نافلزی بیش تر نسبت دهید.

پ) همهٔ الکترون های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت دهید.

۳- الکترون های نسبت داده شده به هر اتم را شمارش کنید و آن را از شمار الکترون های ظرفیت همان اتم کم کنید. عدد به دست آمده عدد اکسایش اتم مورد نظر را نشان می دهد:

(تعداد الکترون های نسبت داده شده) – (تعداد الکترون های ظرفیت اتم) = عدد اکسایش یک اتم

به طور مثال می خواهیم عدد اکسایش نیتروژن را در آمونیاک تعیین کنیم:



$$\text{عدد اکسایش N} = ۵ - ۸ = -۳$$

به عنوان تمرین عدد اکسایش خواسته شده را تعیین کنید:

۱) گوگرد در یون سولفات

۲) کربن در متانوئیک اسید

۳) کربن متصل به اکسیژن در اتانول

٤) کربن گروه عاملی در استون

Scanned with CamScanner

قواعد تعیین عدد اکسایش بدون رسم آرایش الکترون- نقطه ای : این روش به طور کامل در کتاب درسی نیامده است ولی بهتر است برای پاسخ گویی سریع تر و روان تر به تست ها این روش را به کار بگیرید:(این روش برای ترکیب های آلی دارای بیش از یک اتم کربن و مولکول هایی نظیر N_2O که اتم مرکزی و برخی اتم های کناری از یک نوع عنصر هستند قابل استفاده نیست)

این قواعد عبارتند از:

۱- عدد اکسایش عناصر به حالت آزاد (ترکیب نشده) برابر صفر است ، مثل Cl_2، Fe ، P_4 ، Mg و . . .

۲- عدد اکسایش یون های تک اتمی در ترکیبات ،برابر بار آن ها است . به طور مثال عدد اکسایش آهن در $FeCl_2$ و $FeCl_3$ به ترتیب برابر ۲و ۳ است.

۳- عدد اکسایش فلوئور(F) در تمامی ترکیبات برابر ۱- است.

٤- عدد اکسایش کلر (Cl) ، برم(Br) و ید(I) در ترکیبات در صورتی که اتم مرکزی نباشند برابر ۱- است.

۵- عدد اکسایش هیدروژن(H) به صورت زیر تعیین می شود:

الف) در ترکیب با نافلزات (مثل H_2O) ⟵ ۱+

ب) در ترکیب با فلزات (مثل NaH) ⟵ ۱-

۶- عدد اکسایش اکسیژن(O) به صورت زیر تعیین می شود:

الف) در اکسیدها O^{2-} (مثل K_2O) ⟵ ۲-

ب) در پراکسیدها O_2^{2-}(مثل K_2O_2) ⟵ ۱-

پ) در ترکیبات OF_2 و O_2F_2 به ترتیب ۲+ و ۱+ است.

۷- مجموع اعداد اکسایش عناصر در ترکیبات خنثی صفر و مجموع اعداد اکسایش عناصر در یون های چند اتمی برابر بار یون است.

Scanned with CamScanner

سؤال۳۲– عدد اکسایش عنصری که زیر آن خط کشیده شده است را تعیین کنید:

$H_۲\underline{S}O_۴$

$\underline{Cr}_۲O^{۲}_{۷}{}^{-}$

$\underline{P}_۴O_{۱۰}$

$\underline{P}O^{۳}_{۴}{}^{-}$

$\underline{N}H_۴\underline{N}O_۳$

تعریف اکسایش و کاهش با کمک عدد اکسایش:

۱– تعریف اکسایش: اکسایش به معنای افزایش عدد اکسایش در یک واکنش است.

۲– تعریف کاهش: کاهش به معنای کم شدن عدد اکسایش در یک واکنش است.

سؤال۳۳– با مشخص کردن اعداد اکسایش ، اکسنده و کاهنده را در واکنش های زیر تعیین کنید:

الف)　$۲Al_{(s)}+Fe_۲O_۳ \longrightarrow Al_۲O_{۳(s)}+۲Fe_{(s)}$

ب)　$۸NH_{۳(g)}+ ۳Cl_{۲(g)} \longrightarrow ۶NH_۴Cl_{(s)}+N_{۲(g)}$

نکته– در برخی واکنش های اکسایش- کاهش ، گونه های اکسنده و کاهنده بهٔک عنصر مربوط می شوند. به طور مثال عنصر اکسیژن در واکنش زیر هم اکسید شده و هم کاهیده شده است:

$۲H_۲O_{۲(aq)} \longrightarrow ۲H_۲O_{(l)}+ O_{۲(g)}$

-۱ ← ۱ واحد افزایش ← ۰

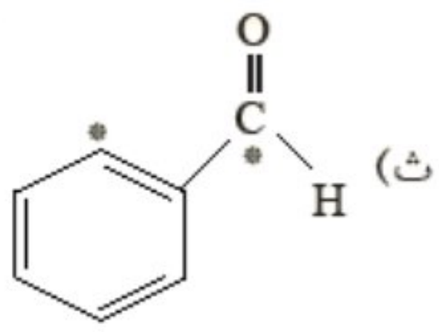
-۱ ← ۱ واحد کاهش ← -۲

Scanned with CamScanner

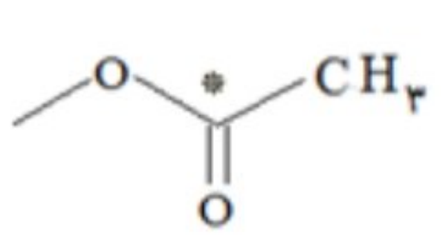
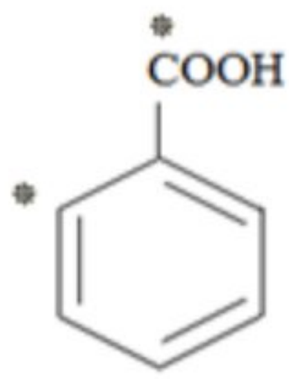
سؤال۳٤- عدد اکسایش اتم نشان داده شده با ستاره را مشخص کنید.　　(کتاب درسی)

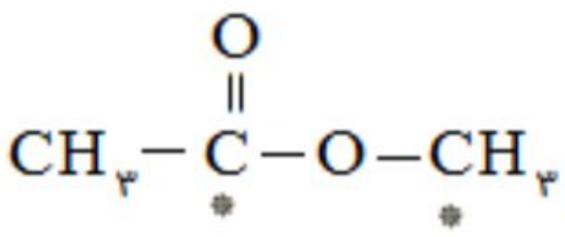
آ) $\overset{*}{S}O_4^{2-}$　　ب) $H_2\overset{*}{O}_2$

پ) $\overset{*}{N}H_4\overset{*}{N}O_3$　　ت) $H-\overset{H}{\underset{|}{C}}=\overset{H}{\underset{|}{\overset{*}{C}}}-H$

ث)  　　ج) $H-\overset{H}{\underset{H}{\overset{*}{C}}}-\overset{H}{\underset{H}{\overset{*}{C}}}-O-H$

سؤال۳۵- عدد اکسایش عنصر خواسته شده را به دست آورید.

الف)  　　ب) 

پ) 

سؤال۳۶- عدد اکسایش عنصر خواسته شده را به دست آورید.

۱) $H\underline{Cl}O_3$

۲) $\underline{N}_2F_4$

۳) $\underline{Mn}O_4^-$

٤) NH_4^+

۵) $\underline{P}_2O_5$

سؤال۳۷- عدد اکسایش اتم نشان دار شده با ستاره را **محاسبه کنید.**　　(شهریور۱٤۰۰)

آ) $\overset{*}{C}lO_4^{1-}$　　ب) $H-\overset{H}{\underset{H}{\overset{*}{C}}}=\overset{H}{\underset{H}{C}}-H$

Scanned with CamScanner

سؤال۳۸- برای هر یک از جمله های زیر ، دلیلی بنویسید.　　(کتاب درسی)

آ) فلز پلاتین را می توان در بخش های مختلف بدن هنگام جراحی به کار برد.

ب) $F_{۲(g)}$ اکسنده ترین گونه در جدول پتانسیل کاهشی استاندارد است.

پ) عدد اکسایش اکسیژن در $OF_۲$ برابر ۲+ است.

ت) عدد اکسایش کربن هنگام سوختن کامل گاز متان ۸ درجه افزایش می یابد.

سؤال۳۹- در هر یک از واکنش های زیر گونه های اکسنده و کاهنده را مشخص کنید.　　(کتاب درسی)

آ) $N_{۲(g)} + O_{۲(g)} \longrightarrow ۲NO_{(g)}$

ب) $Cl_{۲(g)} + ۲KI_{(aq)} \longrightarrow I_{۲(s)} + ۲KCl_{(aq)}$

پ) $N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} \longrightarrow ۲NH_{۳(g)}$

سؤال٤٠- در هر یک از واکنش های زیر با محاسبهٔ تغییر عدد اکسایش ، گونهٔ کاهنده و اکسنده را تعیین کنید.

آ) $۲Al_{(s)} + Fe_۲O_{۳(s)} \longrightarrow Al_۲O_{۳(s)} + ۲Fe_{(s)}$

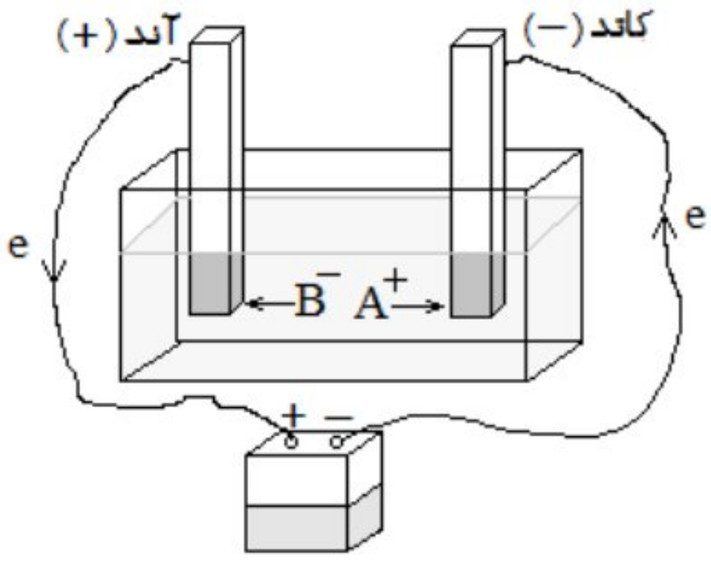
ب) $۲CO_{(g)} + O_{۲(g)} \longrightarrow ۲CO_{۲(g)}$

پ) $MnO_۲ + ٤HCl \longrightarrow MnCl_۲ + Cl_۲ + ۲H_۲O$

Scanned with CamScanner

سلول های الکترولیتی: نوع دیگری از سلول های الکتروشیمیایی هستند که با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت می توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش راند .

ساختمان سلول الکترولیتی:



۱- الکترودها اغلب از جنسی انتخاب می شود که بی اثر باشند یعنی در واکنش شرکت نمی کنند.(اغلب گرافیت)

۲- سلول الکترولیتی نیاز بهٔک باتری دارد که کاتد به قطب منفی باتری و آند به قطب مثبت باتری متصل است.

۳- الکترولیت دارای یون های آزاد است یعنی یا محلول یک ترکیب یونی و یا یک ترکیب یونی به حال مذاب است.

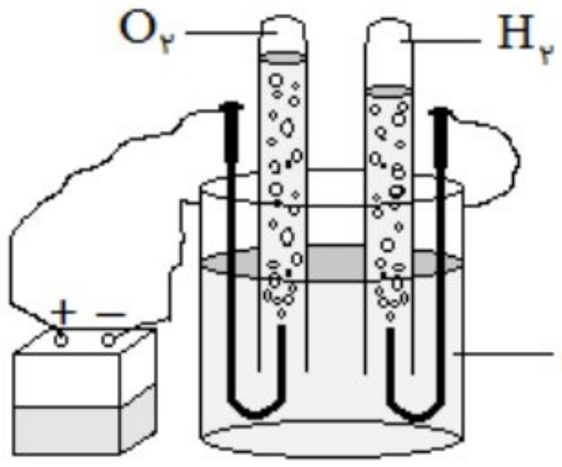
٤- در آند فرایند اکسایش و در کاتد فرایند کاهش رخ می دهد.

۵- آنیون ها به سمت آند و کاتیون ها به سمت کاتد حرکت می کنند.

۶- جهت حرکت الکترون ها از آند به سوی کاتد است.

نکته– یک تفاوت سلول گالوانی و الکترولیتی در این است که در سلول گالوانی ، انجام یک واکنش اکسایش – کاهش منجر به تولید انرژی الکتریکی شده اما در سلول الکترولیتی، با اعمال یک ولتاژ بیرونی یک واکنش اکسایش – کاهش دلخواه انجام می شود.

برقکافت آب: یک نوع سلول الکترولیتی با ساختار زیر است و ویژگی های آن به شرح زیر است:



۱- در برقکافت آب ، مولکول های آب به عنصرهای سازندهٔ آن تجزیه می شود.

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

۳- آب هم در کاتد کاهیده می شود و هم در آند اکسید می شود.

٤- نیم و اکنش اکسایش، نیم واکنش کاهش به صورت زیر است:

نیم واکنش اکسایش: $2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)}+4H^+_{(aq)}+4e$

نیم واکنش کاهش: $2H_2O_{(l)}+2e \longrightarrow H_{2(g)}+2OH^-_{(aq)}$

۵- واکنش کلی به صورت زیر به دست می آید:

نیم واکنش اکسایش: $2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)}+4H^+_{(aq)}+4e$

نیم واکنش کاهش: $(2H_2O_{(l)}+2e \longrightarrow H_{2(g)}+2OH^-_{(aq)})\times 2$

واکنش کلی: $2H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)}+2H_{2(g)}$

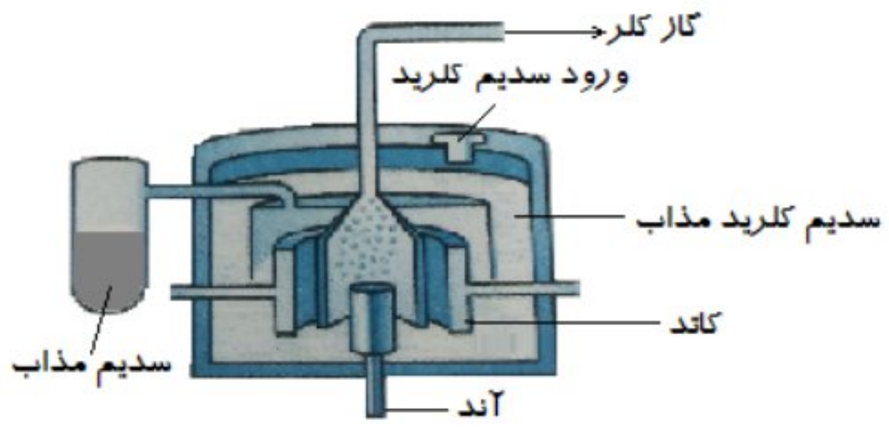
Scanned with CamScanner

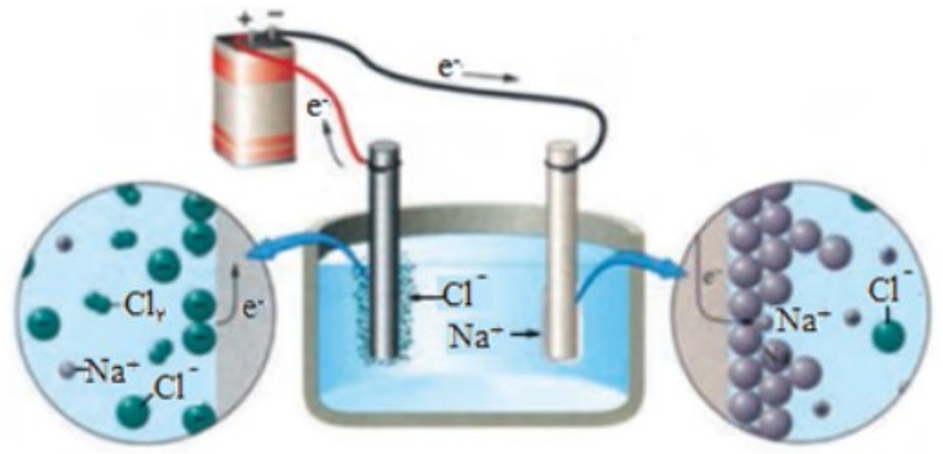
برقکافت سدیم کلرید مذاب ($NaCl_{(l)}$) یا سلول دانز: سلول دانز یک سلول الکترولیتی با ساختمان و ویژگی های زیر است:

۱- فلز سدیم کاهندهٔ قوی است که در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شود، ولی در ترکیب های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل سدیم وجود دارد. این واقعیت نشان می دهد کهٔون های سدیم بسیار پایدار تر ازاتم های آن هستند. به همین دلیل برای تهیه آن باید انرژی زیادی مصرف کرد.

۲- سدیم کلرید خالص در ^{o}C ۸۰۱ ذوب می شود . افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن دمای ذوب را کاهش می دهد و به حدود ^{o}C ۵۸۷ می رساند که موجب کاهش مصرف انرژی و صرفه جویی در انرژی می شود.

۳- تصاویر زیر برقکافت سدیم کلرید مذاب را نشان می دهد:





٤- نیم واکنش های اکسایش و کاهش و واکنش کلی به صورت زیر است:

نیم واکنش کاهش : $(Na^{+}_{(l)} + e \longrightarrow Na_{(l)}) \times ۲$

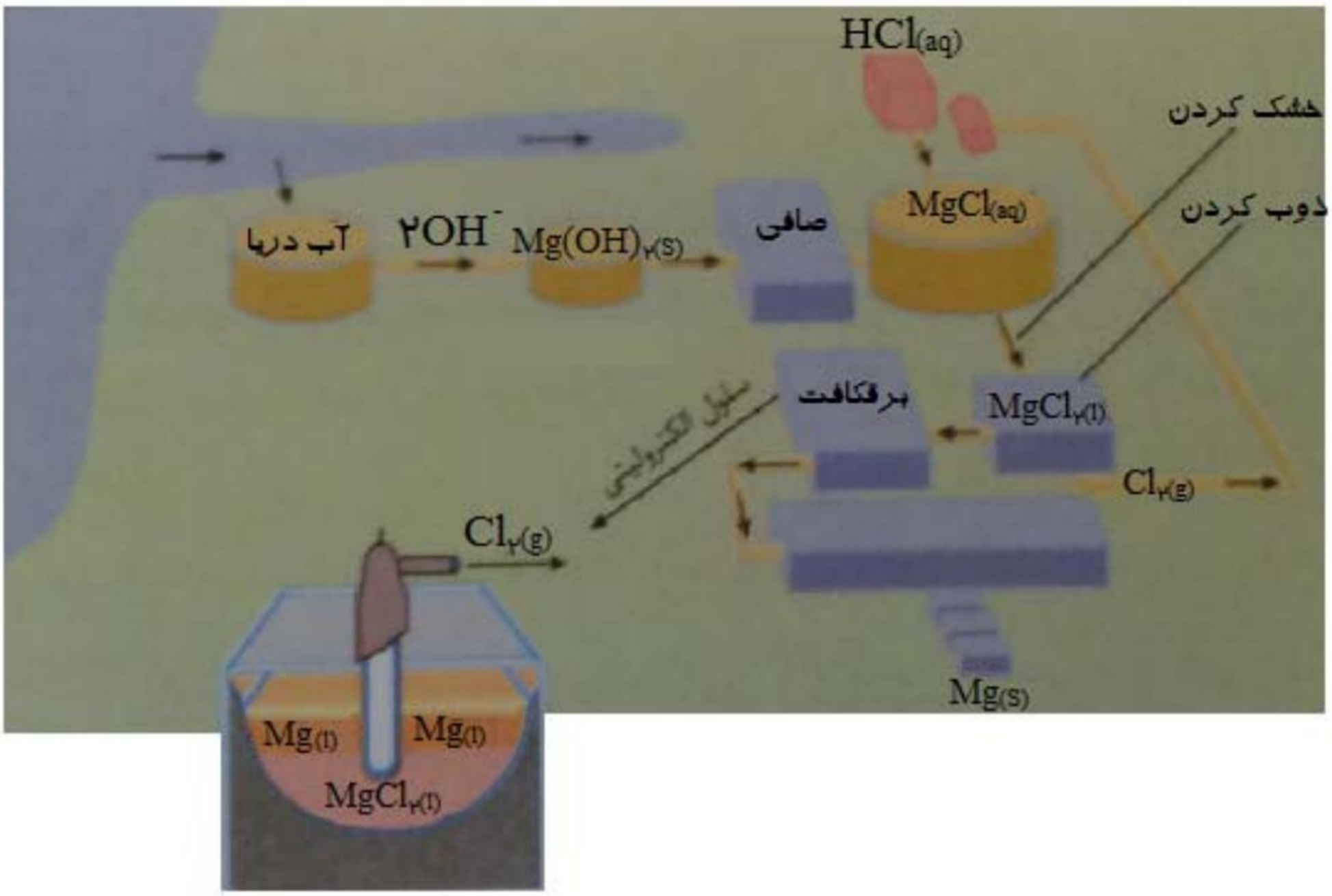
نیم واکنش اکسایش : $۲Cl^{-}_{(l)} \longrightarrow Cl_{۲(g)} + ۲e$

واکنش کلی : $\underbrace{۲Na^{+}_{(l)} + ۲Cl^{-}_{(l)}}_{۲NaCl_{(l)}} \longrightarrow ۲Na_{(l)} + Cl_{۲(g)}$

نکته- تمام فلزهای فعال کاهندهٔ قوی هستند و باید آن ها را همانند سدیم از برقکافت نمک مذاب آن ها تهیه کرد. برای نمونه فلز منیزیم را در صنعت از برقکافت منیزیم کلرید مذاب تهیه می کنند.

Scanned with CamScanner

تصویری از مراحل تهیه منیزیم از آب دریا:

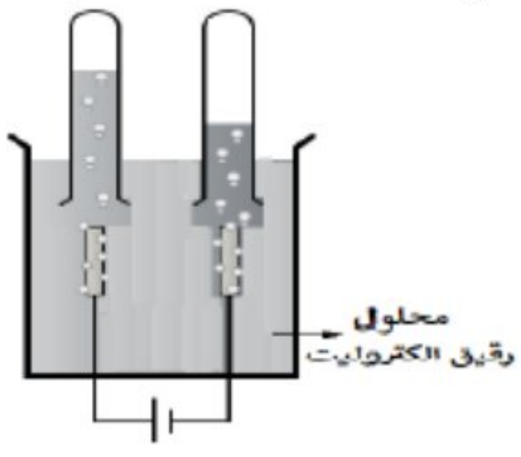


نکته– سیاه شدن وسایل نقره ای و فساد مواد خوراکی جزءِ واکنش های اکسایش – کاهش زیان بار محسوب می شود.

سؤال۴۱– با توجه به شکل مقابل که برقکافت آب را نشان می دهد، به پرسش ها پاسخ دهید. (شهریور ۹۹)

آ) تعیین کنید این فرایند در چه نوع سلولی (گالوانی یا الکترولیتی) انجام می شود؟ چرا؟

ب) با وارد کردن نماد الکترون (e^-) در هر نیم واکنش زیر مشخص کنید کدام نیم واکنش، آندی و کدام کاتدی است؟(موازنه نیم واکنش ها الزامی نیست)

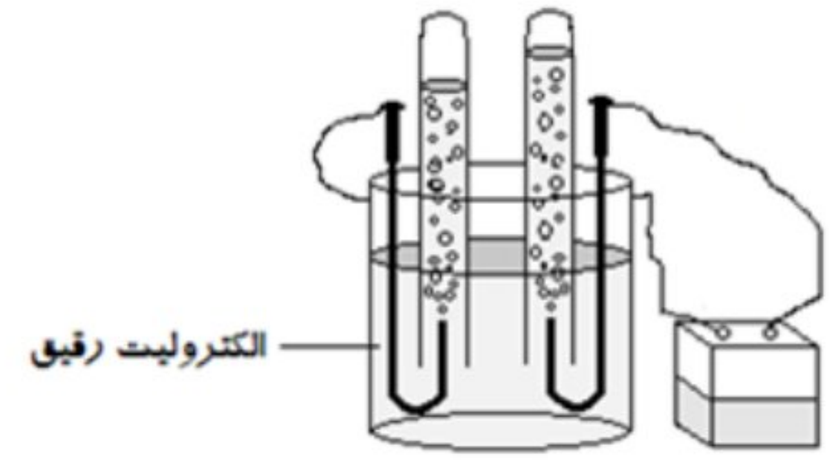


$$H_2O_{(l)} \longrightarrow O_{2(g)} + H^+_{(aq)}$$

$$H_2O_{(l)} \longrightarrow H_{2(g)} + OH^-_{(aq)}$$

Scanned with CamScanner

سؤال۴۲- شکل زیر مربوط به برقکافت آب است ، با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.

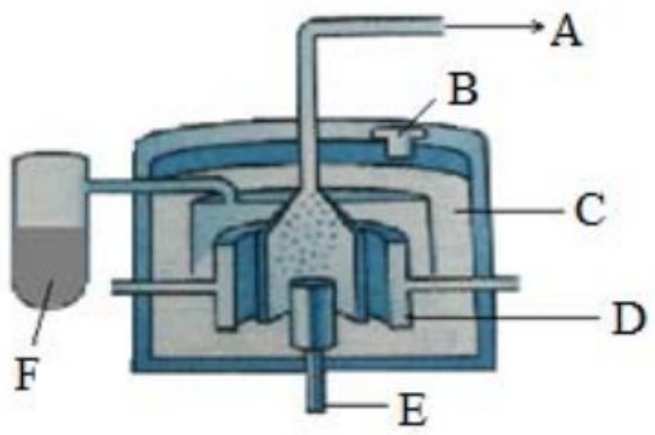


الف) قطب های باتری را مشخص کنید.

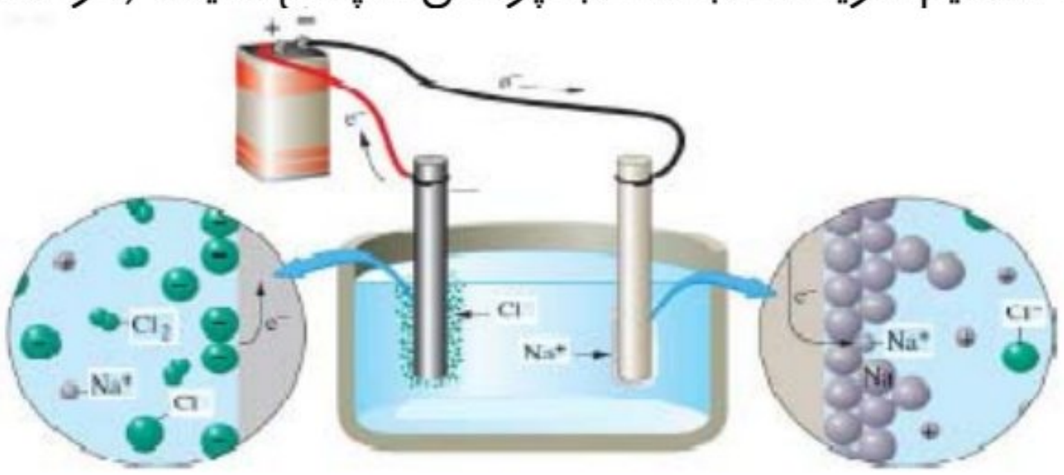
ب) علت افزودن الکترولیت به آب چیست؟

پ) کدام گاز در آند چیست؟

سؤال۴۳- تصویر زیر مربوط سلول دانز است . هر یک از قسمت های A تا F نشان دهندهٔ چه چیزی است؟



سؤال۴۴- با توجه به شکل زیر که مربوط به برقکافت سدیم کلرید مذاب است به پرسش ها پاسخ دهید. (خرداد۹۹)



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

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

پ) نیم واکنش کاتدی را بنویسید.

سؤال۴۵- در رابطه با سلول دانز به پرس ها پاسخ دهید.

الف) الکترولیت این سلول چیست؟

ب) برای کاهش نقطه ذوب الکترولیت چه ماده ای به آن اضافه می کنند؟

پ) نیم واکنش انجام شده در آند را بنویسید.

ت) در کاتد چه ماده ای به دست می آید؟

ث) این سلول الکترولیتی است یا گالوانی؟

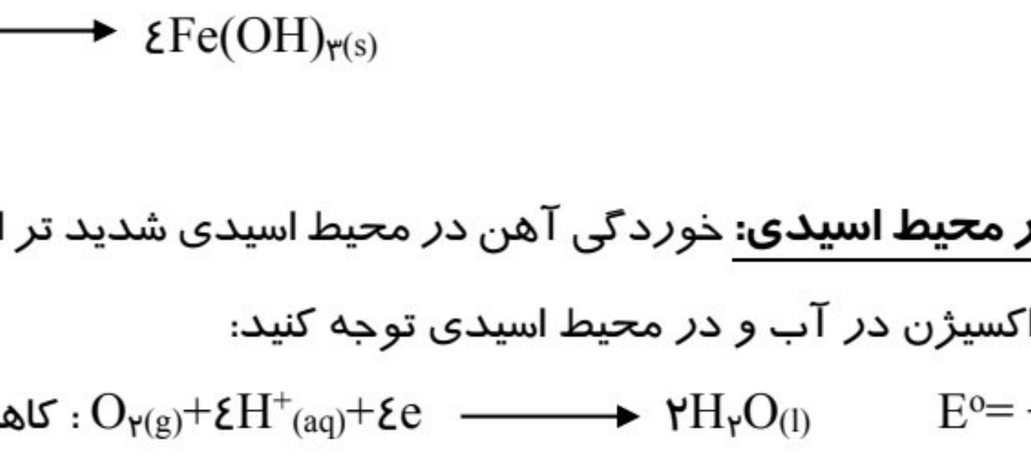
Scanned with CamScanner

خوردگی: به فرایند ترد شدن ، خرد شدن و فرو ریختن فلزها براثر واکنش های اکسایش – کاهش خوردگی گفته می شود.

نکته۱- زنگ آهن ، تیره شدن نقره و زنگار سبز بر سطح مس نمونه هایی از خوردگی هستند.

نکته۲- پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی بوده و پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است . با این توصیف اکسیژن به عنوان عامل اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها ، آن ها را اکسید کند.

بررسی خوردگی آهن: آهن در مجاورت رطوبت یک واکنش اکسایش- کاهش انجام می دهد که سبب خوردگی آهن می گردد. تصویر زیر نحوهٔ انجام این فرایند را نشان می دهد:



۱- نیم واکنش اکسایش به صورت زیر است:

$$Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e$$

۲- نیم واکنش کاهش به صورت زیر است:

$$O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$$

۳- فرآورده نهایی خوردگی زنگ آهن با فرمول شیمیایی $Fe(OH)_3$ است.، که معادلهٔ شیمیایی آن به صورت زیر است:

$$4Fe_{(s)} + 6H_2O_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 4Fe(OH)_{3(s)}$$

بررسی خوردگی آهن در محیط اسیدی: خوردگی آهن در محیط اسیدی شدید تر است ، برای توضیح این مطلب ابتدا به فرایندهای کاهش اکسیژن در آب و در محیط اسیدی توجه کنید:

کاهش اکسیژن در محیط اسیدی : $O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e \longrightarrow 2H_2O_{(l)}$　　$E^o = +1/23\ V$

کاهش اکسیژن در آب : $O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$　　$E^o = +0/4\ V$

از آنجا که E^o کاهیده شدن آب در محیط اسیدی بیش تر است ، توانایی الکترون گیری اکسیژن در محیط اسیدی بیش تر است ، بنابراین از آهن بیش تر می تواند الکترون بگیرد و اکسایش و خورد گی آهن در محیط اسیدی بیش تر است.

Scanned with CamScanner

علت عدم خوردگی طلا : طلا در محیط های مرطوب ، دریا و حتی در محیط های اسیدی زنگ نمی زند و درخشندگی خود را حفظ می کند، زیرا E^o طلا بیش تراز E^o کاهش اکسیژن است و این یعنی طلا بر خلاف سایر فلزات تمایلی به الکترون دهی به اکسیژن ندارد.(البته پلاتین نیز مانند طلا در برابر خوردگی مقاوم است)

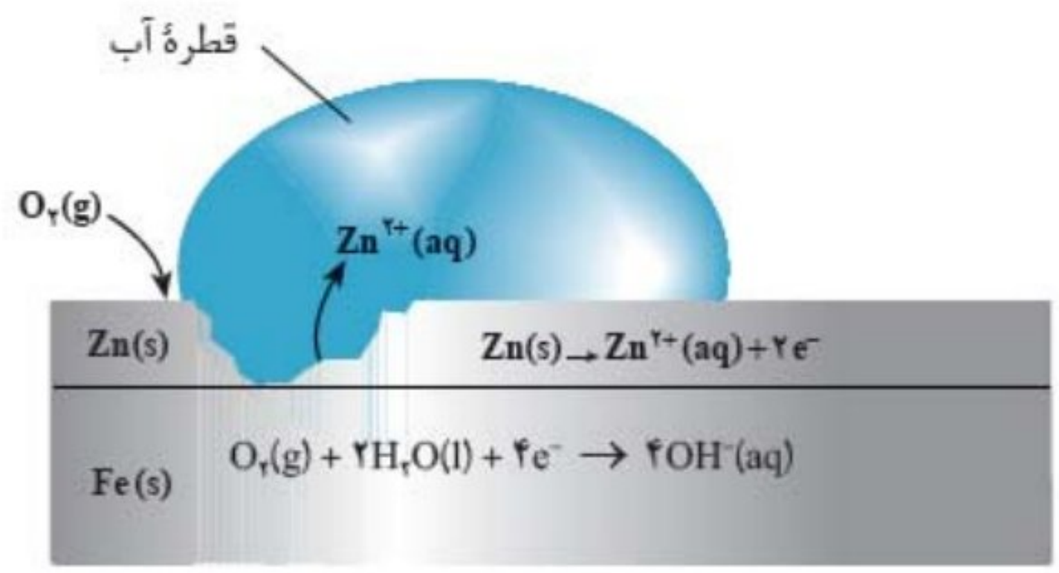
استفاده از فلزات برای حفاظت آهن در برابر خوردگی: هنگامی که دو فلز در هوای مرطوب با هم در تماس باشند، برای اکسایش یافتن با یگدیگر رقابت می کنند و بدیهی است که فلز دارای E^o کم تر(فلز کاهنده تر) در این رقابت برنده می شود. به طور مثال:

۱- هر گاه فلز منیزیم(Mg) یا روی (Zn)در هوای مرطوب با آهن تماس داشته باشند ، از آنجا که E^o هر دو فلز منیزیم و روی از E^o آهن کم تر است، منیزیم یا روی در رقابت برای الکترون دهی برنده می شوند و اکسید می گردند اما آهن سالم می ماند.

۲-هر گاه فلز مس(Cu) در هوای مرطوب با آهن تماس داشته باشند ، از آنجا که E^o مس از E^o آهن بیش تر است، آهن در رقابت برای الکترون دهی برنده می شود و اکسید می گردد اما مس سالم می ماند.

نکته- در صنعت برای محافظت از آهن به کار رفته در بدنهٔ کشتی ها یا لوله های نفتی تکه هایی از منیزیم را به آهن می چسبانند و منیزیم به جای آهن خورده می شود.

آهن گالوانیزه(آهن سفید): آهن گالوانیزه ورقه ای از آهن است که پوششی از فلز روی(Zn) دارد. هنگامی که خراشی در سطح آهن گالوانیزه پدید می آید ، هر دو فلز آهن و روی در مجاورت اکسیژن و رطوبت قرار می گیرند و برای اکسایش رقابت می کنند و از آنجا که E^o فلز روی کم تر است اکسید می شود و آهن سالم می ماند، نیم واکنش های مربوط به این فرایند در تصویر زیر آمده است:



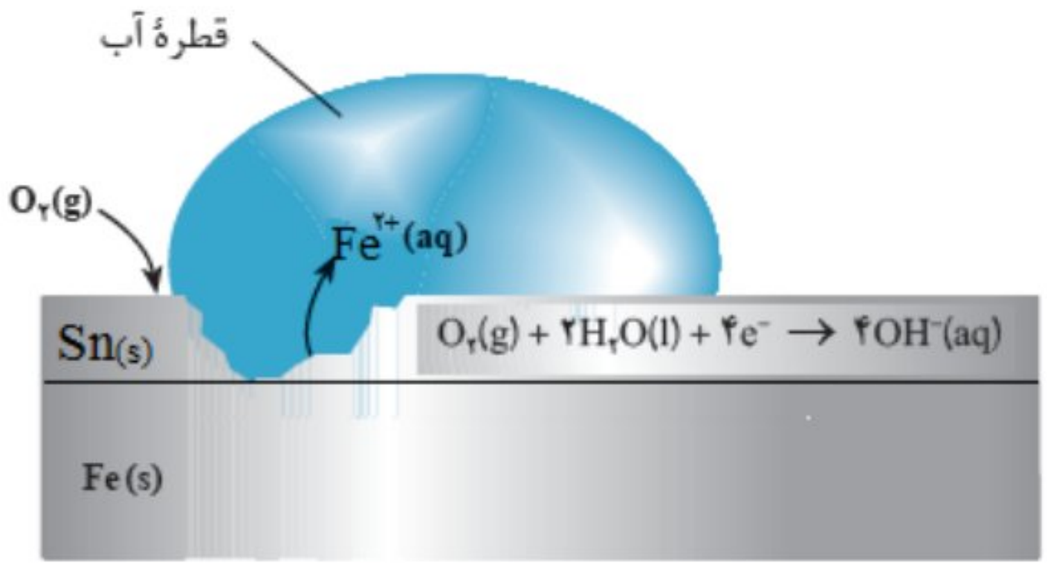
نیم واکنش اکسایش : $Zn_{(s)} \longrightarrow Zn^{2+}_{(aq)}+2e$

نیم واکش کاهش (در سطح آهن) : $O_{2(g)}+ 2H_2O_{(l)} + 4e \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$

نکته- آهن گالوانیزه در ساخت تانکر آب ، کانال کولر و . . . استفاده می شود.

Scanned with CamScanner

حلبی : حلبی ورقه ای از آهن است که پوششی از فلز قلع(Sn) دارد. در اثر ایجاد خراش در سطح این نوع آهن هر دو فلز آهن و قلع در رقابت برای اکسایش قرار می گیرند و از آنجا که E^o فلز آهن کم تر است ، این فلز برای اکسید شدن برنده می شود و قلع در برابر خوردگی سالم می ماند. در واقع حلبی زودتر و آسان تر از آهن خالص دچار خوردگی می شود. نیم واکنش های مربوط به این فرایند در تصویر زیر آمده است:



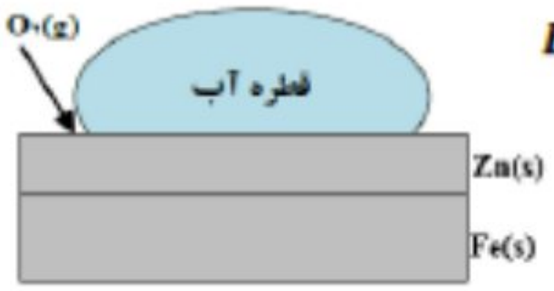
نیم واکنش اکسایش : $Fe_{(s)} \longrightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + 2e$

نیم واکش کاهش (در سطح قلع) : $O_{2(g)} + 2H_2O_{(l)} + 4e \longrightarrow 4OH^-_{(aq)}$

نکته۱- از ورقه های حلبی برای ساختن قوطی های کنسرو و روغن نباتی استفاده می شود.

نکته۲- از آهن گالوانیزه مانند حلبی نمی توان برای ساخت قوطی کنسرو استفاده نمود، زیرا اسید موجود در مواد غذایی می تواند با فلز روی در آهن سفید واکنش کند و مادهٔ غذایی دچار فساد می شود.

سؤال۴۶- با توجه به شکل به پرسش های زیر پاسخ دهید. (شهریور۹۸)



$E^\circ (Fe^{2+}/Fe) = -0/44$ ، $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0/76$

آ) این نوع آهن به چه نامی معروف است؟

ب) در اثر ایجاد خراش در سطح این نوع آهن ، کدام فلز خورده می شود؟

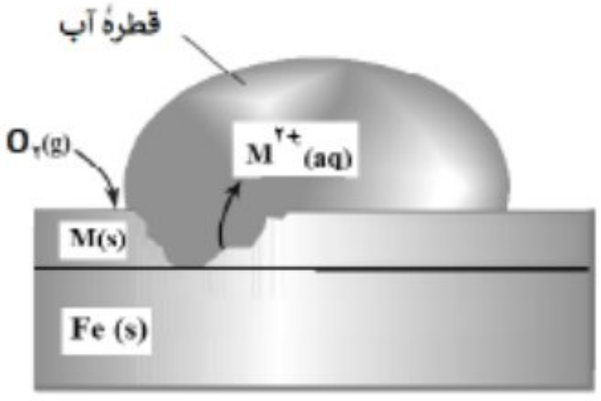
پ) نیم واکنش کاهش را بنویسید.

ت) آیا از این نوع آهن می توان برای ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی استفاده کرد؟ چرا؟

Scanned with CamScanner

سؤال۴۷- شکل زیر بخشی از یک ورقه آهنی را نشان می دهد که از فلز $M_{(s)}$ پوشیده شده است. (دی۹۹)

$E^{\circ}(Zn^{2+}/Zn) = -0/76 \quad E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu) = +0/34 \quad E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe) = -0/44$

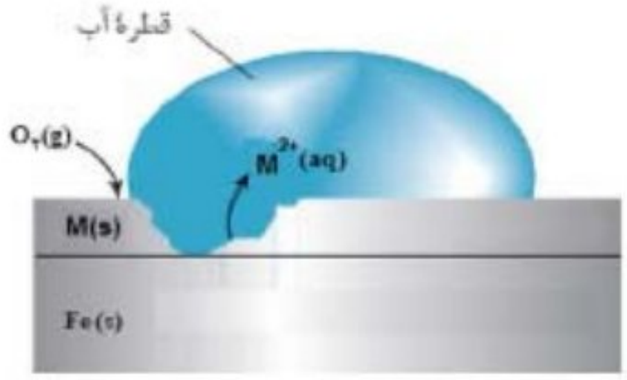


آ) فلز M کدام یک از فلزهای مس (Cu) یا روی (Zn) می تواند باشد ؟ چرا؟

ب) نیم واکنش موازنه شدهٔ کاهش را بنویسید.

پ) توضیح دهید چرا برای ساختن ظروف بسته بندی مواد غذایی از حلبی استفاده می کنند؟

سؤال۴۸- شکل زیر بخشی از یک ورقه آهنی را نشان می دهد که از فلز $M_{(s)}$ پوشیده شده است. (خرداد۹۸)



آ) فلزM کدام یک از فلزهای مس (Cu) یا منیزیم (Mg) می تواند باشد؟ چرا؟

ب) نیم واکنش موازنه شدهٔ کاهش را بنویسید.

$E^{\circ}(Mg^{2+}/Mg) = -2/37\ V \qquad E^{\circ}(Fe^{2+}/Fe) = -0/44\ V \qquad E^{\circ}(Cu^{2+}/Cu) = +0/34 V$

سؤال۴۹- ورقه های آهنی را در صنعت با پوششی از فلز روی تهیه می کنند. (خرداد۹۹)

$E^{o}(Fe^{2+}/Fe) = -0/44 \qquad E^{o}(Zn^{2+}/Zn) = -0/76$

آ) این نوع آهن به چه نامی معروف است؟

ب) به چه علت از این ورقه ها در ساخت ظروف بسته بندی مواد غذای استفاده نمی شود؟

پ) اگر خراشی در سطح این نوع ورقه آهنی ایجاد شود، نیم واکنش اکسایش را بنویسید.

آبکاری : پوشاندن سطح یک فلز با لایهٔ نازکی از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی ، آبکاری نامیده می شود.

نکته۱- آبکاری در سلول الکترولیتی انجام می شود.

نکته۲- خوردگی وسایل آشپزخانه ، شیرآلات ساختمان ، دستگیره درب و . . . در اثر خوردگی زیبایی خود را از دست می دهند و به سلامتی بدن نیز آسیب می رسانند، فلز سازندهٔ اصلی این وسایل آهن یا مس است و برای محافظت از آن ها را با فلزهایی مانند نقره، کرم ، نیکل و طلا می پوشانند.

Scanned with CamScanner

بررسی جزئیات یک سلول آبکاری:

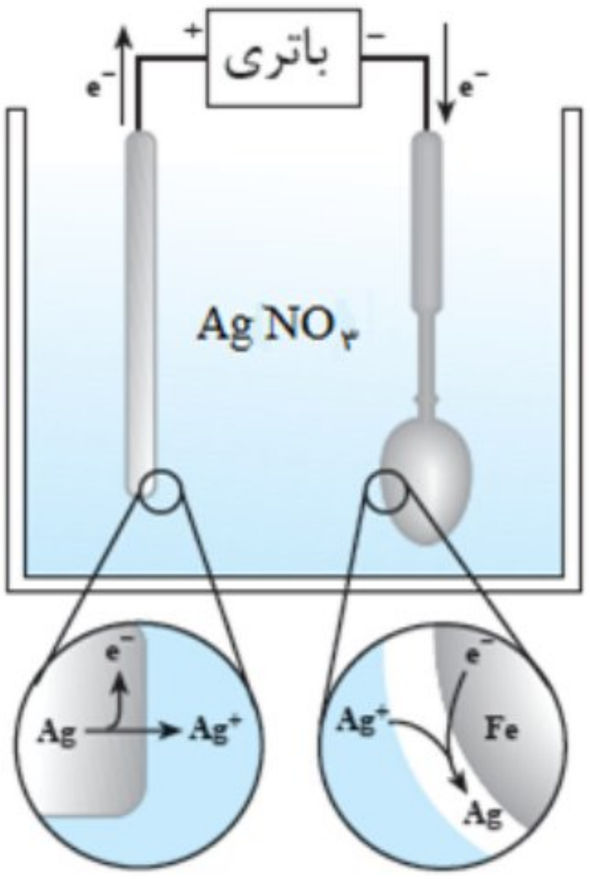
فرض کنید یک قاشق فولادی را با فلز نقره آبکاری کنیم:

۱- جسمی که باید روکش فلزی روی آن ایجاد شود باید در نقش کاتد باشد، یعنی باید به قطب منفی متصل گردد.(در این مثال روی قاشق فولادی باید آبکاری صورت گیرد و به قطب منفی بسته شده است)

۲- فلزی که قرار است از آن به عنوان روکش استفاده شود باید در نقش آند باشد ، یعنی باید به قطب مثبت متصل گردد.(در این مثال نقره به عنوان روکش در نظر گرفته شده است و به قطب مثبت بسته شده است)

۳- الکترولیت باید دارای کاتیون های فلز آند باشد زیرا کاتیون ها جذب بار ناهمنام با خود یعنی قطب منفی(کاتد) شده تا به عنوان روکش روی آن قرار گیرد.

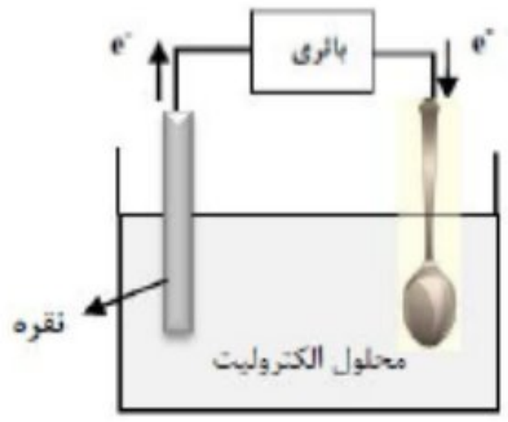
٤- نیم واکنش های اکسایش- کاهش برای مثال مورد نظر به صورت زیر است:



: نیم واکنش اکسایش(آندی)　　$Ag_{(s)} \longrightarrow Ag^{+}_{(aq)} + e$

: نیم واکنش کاهش(کاتدی)　　$Ag^{+}_{(aq)} + e \longrightarrow Ag_{(s)}$

سؤال۵۰- شکل روبه رو آبکاری یک قاشق را با نقره نشان می دهد.　　(شهریور۹۸)



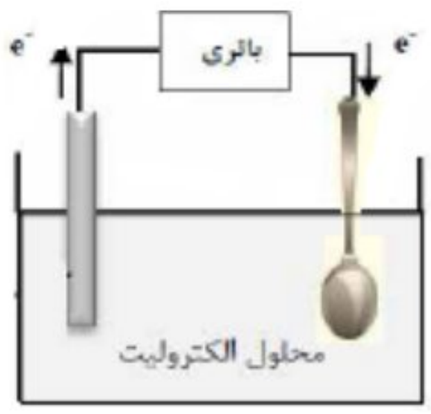
آ) فرآیند آبکاری در چه سلولی (گالوانی یا الکترولیتی) انجام می شود؟ چرا؟

ب) قاشق به کدام قطب باتری متصل شده است؟

پ) نیم واکنش انجام شده در الکترود نقره را بنویسید.

ت) محلول الکترولیت باید دارای چه یون(هایی) باشد؟

سؤال۵۱- شکل روبه رو آبکاری یک قاشق فولادی را با فلز مس نشان می دهد.　　(شهریور۹۹)



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

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

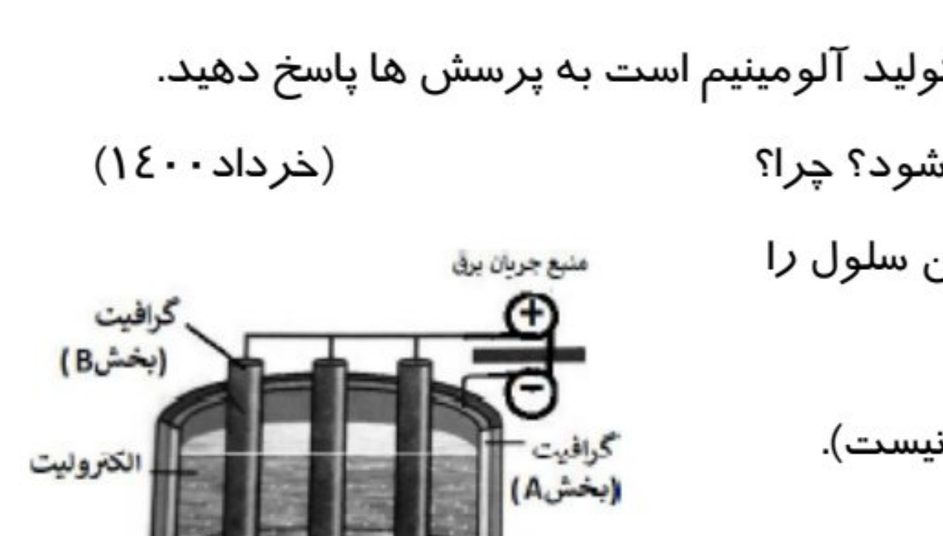
پ) تیغه مسی به کدام قطب باتری متصل است؟

Scanned with CamScanner

علت مقاوم بودن آلومینیم در مقابل خوردگی: برخی فلز ها مانند آلومینیم با اینکه اکسایش می یابند خورده نمی شوند. آلومینیم به علت داشتن E^o منفی به سرعت اکسید می شود اما در اثر اکسایش لایه ای چسبنده و متراکم از آلومینیم اکسید(Al_2O_3) روی آن ایجاد می شود به طوری که لایه های زیرین برای مدت طولانی دست نخورده باقی می ماند و استحکام خود را حفظ می کند. این ویژگی آلومینیم سبب شده که از آن در ساخت لوازم خانگی ، هواپیما ، کشتی و . . . استفاده شود.

فرایند هال برای تولید آلومینیم:

آلومینیم همانند دیگر فلزهای فعال در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شود(به حالت آزاد پیدا نمی شود) از این رو این فلز تنها از برقکافت نمک های مذاب آن به دست می آید . تصویر زیر این برقکافت را به روش مارتین هال نشان می دهد:



۱- جنس آند و کاتد هر دو از گرافیت است.(بدنهٔ ظرف الکترولیز نقش کاتد را دارد)

۲- آلومینیم مذاب به علت چگالی بیش تر از قسمت پایین ظرف الکترولیز خارج می گردد.

۳- واکنش کلی انجام گرفته در این سلول به صورت زیر است:

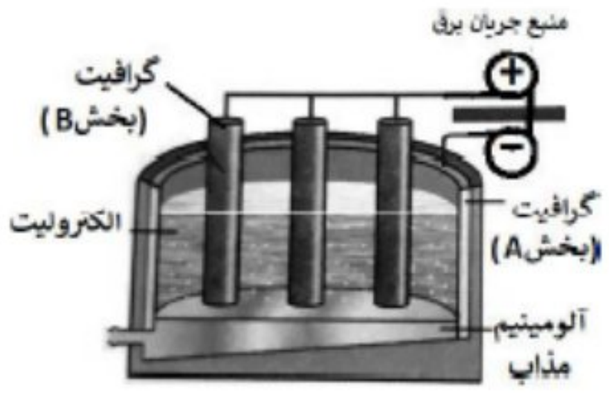
$$2Al_2O_{3(s)}+3C_{(s)} \longrightarrow 4Al_{(l)}+3CO_{2(g)}$$

٤- فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینهٔ بالایی دارد، از این رو با بازیافت آلومینیم ضمن افزایش عمر یکی از مهم ترین منابع تجدید ناپذیر طبیعت ، برخی از هزینه ها ی تولید این فلز را کاهش می دهد.

سؤال۵۲- با توجه به شکل زیر که مربوط به فرایند هال برای تولید آلومینیم است به پرسش ها پاسخ دهید.

آ) این فرایند در چه نوع سلولی «گالوانی-الکترولیتی» انجام می شود؟ چرا؟　　(خرداد ۱٤۰۰)

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



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

$$2Al_2O_{3(s)}+3C_{(l)} \longrightarrow \ldots\ldots\ldots+\ldots\ldots\ldots$$

Scanned with CamScanner

سؤال۵۳- در رابطه با سلول مارتین هال برای تولید آلومینیم به پرسش ها پاسخ دهید.

الف) جنس آند و کاتد چیست؟

ب) آلومینیم از کدام قسمت ظرف الکترولیز خارج می شود؟چرا؟

Scanned with CamScanner

Scanned with CamScanner

شیمی، جلوه ای از هنرو زیبایی

- انواع ترکیبات
  - ۱) ترکیبات یونی
  - ۲) ترکیبات کووالانسی
    - ۱) ترکیبات مولکولی
      - ۱) ترکیبات دوقطبی
      - ۲) ترکیبات ناقطبی
    - ۲) مواد کووالانسی(جامد کووالانسی)

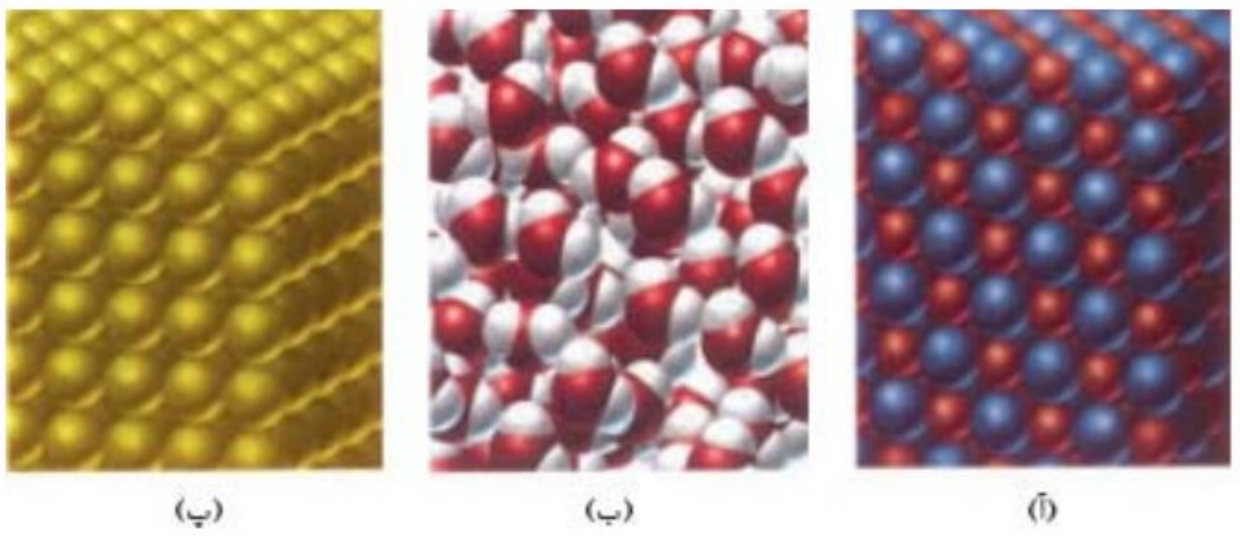
خاک رس و ویژگی های آن:

۱- خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است که مواد سازنده آن به ترتیب درصد جرمی آن ها به ترتیب زیر است: SiO_2(سیلیسیم اکسید)، Al_2O_3 (آلومینیم اکسید)، H_2O(آب)، Na_2O(سدیم اکسید)، Fe_2O_3 (آهن (III) اکسید)، MgO(منیزیم اکسید) ،Au (طلا) و مواد دیگر.

۲- علت سرخ بودن خاک رس وجود اکسیدهای آهن در آن است.

۳- هنگام پختن سفالینه های تهیه شده از خاک رس با ترکیب بالا از جرم آب داخل آن بیش از سایر ترکیبات کاسته می شود زیرا در دمای ۱۰۰ درجه سانتیگراد تبخیر می شود.

٤- Al_2O_3، Na_2OوFe_2O_3 ترکیب یونی محسوب می شوند و چون یک شبکهٔ بلوری منظم دارند به صورت ساختار (آ) دارند، H_2O ترکیب مولکولی با ساختار (ب) دارد و Au یک جامد فلزی با ساختار زیر است:

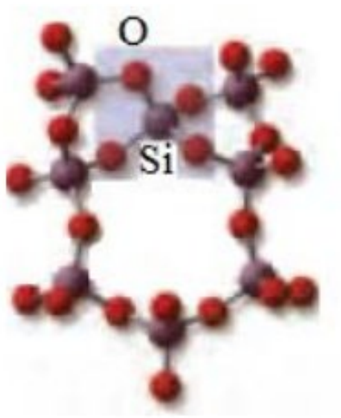


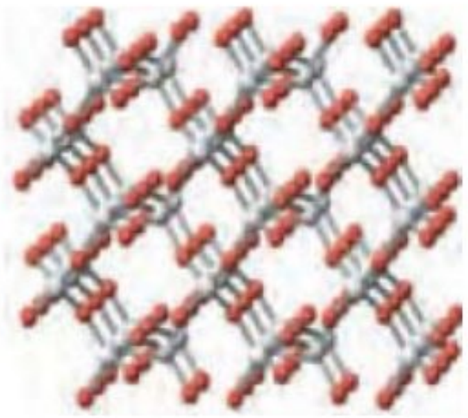
نکته- درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن ماده را در ۱۰۰ گرم از نمونه نشان می دهد.

Scanned with CamScanner

مقایسهٔ مواد مولکولی و مواد کووالانسی:

۱- مواد مولکولی: این مواد در ساختار خود مولکول های مجزا دارند، سختی و نقطهٔ ذوب کم تری دارند زیرا نیروهای بین مولکولی آن ها ضعیف بوده و با صرف انرژی کم شکسته می شوند.کربن دی اکسید(CO_2) نمونه ای از ترکیبات مولکولی با ساختار مقابل است:





۲- موادکووالانسی(جامدهای کووالانسی): این مواد مجموعه ای از اتم های بسیاری است که با هم پیوند اشتراکی دارند، سختی و نقطهٔ ذوب بسیار بالایی دارند، زیرا شکستن تعداد بی شماری پیوند کووالانسی نیازمند صرف انرژی زیادی است و به همین دلیل اینگونه ترکیبات در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند و از این رو به آن ها جامد کووالانسی گفته می شود. سیلیس (SiO_2) نمونه ای از جامدهای کووالانسی با ساختار مقابل است:

نکته۱- عنصر های اصلی جامدهای کووالانسی در طبیعت کربن و سیلیسیم است و از آن ها تاکنون یون تک اتمی در هیچ ترکیبی شناخته نشده است ، در واقع این دو عنصر از طریق برقراری ٤ پیوند اشتراکی به آرایش الکترونی هشت تایی می رسند.

نکته۲- اغلب ترکیب های آلی جزو مواد مولکولی هستند.

نکته۳- مواد کووالانسی و ترکیب های یونی فاقد واحدهای مجزای چند اتمی تحت عنوان مولکول می باشند و به کار بردن اصطلاحاتی مانند نیروی بین مولکولی و فرمول مولکولی برای آن ها غلط است.

ویژگی های سیلیس(SiO_2):

۱- یکی از سازنده های اصلی بسیاری از سنگ ها ، صخره ها و نیز شن و ماسه است.

۲- وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه های سنگی و نقشکندهای روی آن ها شده است.

۳- سیلیسیم (Si) پس از اکسیژن فراوانترین عنصر در پوستهٔ جامد زمین است و ترکیب های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰ درصد پوستهٔ جامد زمین را تشکیل می دهند،از این رو سیلیس(SiO_2) فراوانترین اکسید در پوستهٔ زمین به شمار می رود.

٤- کوارتز نمونه ای خالص از سیلیس و ماسه از جمله نمونه های ناخالص سیلیس است.

۵- پخته شدن نان سنگک بر روی دانه های درشت سنگ را می توان نشانه ای از مقاومت گرمایی سیلیس دانست.

۶- در ساختار آن شمار بسیاری از اتم های سیلیسیم و اکسیژن با پیوند های اشتراکی Si-O-Si بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول آسا است.

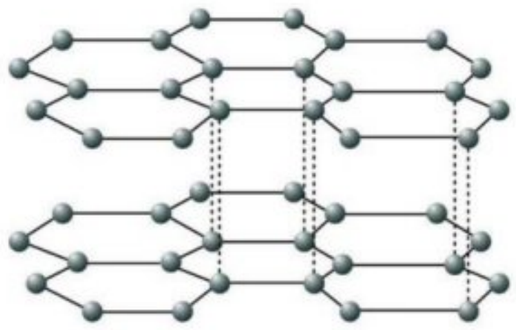
Scanned with CamScanner

سیلسیم کربید: این ماده با فرمول شیمیایی SiC یک ساینده‌ٔ ارزان است که در تهیهٔ سنباده به کار می رود و جزو مواد کووالانسی(جامدهای کووالانسی است) زیرا هرسیلیسیم با چهار کربن و هر کربن با چهار سیلیسیم پیوند کووالانسی برقرار می کند و استحکام خوبی به عنوان ساینده دارد. اما سختی آن از سیلیس و الماس کم تر است.

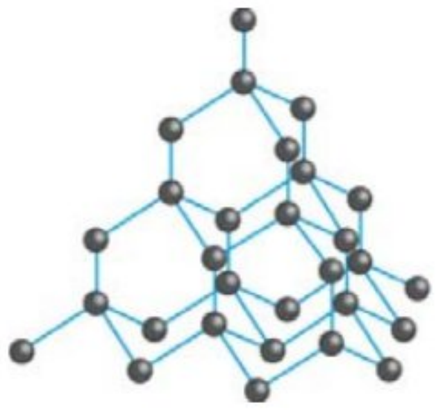
دگرشکل: شکل های مختلف یک عنصر که در طبیعت یافت می شوند دگر شکل نامیده می شوند.

دگر شکل های طبیعی کربن:

۱- گرافیت: یک جامد کووالانسی با ساختار دو بعدی دارد و در واقع ساختار آن لایه لایه است. در هر لایه ،اتم های کربن با برقرای سه پیوند اشتراکی به سه اتم دیگر متصل بوده و شش ضلعی هایی پدید می آورند. بین لایه های گرافیت جاذبهٔ قوی وجود ندارد و باعث می شود که از آن به عنوان مغز مداد استفاده گردد، درحقیقت لایه ای بودن آن سبب می شود که با کشیدن آن روی کاغذ لایه ها از هم جدا شده و به سطح کاغذ بچسبند.



۲- الماس: یک جامد کووالانسی با ساختار سه بعدی است که در آن هر اتم کربن به چهار اتم دیگر اتصال دارد که شبکه ای به هم پیوسته و بسیار محکم را ایجاد می کند به همین دلیل از الماس در ساخت مته ها و ابزار برش شیشه استفاده می شود.



نکته۱- به دلیل به هم پیوسته تر بودن ساختار الماس و وجود فاصله بین لایه ها در گرافیت ، می توان گفت الماس ساختار متراکم تری نسبت به گرافیت داشته و چگالی آن نیز بیش تر از گرافیت است.

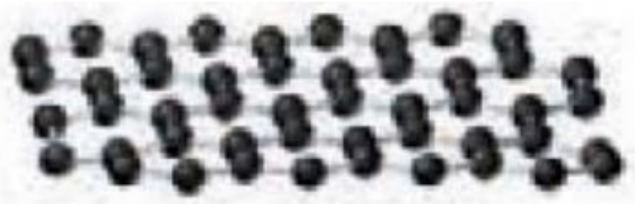
نکته۲- گرافیت رسانا و الماس نارساناست.

نکته۳- سیلیسیم ساختاری مانند الماس دارد اما نقطهٔ ذوب الماس بالاتر از سیلیسیم است، زیرا میانگین آنتالپی پیوند C-C بیش تر از میانگین آنتالپی پیوند Si-Si است.

نکته٤- سیلیسیم (Si) و سیلیس(SiO_2) ساختاری مشابه یکدیگر دارند اما سیلیسیم در طبیعت به حالت خالص یافت نمی شود و بیش تر به شکل سیلیس یافت می شود زیرا از آنجا که آنتالپی پیوند Si-O بیش تر از Si-Si است و شکستن پیوند Si-O دشوارتر است می توان گفت سیلیس (SiO_2) پایداری بیش تری نسبت به سیلیسیم (Si) دارد.

Scanned with CamScanner

گرافن: گرافن، تک لایه ای از گرافیت است که در آن ، اتمهای کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه های شش گوشه تشکیل داده اند.چنین ساختاری با الگویی مانند کندوی زنبور عسل ، استحکام ویژه ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است . از آنجا که ضخامت گرافن به اندازهٔ یک اتم کربن است ، می توان آن را یک گونهٔ شیمیایی دو بعدی دانست و انتظار می رود شفاف و انعطاف پذیر باشد:



مدل گلوله و میله برای نمایش گرافن

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

نکته- گرافیت و گرافن دارای رسانایی الکتریکی هستند.

ساختار یخ: مولکول های H_2O در ساختار یخ در یک آرایش منظم و سه بعدی با تشکیل حلقه های شش گوشه ، شبکه ای همانند کندوی زنبور عسل با استحکام ویژه پدید می آورند. در این ساختار هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به اتم هیدروژن از مولکول های دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است . تفاوت ساختار سیلیس با یخ در همین موضوع است ، در واقع در سیلیس همه اتم ها با پیوند اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند.

وابستگی آنتالپی تبخیر و نقطهٔ جوش ترکیبات مولکولی به نیروهای بین مولکولی:

مولکول ها ، واحدهای سازندهٔ مواد مولکولی هستند، واحدهای مجزایی که شامل دو یا چند اتم با پیوندهای اشتراکی بوده و نقش کلیدی در تعیین خواص و رفتار این دسته از مواد دارند. رفتار فیزیکی مواد مولکولی به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی آن ها وابسته است. به طور مثال آنتالپی تبخیر و نقطهٔ جوش یک ترکیب مولکولی به حالت مایع ، با قدرت نیروهای بین مولکولی رابطهٔ مستقیم دارد.

Scanned with CamScanner

سؤال۱- دلیل هریک از عبارت های زیر را بنویسید.　　(شهریور۹۹)

آ) چگالی الماس بیش تر از چگالی گرافیت است.

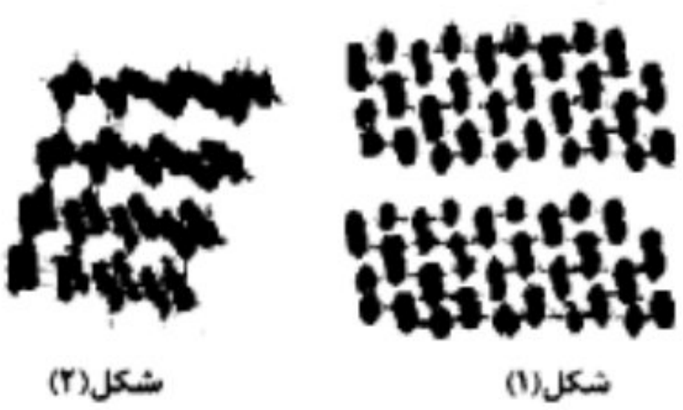
ب) سیلیسیم کربید(SiC) در تهیه سنباده به کار می رود.

سؤال۲- با توجه به ترکیبات «سیلیس($SiO_2(s)$ و کربن دی اکسید جامد ($CO_2(s)$ به پرسش های زیر پاسخ دهید.

آ) نوع جامد را در هر ترکیب بنویسید؟(مولکولی، یونی ، فلزی، کووالانسی)　　(دی-۹۹)

ب) سختی کدام ترکیب بیشتر است؟ چرا؟

سؤال۳- با توجه به شکل های زیر پاسخ دهید.　　(دی-۹۷)



شکل(۱)　　شکل(۲)

آ) شکل(۱) چه نوع جامدی را نشان می دهد؟

ب) کدام شکل ساختار الماس را نشان می دهد؟

پ) اگر چگالی ساختار(۱) برابر $۲/۲۷g.cm^{-۳}$ باشد، چگالی ساختار(۲) کدام یک از عددهای زیر است؟

a) $۱/۹۶g.cm^{-۳}$　　b) $۳/۵۱g.cm^{-۳}$

سؤال٤- با توجه به ۳۶ عنصر نخست جدول دوره ای عنصرها به پرسش های زیر پاسخ دهید.　　(کتاب درسی)

آ) عنصرهای کدام گروه ها جزو مواد مولکولی هستند؟

ب) عنصرهای کدام گروه جزو مواد کووالانسی هستند؟

پ) عنصرهای کدام دسته(s،p یا d) همگی فلزند؟

سؤال۵- به پرسشهای زیر پاسخ دهید.

آ) هنگام پخت سفالینه های رسی جرم کدام ترکیب در آن کاهش می یابد؟

ب) علت سرخ رنگ بودن خاک رس وجود چیست؟

پ) چرا نقطه ذوب الماس کمتر از سیلیسیم است؟

ت) نام و فرمول شیمیایی ترکیبی را بنویسید که از آن در تهیه سنباده ارزان استفاده می شود.

Scanned with CamScanner

سؤال۶- جاهای خالی را با عبارات و کلمات مناسب پر کنید.

آ) عنصرهای اصلی سازنده مواد کووالانسی ..... و ..... است.

ب) در گرافیت هر اتم کربن با ..... پیوند اشتراکی به اتمهای کربن دیگر متصل است.

پ) ..... تک لایه ای از گرافیت است.

ت) سیلیسیم پایداری ..... نسبت به سیلیس دارد.

سؤال۷- چه تعداد از ترکیبات زیر مولکول ندارند؟

آ) سیلیس　　ب) سدیم کلرید　　پ) کربن دی اکسید　　ت) الماس　　ث) آب

سؤال۸- چه تعداد از موارد زیر درباره ی گرافن نادرست است؟

آ) تنها یک لایه از گرافیت است که در آن اتم های کربن با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده اند.

ب) اتم های کربن در آن حلقه های شش گوشه ای تشکیل داده اند که در آن هر اتم کربن بین سه حلقه مشترک است.

پ) الگویی مانند کندوی زنبور عسل دارد که باعث شده مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد باشد.

ت) یک جامد کووالانسی دو بعدی است که مانند گرافیت انعطاف پذیر و شفاف است.

نکته- در یک گونهٔ شیمیایی هر اتم (به جز هیدروژن) توزیع الکترون های پیوندی و ناپیوندی به گونه ای است که از قاعده هشت تایی پیروی می کنند.توزیع این جفت الکترون ها در هر مولکول نقش مهمی را در تعیین رفتار آن به ویژه در میدان الکتریکی دارد.

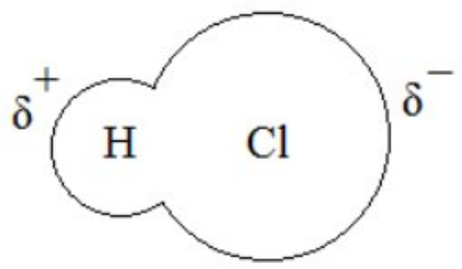
مولکول های دو اتمی جور هسته: مولکول هایی که از دو اتم یکسان تشکیل شده اند ، مولکول دو اتمی جور هسته نامیده می شوند.(مانند H_2، Cl_2 و . . .) چنین مولکول هایی در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند و به عبارت دیگر گشتاور دوقطبی آن ها صفر بوده و مولکول های ناقطبی هستند.

مولکول های دو اتمی ناجور هسته: مولکول هایی که از دو اتم متفاوت تشکیل شده اند، مولکول دو اتمی ناجور هسته نامیده می شوند.(مانند HCl، HF و . . .) چنین مولکول هایی در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند و به عبارت دیگر گشتاور دوقطبی آن ها بیش از صفر بوده و مولکول های قطبی هستند.

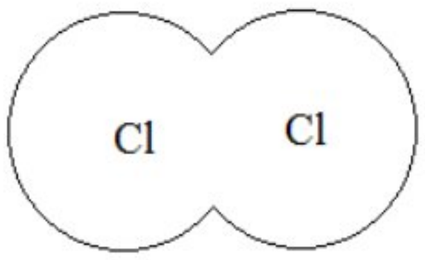
Scanned with CamScanner

توزیع الکترون ها بر اساس نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی : برای نشان دادن نقشهٔ توزیع الکترون ها به دو مورد زیر باید توجه گردد:

۱-در مولکول های ناجور هسته ، پیرامون هستهٔ اتمی که خاصیت نافلزی آن بیش تر است احتمال حضور جفت الکترون پیوندی نیز بیش تر است، از این رو احتمال حضور الکترون های پیوندی روی هسته ها ، یکسان و متقارن نیست و این توزیع نامتقارن نشانهٔ قطبی بودن مولکول است یعنی گشتاور دوقطبی آن ها بزرگتر از صفر است. به طور مثال در مولکول HCl چون اتم کلر خاصیت نافلزی بیش تری دارد جفت الکترون های ناپیوندی بیش تر به سمت این اتم کشیده می شوند:

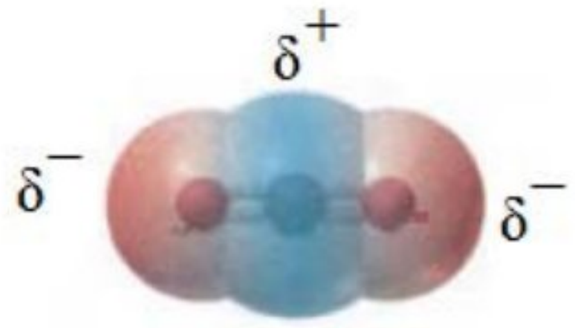


۲- در مولکول های جور هسته احتمال حضور جفت الکترون های پیوندی در فضای بین دو هسته بیش تر است، گویی بیش تر وقت خود را آنجا می گذرانند ، از این رو احتمال حضور آن ها روی هسته ها ، یکسان و متقارن است و این توزیع متقارن نشانهٔ ناقطبی بودن مولکول است یعنی گشتاور دوقطبی آن ها صفر است به طور مثال در مولکول Cl_2 توزیع الکترون متقارن است:

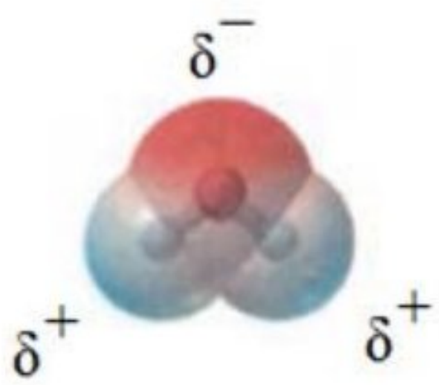


نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی در مولکول های سه اتمی CO_2 و H_2O:

در مولکول خطی کربن دی اکسید ، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم های اکسیژن بیش تر از اتم کربن است ، از این رو به اتم های اکسیژن بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم کربن بار جزئی مثبت(δ^+) نسبت داده می شود، اما به دلیل توزیع متقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی ، این مولکول ناقطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند، زیرا گشتاور دوقطبی آن صفر است:



۲- در مولکول خمیدهٔ آب ، تراکم بار الکتریکی بر روی اتم های اکسیژن بیش تر از اتم هیدروژن است از این رو به اتم اکسیژن بار جزئی منفی (δ^-) و به اتم های هیدروژن بار جزئی مثبت(δ^+) نسبت داده می شود، اما به دلیل توزیع نامتقارن بار الکتریکی پیرامون اتم مرکزی ، این مولکول قطبی بوده و در میدان الکتریکی جهت گیری می کند، زیرا گشتاور دوقطبی آن بزرگتر ازصفر است:



Scanned with CamScanner

یک روش سریع برای تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول ها: مولکولی کهٔکی از سه شرط زیر را داشته باشد قطبی و مولکولی که هیچ کدام را نداشته باشد ناقطبی است:

۱- مولکول های دو اتمی با اتم های متفاوت قطبی هستند.(HCl، HF و . . .)

۲- مولکول های چند اتمی که اتم های کناری متفاوت هستند قطبی می باشند.(HCN، $CHCl_3$ و . . .)

۳- مولکول های چند اتمی که اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی است قطبی می باشند.$\ddot{N}H_3$ ، $\ddot{P}F_3$ و . . .)

نکته- در خودآزمایی های کتاب درسی ترکیبی با فرمول SCO به نام کربونیل سولفید و ترکیبی با فرمول $CHCl_3$ به نام کلروفرم معرفی شده است که باید با فرمول و نام آن ها آشنا باشید.

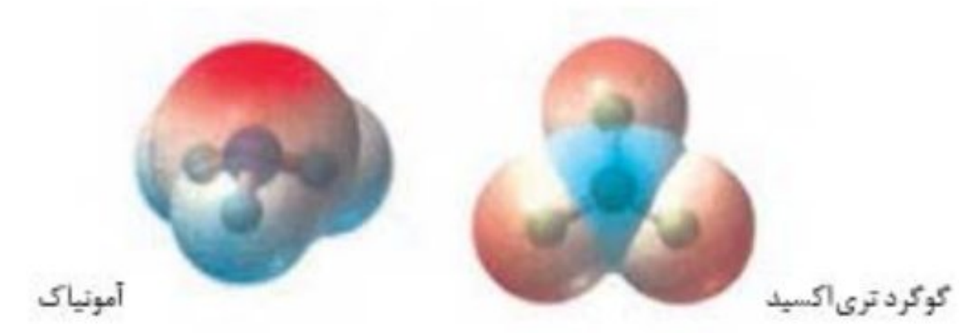
سؤال۹- شکل زیر نقشهٔ پتانسیل مولکول های کربونیل سولفید(SCO) و اتین (C_2H_2) را نشان می دهد. با توجه به آنها گشتاور دوقطبی کدام مولکول برابر صفر است؟ چرا؟ (کتاب درسی)

سؤال۱۰- با توجه به نقشهٔ پتانسیل مولکول های آمونیاک و گوگرد تری اکسید به پرسش ها پاسخ دهید.

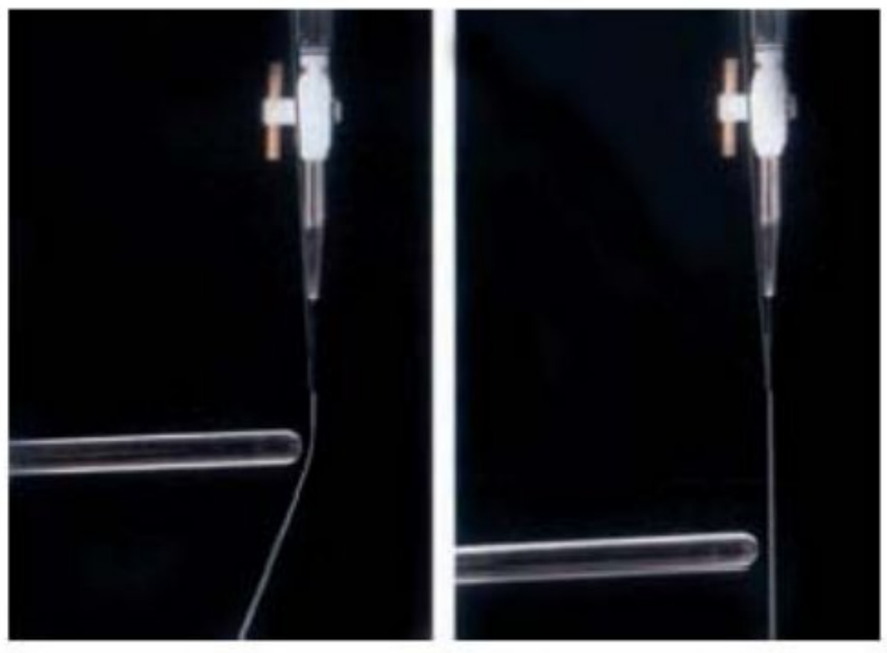
(کتاب درسی)

آ) با بیان دلیل، هر یک از اتم ها را در نقشه های بالا (δ^+) یا (δ^-) نشان دار کنید.

ب) کدام مولکول قطبی و کدام ناقطبی است؟ چرا؟

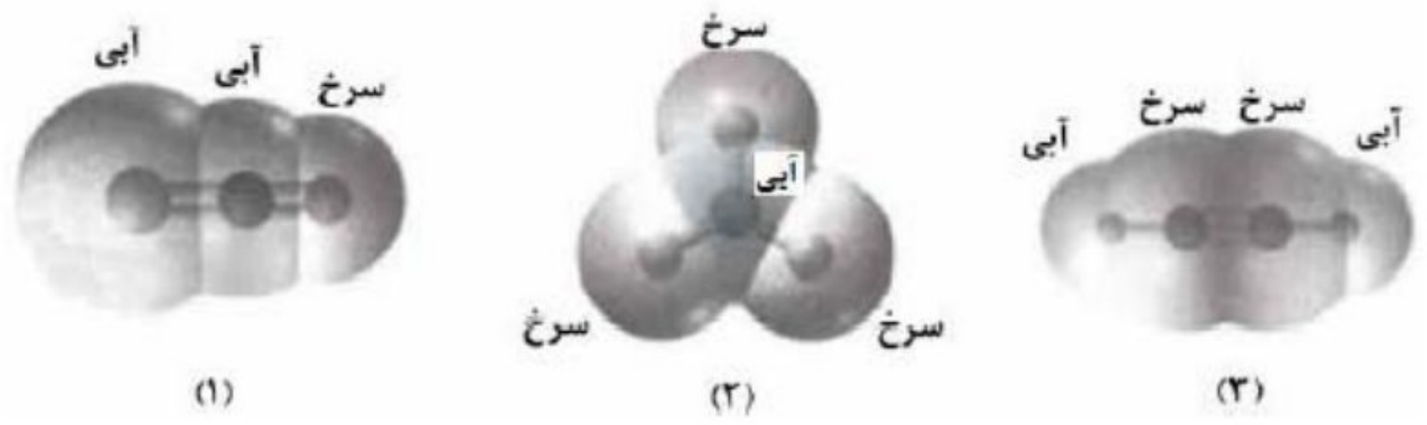


سؤال۱۱- با توجه به شکل های زیر با دلیل پیش بینی کنید کدام مایع، کلروفرم($CHCl_3$) و کدام یک کربن تترا کلرید(CCl_4) است؟ (کتاب درسی)



Scanned with CamScanner

سؤال۱۲- با توجه به نقشه های پتانسیل الکتروستاتیکی زیر، به پرسش ها پاسخ دهید.　　(شهریور۹۹)



آ) گشتاور دوقطبی کدام مولکول(ها) را می توان برابر با صفر در نظر گرفت؟دلیل بنویسید.

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

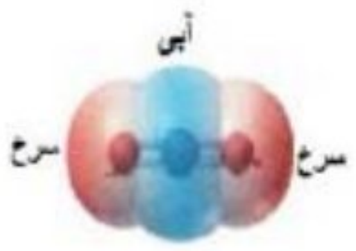
پ) کدام شکل می تواند نشان دهندهٔ مولکول «SO_3» باشد؟

سؤال۱۳- با توجه به نقشه های پتانسیل الکتروستاتیکی شکل های (۱و۲) ، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

آ) گشتاور دوقطبی در کدام شکل را می توان برابر با صفر در نظر گرفت ؟ چرا؟　　(شهریور۹۸)

ب) کدام شکل می تواند نشان دهندهٔ مولکول«SO_2» باشد؟

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

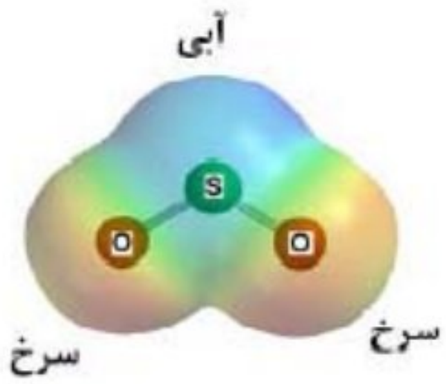


سؤال۱٤- با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی کربونیل سولفید که به صورت زیر است، مشخص کنید آیا این مولکول در میدان الکتریکی جهت گیری می کند؟ چرا؟　　(دی۹۸)

سؤال۱۵- تعیین کنید در شکل مقابل ، نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی یک مولکول (ناقطبی یا قطبی) نشان داده ده است؟ چرا؟　　(خرداد۱٤۰۰)

Scanned with CamScanner

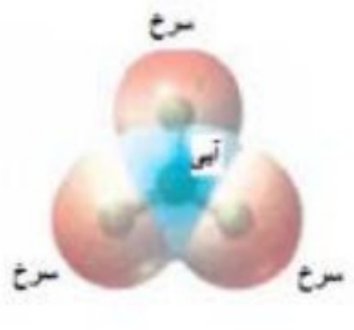
سؤال۱۶- با توجه به نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی گوگرد دی اکسید(SO_2) به پرسش ها پاسخ دهید. (خرداد۹۹)



الف) این مولکول قطبی است یا ناقطبی؟ چرا؟

ب) با دلیل ، اتم S را در نقشه با (δ^+) یا (δ^-) نشان دار کنید.

سؤال۱۷- با توجه به نقشه پتانسیل مولکول های شکل(۱) و (۲) به سؤالات پاسخ دهید. (خرداد۹۸)



آ) کدام شکل (۱) یا (۲) نشان دهندهٔ مولکول «NH_3» است؟

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

پ) در شکل (۱) به جای A از کدام علامت «(δ^+) یا (δ^-)» می توان استفاده کرد؟ چرا؟

سؤال۱۸- نقشه های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی متیل اتر با جرم مولی نزدیک به هم به صورت زیر است. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید. (کتاب درسی)

آ) کدامیک در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند؟ چرا؟

ب) توضیح دهید کدام یک در دمای اتاق می تواند به حالت مایع باشد؟

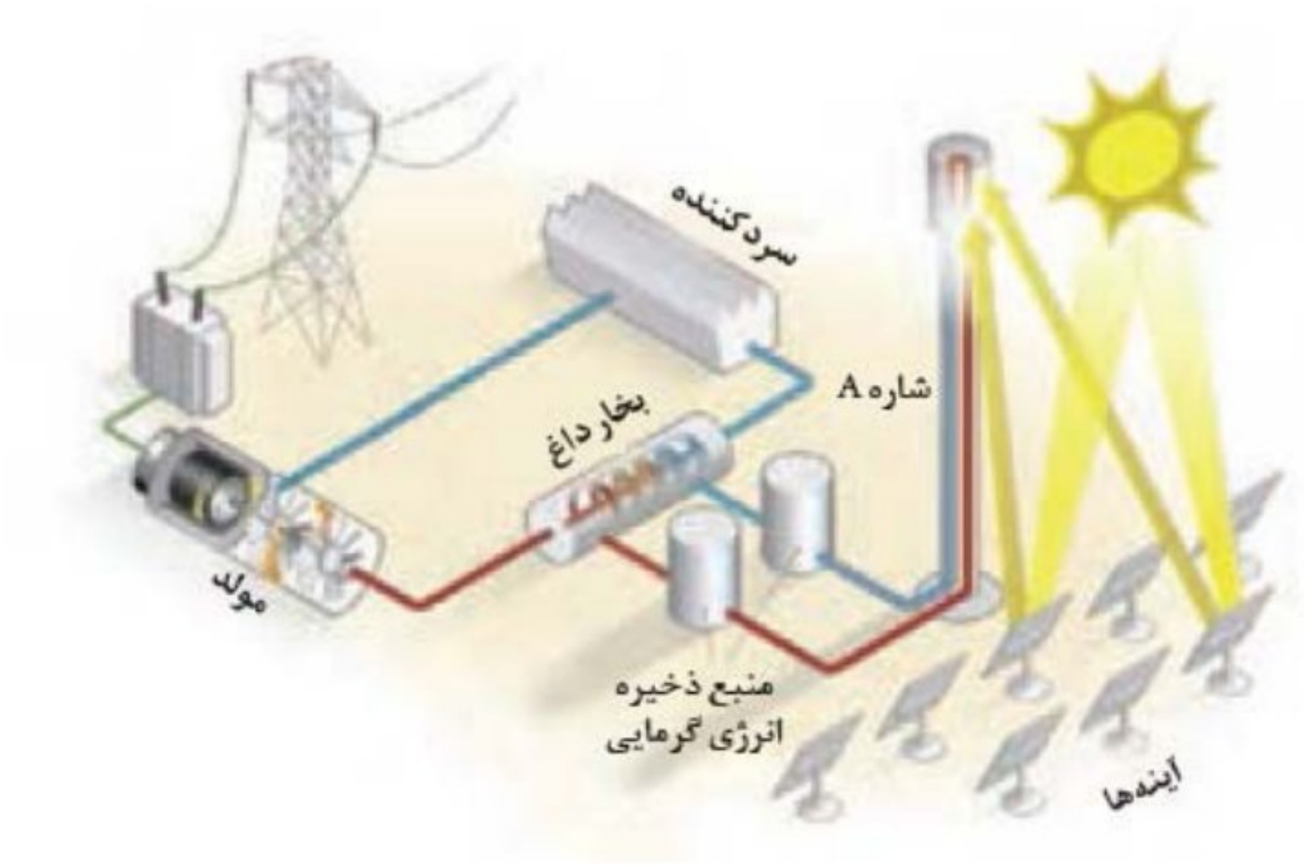
سؤال۱۹- نقشه های پتانسیل الکتروستاتیکی پروپان و دی متیل اتر با جرم مولی نزدیک به هم به صورت زیر است. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید. (شهریور۱۴۰۰)

آ) کدام در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کند؟ **چرا؟**

ب) کدام یک از این دو مادهٔ گازی شکل ، آسانتر به مایع تبدیل می شود؟ **توضیح دهید.**

Scanned with CamScanner

تصویری از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی :



۱- آینه ها پرتوهای فرودی از خورشید را روی برج گیرنده متمرکز می کنند .

۲- داخل برج گیرنده سدیم کلرید(NaCl) وجود دارد که در اثر دریافت انرژی خورشیدی به مذاب(شارهٔ یونی) بسیار داغ تبدیل شده و این شارهٔ بسیار داغ به منبع ذخیرهٔ انرژی گرمایی سرازیر می شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام ، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند.

۳- سیال داخل منبع انرژی گرمایی آب است که با دریافت گرما از سیال یونی(NaCl) بخار شده و پره های توربین مولد برق را به گردش در می آورد تا مولد، برق تولید نماید.

٤- در سرد کننده ، از نیتروژن مایع استفاده می شود زیرا نیتروژن با دریافت گرما از آب داغ تبخیر شده ولی بخار آب را مایع می کند.

نکته۱- هر چه تفاوت بین نقطهٔ ذوب و جوش یک مادهٔ خالص بیش تر باشد ، آن ماده در گسترهٔ دمایی بیش تری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره های سازندهٔ آن قوی تر است.

نکته۲- گسترهٔ دمایی شاره های یونی مانند سدیم کلرید مذاب بسیار بزرگ است و این گسترهٔ دمایی برای ترکیب های مولکلولی امکانپذیر نیست.

سؤال۲۰- با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید.　　(شهریور۹۹)

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

ب) نیروی جاذبه میان ذرات سازنده در کدام ماده قویتر است؟

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

Scanned with CamScanner

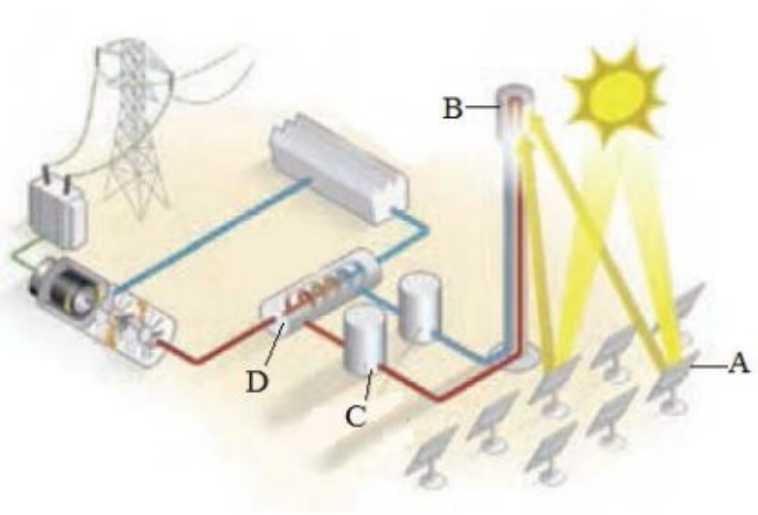
سؤال۲۱- با توجه به شکل زیر که شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می دهد به پرسش ها پاسخ دهید. (دی-۹۸)

آ) شارهٔ A کدام یک از مواد موجود در جدول داده شده است؟ چرا؟

ب) نقش آینه ها در این فناوری چیست؟

ماده	نقطهٔ جوش (°C)	نقطهٔ ذوب (°C)
NaCl	۱۴۱۳	۸۰۱
H_2O	۱۰۰	۰
HF	۱۹	-۸۳

سؤال۲۲- با توجه به شکل زیر که شمایی از فناوری پیشرفته برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی را نشان می دهد، درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را تعیین کنید.



آ) بخش A می تواند پرتوهای خورشیدی را روی برج گیرنده متمرکز کند.

ب) در بخش B یک ترکیب یونی قرار دارد که با جذب پرتوهای خورشیدی به شاره ای بسیار داغ تبدیل می شود.

پ) ترکیبی که در قسمت D قرار دارد، یک ماده ی مولکولی است که شاره ی داغ آن می تواند توربین را به حرکت درآورد.

ت) قسمت C منبع ذخیره ی انرژی گرمایی است و به کمک آن می توان حتی در روزهای ابری و شب هنگام ، انرژی الکتریکی تولید کرد.

سؤال۲۳- با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید. (خرداد ۹۹)

ماده	نقطهٔ ذوب (°C)	نقطهٔ جوش (°C)
N_2	-۲۰۷	-۱۹۶
SiO_2	۱۷۱۰	۲۲۳۰

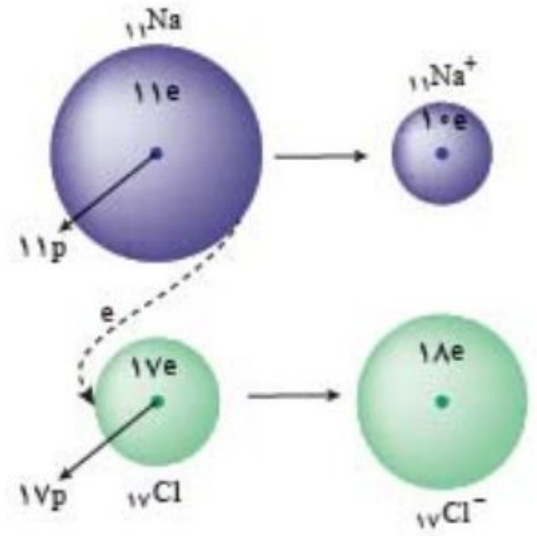
آ) کدام ماده در گسترهٔ دمایی کمتری به حالت مایع است؟ چرا؟

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

Scanned with CamScanner

پیوند یونی: پیوندی است که در آن اتم ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می کنند.(در این داد و ستد اتمی که الکترون می گیرد بار منفی و اتمی که الکترون می دهد بار مثبت پیدا می کند ، پیوند یونی حاصل جاذبهٔ این ذرات منفی و مثبت است)

ترکیب یونی دوتایی: ترکیب یونی دوتایی را می توان فراوردهٔ واکنش یک فلز با یک نافلز دانست :



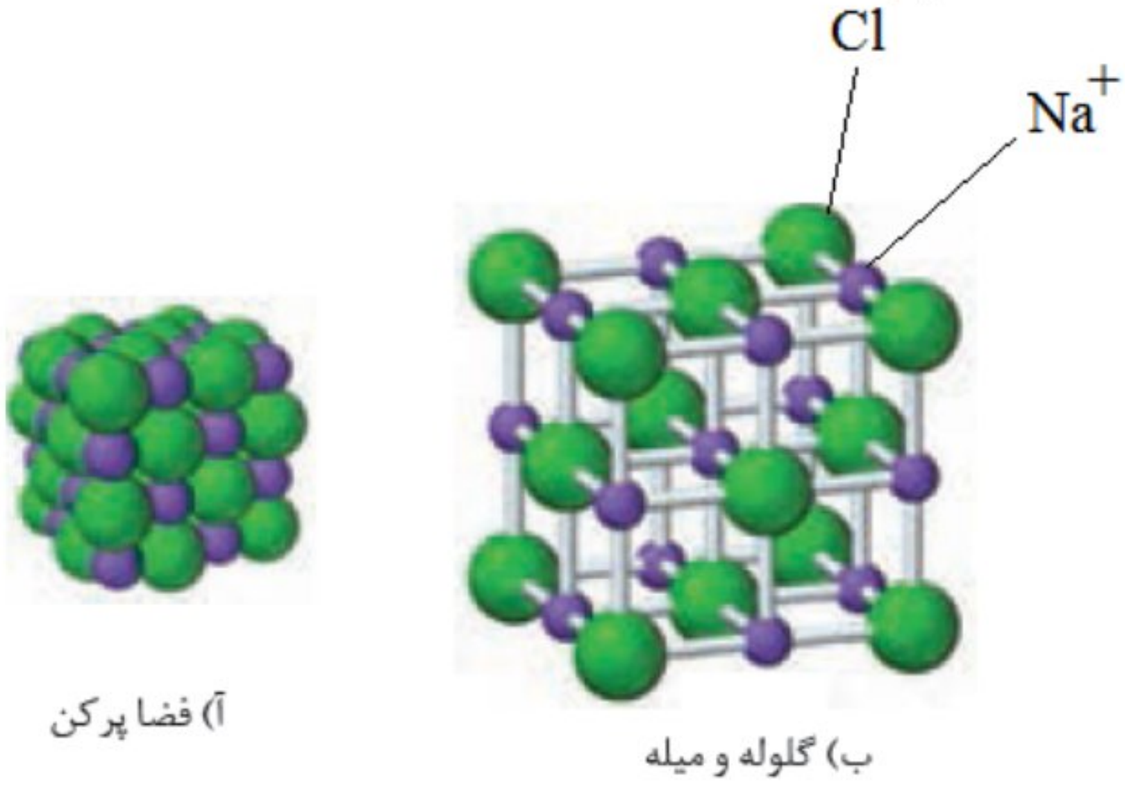
نکته۱- جامد یونی سفید رنگ سدیم کلرید(نمک خوراکی) از واکنش فلز سدیم با گاز کلر به دست می آید. نور و گرمای زیادی در این واکنش آزاد می شود که نشان می دهد این واکنش بسیار گرماده است.

نکته۲- فلزهای گروه های اصلی با از دست دادن الکترون ، یک لایهٔ الکترونی خود را از دست می دهند و به آرایش گازنجیب دورهٔ قبل از خود تبدیل می شوند و به همین دلیل شعاع آن ها هنگام تشکیل کاتیون کاهش می یابد.

نکته۳-نافلزهای گروه های اصلی با گرفتن الکترون ، به آرایش گاز نجیب هم دوره با خود تبدیل می شوند و چون الکترون افزوده شده در لایهٔ آخر موجب افزایش دافعه در این لایه می شود ، شعاع آن ها هنگام تشکیل آنیون افزایش پیدا می کند.

شبکهٔ بلوری: آرایش سه بعدی و منظم اتم ها، مولکول ها و یون ها در حالت جامد شبکه بلوری نامیده می شود.

تصاویر زیر مربوط به شبکهٔ بلوری سدیم کلرید است:



ب) گلوله و میله　　آ) فضا پرکن

Scanned with CamScanner

علت ایجاد شبکهٔ بلوری در ترکیبات یونی : پس از داد و ستد الکترون و تشکیل یون ها، میان یون های ناهمنام، نیروی جاذبه و میان یون های همنام، نیروی دافعه پدید می آید. اگر هر یک از یون ها همانند کره ای باردار باشد، انتظار می رود نیروهای جاذبه و دافعه از همهٔ جهت ها به آن وارد می شود، به عبارت دیگر این نیروها به شمار معینی از یون ها محدود نشده بلکه میان همهٔ آن ها و در فاصله های گوناگون وارد می شود. وجود سدیم کلرید در طبیعت نشان می دهد که نیروهای جاذبه میان یون های ناهمنام بیش تر از نیرو های دافعه میان یون های همنام است، آنچنان که شمار بسیار زیادی از یون ها به سوی یکدیگر کشیده می شوند. چنین روندی، دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون ها در سه بعد و تشکیل شبکهٔ بلوری جامد یونی است.

عدد کوئوردیناسیون: به شمار نزدیک ترین یون های ناهمنام پیرامون هر یون در شبکهٔ بلور ترکیب یونی ، عدد کوئوردیناسیون می گویند. به طور مثال عدد کوئوردیناسیون Na^+ و Cl^- در بلور سدیم کلرید با هم مساوی و برابر ۶ است.

نکته۱- برای توصیف ترکیب های یونی هیچ گاه واژه هایی مانند «مولکول» و «فرمول مولکولی» به کار نمی رود زیرا در شبکهٔ بلوری میلیاردها میلیارد یون ناهمنام در اتصال با یکدیگر وجود دارد و چیزی به نام مولکول به معنای تعداد محدودی اتم متصل به هم وجود ندارد.

نکته۲- فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی ، ساده ترین نسبت کاتیون ها و آنیون های سازندهٔ آن را نشان می دهد.

نکته۳- یون های سولفات ($SO^{۲}_{٤}{}^{-}$) ، فسفات ($PO^{۳}_{٤}{}^{-}$) و یون سیلیکات ($SiO^{٤}_{٤}{}^{-}$) از جملهٔون های اکسیژن دوست محسوب می شود که ساختار لوئیس آن ها به صورت زیر است:

سؤال۲٤- سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک های اکسیژن دار یافت می شوند. با توجه به ساختار لوئیس آنیون های زیر به پرسش ها پاسخ دهید. (کتاب درسی)

آ) هر یک از ساختارهای لوییس را با جفت نقطه ها کامل کرده سپس بار الکتریکی هر آنیون را مشخص کنید.

ب) فرمول شیمیایی نمک حاصل از این آنیون ها را با یون سدیم سپس یون کلسیم بنویسید.

Scanned with CamScanner

سؤال۲۵- درستی یا نادرستی عبارتهای زیر را در مورد ترکیبهای یونی دوتایی تعیین کنید.

آ) در اثر داد و ستد الکترون میان یک فلز و یک نافلز به وجود می آیند.

ب) نیروهای جاذبه و دافعه در آن ها در همه ی جهت ها وارد می شود .

پ) دارای آرایش منظمی از یون ها هستند که در سه بعد گسترش یافته است.

ت) در دما و فشار اتاق به حالت جامد هستند.

چگالی بار: نسبت بار به حجم برای یک یون را چگالی بار می گویند.

نکته۱- چگالی بار برای مقایسهٔ برهم کنش میان یون ها استفاده می شود. در حقیقت هرچه چگالی بار یک یون بیش تر باشد ، جاذبهٔ قوی تری با یون ناهمنام خود برقرار می کند.

نکته۲- در شیمی برای سادگی بیش تر می توان به جای نسبت بار به حجم از نسبت بار به شعاع استفاده می شود.

رابطهٔ بین استحکام شبکهٔ بلور و قدرت جاذبهٔ یون ها: هرچه جاذبهٔ بین یون ها قوی تر باشد ، استحکام شبکهٔ یونی بیش تر بوده و برای فروپاشی آن یا جدا کردن کامل یون ها انرژی بیش تری نیاز است، به عبارت دیگر هرچه چگالی بار یون های سازندهٔ شبکهٔ بلور ترکیب یونی بیش تر باشد استحکام شبکهٔ یونی بیش تر است.

آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور : گرمای مورد نیاز در فشار ثابت برای فروپاشی یک مول از شبکهٔونی و تبدیل آن بهٔون های گازی سازنده آن آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور نامیده می شود و یکای آن به صورت $kj.mol^{-1}$ است. به عنوان مثال آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور سدیم کلرید $۷۸۷\ kj.mol^{-1}$ است و آن را در معادله ای شیمیایی به صورت زیر نمایش می دهند:

$$NaCl_{(s)} + ۷۸۷KJ \longrightarrow Na^{+}_{(g)} + Cl^{-}_{(g)}$$

نکته۱- هرچه چگالی بار یون های سازندهٔ یک ترکیب یونی بیش تر باشد ، انرژی شبکهٔ بلور آن بیش تر است یعنی شبکهٔ آن دشوارتر فروپاشیده می شود.

نکته۲- با توجه به نکته قبل آنتالپی شبکهٔ بلور با اندازهٔ بار یون ها رابطهٔ مستقیم و با شعاع یون ها رابطهٔ وارونه دارد، به عبارت دیگر هرچه اندازهٔ بار یون ها بیش تر و شعاع آن ها کوچک تر باشد آنتالپی شبکهٔ بلور بیش تر است.

نکته۳- نقطهٔ ذوب جامدهای یونی با آنتالپی فروپاشی شبکهٔ بلور رابطهٔ مستقیم دارد. یعنی هرچه آنتالپی فروپاشی شبکهٔونی بیش تر باشد ، نقطهٔ ذوب آن نیز بالاتر است.

Scanned with CamScanner

سؤال۲۶- جدول زیر را کامل کنید و به پرسش ها پاسخ دهید.　　(کتاب درسی)

کاتیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع	آنیون	شعاع (pm)	نسبت بار به شعاع
Na^+	۹۷	$۱/۰۳\times۱۰^{-۲}$	F^-	۱۳۳	...
K^+	...	$۷/۵\times۱۰^{-۳}$	Cl^-	۱۸۱	...
$Mg^{۲+}$	...	$۳/۰۳\times۱۰^{-۲}$	$O^{۲-}$	۱۴۰	...
$Ca^{۲+}$	۹۹	...	$S^{۲-}$	۱۸۴	$۱/۰۹\times۱۰^{-۲}$

آ) چگالی بار کدام کاتیون کمتر و کدام یک بیشتر است؟ چرا؟

ب) چگالی بار کدام آنیون کمتر و کدامیک بیشتر است؟ چرا؟

پ) پیش بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه قوی تر است؟ چرا؟

ت) پیش بینی کنید نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه ضعیف تر است؟ چرا؟

سؤال۲۷- آنتالپی فروپاشی شبکه بلور $LiBr_{(s)}$ و $KBr_{(s)}$ به ترتیب ۸۳۱ و ۶۸۹ کیلوژول برمول است. کدام یک از اعداد زیر را می توان به $NaBr_{(s)}$ نسبت داد؟ چرا؟　　(شهریور۹۹)

$۸۸۰،۷۵۰،۶۴۰ kJ.mol^{-۱}$

سؤال۲۸- آنتالپی فروپاشی شبکه بلور $NaCl_{(s)}$ و $KBr_{(s)}$ به ترتیب۷۸۷ و ۶۸۹ کیلوژول برمول است. کدام یک از اعداد «۷۱۷،۶۴۹،۱۰۳۷» را می توان به آنتالپی فروپاشی شبکه بلور $KCl_{(s)}$ نسبت داد؟ چرا؟　　(شهریور۱۴۰۰)

سؤال۲۹- با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.(شهریور۹۸)

کاتیون	شعاع (pm)	آنیون	شعاع (pm)
Na^+	۹۷	Cl^-	۱۸۱
$Ca^{۲+}$	۹۹	$O^{۲-}$	۱۴۰

آ) چگالی بار کدام آنیون($O^{۲-}$ یا Cl^- بیشتر است؟ چرا؟

ب) نقطه ذوب سدیم کلرید($NaCl$) بیشتر است یا سدیم اکسید($Na_۲O$)؟ چرا؟

Scanned with CamScanner

سؤال۳۰- با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.　(خرداد ۱۴۰۰)

کاتیون	شعاع(pm)	آنیون	شعاع(pm)
Na^+	۱۰۲	O^{2-}	۱۴۰
K^+	۱۳۸/۱	S^{2-}	۱۸۴

الف) نسبت بار به شعاع را ، برای یون O^{2-} را محاسبه کنید.

ب) نیروی جاذبه میان کدام کاتیون با کدام آنیون از همه ضعیف تر است؟ چرا؟

سؤال۳۱- با توجه به جدول زیر پاسخ دهید.　(خرداد۹۸)

کاتیون	شعاع (pm)	آنیون	شعاع (pm)
Mg^{2+}	۶۶	F^-	۱۳۳
Na^+	۹۷	O^{2-}	۱۴۰
K^+	۱۳۳/۳	Cl^-	۱۸۱

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

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

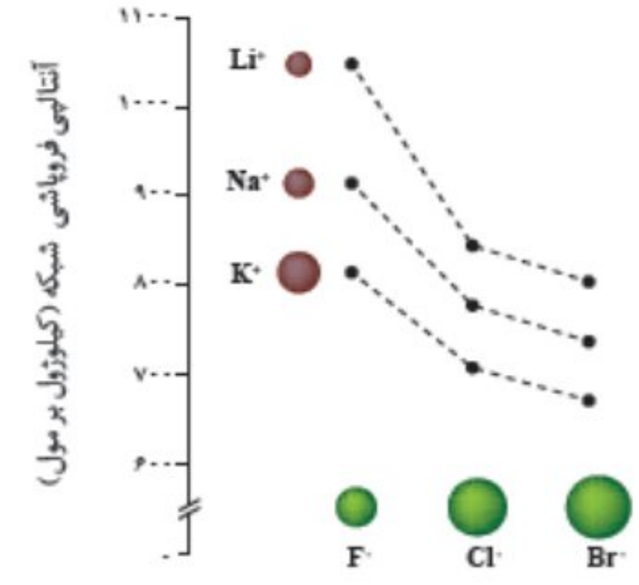
پ) با توجه به داده های جدول کدام ترکیب کمترین نقطه ذوب را دارد؟

سؤال۳۲- در هر مورد با خط زدن واژهٔ نادرست ، هریک از عبارت های زیر را کامل کنید.　(کتاب درسی)

آ) آنتالپی فروپاشی، گرمای (آزاد/مصرف) شده در فشار ثابت برای فروپاشی یک(مول/گرم) از شبکه یونی و تبدیل آن به (اتم های/یون های) گازی سازنده است.

ب) هر چه (بار/چگالی بار) یون های سازندهٔ یک جامد یونی کمتر باشد، شبکهٔ آن (آسان تر/دشوارتر)فروپاشیده می شود.

سؤال۳۳- با توجه نمودار زیر به پرسش ها پاسخ دهید.　(کتاب درسی)

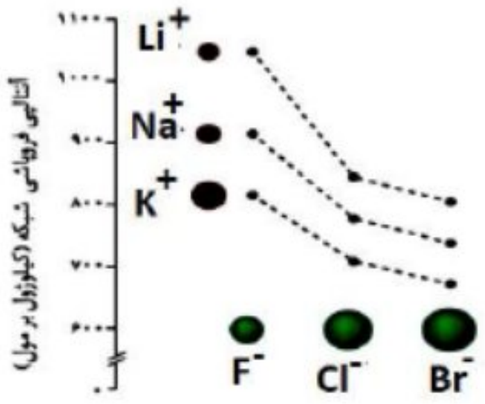


آ) با افزایش شعاع کاتیون فلزهای قلیایی ، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.

ب) با افزایش شعاع آنیون هالید ، آنتالپی شبکه چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.

Scanned with CamScanner

سؤال۳٤- با توجه به نمودار زیر پاسخ دهید.　　(دی- ۹۹)

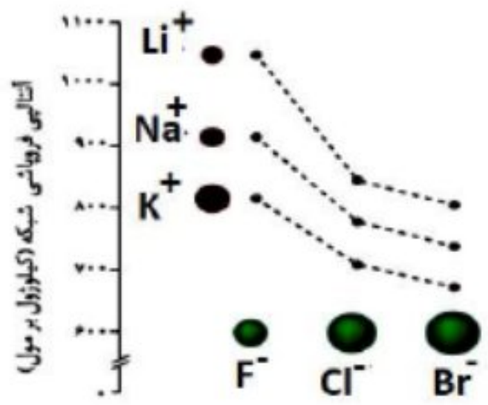


آ) چگالی بار یون کلرید(Cl^-) بیش تر است یا یون فلوئورید(F^-) ؟ چرا؟

ب) نقطهٔ ذوب سدیم کلرید($NaCl$) بیشتر است یا نقطهٔ ذوب پتاسیم برمید(KBr)؟ چرا؟

پ) با افزایش شعاع کاتیون های فلزهای قلیایی ، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می کند؟

سؤال۳۵- با توجه به نمودار زیر پاسخ دهید.　　(دی -۹۷)



آ) با افزایش شعاع آنیون هالید ، آنتالپی فروپاشی شبکه چه تغییری می کند؟ دلیل بنویسید.

ب) نقطه ذوب لیتیم فلوئورید(LiF) بیشتر است یا نقطه ذوب پتاسیم برمید(KBr) ؟ دلیل بنویسید.

سؤال۳۶- با توجه به معادله های داده شده به پرسش ها پاسخ دهید.　　(دی-۹۸)

آ) به جای علامت سؤال«؟» در معادلهٔ (۲) کدام عدد (۸۱۰ یا ۶۸۹) را می توان قرار داد؟ دلیل بنویسید.

ب) کدام ترکیب سدیم کلرید($NaCl$) یا منیزیم اکسید(MgO) نقطه ذوب بالاتری دارد؟

۱) $NaCl_{(s)} + ۷۸۷KJ \longrightarrow Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)}$

۲) $KBr_{(s)} + ?\ KJ \longrightarrow K^+_{(g)} + Br^-_{(g)}$

۳) $MgO_{s)} + ۳۷۹۸KJ \longrightarrow Mg^{۲+}_{(g)} + O^{۲-}_{(g)}$

سؤال۳۷- آنتالپی فروپاشی شبکهٔ یونی منیزیم فلوئورید($MgF_{۲(s)}$) برابر با $۲۹۶۵\ kJmol^{-۱}$ است. کدام مورد ، معادلهٔ واکنش $\Delta H_{\text{فروپاشی}}$ این ترکیب را به درستی نشان می دهد؟ دلایل انتخاب خود را بنویسید.　　(خرداد ۱٤۰۰)

I) $MgF_{۲(s)} + ۲۹۶۵kJ \longrightarrow Mg_{(s)} + F_{۲(g)}$

II) $MgF_{۲(s)} + ۲۹۶۵kJ \longrightarrow Mg^{۲+}_{(s)} + ۲F^-_{(g)}$

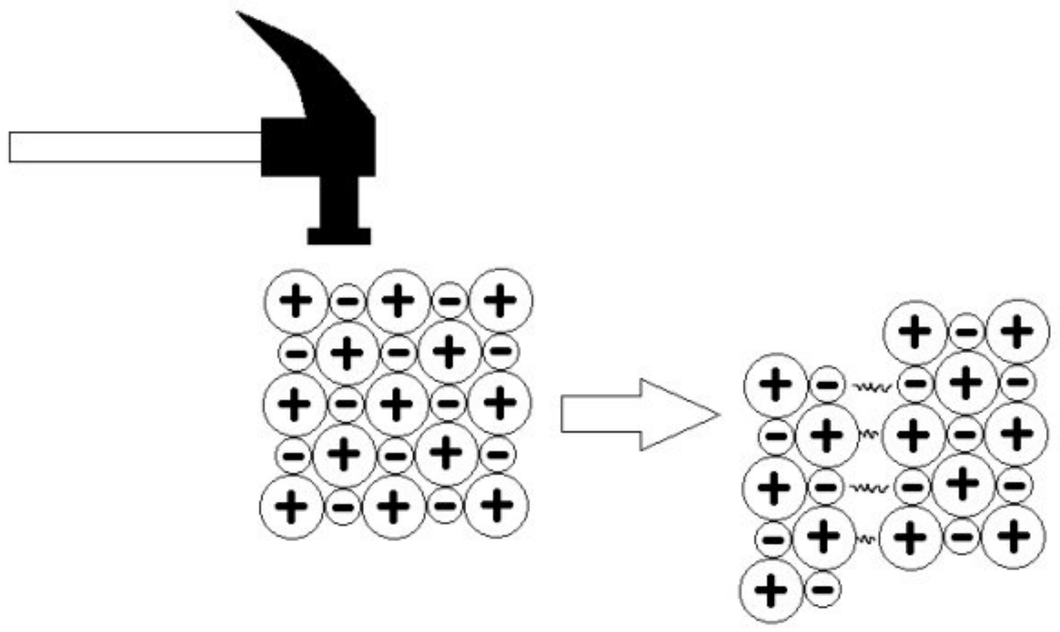
I) $MgF_{۲(s} \longrightarrow Mg^{۲+}_{(s)} + ۲F^-_{(g)} + ۲۹۶۵kJ$

Scanned with CamScanner

دو ویژگی مهم تر کیب های یونی :

۱- ترکیب های یونی در حالت **مذاب** و **محلول** رسانای جریان الکتریسیته هستند اما در حالت جامد رسانای الکتریسیته نیستند، زیرا در حالت مذاب و محلول، یون ها در این ترکیبات آزادانه می توانند حرکت کنند و بار الکتریکی روی خود را حمل و جابه جا نمایند.

۲- جامدهای یونی نسبت به ضربه حساس بوده و شکننده هستند، زیرا مطابق تصویر زیر در اثر ضربهٔونها جابه جا می شوند به گونه ای کهٔون های همنام مجاور یکدیگر قرار می گیرند و دافعهٔ شدیدی بر هم وارد می نمایند:



نکته۱- تنوع و شمار مواد مولکولی بیش تر از مواد یونی و آن هم بیش تر از مواد کووالانسی است.

نکته۲- ترکیب هایی که در دما وفشار اتاق به حالت مایع هستند ، جزو مواد مولکولی محسوب می شوند زیرا ترکیب های یونی و ترکیب های کووالانسی نقطهٔ ذوب بسیار بالایی دارند و نمی توانند در دمای اتاق مایع باشند.

برخی نکات و ویژگی های فلزات:

۱- فلزها بخش عمدهٔ عنصرهای جدول دوره ای را تشکیل می دهند و در هر چهار دستهٔ S، P، d و f یافت می شوند، اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند.

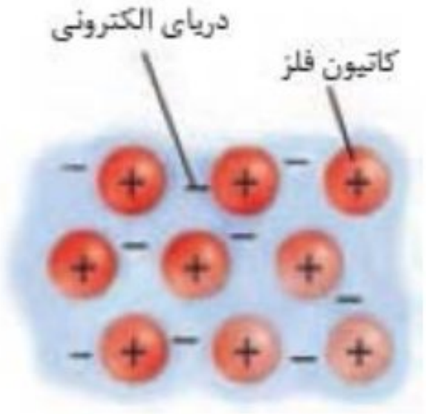
۲- داشتن جلا ، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل پذیری از جمله **رفتارهای فیزیکی** فلزها است.

۳- واکنش پذیری و داشتن اعداد اکسایش متنوع ازجمله رفتارهای شیمیایی فلزها است.

٤- واکنش پذیری فلزات قلیایی(گروهI جدول دوره ای) از فلزهای قلیایی خاکی (گروه II جدول دوره ای) بیش تر و واکنش پذیری فلزهای قلیایی خاکی از فلزهای دستهٔ d بیش تر است، زیرا فلزات قلیایی برای رسیدن به آرایش گاز نجیب و پایداری تنها به راحتی یک الکترون از دست می دهند و فلزات قلیایی خاکی برای رسیدن به آرایش گاز نجیب و پایداری ، کمی سخت تر دو الکترون ازدست می دهند و فلزات واسطه اغلب به آرایش گاز نجیب نمی رسند.

Scanned with CamScanner

مدل دریای الکترونی فلزها: بر اساس این مدل ، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون ها در سه بعد است که درفضای میان آن ها سست ترین الکترون های موجود در اتم ،دریایی را ساخته اند و در آن آزادانه جابه جا می شوند. تصویر زیر نشان دهندهٔ این مدل است:



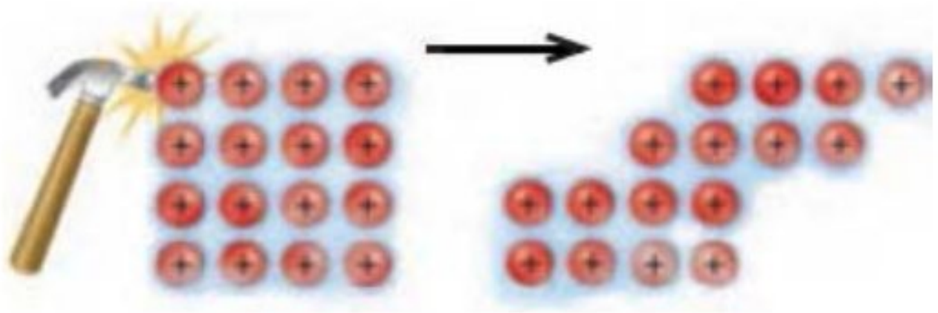
نکته۱- در مدل دریای الکترونی ، الکترون های ظرفیت ، دریای الکترونی را می سازند . زیرا این الکترون ها در بیرونی ترین لایهٔ اتم فلز قرار دارند و می توانند به راحتی از فلز جدا شوند.

نکته۲- جاری بودن الکترون های دریای الکترونی سبب می شود تا نتوان هر الکترون را تنها متعلق بهٔک اتم معین دانست.

نکته۳- دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون ها را در شبکهٔ بلوری فلز حفظ می کند، زیرا کاتیون های فلزی با دریای الکترونی جاذبه برقرار می کنند .

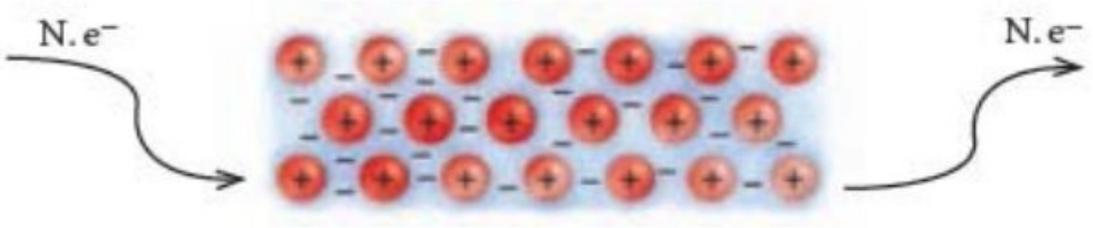
توجیه شکل پذیری فلزات با کمک مدل دریای الکترونی:

هنگام وارد آمدن ضربه به یک فلز، کاتیون ها در دریای الکترونی جابه جا می شوند ، اما به دلیل جاذبهٔ کاتیونهای فلزی با دریای الکترونی ، فلز نمی شکند.تصویر زیر این موضوع را نشان می دهد:



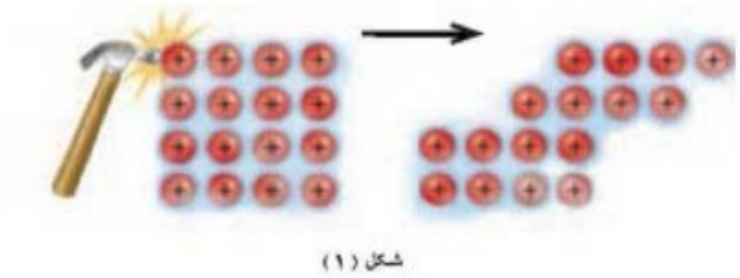
توجیه رسانایی الکتریکی فلزها با کمک مدل دریای الکترونی:

دریای الکترونی در ساختار فلزات شامل بی شمار الکترون است که از اتم جدا شده اند و می توانند آزادانه در فلز حرکت داشته باشند. البته هر تعداد الکترون که از هر مقطع رسانا خارج می شود، همان تعداد الکترون به همان مقطع وارد می گردد.(تعداد الکترون های شارش شده در هر مقطع سیم فلزی عددی ثابت است) تصویر زیر بیانگر این موضوع است:

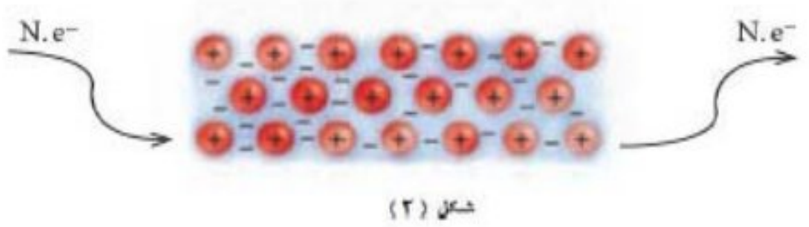


Scanned with CamScanner

سؤال۳۸- با توجه به شکل ها به سؤالات پاسخ دهید.　　(شهریور ۹۸)



شکل (۱)



شکل (۲)

آ) هر یک از شکل های روبه رو ، نشان دهنده کدام رفتار فیریکی در فلزها است؟

ب) با توجه به الگوی دریای الکترونی رفتار فلز را در شکل (۲) توجیه کنید.

سؤال۳۹- با توجه به شکل های زیر به پرسش ها پاسخ دهید.　　(خرداد۹۹)

شکل (۲)

شکل (۱)

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

ب) ساختار ذره ای $MgO_{(s)}$ با کدام شکل همخوانی دارد؟

پ) بر اثر ضربهٔ چکش ، شبکهٔ بلوری کدام شکل ، در هم فروریخته ومی شکند؟ چرا؟

سؤال٤٠- برای هریک از جمله های زیر دلیل بنویسید.　　(کتاب درسی)

آ) تنوع و شمار مواد مولکولی بیشتر از مواد یونی و آن هم بیشتر از مواد کووالانسی است.

ب) ترکیب هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند، جزو مواد مولکولی به شمار می روند.

پ) ترتیب واکنش پذیری فلزهای پتاسیم، کلسیم و تیتانیم به صورت $K>Ca>Ti$ است.

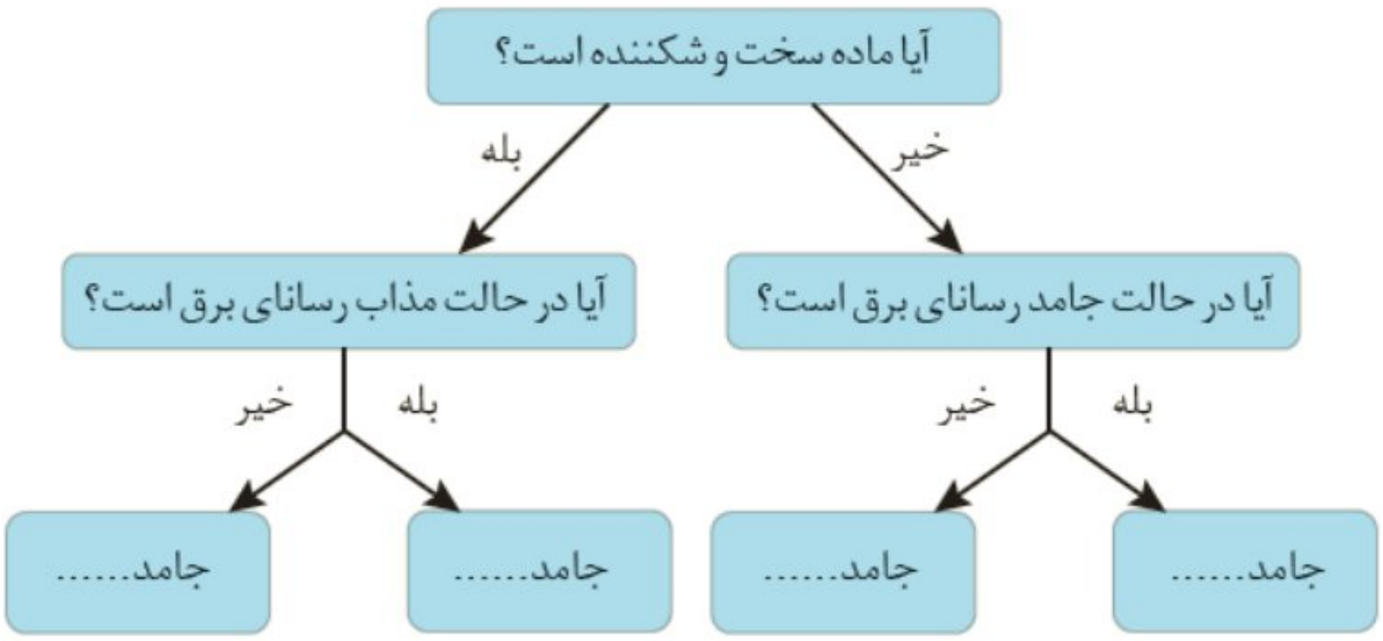
سؤال٤١- چه تعداد از موارد زیر دارای شبکه در ساختار خود می باشند؟

آ) CO_2　　ب) SiO_2　　پ) اتانول　　ت) منزیم برمید　　ث) هیدروژن کلرید

سؤال٤٢-یک جامد بلوری در دمای بالای $2000\ ^oC$ ذوب می شود و به حالت مذاب رسانای جریان برق نیست . این ماده جزءِ کدام دسته از جامدها است؟

Scanned with CamScanner

سؤال۴۳- گروهی از دانش آموزان همهٔ مواد خالص را به حالت جامد درنظر گرفته و آنها را بر اساس رفتار مطابق نمودار زیر دسته بندی کرده اند. با پر کردن جاهای خالی ، نمونه ای برای هر جامد مثال بزنید.　(کتاب درسی)



چند نکته در رابطه با نور و دیدن اجسام:

۱- نورمرئی همان پرتوهای الکترومغناطیس است که طول موج های آن ها در در گسترهٔ ٤۰۰nm تا ۷۰۰nm است و چشم ما آن ها را می بیند.

۲- احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می رسد،اگر در محیطی نور مرئی نباشد انسان نمی تواند پیرامون خود را ببیند.

۳- مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده به خود را جذب وباقیماندهٔ آن را عبور می دهند یا بازتاب می کنند.

٤- اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج های مرئی را **بازتاب** کند به رنگ سفید دیده می شود:

۵- اگر یک نمونه ماده همهٔ طول موج های مرئی را **جذب** کند به رنگ سیاه دیده می شود:

۶- علت رنگی دیده شدن اجسام این است که جسم همه طول موجهای مرئی را تقریباً جذب می کند به جز رنگ خود جسم که آن را بازتاب می نماید.

Scanned with CamScanner

رنگ دانه: سازندهٔ اصلی یک مادهٔ رنگی که به آن رنگ می بخشد ، رنگ دانه نامیده می شود.

نکته۱- TiO_2 و Fe_2O_3 و دوده ازجمله رنگ دانه های معدنی هستند که به ترتیب رنگ های سفید ، قرمز و سیاه ایجاد می کنند. در گذشته این مواد از منابع طبیعی همچون گیاهان، جانوران و برخی کانی ها تهیه می شد.

نکته۲- گرو های عاملی ترکیبات آلی می توانند طیف های از موجهای فروسرخ را جذب کنند.

بررسی تغییر رنگ نمک ها وانادیم(V) در اثراکسید شدن:

۱- وانادیم سومین فلز واسطه از جدول دوره ای با آرایش الکترونی زیر است:

$$_{23}V:[_{18}Ar]4s^2 3d^3$$

۲- با افزودن گرد روی (Zn) ، وانادیم اکسید شده و تغییر رنگ می دهد. وانادیم چهارنوع اکسید با رنگ های متفاوت به صورت زیر دارد:

الف) محلول نمک وانادیم(V) یا V^{5+} به رنگ **زرد** است و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

$$_{23}V^{5+}:[_{10}Ne]3s^2 3p^6$$

ب) محلول نمک وانادیم(IV) یا V^{4+} به رنگ **آبی** است و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

$$_{23}V^{4+}:[_{18}Ar]3d^1$$

ت) محلول نمک وانادیم(III) یا V^{3+} به رنگ **سبز** است و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

$$_{23}V^{3+}:[_{18}Ar]3d^2$$

ث) محلول نمک وانادیم(II) یا V^{2+} به رنگ **بنفش** است و آرایش الکترونی آن به صورت زیر است:

$$_{23}V^{2+}:[_{18}Ar]3d^3$$

مقایسهٔ فلزهای دستهٔ d با فلزهای دستهٔ SوP: فلزهای دستهٔ d مانند فلزهای دستهٔ SوP دارای ویژگی هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی ، رسانایی گرمایی و نیز شکل پذیری هستند، اما در ویژگی هایی مانند سختی، نقطهٔ ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن ها تفاوت دارند.

Scanned with CamScanner

مقایسهٔ تیتانیم (Ti) با فولاد زنگ نزن: تیتانیم ($_{22}Ti$) عنصری از دستهٔ d با ویژگی های باور نکردنی ، فلزی فراتر از انتظار است. ماندگاری و استحکام مناسب از جملهٔ این ویژگی هاست. در زیر چند مقایسه بین این فلز و فولاد ضد زنگ انجام گرفته است:

۱- نقطهٔ ذوب تیتانیم کمی بالاتر از فولاد است.

۲- چگالی تیتانیم بسیار پایین تر از فولاد است.

۳- واکنش پذیری تیتانیم با ذرات آب دریا ناچیز اما واکنش پذیری فولاد با ذرات آب دریا متوسط است.

٤- مقاومت تیتانیم در برابر خوردگی عالی و مقاومت فولاد در برابر خوردگی ضعیف است.

۵- مقاومت تیتانیم و فولاد هر دو در برابر سایش عالی است.

نکته۱- همهٔ اجزای موتور جت (اجزای ثابت و متحرک) دمای بالایی دارند و امروزه به جای استفاده از فولاد از تیتانیم برای ساخت آن استفاده می شود،زیرا تیتانیم نقطه ذوب و استحکام بالایی دارد و در عین حال سبک است.

نکته۲-امروزه در ساخت پروانهٔ کشتی های اقیانوس پیما به جای فولاد از تیتانیم استفاده می شود زیرا واکنش پذیری تیتانیم با اجزای آب دریا بسیار ناچیز بوده و از طرفی سبک بوده و استحکام بالایی دارد.

نکته۳- پوشش بیرونی موزه گوگنهایم در اسپانیا از جنس تیتانیم است و مزایای آن عبارتند از اینکه این پوشش در برابر سایش و خوردگی بسیار مقاوم است و زیبایی خود را در طولانی مدت حفظ می کند و در عین حال سبک است.

نیتینول: آلیاژی از تیتانیوم و نیکل است که به آلیاژ هوشمند معروف است. این آلیاژ در ساخت فرآورده های صنعتی و پزشکی مثل سازهٔ ارتودنسی دندان، قاب عینک ، استنت برای رگ ها و . . . استفاده می شود.

سؤال٤٤- به پرسش های زیر پاسخ دهید.

آ) اگر ترکیبی تمام طول موجهای نوری که به آن برخورد می کند را بازتاب نماید به چه رنگی دیده می شود؟

ب) کدام ویژگی های تیتانیم باعث شده است از آن به جای فولاد در ساخت موتور جت استفاده شود؟

پ) نام آلیاژی از نیکل و تیتانیوم را بنویسید که به آلیاژ هوشمند معروف است، سپس یک کاربرد برای آن بنویسید.

Scanned with CamScanner

فصل چهارم

شیمی، راهی به سوی آینده ای روشن تر

گازهای موجود در هوای آلوده: هوای آلوده حاوی گازهای SO_2، O_3 ،NO_2 ، CO، NO ، ذره های معلق و مواد آلی فرار(C_xH_y) است.س

عوارض ناشی از هوای آلوده: هوای آلوده بوی بدی دارد، چهرهٔ شهر را زشت می کند، فرسودگی ساختمان و خودروها را سرعت می بخشد و سبب ایجاد و تشدید بیماری های تنفسی از جمله برونشیت ، آسم ، سرطان ریه و حتی مرگ می شود.

چند نکته در رابطه با آلاینده ها:

۱- مقدار آلاینده های O_3 ، NO_2 و NO بین ساعات ۶ تا ۱۰ صبح به بیش ترین مقدار خود می رسد.

۲- علت رنگ قهوه ای هوای آلوده آلاینده های NO_2 و NO است.

۳- آلاینده های CO ، SO_2 ، NO و C_xH_y در خروجی اگزوز خودروها وجود دارند، که سه آلایندهٔ اول با معادله های شیمیایی زیر تولید می شوند:

$$2C + O_2 \longrightarrow 2CO$$

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

$$N_2 + O_2 \longrightarrow 2NO$$

٤-گاز نیتروژن با گاز اکسیژن در دمای اتاق واکنش نمی کند اما درون موتور خودرو اندکی از آن به نیتروژن منوکسید تبدیل می شود(زیرا دمای موتور خودرو بیش از ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد است)

۵- دلیل وجود هیدروکربن ها در گازهای خروجی اگزوز به دلیل سوختن ناقص سوخت مصرفی خودرو است.

نکته۱- افزایش دما باعث افزایش سرعت واکنش های شیمیایی می گردد.

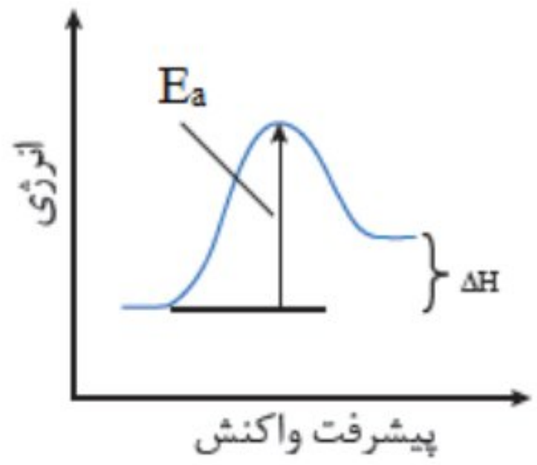
انرژی فعال سازی: برای آغاز هر واکنش شیمیایی مقدار معینی انرژی لازم است که به آن انرژی فعال سازی گفته می شود.(انرژی فعالسازی با E_a نمایش داده می شود و یکای آن KJ است.)

نکته- یکی از روش های تأمین انرژی فعال سازی گرما دادن به واکنش دهنده ها است، واکنش های شیمیایی صرفنظر از اینکه گرماده یا گرماگیر باشند ، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.

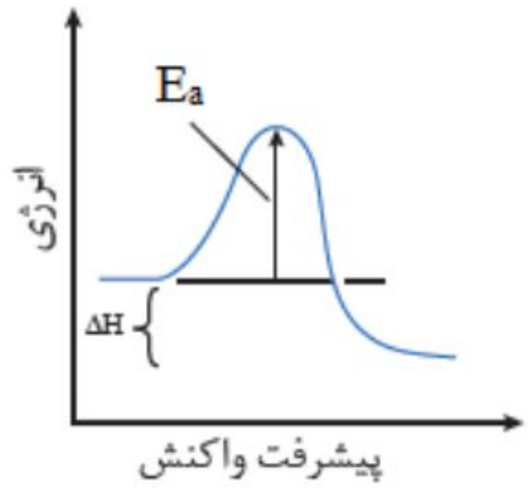
Scanned with CamScanner

نمودار انرژی – پیشرفت واکنش های شیمیایی:

۱- واکنش های گرماگیر($\Delta H>0$) : در این واکنش ها سطح انرژی فرآورده ها بالاتر از واکنش دهنده ها است:



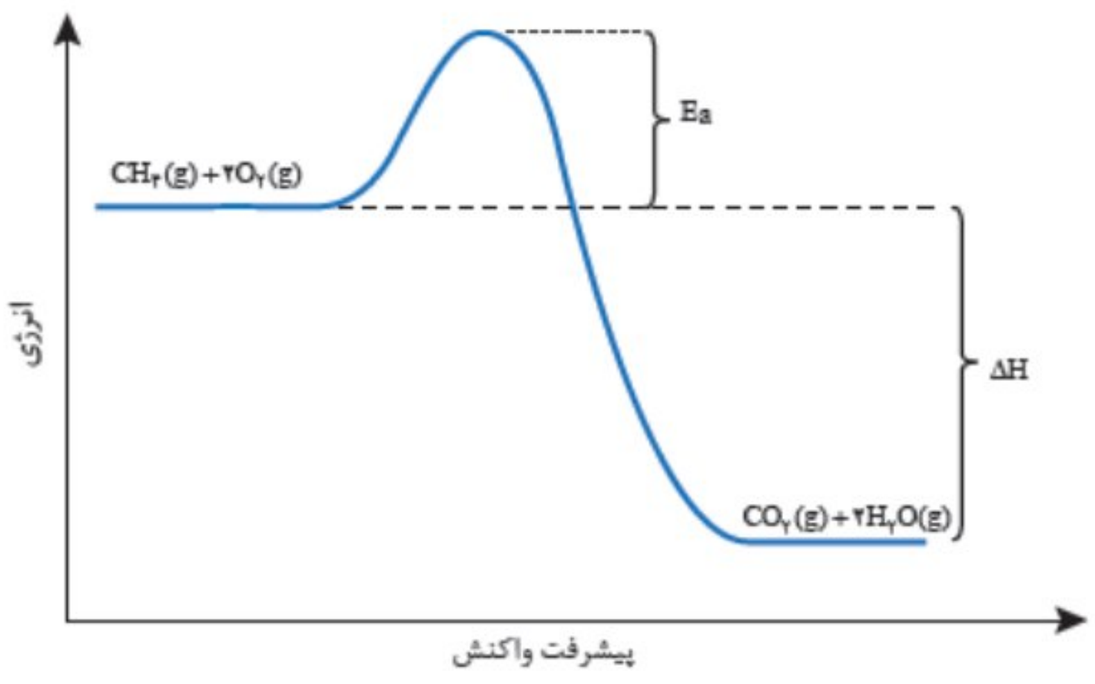
۲- واکنش های گرماده($\Delta H<0$) : در این واکنش ها سطح انرژی فرآورده ها پایین تر از واکنش دهنده ها است:



بررسی نمودار انرژی- پیشرفت واکنش سوختن متان: گاز متان (CH_4) همان گاز شهری است و با معادلهٔ زیر می سوزد:

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} \qquad \Delta H = -802\ kJ.mol^{-1}$$

هرچند این واکنش گرماده است اما برای آغاز شدن به جرقهٔا شعله نیاز دارد. در واقع جرقهٔا شعله فندک و کبریت، انرژی فعال سازی واکنش را تأمین می کند. نمودار انرژی – پیشرفت این واکنش به صورت زیر است:



Scanned with CamScanner

نکته۱- هرچه انرژی فعال سازی واکنشی بیش تر باشد سرعت آن واکنش کم تر است و درنتیجه آن واکنش در شرایط دشوارتری انجام می شود، در واقع بزرگ بودن انرژی فعال سازی نشان می دهد که واکنش برای انجام شدن نیاز به انرژی بیش تری دارد و افزایش دما باعث افزایش انرژی واکنش دهنده ها گردیده و شمار ذره هایی که در واحد زمان به فرآورده تبدیل می شود افزایش می یابد و سرعت واکنش بیش تر می شود.

نکته۲- فسفر سفید برخلاف هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می سوزد این واقعیت نشان می دهد که انرژی فعال سازی واکنش سوختن فسفر سفید کم تر از انرژی فعال سازی هیدروژن است.

کاتالیزگر : کاتالیزگر ماده ای است که در واکنش شرکت می کند ، اما درپایان واکنش مصرف نشده باقی می ماند، از این رو می توان آن ها را بار ها و بارها به کار برد، کاتالیزگرها انرژی فعال سازی واکنش را کاهش می دهند و بنابراین سرعت واکنش را افزایش می دهند . (استفاده از کاتالیزگر سبب کاهش آلودگی محیط زیست می شود زیرا مصرف انرژی را کاهش می د هد)

نکته۱- کاتالیزگر بر آنتالپی واکنش تأثیری نمی گذارد.

نکته۲- واکنش هایی که در صنعت فقط در دما و فشار بالا انجام می شوند صرفهٔ اقتصادی ندارند، زیرا به دلیل مصرف انرژی زیاد هزینهٔ تولید فرآورده بالاست.

بررسی واکنش میان گاز های هیدروژن و اکسیژن:

۱- این واکنش در دمای اتاق و بدون کاتالیزگر انجام نمی شود ، زیرا انرژی فعال سازی بسیار بالایی دارد.

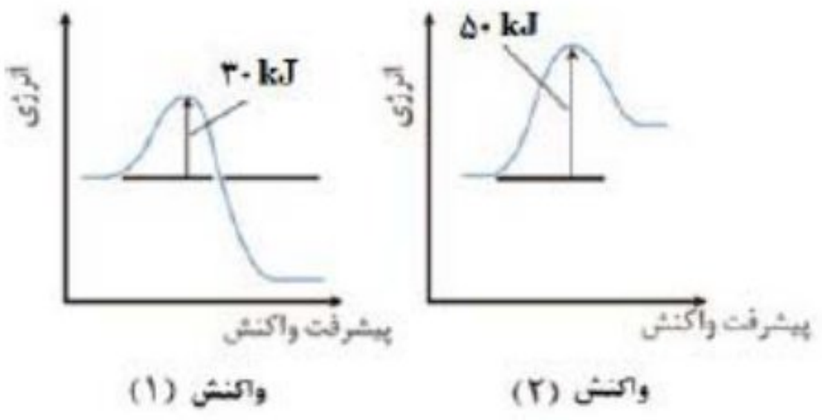
۲- از پودر روی و یا توری پلاتینی در این واکنش به عنوان کاتالیرگر استفاده می شود(در حضور پودر روی، واکنش سریع و در حضور توری پلاتینی واکنش انفجاری انجام می شود)

۳- انجام این واکنش نیاز به جرقه دارد ، جرقه می تواند انرژی فعال سازی لازم برای واکنش را فراهم کند.

سؤال۱- با توجه به نمودارهای زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

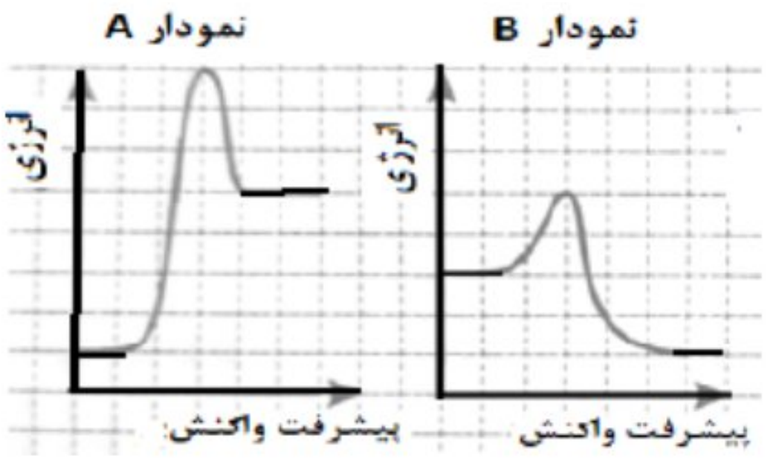
آ) گرماده یا گرماگیر بودن هریک از واکنش ها را مشخص کنید.

ب) کدام واکنش در شرایط یکسان ، سریعتر انجام می شود؟ چرا؟



Scanned with CamScanner

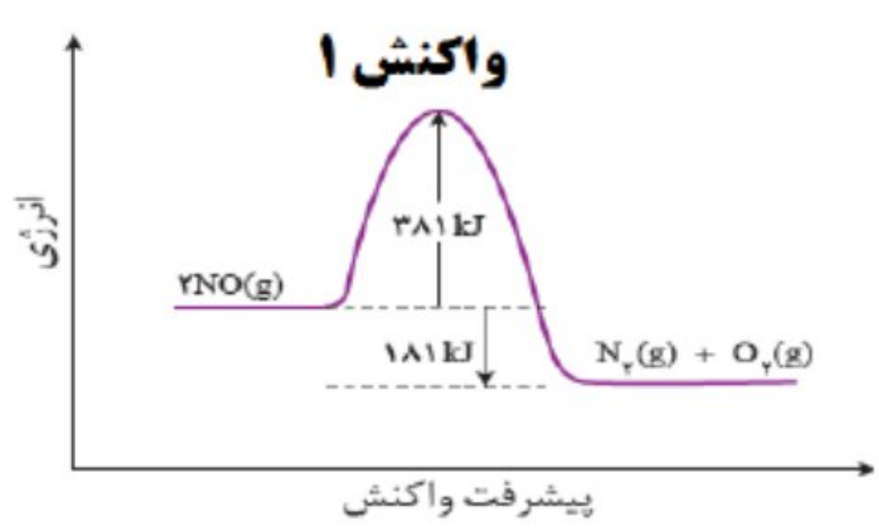
سؤال۲- با توجه به نمودارهای «A و B» به پرسش ها پاسخ دهید.　　(شهریور۹۹)



آ) کدام نمودار مربوط به یک واکنش گرما گیر است؟ چرا؟

ب) سرعت واکنش در کدام نمودار بیشتر است؟ چرا؟

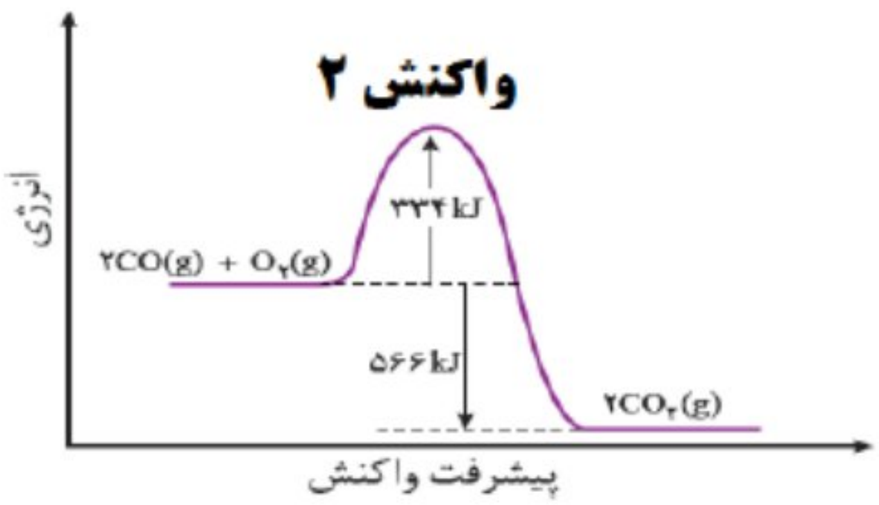
سؤال۳- با توجه به نمودارهای واکنش (۱و۲) به پرسش ها پاسخ دهید.　　(شهریور۹۸)



آ) انرژی فعالسازی«واکنش۱» را تعیین کنید.

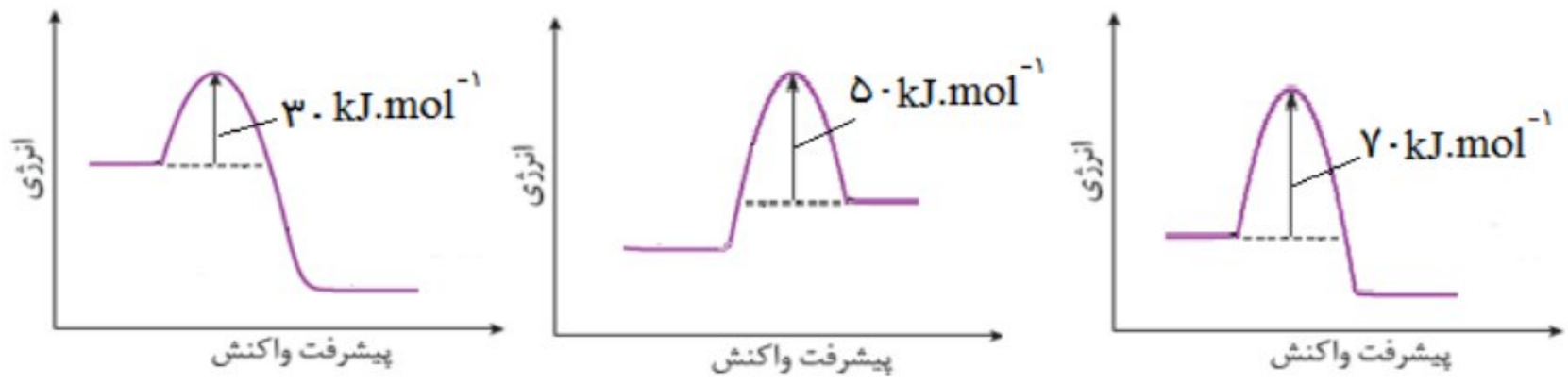
ب) چرا این واکنش ها در دماهای پایین انجام نمی شوند یا بسیار کند هستند؟

پ) کدام واکنش گرمای بیشتری آزاد می کند؟ چرا؟



ت) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟

سؤال٤- با توجه به نمودارهای زیر پاسخ دهید.　　(دی۹۷)



آ) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان بیش تر است؟ چرا؟

ب) واکنش (۲) گرماده یا گرماگیر است؟ دلیل بنویسید.

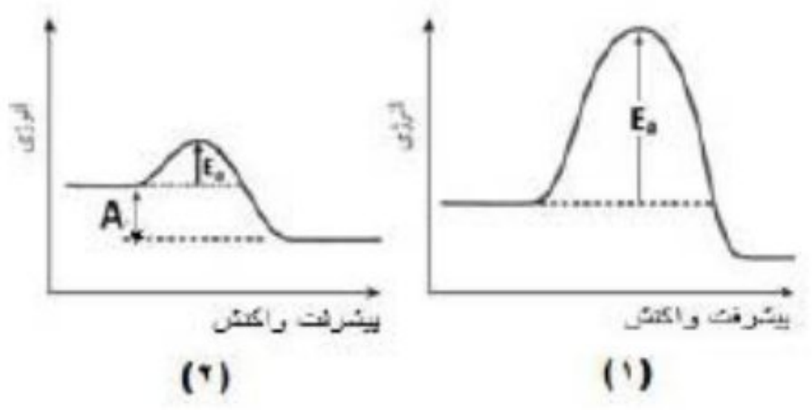
Scanned with CamScanner

سؤال۵- با توجه به اینکه فسفر سفید بر خلاف گاز هیدروژن در هوا و در دمای اتاق می سوزد به سوالات پاسخ دهید. (خرداد ۱۴۰۰)

آ) کدام نمودار سوختن فسفر سفید را نشان می دهد؟ چرا؟

ب) کدام واکنش در شرایط یکسان **کندتر** انجام می شود؟

پ) در **نمودار ۲**، حرف A چه کمیتی را نشان می دهد؟



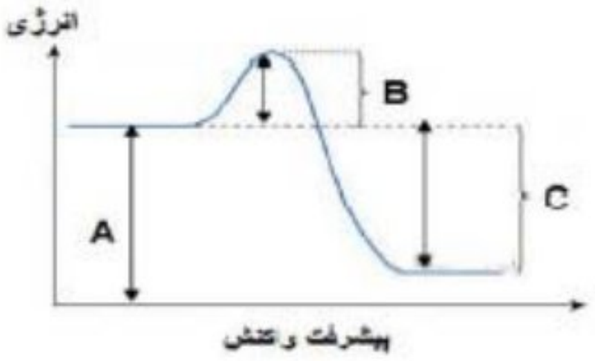
سؤال۶- با توجه به شکل به پرسش ها پاسخ دهید: (خرداد۹۸)

آ) کدامیک از حروف«A،B یا C» آنتالپی واکنش را نشان می دهد؟

ب) در حضور کاتالیزگر کدام یک از قسمت های «A،B یا C» تغییر می کند ؟ چرا؟

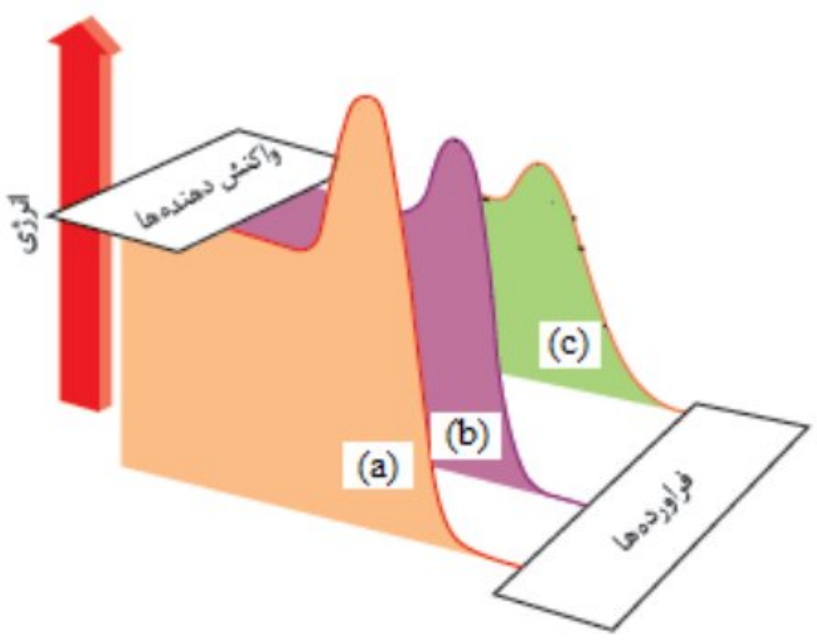
پ) این نمودار به کدامیک از فرایندهای زیر مربوط است؟ چرا؟

(انحلال آمونیوم نیترات- سوختن کربن مونوکسید)



سؤال۷- جدول زیر واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن را در شرایط گوناگون و دمای $25^{o}C$ نشان می دهد، با توجه به آن پاسخ دهید. (شهریور ۱۴۰۰)

آزمایش	شرایط آزمایش	سرعت واکنش
۱	بدون حضور کاتالیزگر	ناچیز
۲	ایجاد جرقه	انفجاری
۳	در حضور پودر روی	سریع
۴	در حضور توری پلاتین	انفجاری



آ) نقش پودر روی در این واکنش چیست؟

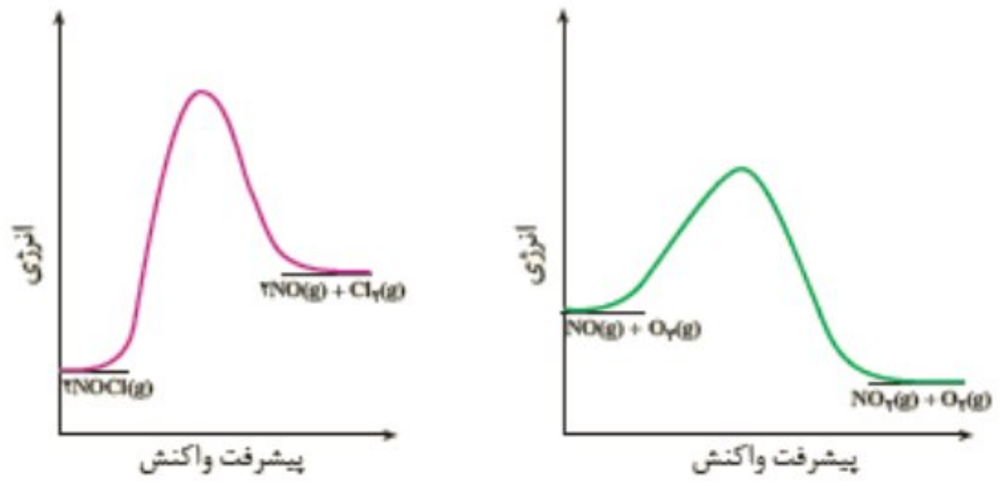
ب) نقش جرقه در انجام واکنش(۲) چیست؟

پ) هر یک از نمودارهای (b) و (c) را ه کدام یک از آزمایش های (۳و ٤) می توان نسبت داد؟

ت) با استفاده از توری پلاتینی در آزمایش (٤) آنتالپی واکنش(ΔH) چه تغییری می کند؟ **چرا؟**

Scanned with CamScanner

سؤال۸- با توجه به نمودارهای زیر به پرسش ها پاسخ دهید .　　(کتاب درسی)

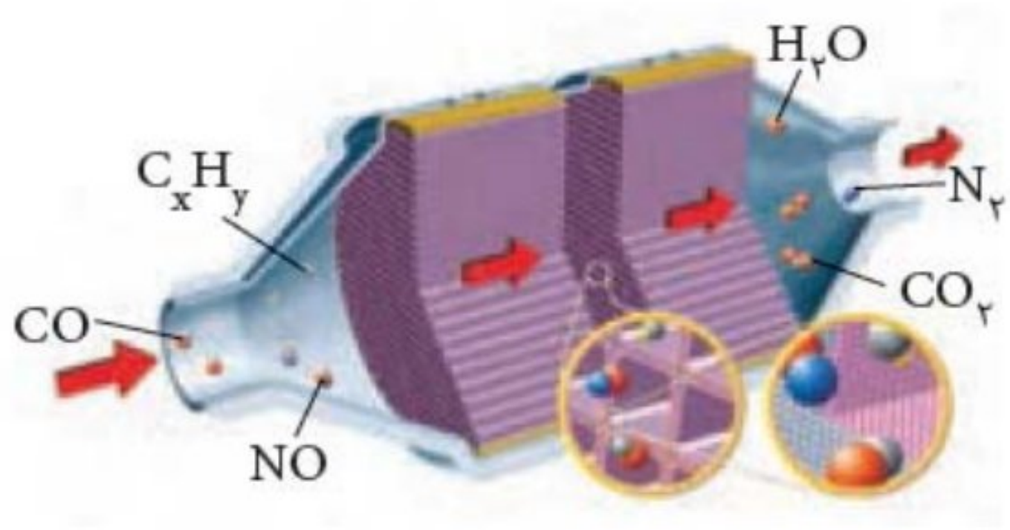


آ) انرژی فعالسازی و آنتالپی هر واکنش را روی نمودار مشخص کنید.

ب) سرعت کدام واکنش در شرایط یکسان کمتر است؟ چرا؟

نکات مربوط به حذف آلاینده ها در اگزوز خودروها:

۱- برای حذف آلایندگی خودرو ها، قطعه ای در اگزوز کار گذاشته می شود که به آن مبدل کاتالیستی گفته می شود، شکل زیر تصویر این قطعه را نشان می دهد:



۲- بر روی سطح این قطعهٔ سرامیکی که به شکل توری به کار می رود ، فلزهای رودیم(Rh) ، پالادیم(Pd) و پلاتین(Pt) نشانده شده است که این سه فلز نقش کاتالیزگر را دارند.

۳-برای افزایش کارایی مبدل کاتالیستی ، گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه) های ریز در می آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن می نشانند، با این کار سطح تماس کاتالیزگر با واکنش دهنده ها افزایش یافته و بازده مبدل کاتالیستی افزایش پیدا می کند.

٤- آلاینده های موجود در اگزوز خودرو ها شامل هیدروکربن ها (C_xH_y) ،NO و CO است.

۵- این مبدل که در اگزوز خودرو قرار داده می شود می تواند آلاینده ها را به مواد دیگری به صورت زیر تبدیل کند:

الف) CO به CO_2 تبدیل می شود.

ب) NO به N_2 و O_2 تبدیل می شود.

پ) C_xH_y را به CO_2 و H_2O تبدیل می شود.

Scanned with CamScanner

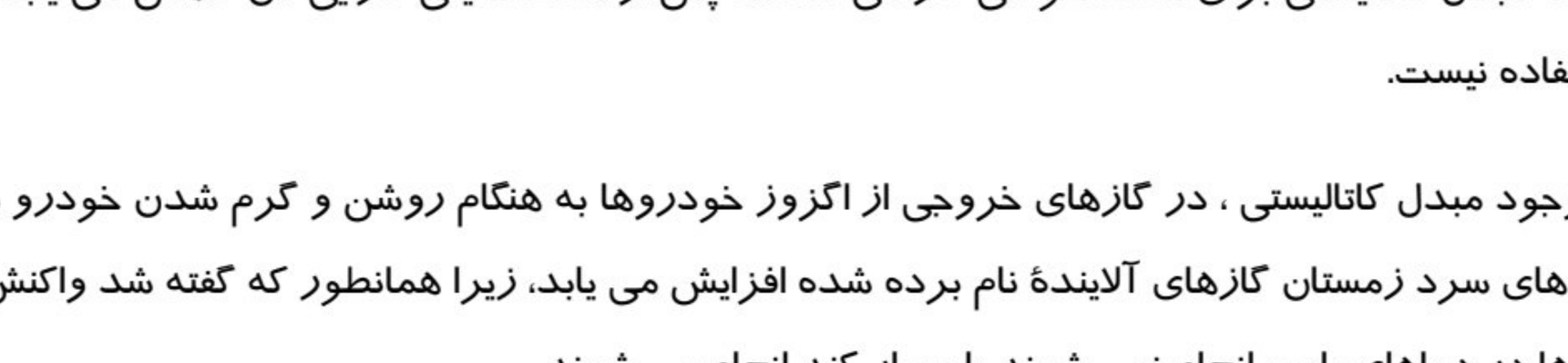
۶- واکنش های مربوط به حذف هر یک از آلاینده ها به صورت زیر است:

$$۲CO + O_۲ \longrightarrow ۲CO_۲$$

$$۲NO \longrightarrow N_۲ + O_۲$$

$$C_xH_y + O_۲ \longrightarrow CO_۲ + H_۲O$$

۷- نمودار انرژی – پیشرفت واکنش مربوط به دو واکنش اول به صورت زیر است:



با توجه به این دو نمودار، انرژی فعال سازی هر دو واکنش بسیار بالا است و به همین دلیل این دو واکنش در دماهای پایین انجام پذیر نمی شوند یا بسیار کند انجام می شوند.

۸- مبدل کاتالیستی که در اگزوز کار گذاشته می شود دارای سه نوع کاتالیزگر است. هر کاتالیزگر به شمار معدودی واکنش سرعت می بخشد.

۹- با اینکه مبدل کاتالیستی برای مدت طولانی کار می کند اما پس از مدت معینی کارایی آن کاهش می یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

۱۰- با وجود مبدل کاتالیستی ، در گازهای خروجی از اگزوز خودروها به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روز های سرد زمستان گازهای آلایندهٔ نام برده شده افزایش می یابد، زیرا همانطور که گفته شد واکنش حذف آلاینده ها در دماهای پایین انجام نمی شوند یا بسیار کند انجام می شوند.

سه نکته در رابطه با کاتالیزگرها:

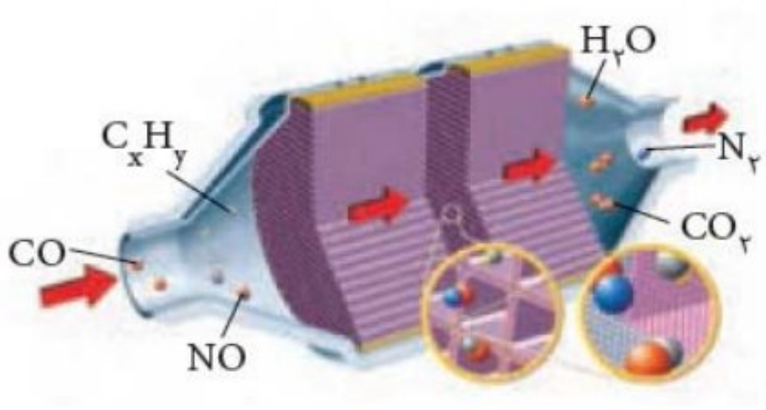
۱- کاتالیزگرها اغلب اختصاصی و انتخابی عمل می کنند(یعنی روی مواد خاصی اثر می کنند)

۲- در حضور کاتالیزگر نباید واکنش های ناخواستهٔ دیگری انجام شود (زیرا کارایی کاتالیزگر پایین می آید)

۳- کاتالیزگر در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشد(تا در دماهای بالا و در طولانی مدت کارایی خود را از دست ندهد)

Scanned with CamScanner

سؤال۹- با توجه به شکل زیر به پرسش ها پاسخ دهید.　　(شهریور۱۴۰۰)

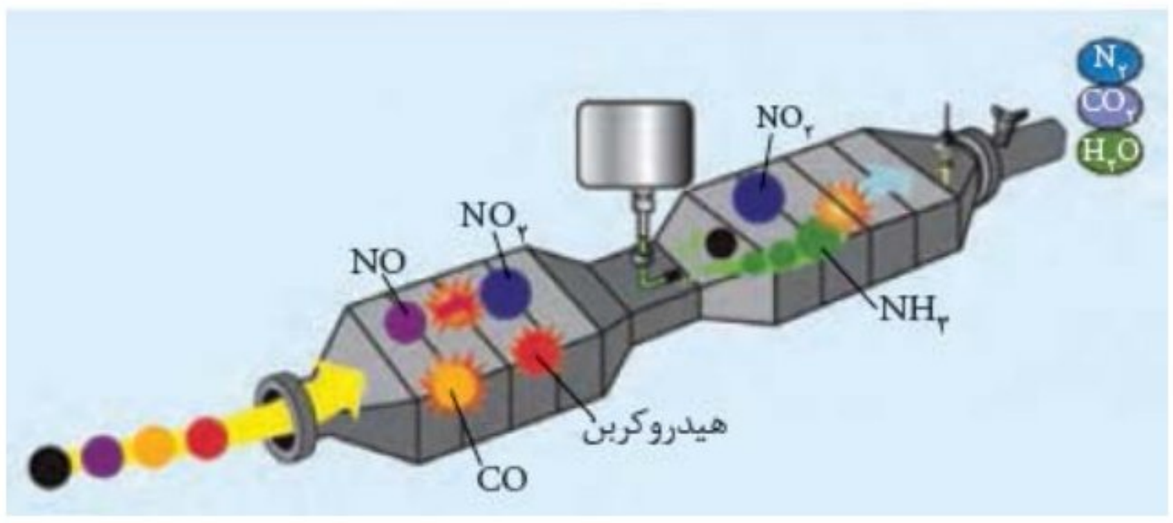


آ) تعیین کنید این شکل مربوط ب مبدل کاتالیست در چه نوع خودروهای (بنزینی ا دیزلی) است؟

ب) معادلهٔ شیمیایی حذف هیدروکربن های نسوخته توسط این قطعه را بنویسید؟**(موازنه واکنش الزامی نیست)**

پ) **چرا** با وجود این قطعه در گازهای خروجی از گزوز خودروها به هنگام گرم شدن و روشن شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان گازهای بیشتری مشاهده می شود؟

<u>مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی:</u> با استفاده از مبدل های خودروهای بنزینی نمی توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز نیتروژن تبدیل کرد، برای رفع این مشکل از مبدل های دیگری برای خودروهای دیزلی با ساختار زیر استفاده می شود:



در این مبدل ها با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر،گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حد زیادی از ورود گازهای NO و NO_2 به هوا کره جلوگیری می شود:

$$NO_{(g)}+NO_{2(g)}+2NH_{3(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)}+3H_2O_{(g)}$$

سؤال۱۰- در مورد مبدل کاتالیستی خودرو به پرسش های زیر پاسخ دهید.　　(شهریور۹۹)

آ) به چه منظوری قطعه بر روی خودروها نصب می شود؟

ب) چرا برای افزیش کارآیی این قطعه گاهی سرامیک را به شکل مش (دانه) های ریز درآورده و کاتالیزگرها را بر روی سطح آن ها می نشانند؟

پ) تعیین کنید هر یک از واکنش های زیر در مبدل کاتالیستی خودرو بنزینی انجام می شود یا خودرو دیزلی؟

a) $2NO \longrightarrow N_2 + O_2$

b) $NO_{(g)}+NO_{2(g)}+2NH_{3(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)}+3H_2O_{(g)}$

Scanned with CamScanner

آمونیاک و بهره وری در کشاورزی:

۱- بهترین راه حل برای حل مسألهٔ تأمین غذا ، بهره وری در تولید فراورده های کشاورزی است.

۲- تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راهگشای افزایش بهره وری در تولید فراورده های کشاورزی است.

۳- گیاهان با جوی سرشار از گاز نیتروژن احاطه شده اند اما نمی توانند این عنصر ضروری برای رشد خود را به طور مستقیم از هوا جذب کنند . از این رو باید نیتروژن را به شکل ترکیب های نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود.

٤- در دمای اتاق ،واکنش میان گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه پیش نمی رود، زیرا این واکنش انرژی فعال سازی بسیار بالایی دارد.

۵- واکنش تولید آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن برگشت پذیر است و می تواند در شرایط مناسب به تعادل برسد. و در این تعادل غلظت واکنش دهنده ها و فرآورده ها ثابت می ماند.

ثابت تعادل(K): رابطه ای بین غلظت فراورده ها و واکنش دهنده ها در لحظهٔ تعادل است. برای نوشتن معادلهٔ k در صورت کسر،حاصلضرب غلظت مولار فراورده ها به توان ضریب موازنه آن ها نوشته می شود و در مخرج کسر حاصلضرب غلظت مولار واکنش دهنده ها به توان ضریب موازنه آن ها نوشته می شود. به طور مثال به ثابت تعادل واکنش زیر توجه کنید:

$$N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲NH_{۳(g)}$$

$$K = \frac{[NH_۳]^۲}{[N_۲][H_۲]^۳}$$

سؤال۱۱- برای هریک از تعادل های زیر رابطهٔ ثابت تعادل را بنویسید.

آ) $NH_٤HS_{(s)} \rightleftharpoons NH_{۳(g)} + H_۲S_{(g)}$　　ب) $N_{۲(g)} + O_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲NO_{(g)}$

پ) $۶PbO_{(s)} + O_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲Pb_۳O_{٤(s)}$　　ت) $CH_{٤(g)} + H_۲O_{(g)} \rightleftharpoons CO_{(g)} + ۳H_{۲(g)}$

سؤال۱۲- با توجه به تعادل $H_{۲(g)} + I_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲HI_{(g)}$ و k= ۰/۰۱ ، اگر مقدار $I_۲$ در حال تعادل برابر۰/۰٤ مول بر لیتر باشد، غلظت HI در این شرایط چند مول برلیتر است؟

Scanned with CamScanner

سؤال۱۳- با توجه به معادله واکنش تعادلی زیر ، پاسخ دهید. (دی۹۷)

آ) عبارت ثابت تعادل واکنش را بنویسید.

ب) با توجه به جدول زیر مقدار عددی ثابت تعادل واکنش (K) را $435^{o}C$ حساب کنید.

ماده	$SO_2(g)$	$O_2(g)$	$SO_3(g)$
غلظت تعادلی $(molL^{-1})$	2×10^{-5}	1×10^{-1}	4×10^{-2}

پ) با توجه به مقدار K محاسبه شده ، میزان پیشرفت این واکنش در $435^{o}C$ کم است یا زیاد؟چرا؟

اصل لوشاتلیه: اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانهٔ تعادلی شود ، تعادل در جهتی جابه جا می شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند.

عوامل مؤثر در جابه جایی تعادل :

۱- تغییر غلظت مواد شرکت کننده در واکنش: هنگامی که در دمای ثابت ، غلظت یکی از مواد شرکت کننده در سامانهٔ تعادلی افزایش یابد واکنش در جهت مصرف آن تا حد امکان پیش می رود تا به تعادل جدید برسد و برعکس:

$A_{(aq)} \rightleftharpoons B_{(aq)}$

افزایش غلظت A ⟹ جابه جایی تعادل به سمت راست

کاهش غلظت A ⟹ جابه جایی تعادل به سمت چپ

نکته- تغییر غلظت مواد شرکت کننده باعث تغییر مقدار ثابت تعادل واکنش در تعادل جدید نمی شود.

۲- تغییر حجم و فشار در تعادل های گازی: تغییر حجم و فشار در جابه جایی تعادل هایی مؤثر است که دو شرط زیر برای آن ها برقرار باشد:

الف) در واکنش تعادلی مواد شرکت کنندهٔ گازی وجود داشته باشد.

ب) تعداد مول های گازی در دو سوی واکنش موازنه شده نابرابر باشد.

هنگامی که در دمای ثابت ، حجم یک سامانهٔ تعادلی را کاهش دهیم (فشار را افزایش دهیم) غلظت مواد شرکت کننده گازی افزایش می یابد، اما اگردر یک سمت واکنش مجموع ضرایب موازنه بزرگتر باشد ، مواد شرکت کننده در آن سمت افزایش بیش تری داشته و تعادل در جهت مصرف آن ها پیش می رود و برعکس:

$2A_{(g)} \rightleftharpoons B_{(g)}+2C_{(g)}$

افزایش فشار ⟹ افزایش غلظت B و C ⟹ جابه جایی تعادل به سمت چپ

کاهش فشار ⟹ کاهش غلظت B و C ⟹ جابه جایی تعادل به سمت راست

Scanned with CamScanner

در واقع می توان گفت کاهش حجم (افزایش فشار) یک سامانهٔ تعادلی در دمای ثابت ، تعادل را در جهت مول های گازی کم تر جابه جا می کند، زیرا هرچه شمار مول های گاز موجود در یک سامانه کم تر باشد ، شمار برخورد مولکول ها به دیواره ها کم تر و در نتیجه فشار گاز کم تر خواهد شد.

نکته– تغییر فشار سامانه تعادلی باعث تغییر مقدار ثابت تعادل واکنش در تعادل جدید نمی شود.

۳– تغییر دما: افزایش دمای یک سامانهٔ تعادلی باعث می شود تعادل به سمت مصرف گرما پیش رود:

الف) اثر دما روی تعادل های گرماگیر:

$A_{(aq)} + q \rightleftharpoons B_{(aq)}$　　$\Delta H > ۰$

افزایش دما ⟹ افزایش q ⟹ جابه جایی تعادل به سمت راست

کاهش دما ⟹ کاهش q ⟹ جابه جایی تعادل به سمت چپ

الف) اثر دما روی تعادل های گرماده:

$A_{(aq)} \rightleftharpoons B_{(aq)} + q$　　$\Delta H < ۰$

افزایش دما ⟹ افزایش q ⟹ جابه جایی تعادل به سمت چپ

کاهش دما ⟹ کاهش q ⟹ جابه جایی تعادل به سمت راست

<u>اثر دما روی مقدار ثابت تعادل:</u> تنها عاملی که روی مقدار ثابت تعادل (k) مؤثر است دما می باشد، اگر با افزایش دما پیشرفت واکنش بیش تر شود(به سمت راست جابه جاگردد) ثابت تعادل بیش تر می گردد و اگر پیشرفت واکنش کم تر شود (به سمت چپ جابه جا گردد) ثابت تعادل کم تر می گردد. به طور مثال :

۱- در واکنش گرماگیر افزایش دما تعادل را به راست جابه جا می کند(پیشرفت بهتری پیدا می کند) پس ثابت تعادل افزایش می یابد.

۲- در واکنش گرماده افزایش دما تعادل را به چپ جابه جا می کند(پیشرفت واکنش کم می شود) پس ثابت تعادل کاهش می یابد .

سؤال۱٤– واکنش تعادلی زیر در سامانه ای با حجم و دمای ثابت برقرار است. با هر یک از تغییرهای زیر تعادل در چه جهتی جابه جا می شود؟ چرا؟

$N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲NH_{۳(g)}$

آ) خارج کردن مقداری گاز آمونیاک از سامانه

ب) وارد کردن مقداری گاز هیدروژن در سامانه

Scanned with CamScanner

سؤال۱۵- تعادل $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ را در نظر بگیرید و بنویسید با انجام هر یک از تغییرهای زیر، این تعادل به چه جهتی جابه جا می شود؟ چرا؟ (شهریور ۹۹)

آ) افزایش حجم سامانه

ب) وارد کردن مقداری گاز کلر $Cl_2(g)$ به سامانه

سؤال۱۶- با توجه به واکنش های زیر به پرسش ها پاسخ دهید. (شهریور۱۴۰۰)

۱) $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$:　$\Delta H<0$

۲) $2SO_3(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_2(g) + O_2(g)$:　$\Delta H>0$

آ) با کاهش دما مقدار فرآورده ها در واکنش (۱) چه تغییری می کند؟

ب) با افزایش دما در واکنش (۲) ، (K) چه تغییری می کند؟**چرا؟**

پ) در دمای ثابت افزایش فشار سامانهٔ تعادلی (۲) را ، در چه جهتی جابجا می کند؟ **چرا؟**

سؤال۱۷- با توجه به جدول زیر که اثر دما را بر ثابت تعادل واکنش « $N_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$:　$\Delta H<0$ » نشان می دهد به پرسش ها پاسخ دهید. (دی۹۸)

دما (°C)	۴۰۰	۲۰۰	۲۵
K	$۶/۲ \times ۱۰^{-۴}$	۰/۶۵	$۶/۰ \times ۱۰^{۵}$

آ) عبارت ثابت تعادل را برای این واکنش بنویسید.

ب) میزان پیشرفت واکنش در کدام دما بیش تر است؟ چرا؟

پ) با افزایش دما K چه تغییری کرده است؟ دلیل خود را به کمک اصل لوشاتلیه توجیه کنید.

سؤال۱۸- تعادل «$2SO_3(g) \rightleftharpoons O_2(g) + 2SO_2(g)$» را در نظر بگیرید و با توجه به جدول داده شده به پرسش ها پاسخ دهید. (دی۹۹)

دما	۲۲۵ °C	۴۳۵ °C
ثابت تعادل	۴×۱۰^{-۱۱}	۴×۱۰^{-۵}

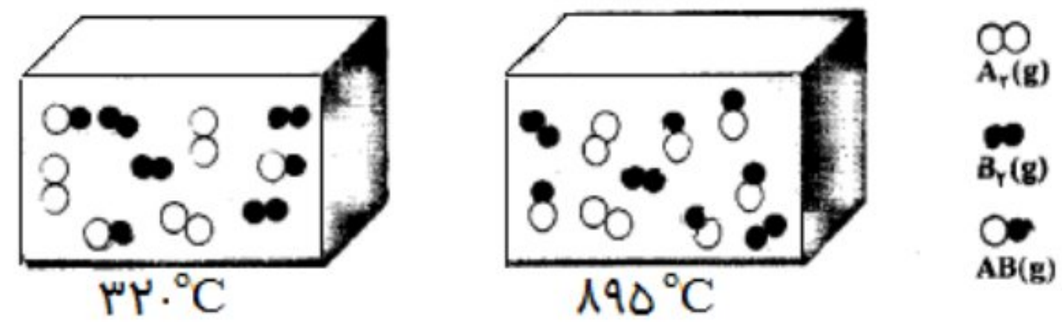
آ) این تعادل گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

ب) میزان پیشرفت واکنش در کدام دما بیشتر است؟ چرا؟

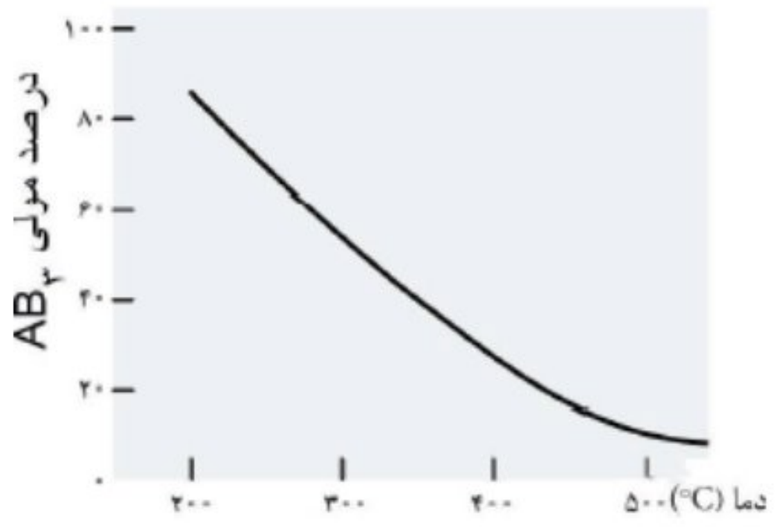
پ) با انتقال مخلوط تعادلی در دمای ثابت به ظرف بزرگتر ، شمار مول های گاز O_2 چه تغییری می کند؟ چرا؟

Scanned with CamScanner

سؤال۱۹- تعادل $2AB(g) \rightleftharpoons A_2(g) + B_2(g)$ را در نظر بگیرید. با توجه به شکل زیر گرماده یا گرماگیر بودن آن را با نوشتن دلیل مشخص کنید. (دی۹۷)



سؤال۲۰- با توجه به نمودار زیر که درصد مولی را برای سامانه تعادلی زیر در فشار ثابت نشان می دهد، به سؤالات پاسخ دهید. $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$ (خرداد ۱۴۰۰)



آ) با افزایش دما درصد مولی $AB_3(g)$ در سامانه چه تغییری می کند؟

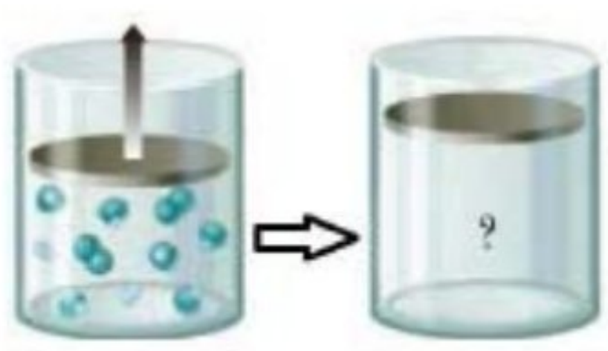
ب) این واکنش گرماده است یا گرماگیر؟ چرا؟

پ) مقدار ثابت تعادل آن در سه دمای ۲۵، ۲۰۰و ۴۰۰ درجه سلسیوس به صورت زیر است:

$$K_1 = 6/2 \times 10^{-4} \quad , \quad K_2 = 0/65 \quad , \quad K_3 = 6/0 \times 10^{5}$$

کدام یک ، ثابت تعادل را در دمای اتاق نشان می دهد؟ دلیل بنویسید.

سؤال۲۱- با توجه به شکل که در آن ، واکنش تعادلی زیر در سیلندری با پیستون روان در دمای ثابت قرار دارد، به سؤالات پاسخ دهید . (خرداد ۹۹)



$$A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons 2AB_3(g)$$

آ) اگر در سامانه پیستون به سمت بیرون کشیده شود واکنش تعادلی در کدام جهت جابه جا می شود؟ دلیل بنویسید.

ب) با این تغییر شمار مولکول های AB_3 چه تغییری می کند؟

سؤال۲۲- در کدام سامانه تعادلی زیر ، کاهش حجم سامانه در دمای ثابت سبب افزایش مقدار فراورده ها می شود؟ توضیح دهید. (کتاب درسی)

آ) $2NO(g) + O(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

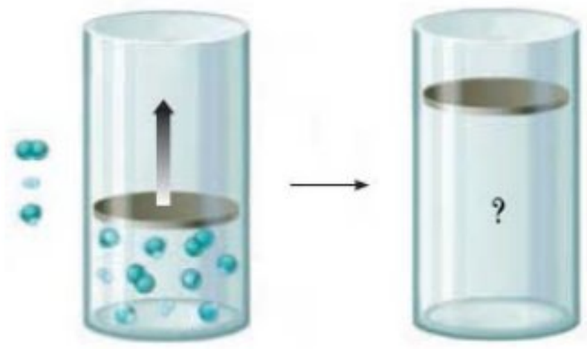
ب) $NO(g) \rightleftharpoons 2NO(g)$

پ) $CO(g) + HO(g) \rightleftharpoons CO(g) + H(g)$

Scanned with CamScanner

سؤال۲۳-

۱- اگر مطابق تصویر زیر ، پیستون بیرون کشیده شود تا در دمای ثابت حجم آن افزایش یابد: (کتاب درسی)



آ) پیش بینی کنید تعادل در کدام جهت جابه جا می شود؟ چرا؟

ب) با این تغییر، شمار مولهای آمونیاک چه تغییری می کند؟

۲- با خط زدن واژه نادرست در هر مورد عبارت زیر را کامل کنید.

هنگامی که در دمای ثابت ، فشار بر یک تعادل گازی (افزایش/کاهش) می یابد، واکنش در جهت شمار مولهای گازی (کمتر/بیشتر) پیش می رود تا به تعادل (جدید/اولیه) برسد.

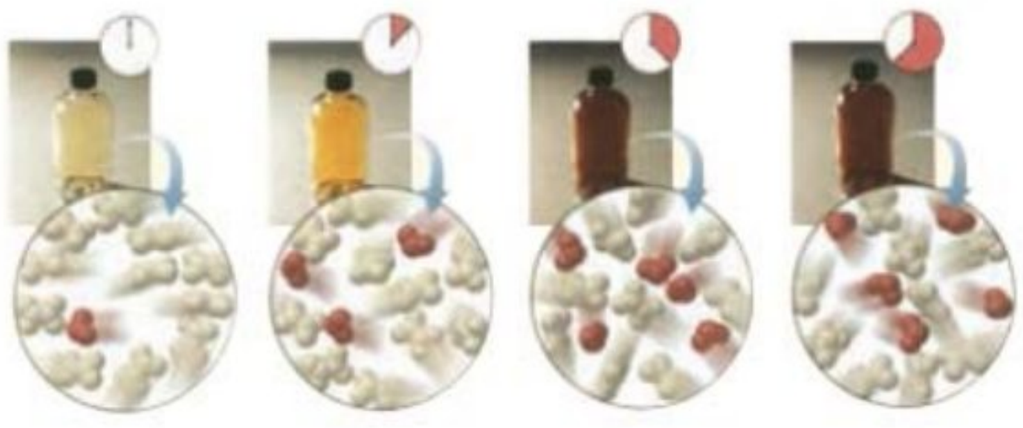
۳- پیش بینی کنید در دمای ثابت با افزایش فشار بر سامانه تعادلی زیر :

$$N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲NH_{۳(g)}$$

آ) شمار مولهای هریک ازمواد شرکت کننده چه تغییری می کند؟ چرا؟

ب) غلظت مولی هریک از مواد شرکت کننده چه تغییری می کند؟ چرا؟

سؤال۲٤- شکل زیر پیشرفت واکنش تبدیل گاز بی رنگ $N_۲O_٤$ به گاز قهوه ای رنگ $NO_۲$ را با گذشت زمان در دمای ثابت نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.



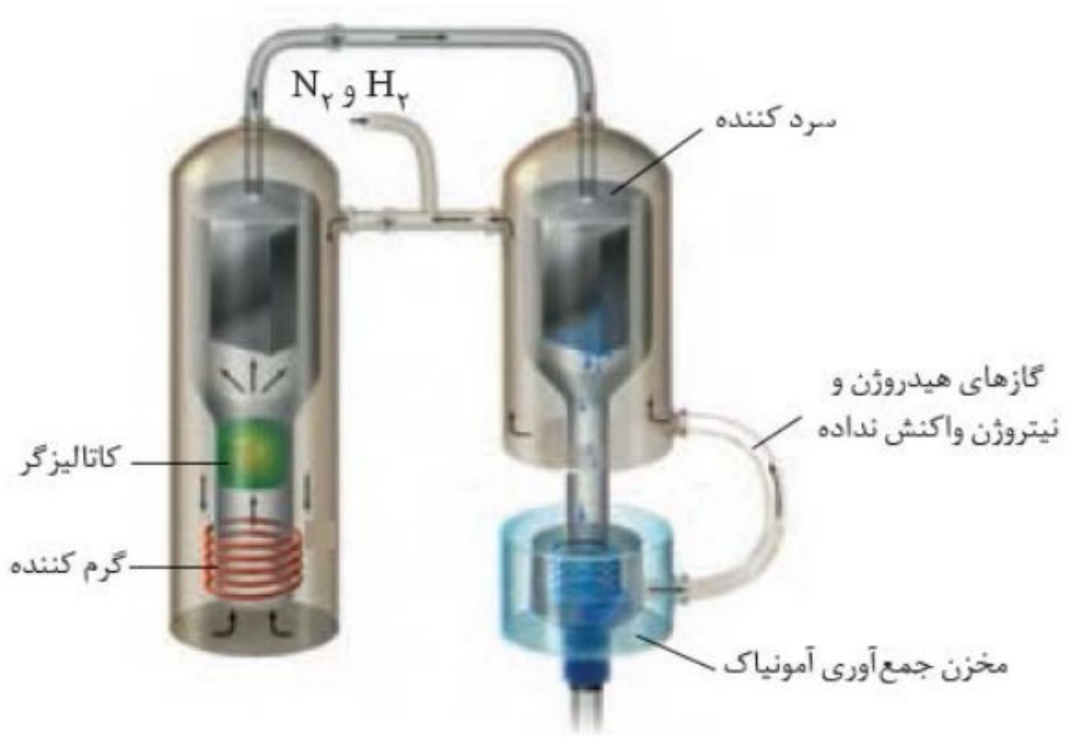
$$N_۲O_٤(g) \rightleftharpoons ۲NO(g)$$

آ) آیا واکنش به تعادل رسیده است؟

ب) اگر حجم سامانه ۲ لیتر و هر ذره هم ارز با ۰/۰۱ مول از آن گونه باشد، ثابت تعادل واکنش زیر را در این دما حساب کنید.

Scanned with CamScanner

روش هابر برای تولید آمونیاک: تصویر زیر فناوری تولید آمونیاک را به روش هابرنشان می دهد:



۱- آمونیاک از واکنش تعادلی زیر به دست می آید:

$$N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲NH_{۳(g)} \qquad \Delta H<۰$$

۲- این واکنش گرماده است.

۳- کاهش دما شاید تعادل را به سمت راست جابه جا کند اما هابر دمای مخلوط را افزایش داد ، زیرا افزایش دما و تأمین انرژی فعال سازی ، سرعت واکنش را افزایش می دهد اما هرچه دما بالاتر رود درصد مولی آمونیاک در مخلوط تعادلی کم تر می شود زیرا افزایش دما، تعادل رابه سمت چپ جابه جا می کند.

٤- افزایش دما نمی تواند برای تولید آمونیاک بیش تر ثمر بخش باشد . هابر با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دماهای پایین تر با سرعت مناسب انجام دهد هرچند درصد مولی آمونیاک در مخلوط مناسب نبود.

۵- هابر برای بالا بردن درصد مولی آمونیاک از افزایش فشار سامانه استفاده نمود ، زیرا افزایش فشار موجب جابه جایی تعادل به سمت راست می شود.

۶- هابر شرایط بهینه برای تولید آمونیاک را به صورت زیر معرفی می کند:

فشار ۲۰۰atm ،دمای $٤۵۰^{o}C$ و استفاده از کاتالیزگر $Fe_{(s)}$ (در این شرایط ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می دهد.)

۷- در پایان برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش ، از تفاوت آشکار در نقطهٔ جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد، در حقیقت در سرد کننده آمونیاک مایع شده و از زیر مخزن جمع آوری می شود.

۸- گاز هیدروژن ونیتروژن واکنش نکرده بازیابی می شود تا دوباره با یکدیگر وارد واکنش گردند.

Scanned with CamScanner

سؤال۲۵- با توجه به سامانه تعادلی زیر ، به پرسش ها پاسخ دهید. (خرداد ۹۸)

$N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} \rightleftharpoons ۲NH_{۳(g)}$　　$\Delta H = -۹۲ kJ.mol^{-۱}$

آ) با کاهش دما در فشار ثابت ، درصد مولی آمونیاک در سامانه چه تغییری می کند؟ چرا؟

ب) با افزایش حجم در واکنش فوق تعداد مول های گاز هیدروژن چه تغییری می کند؟ چرا؟

پ) اگر در دمای معین، ثابت تعادل واکنش فوق ۸×۱۰^{-۳} باشد ، میزان پیشرفت واکنش در این دما کم است، یا زیاد؟ چرا؟

مواد خام و اولیه: موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوا که فراوری نشده اند و از آن ها می توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد مواد خام نامیده می شوند.

سنتز: یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده تر ، مواد شیمیایی دیگر را تولید می کنند.

نکته- با تغییر گروه های عاملی یک ترکیب آلی می توان ترکیبات جدیدی به دست آورد.

مثال هایی از سنتز:

۱- از گاز اتیلن ($C_۲H_٤$) می توان اتان($C_۲H_۶$) سنتز نمود.(اتان به عنوان سوخت کاربرد دارد)

$C_۲H_{٤(g)} + H_{۲(g)} \longrightarrow C_۲H_{۶(g)}$

۲- از گاز اتیلن ($C_۲H_٤$) می توان اتانول ($C_۲H_۵OH$) سنتز نمود.(اتانول به عنوان ضد عفونی کننده کاربرد دارد)

$C_۲H_{٤(g)} + H_۲O_{(g)} \longrightarrow C_۲H_۵OH_{(aq)}$

۳- از گاز اتیلن ($C_۲H_٤$) می توان پلی اتیلن سنتز نمود.(پلی اتیلن سازندۀ برخی پلاستیک ها است)

$n\ C_۲H_{٤(g)} \longrightarrow [-C_۲H_{٤-}]_n$

٤- از گاز اتیلن ($C_۲H_٤$) می توان کلرواتان($CH_۳CH_۲Cl$) سنتز نمود.(کلرواتان افشانۀ بی حس کنندۀ موضعی است)

$C_۲H_{٤(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow CH_۳CH_۲Cl_{(g)}$

۵- از اتانول ($C_۲H_۵OH$) می توان اتیل استات تهیه کرد. (اتیل استات به عنوان حلال چسب کاربرد دارد)

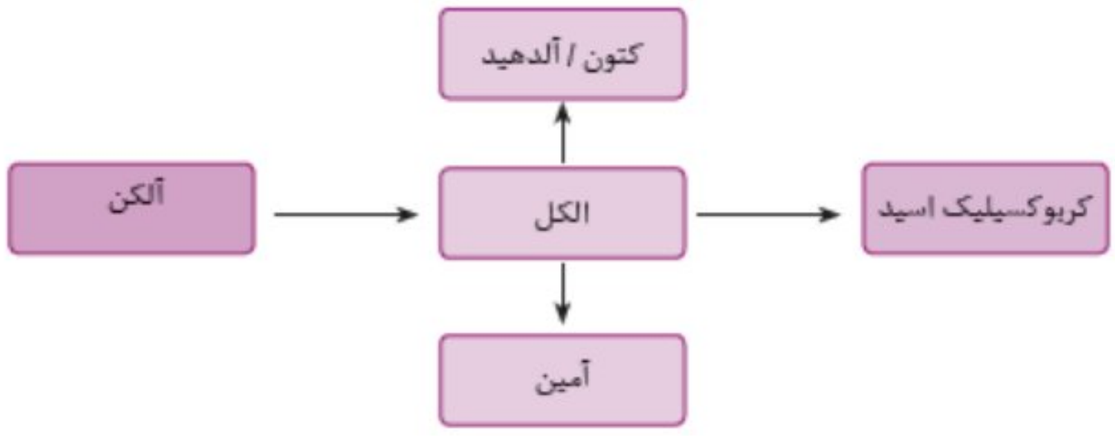
$C_۲H_۵OH_{(aq)} + CH_۳COOH \longrightarrow CH_۳COOCH_۲CH_۳$

۶- از اتانول ($C_۲H_۵OH$) می توان اتانوییک اسید یا همان استیک اسید ($CH_۳COOH$) به دست آورد (استیک اسید اسید آلی موجود در سرکه است.)

Scanned with CamScanner

نکته۱-گاز اتن (اتیلن) یکی از مهمترین خوراک ها در صنایع پتروشیمی است و از آن می توان مواد آلی گوناگون پرمصرف و ارزشمند تهیه کرد.

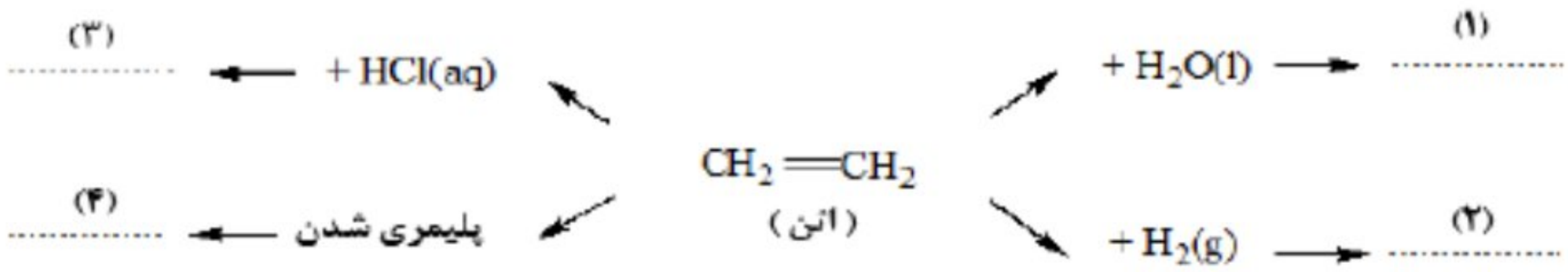
نکته۲- تصویر زیر مثال های دیگری از تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر است:



نکته۳- هر چه تعداد و نوع گروه های عاملی در مولکول هدف بیش تر باشد ، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفته تر و فناوری کارامد تری نیاز دارد.

نکته٤- بازده واکنش، هزینه مواد و انرژی مصرف شده برای تولید مادهٔ هدف به نوع واکنش و فناوری به کار رفته بستگی دارد.از این رو شیمی دان ها در پی یافت مواد مناسب ، ارزان و دوستدار محیط زیست ، همچنین واکنش های شیمیایی آسان و پر بازده هستند تا هزینه تمام شده تولید یا سنتز را کاهش دهند.

سؤال۲۶- در نمودار زیر جاهای خالی (۱) تا (٤) را با نام یا فرمول شیمیایی مناسب پر کنید.　　(خرداد۹۹)

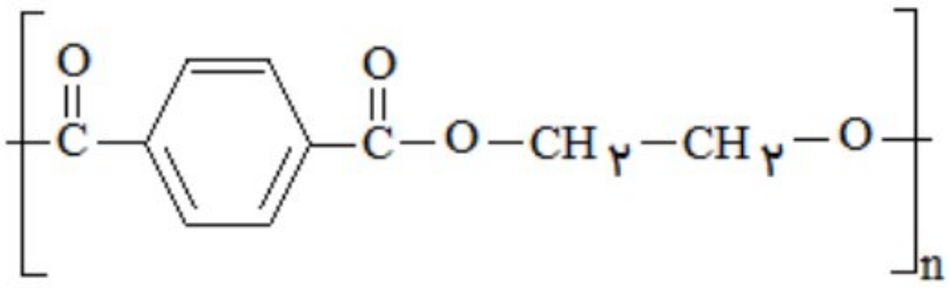


ساخت بطری آب : بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می شود. برای ساخت این بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می کنند . سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی ها در قالب های ویژه ای می ریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید.

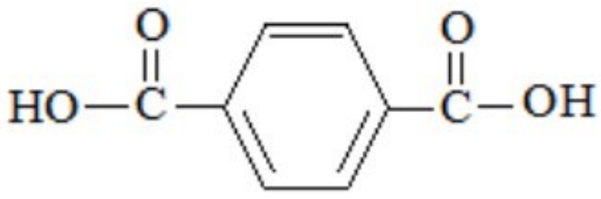
Scanned with CamScanner

چند نکته در رابطه با PET:

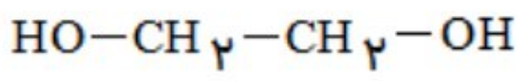
۱- این پلیمر از دستهٔ پلی استرها است و ساختار آن به صورت زیر است:



۲- پلی استرها از واکنش اسیدهای دو عاملی و الکل های دو عاملی به دست می آیند، بنابراین پلیمرهای سازندهٔ PET به صورت زیر می باشند:

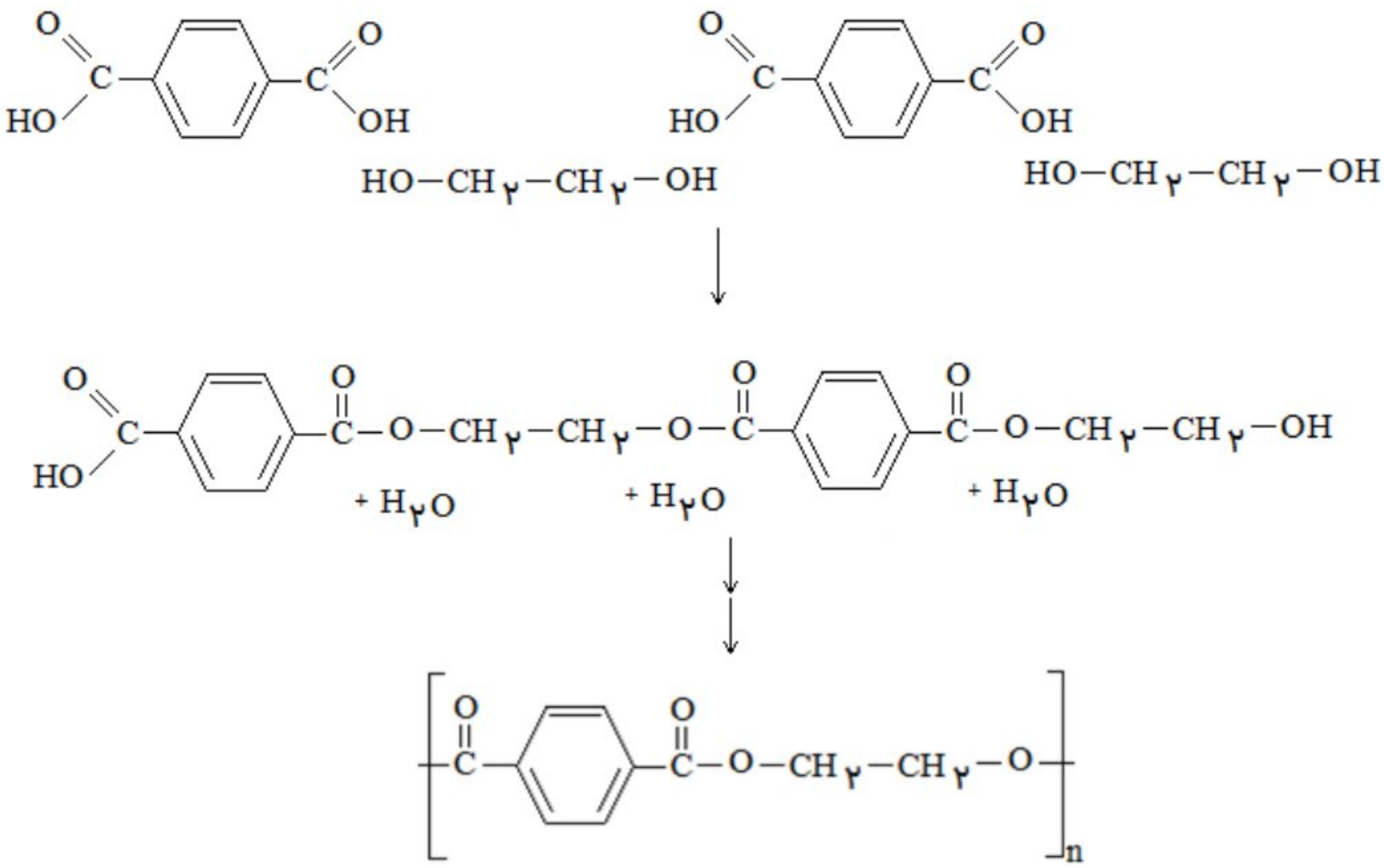


ترفتالیک اسید (اسید دوعاملی)



اتیلن گلیکول (الکل دو عاملی)

۳- واکنش بین این دو پلیمر را با الگوی زیر می توان نشان داد:

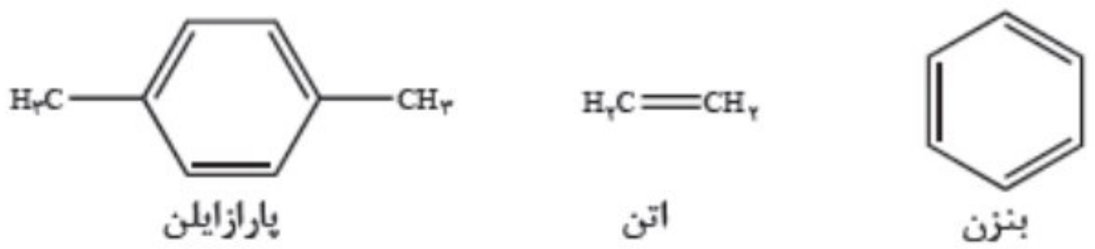


٤- مسأله مهم در تولید PET این است که اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارد و نمی توان به طور مستقیم آن را از نفت خام به دست آورد.

Scanned with CamScanner

روش تهیه ترفتالیک اسید از نفت خام در صنعت:

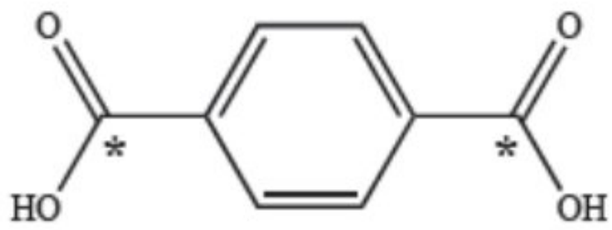
۱- از تقطیر نفت خام می توان مواد زیر را به دست آورد:



پارازایلن　　اتن　　بنزن

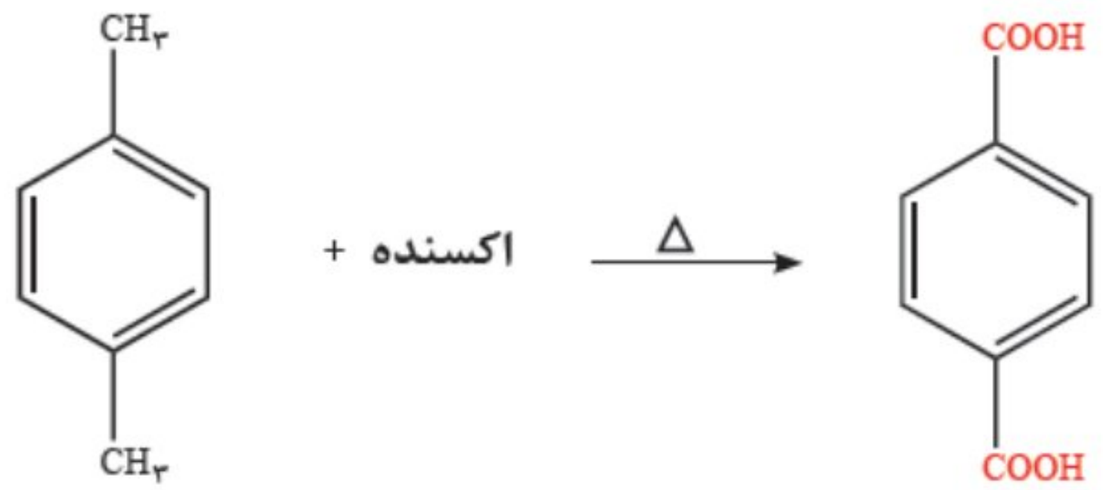
۲- با مقایسهٔ ساختار ترفتالیک اسید با پارازایلن ، می توان نتیجه گرفت که برای تهیهٔ ترفتالیک اسید از پارازایلن باید گروه های متیل (-CH۳)در پارازایلن به کربوکسیل(-COOH) تبدیل گردند:

پارازایلن



ترفتالیک اسید

۳- عدد اکسایش کربن ستاره دار در پارازایلن ۳- و در ترفتالیک اسید ۳+ است، پس برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید نیاز بهٔک اکسنده مانند پتاسیم پرمنگنات($KMnO_4$) داریم :



۴- در واکنش فوق عدد اکسایش منگنز در پرمنگنات ($KMnO_4$) ۷+ است که به منگنز (IV) اکسید(MnO_2) تبدیل می شود که عدد اکسایش منگنز در آن ۴+ است.

۵- انرژی فعال سازی این واکنش زیاد است و به همین دلیل حتی با وجود غلظت بالای یون پرمنگنات شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی شود.

۶- اگر دمای این واکنش را بالا ببریم این واکنش انجام می گردد اما بازده آن بالا نیست.

۷- دو مطلبی که در مورد ۵ و ۶ نوشته شده است نشان می دهد تولید ترفتالیک اسید از پارازایلن دشوار است.

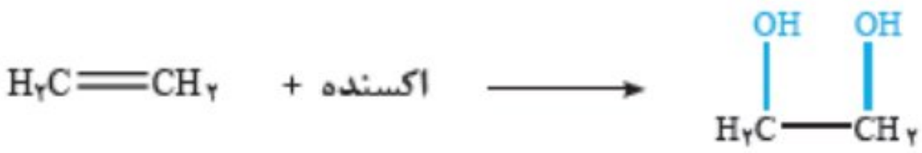
۸- برای بالا بردن بازده این واکنش از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب استفاده می شود.

Scanned with CamScanner

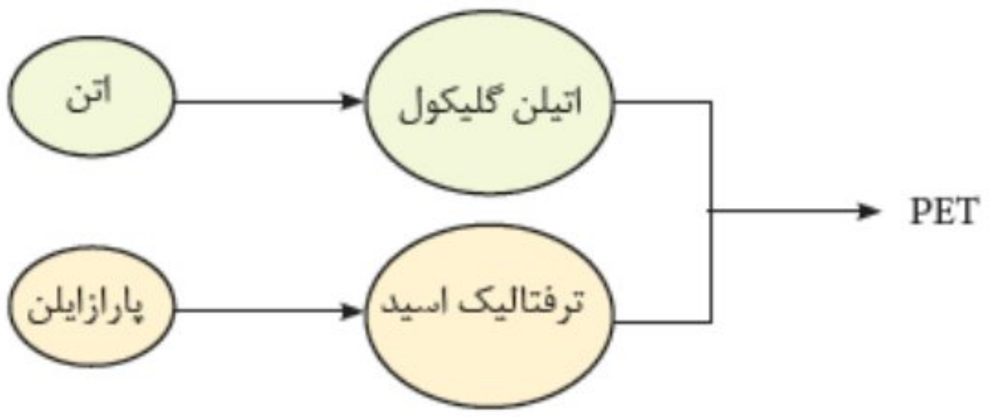
تهیه اتیلن گلیکول:

۱- برای سنتز اتیلن گلیکول باید گاز اتن (C_2H_4) را با یک مادهٔ شیمیایی مناسب و مؤثر واکنش داد .

۲- گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتاسیم پرمنگنات در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می شود:



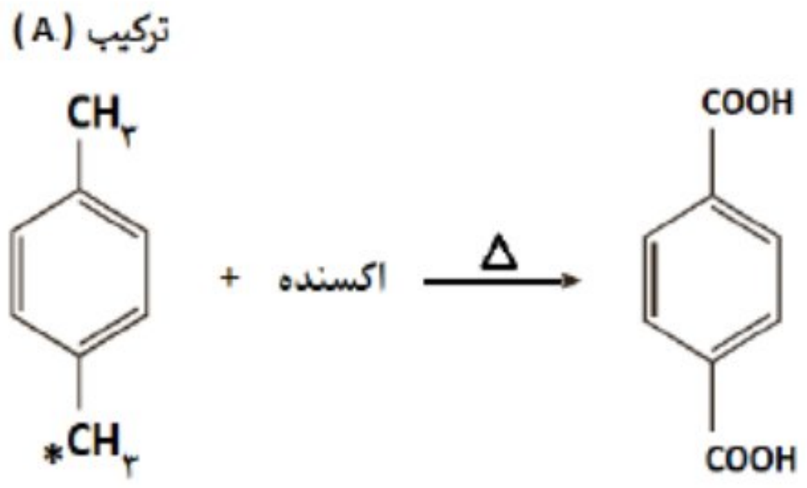
نکته۱- تصویر زیر خلاصهٔ فرایندی است که به تولید PET می انجامد:



نکته۲- پلیمر PET همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می شود. به همین دلیل پسماند آن ها تهدیدی جدی برای زندگی روی کرهٔ زمین به شمار می آید.

نکته۳- پلاستیک ها 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، اما پلاستیک ها زیست تخریب ناپذیرند و باید بازیافت شوند.

سؤال۲۷- با توجه به واکنش زیر به پرسش ها پاسخ دهید. (شهریور۹۹)



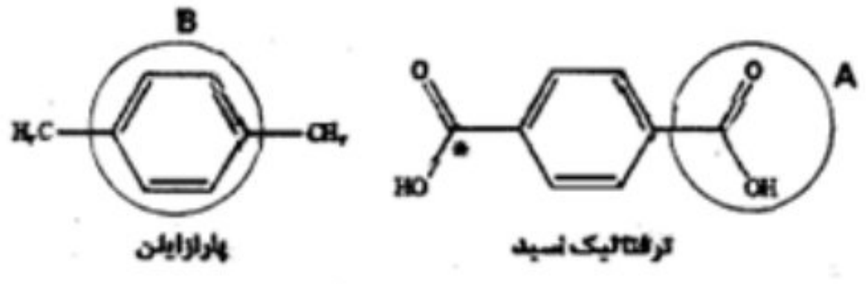
آ) نام ترکیب (A) را بنویسید.

ب) اکسندهٔ مناسب این وکنش چیست ؟

پ) عدد اکسایش اتم کربن ستاره دار را تعیین کنید.

ت) تعیین کنید انرژی فعال سازی این واکنش کم است، یا زیاد؟

سؤال۲۸- با توجه به فرمول ساختاری ترکیب های زیر ، پاسخ دهید. (دی۹۷)



آ) عدد اکسایش کربن ستاره دار را در این ترکیب تعیین کنید.

ب) قسمت های A و B قطبی یا ناقطبی هستند؟

پ) حلال مناسب برای پارازایلن ، آب یا هگزان است؟ چرا؟

Scanned with CamScanner

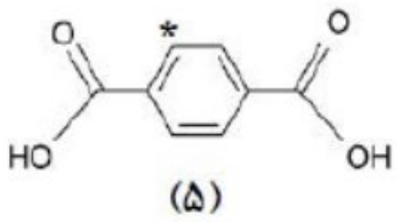
سؤال۲۹- با توجه به ترکیبات زیر به سؤالات پاسخ دهید. (شهریور۹۸)

(۱)

(۲)

$HO-CH_2-CH_2-OH$

(۳)



(۵)

$H_2C=CH_2$

(۴)

آ) نام ترکیب(۱) را بنویسید.

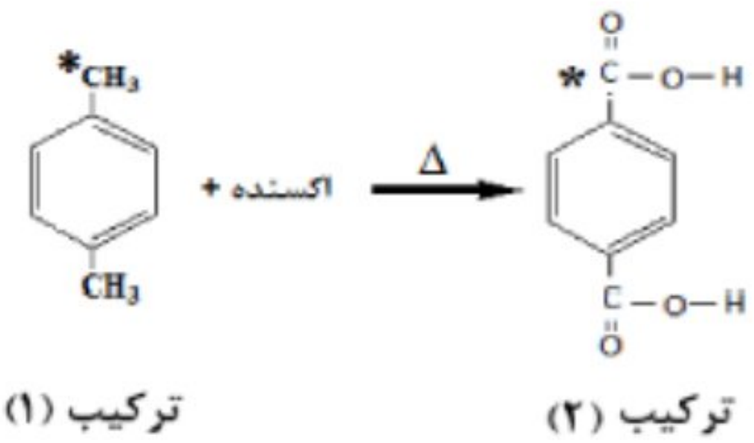
ب) یک اکسنده مناسب برای تبدیل ترکیب(٤) به ترکیب(۳) بنویسید.

پ) عدد اکسایش اتم ستاره دار را بنویسید.

ت) کدام ترکیب(های) فوق را نمی توان به طور مستقیم از نفت خام بدست آورد؟

ث) فرمول دی استر حاصل از ترکیب (۳) و(۵) را بنویسید.

سؤال۳۰- با توجه به ساختارهای داده شده به سوالات زیر پاسخ دهید. (دی ۹۸)



ترکیب (۱)　　ترکیب (۲)

آ) نام شیمیایی هریک از ترکیبات (۱) و (۲) را بنویسید.

ب) عدد اکسایش اتم های کربن ستاره دار را مشخص کنید.

پ) کدام ماده به عنوان اکسنده در این واکنش استفاده می شود؟

ت) انرژی فعالسازی این واکنش زیاد است یا کم ؟ چرا؟

سؤال۳۱- با توجه به ترکیبات مقابل به پرسش ها پاسخ دهید. (دی ۹۹)

$HO-CH_2-CH_2-OH$

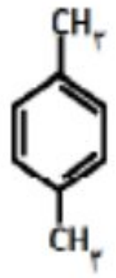
(۱)

$CH_2=CH_2$

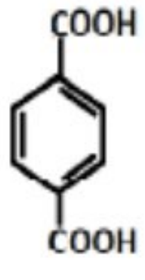
(۲)

CH_2-CH_2-Cl

(۳)



(۴)



(۵)

آ) کدامیک از این ترکیبات مونومرهای سازندهٔ پلی اتیلن ترفتالات(PET) است؟

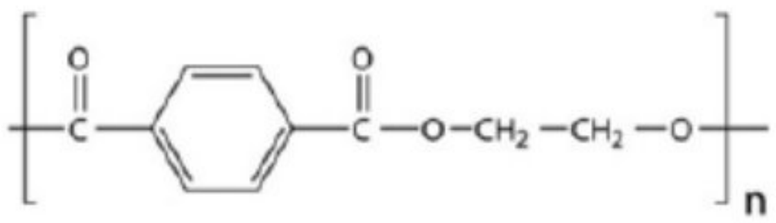
ب) کدام ترکیب (ها) را می توان از تقطیر نفت خام بدست آورد؟

پ) کدام ترکیب به عنوان افشانهٔ بی حس کنندهٔ موضعی استفاده می شود؟

سؤال۳۲-فرمول ساختاری پلیمر سازنده بطری آب به شکل زیر است. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.

آ) این پلیمر از کدام دسته پلیمرهاست ؟ چرا؟ (خرداد۹۹)

ب) ساختار مونومرهای سازنده این پلیمر را رسم کنید.



Scanned with CamScanner

سؤال۳۳- با توجه واکنش های شیمیایی داده شده به پرسش های زر پاسخ دهید.　　(خرداد۹۸)

a) $H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{pt} 2\,H_2O(g)$

b) $H_2C = CH_2(g)$ + پتاسیم پر منگنات رقیق → ....(۱)....

c) اتانول + استیک اسید → ....(۲)..... + آب

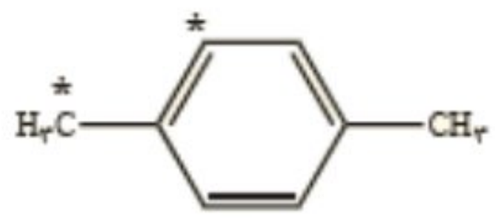
d) + اکسنده $\xrightarrow{\Delta}$ .....(۳).....

آ) نقش «Pt» در واکنش «a» چیست؟

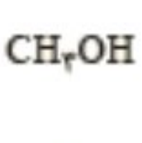
ب) در واکنش های بالا نام یا فرمول شیمیایی فرآورده های تولید شده را به جای (۱) ،(۲) و(۳) بنویسید.

پ) عدد اکسایش کربن ستاره دار را در واکنش «d» تعیین کنید.

سؤال۳٤- با توجه به ساحتار ترکیب های زیر به پرسش ها پاسخ دهید.　　(کتاب درسی)



(۲)



(۱)

آ) عدد اکسایش هر یک از اتم های کربن ستاره دار را تعیین کنید.

ب) در تبدیل ترکیب (۲) به ترفتالیک اسید ، عدد اکسایش کدام اتم ستاره دار تغییر می کند؟ توضیح دهید.

پ) روش تهیه یک دی استر از مواد(۱) و (۲) را با نوشتن معادله های شیمیایی موازنه شده نشان دهید.

روش های بازیافت پلاستیک ها:

۱- یکی از راه های بازیافت این است که آن ها را پس از شست وشو و تمیز کردن ، ذوب کرده و دوباره از آن ها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده می کنند. البته پس از شست و شوی مواد پلاستیکی می توان آن ها را خرد کرده و به تکه های کوچک به نام پرک تبدیل و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کرد.

۲- راه دیگر این است که پسماندها را به مونومرهای سازندهٔا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل می کنند.

نکته۱- سطح فناوری هر کشور یا گروه صنعتی است که تعیین می کند کدام یک از دو روش فوق انتخاب شود.

نکته۲- روش دوم(تبدیل پسماندها به مونومرهای سازنده) کاری بسیار دشوار است.

نکته۳- PET در شرایط مناسب با متانول واکنش داده و به مواد مفیدی تبدیل شده که می توان آن ها را برای تولید پلیمرها به کاربرد.

Scanned with CamScanner

ویژگی های متانول: متانول مایعی بی رنگ ، بسیار سمی و ساده ترین عضو خانواده الکل ها است که می توان آن را از چوب تهیه کرد. فرمول شیمیایی آن CH_3OH است.

روش تهیهٔ متانول: در صنعت گاز کربن مونوکسید(CO) را با گاز هیدروژن(H_2) در شرایط مناسب و در حضور کاتالیزگر واکنش می دهند و مطابق معادلهٔ شیمیایی زیر متانول تهیه می کنند:

$$CO + 2H_2 \xrightarrow[\text{دما و فشار مناسب}]{\text{کاتالیزگر}} CH_3OH$$

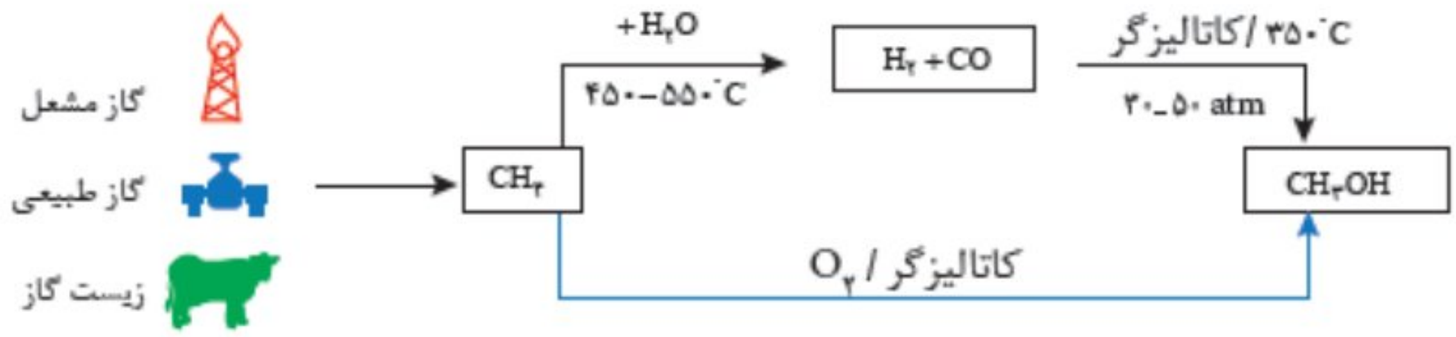
روش تهیهٔ مواد اولیهٔ مورد نیاز برای تهیه متانول: برای تهیهٔ گازهای کربن مونوکسید و هیدروژن می توان از واکنش گاز متان (CH_4) با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره برد:

$$CH_{4(g)} + H_2O_{(g)} \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} CO_{(g)} + 3H_{2(g)}$$

نکته۱- گاز متان، سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان های نفتی به فراوانی یافت می شود. در این میدان ها برای افزایش ایمنی ، بخش قابل توجهی از آن را می سوزانند.

نکته۲- گاز متان سیر شده است و به همین دلیل واکنش پذیری کمی دارد و تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است.

تصویری از روش های تولید متانول:



Scanned with CamScanner

سؤال۳۵-

۱- در هر یک از واکنش های زیر مشخص کنید کدام گونه اکسایش و کدام کاهش یافته است؟ (کتاب درسی)

آ) $CO(g)+2H_2(g) \longrightarrow CH_3OH(l)$

ب) $CH_4(g)+H_2O(g) \longrightarrow CO(g)+3H_2(g)$

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 A را به دو روش نشان می دهد.

i) $C_6H_6+H_2SO_4+NaOH \longrightarrow A+X+Y$

ii) $C_6H_6+C_6H_6+O_2 \longrightarrow A+Z$

در این واکنش ها X و Y پسماند هستند، اما Z یک حلال صنعتی است .

آ) در کدام واکنش ، همه اتم های مواد واکنش دهنده ، به موتد ارزشمند تبدیل شده اند؟ چرا؟

ب) براساس اصول شیمی سبز ، کدام واکنش از دیدگاه اتمی صرفه اقتصادی دارد؟ چرا؟

راهنمای جدول تناوبی عنصرها
۶ عدد اتمی
C
۱۲/۰۱ جرم اتمی میانگین

۱ H ۱/۰۰۸																	۲ He ۴/۰۰۳
۳ Li ۶/۹۴۱	۴ Be ۹/۰۱۲											۵ B ۱۰/۸۱	۶ C ۱۲/۰۱	۷ N ۱۴/۰۱	۸ O ۱۶/۰۰	۹ F ۱۹/۰۰	۱۰ Ne ۲۰/۱۸
۱۱ Na ۲۲/۹۹	۱۲ Mg ۲۴/۳۱											۱۳ Al ۲۶/۹۸	۱۴ Si ۲۸/۰۹	۱۵ P ۳۰/۹۷	۱۶ S ۳۲/۰۷	۱۷ Cl ۳۵/۴۵	۱۸ Ar ۳۹/۹۵
۱۹ K ۳۹/۱۰	۲۰ Ca ۴۰/۰۸	۲۱ Sc ۴۴/۹۶	۲۲ Ti ۴۷/۸۷	۲۳ V ۵۰/۹۴	۲۴ Cr ۵۲/۰۰	۲۵ Mn ۵۴/۹۴	۲۶ Fe ۵۵/۸۵	۲۷ Co ۵۸/۹۳	۲۸ Ni ۵۸/۶۹	۲۹ Cu ۶۳/۵۵	۳۰ Zn ۶۵/۳۹	۳۱ Ga ۶۹/۷۲	۳۲ Ge ۷۲/۶۴	۳۳ As ۷۴/۹۲	۳۴ Se ۷۸/۹۶	۳۵ Br ۷۹/۹۰	۳۶ Kr ۸۳/۸۰

Scanned with CamScanner