

رد پای

گازها

در زندگی

- • • «اللَّهُ الَّذِي يُرْسِلُ الرِّيَّاحَ فَتُثِيرُ سَحَابًا فَيَبْسُطُهُ فِي السَّمَاءِ كَيْفَ يَشَاءُ وَ...» آیه ۴۸، سوره روم
- خداوند همان کسی است که بادهای را می‌فرستد تا ابرها را به حرکت درآورد سپس آنها را در پهنه آسمان آن گونه که بخواهد می‌گستراند و ...

هواکره

به مخلوطی از گاز های گوناگون که اطراف کره ی زمین را در بر گرفته اند ، هواکره یا اتمسفر می گویند .

(البته گاهی آن را هوا یا جو نیز می نامند .)

✓ انرژی گرمایی مولکول های هوا باعث می شود تا پیوسته در حال جنبش باشند و در سراسر هواکره به طور یکنواخت توزیع شوند .

✓ با وجود جنبش و حرکت مولکول ها ، جاذبه زمین این گاز ها را پیرامون خود نگه داشته و مانع خروج آن ها می شود .

زمین تنها زیستگاه مناسب در سامانه خورشیدی

هواکره ، این هاله فیروزه ای رنگ :

✓ گرمای خورشید را در خود نگه می دارد .

✓ ساکنان زمین را از پرتو های خطرناک کیهانی محافظت می کند .

✓ آب را در سرتاسر سیاره زمین توزیع می کند .

و به این ترتیب امکان زندگی و حیات را برای موجودات زنده بر سطح زمین فراهم می سازد .

چند نکته در مورد هواکره

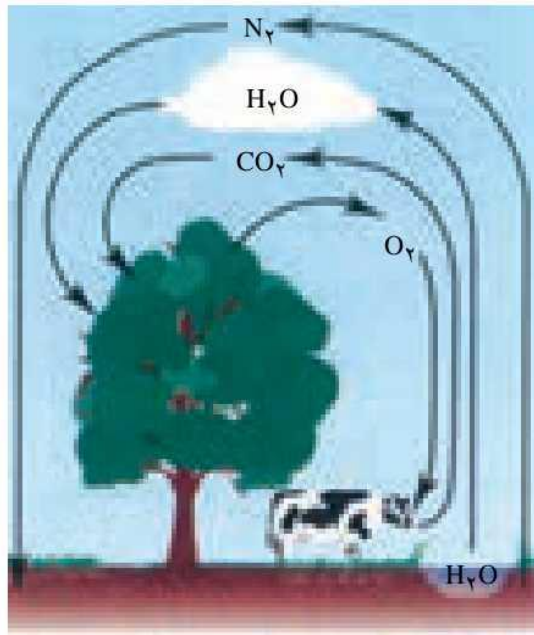
- ✓ هواکره زمین تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد . به طوری که می توانیم بگوییم ما در کف اقیانوسی از هوا زندگی می کنیم
- ✓ جرم کل هواکره زمین $10^{15} \times 3/5$ تن و نزدیک به $1/000000$ جرم زمین است .
- ✓ اگر کره زمین را مانند یک سیب در نظر بگیریم ، هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می ماند .
- ✓ اغلب گاز های هواکره نامرئی و غیر قابل دیدن هستند . وزش باد و نسیم است که حضور هوا را باور پذیر می کند .
- ✓ میان گاز های مختلف هوا کره ، واکنش های شیمیایی گوناگونی انجام می شود که اغلب آن ها برای ساکنان زمین مفید است اما برخی از آن ها می توانند مضر باشند .

✓ هر چه از سطح زمین دور تر می شویم هواکره ، رقیق و رقیق تر می شود . به طوریکه ۷۵ درصد جرم هواکره در نزدیک ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

برهم کنش هواکره با زیست کره

زندگی جانداران گوناگون در زیست کره با گاز های هواکره ، گره خورده است . به عنوان مثال :

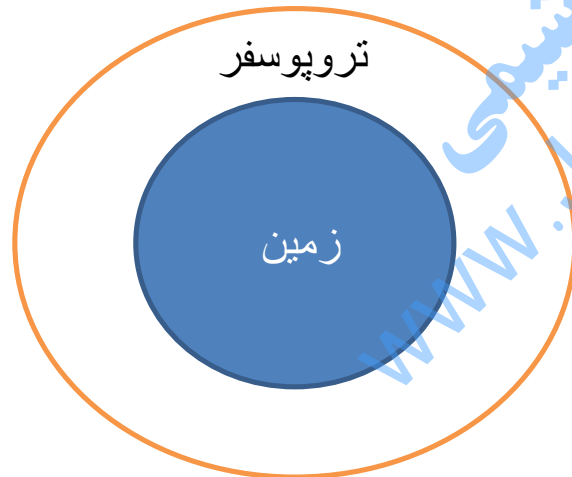


۱- گیاهان با استفاده از نور خورشید و مصرف کربن دی اکسید هواکره ، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می کنند .

۲ برخی جانداران ذره بینی ، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می کنند .

تعریف « آب و هوا »

نتیجه برهم کنش (تأثیر متقابل) زمین ، هواکره ، آب و خورشید را «آب و هوا» می نامند .
 تغییرات آب و هوایی در فاصله ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری از سطح زمین (تروپوسفر) اتفاق می افتد .



اکنون می خواهیم هواکره را بیشتر بشناسیم . اما قبل از آن لازم است دو مفهوم دما و فشار را یاد آوری کنیم .

فشار : مقدار نیرویی است که بر واحد سطح وارد می شود .
- فشار را می توان با کمک رابطه ی زیر محاسبه کرد .

$$\text{فشار} = \frac{\text{نیرو}}{\text{سطح}}$$

در سیستم SI ، نیرو برحسب نیوتن (N) و سطح برحسب متر مربع (m^2) بیان می شود . از این رو فشار برحسب نیوتن بر متر مربع ($\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$) بدست خواهد آمد که به آن پاسکال (Pa) نیز می گویند .

❖ برای بیان فشار از واحد دیگری بنام اتمسفر (atm) نیز استفاده می شود که رابطه ی آن با پاسکال به شکل زیر است .

$$1 \text{ atm} = 101000 \text{ Pa} = 101 \text{ KPa}$$

فشار هوا

- ❖ هوا کره مخلوطی از گاز های مختلف است که می تواند به اجسامی که با آن تماس دارند فشار وارد کند. به این فشار، فشار هوا می گویند .
- ❖ مثلا در سطح دریای آزاد ، فشاری که از طرف هوا بر سطح اجسام وارد می شود ، معادل با فشار یک وزنه ی یک کیلو گرمی بر هر سانتی متر مربع سطح آن جسم است .
- ❖ این فشار زیاد هوا بر سطح بدن ما نیز وارد می شود ولی ما آن را احساس نمی کنیم . زیرا این فشار در همه ی جهت ها بر بیرون و درون بدن ما وارد می شود .

دما

دما ، کمیتی است که شدت انرژی جنبشی ذرات سازنده ی یک جسم را نشان می دهد .

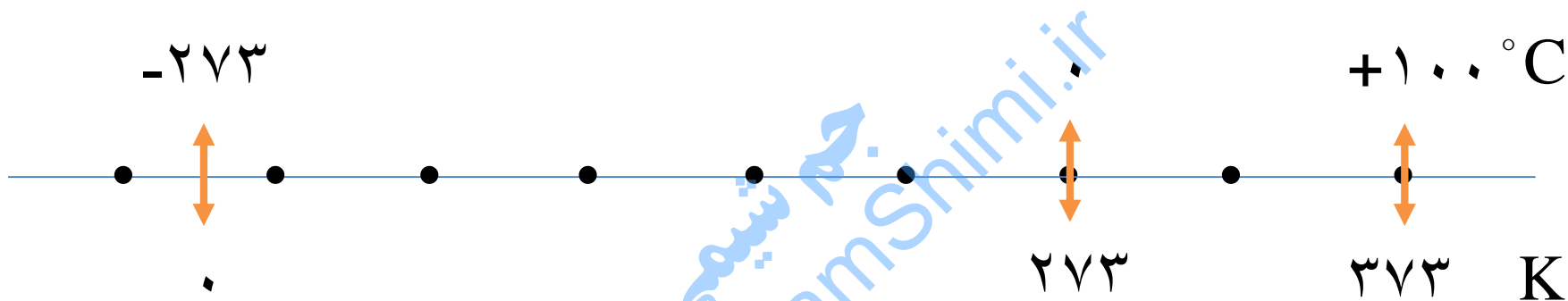
هر چه دمای جسمی بالا تر باشد به این معنی است که ذرات سازنده ی آن جسم از انرژی جنبشی بیش تری برخوردار هستند .

برای بیان دمای یک جسم معمولاً از یکاهای زیر استفاده می شود .

✓ درجه سانتیگراد یا سیلسیوس (° C)

✓ کلوین (K)

تمرین : با کمک نمودار زیر رابطه میان دمای کلوین و سانتیگراد را بنویسید .

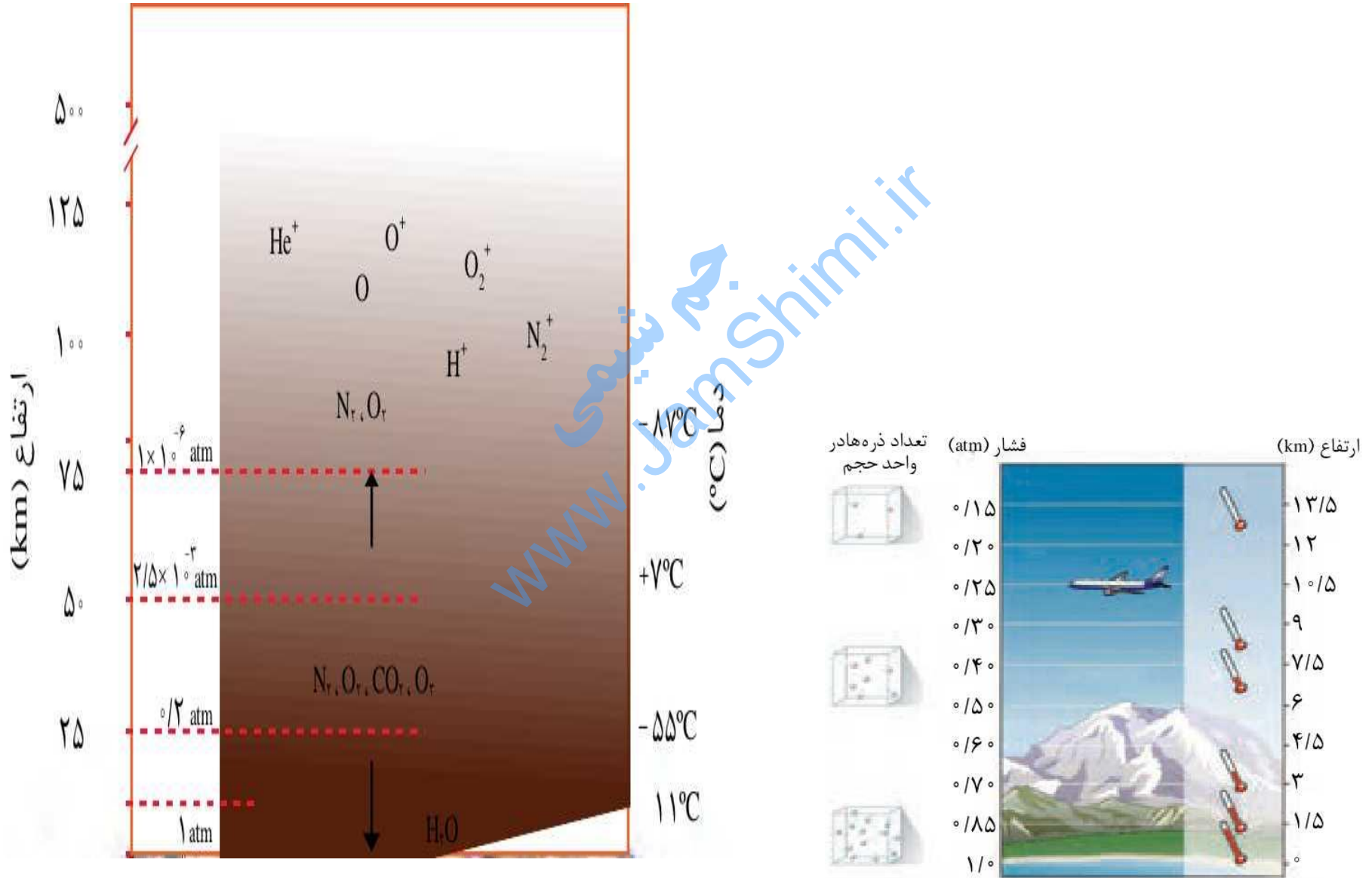


نکته : این نمودار نشان می دهد که ، میزان تغییر دما یک جسم ، در مقیاس سانتیگراد و کلوین با هم برابر است .

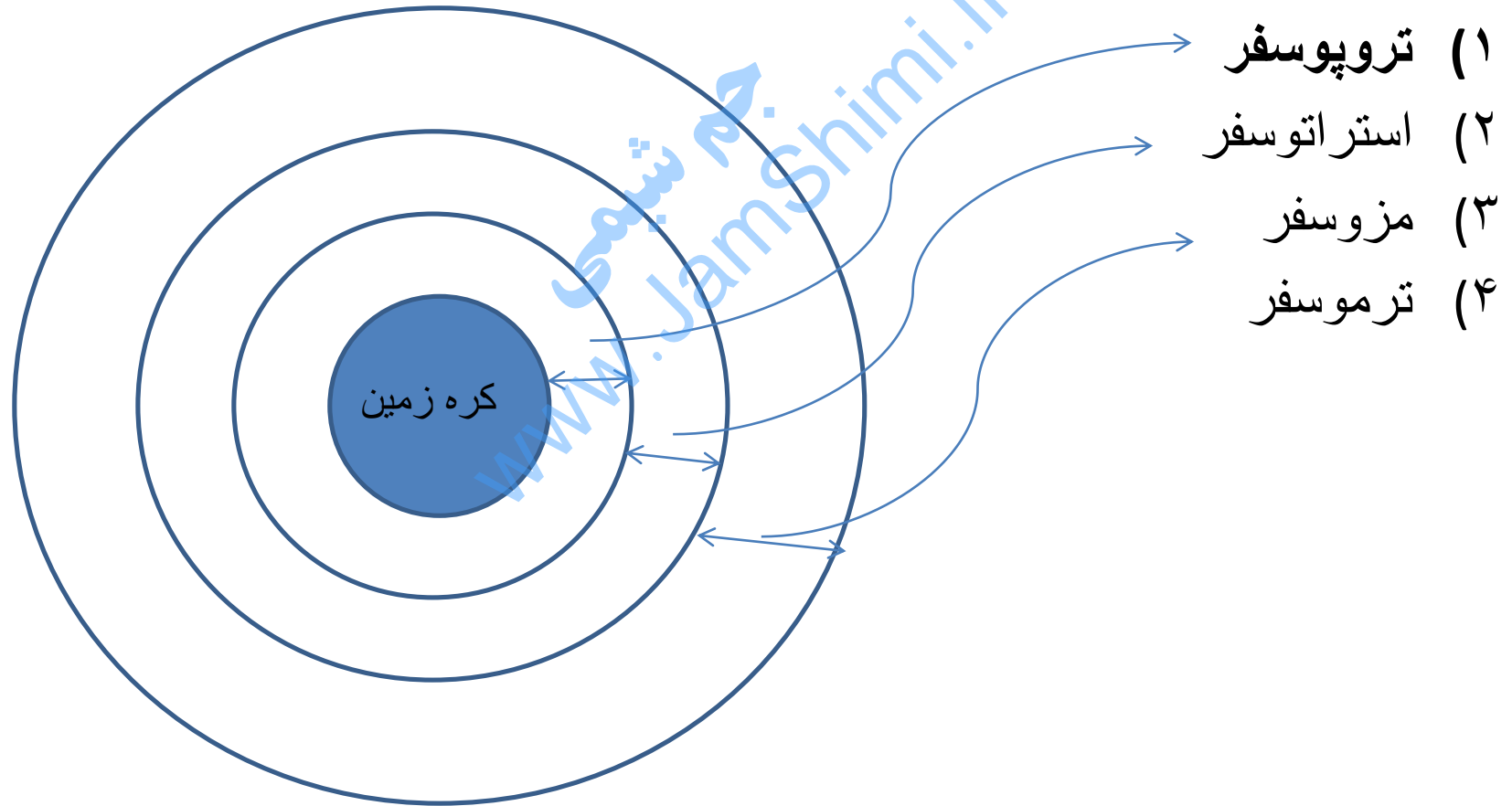
مثال : اگر دمای جسمی یک درجه سانتیگراد افزایش یابد ، در مقیاس کلوین نیز به اندازه یک کلوین افزایش یافته است .

با هم بیندیشیم صفحه ۴۷ کتاب درسی را حل کنید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir



❖ بر اساس تغییر دمایی که در ارتفاعات مختلف هواکره مشاهده می شود ، هواکره را می توان به چهار بخش تقسیم کرد :



مطالعه دانشمندان بر روی هواکره نشان می دهد :

✓ فشار در هواکره با فاصله گرفتن از زمین کاهش می یابد .

زیرا با افزایش فاصله ، هوا رقیق تر می شود یعنی تعداد ذره ها در واحد حجم کاهش می یابد .

✓ دمای هواکره با فاصله گرفتن از زمین تغییرات منظمی ندارد .

بر اساس تغییر دما در قسمت های مختلف هواکره می توان آن را لایه لایه در نظر گرفت . (اسلاید قبل)

✓ در لایه های بالای هوا کره یون های مختلفی مشاهده می شوند .

علت ایجاد این یون ها پرتوهای الکترومغناطیسی است که از فضا وارد هواکره شده و ضمن برخورد به مولکول های سازنده هواکره آن ها را تبدیل به یون می کنند .

- ✓ نزدیک ترین لایه به سطح زمین تروپوسفر نام دارد .
- تروپوسفر مکانی است که همه موجودات زنده در آن زندگی می کنند .
 - تغییر آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر تعیین می شود .
 - بیش تر جرم هواکره در تروپوسفر قرار دارد (۷۵ درصد) .
 - در تروپوسفر با افزایش ارتفاع ، دما کاهش می یابد .
- به ازای هر یک کیلومتر افزایش ارتفاع ، ۶ درجه سانتیگراد دمای هوا افت می کند .

پیوند با ریاضی صفحه ۴۸ را حل کنید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

اجزای سازنده هوای پاک و خشک در تروپوسفر

جدول ۱- نام و درصد حجمی گازهای سازنده هوای پاک و خشک

درصد گاز در هوا	نام گاز
۷۸/۰۷۹	نیتروژن
۲۰/۹۵۲	اکسیژن
۰/۹۲۸	آرگون
۰/۰۳۸۵	کربن دی اکسید
۰/۰۰۱۸	نئون
۰/۰۰۰۵	هلیوم
۰/۰۰۰۱	کریپتون
ناچیز	زنون و دیگر گازها

نکته ۱: یکی از اجزای مهم هواکره رطوبت یا بخار آب است. اما مقدار آن از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعتی دیگر متغیر است. اما بررسی‌ها نشان می‌دهد که به طور میانگین حدود یک درصد هواکره را بخار آب تشکیل می‌دهد.

نکته ۲: به گازهای نجیب مانند هلیم، نئون، آرگون، کریپتون و زنون که مقدار آن‌ها در هواکره بسیار کم است گازهای کمیاب می‌گویند.

نکته ۳: مطالعه دانشمندان بر روی هوای بدام افتاده در یخچال‌های قطبی و نیز سنگ‌های آتشفشانی نشان می‌دهد از ۲۰۰ میلیون سال پیش تا کنون نسبت گازهای سازنده هواکره تقریباً ثابت است.

هوا به عنوان یک منبع شیمیایی

گاز های نیتروژن ، اکسیژن و آرگون به ترتیب فراوان ترین گاز های تشکیل دهنده هواکره به حساب می آیند .

بنابراین برای تأمین نیاز صنایع به این گازها می توان آن ها را از هواکره استخراج کرد .

برای استخراج این گازها از هواکره ، روش تقطیر جزء به جزء بکاربرده می شود . که اساس این روش تفاوت دمای جوش اجزای سازنده هواکره است .

دمای جوش بعضی از اجزای هواکره :

گاز	اکسیژن	آرگون	نیتروژن	هلیوم
دمای جوش (° C)	-۱۸۳	-۱۸۶	-۱۹۶	-۲۶۹

چگونگی انجام تقطیر جزء به جزء هوا

برای انجام این کار مراحل زیر طی می شود :

- ۱- نخست هوا را از صافی هایی عبور می دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود .
- ۲- سپس با استفاده از فشار (فشرده کردن و منبسط کردن های پی در پی) دمای هوا را پیوسته کاهش می دهند .
 - ✓ در دمای صفر درجه سلسیوس ، رطوبت موجود در هوا به صورت یخ از آن جدا می شود .
 - ✓ در دمای -78 درجه سانتیگراد کربن دی اکسید موجود در هوا به حالت جامد در آمده از آن جدا می شود .
 - ✓ و در دمای -200 درجه سانتیگراد مخلوط بسیار سردی از چند مایع بدست می آید که به آن هوای مایع می گویند .

۳- آن گاه هوای مایع را از یک ستون تقطیر عبور داده و به آرامی آن را گرم می کنند .

گاز های سازنده آن (نیتروژن ، اکسیژن و آرگون) به ترتیب بر اساس دمای جوشی که دارند تبخیر شده و از بقیه جدا می شوند .

آن گاه هر یک از این گازها به طور جداگانه در ظرف های مخصوص ذخیره و نگهداری می کنند .

سوال : به توجه به جدول زیر ، ترتیب جدا شدن اجزای هوای مایع از یک دیگر چگونه است ؟ توضیح دهید . (کدام یک زودتر از بقیه و کدامیک دیرتر جدا می شود ؟)

گاز	اکسیژن	آرگون	نیتروژن
دمای جوش (°C)	-۱۸۳	-۱۸۶	-۱۹۶



جم شیمی
www.JamShimi.ir

● هنگام ریختن هوای مایع درون یک بالن، مخلوط شروع به جوشیدن می‌کند و بخار می‌شود. چرا؟

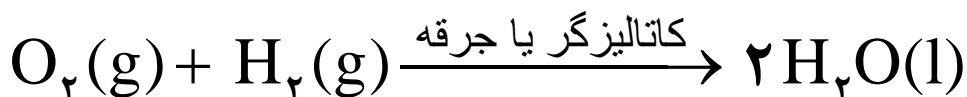
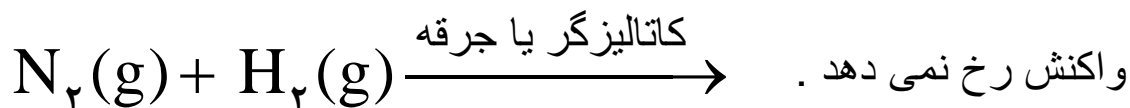
با هم بیندیشیم صفحه ۵۰ را پاسخ دهید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

نیتروژن ، ویژگی ها و کاربردها

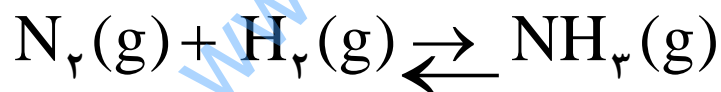
ویژگی ها :

- ✓ نیتروژن ، گازی بی رنگ ، بی بو است که ۷۸/۰۷۹٪ هواکره را تشکیل می دهد .
- ✓ به حالت آزاد دارای مولکول های دو اتمی است . (N_۲)
- ✓ از نظر شیمیایی غیر فعال و واکنش ناپذیر است ، به طوری که به جو بی اثر شهرت دارد .
- ✓ در محیط هایی که گاز اکسیژن ، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن گاز نیتروژن استفاده می کنند .
- ✓ نیتروژن در شرایط عادی با اکسیژن ترکیب نمی شود مگر در دماهای خیلی بالا . (در موتور اتومبیل یا به هنگام برق آسمانی)
- ✓ مقایسه واکنش پذیری نیتروژن با اکسیژن



کاربردهای نیتروژن :

- ۱- بسته بندی مواد غذایی
- ۲- پر کردن تایر خودروها
- ۳- در صنعت سرما سازی برای انجماد مواد غذایی
- ۴- در پزشکی ، برای نگهداری نمونه های بیولوژیک استفاده می شود .
- ۵- ماده اولیه برای تولید آمونیاک در فرآیند هابر



آرگون ، ویژگی ها و کاربردها

ویژگی ها :

- ✓ آرگون ، گازی بی رنگ ، بی بو و غیر سمی است که به گاز های نجیب (گروه ۱۸ جدول دوره ای عنصر ها) تعلق دارد .
- ✓ واکنش پذیری بسیار کم آن باعث شده است آن را آرگون بنامند .
(آرگون = تنبل)

کاربرد ها :

- ۱- پر کردن لامپ های رشته ای (و مهتابی) زیرا واکنش پذیری بسیار کم آن باعث می شود در دماهای بالا هم با رشته های ملتهب درون لامپ واکنش ندهد .
- ۲- استفاده در جوشکاری و برش فلزات به منظور تولید محیطی بی اثر و بالا بردن کیفیت جوش کاری
- ۳- استفاده در فضای میانی پنجره های چند جداره به دلیل رسانایی گرمایی پایین

هلیم ، ویژگی ها و کاربردها

ویژگی ها :

✓ هلیم ، سبک ترین گاز نجیب ، گازی بی رنگ ، بی بو و بی مزه است.

✓ واکنش پذیری آن مانند هر گاز نجیب دیگری بسیار کم است .

کاربرد ها :

۱- خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویر برداری مانند MRI (مهم ترین کاربرد)

۲- پر کردن بالن های هواشناسی ، تفریحی و تبلیغاتی

۳- استفاده در جوشکاری و برش فلزات به منظور تولید محیطی بی اثر و بالا بردن کیفیت جوش کاری

۴- به همراه اکسیژن در کیپسول غواصی

منابع هلیم

هلیم به مقدار ناچیزی در هوا کره و لایه زیرین پوسته زمین یافت می شود. اما منابع زیر زمینی آن از هواکره غنی تر بوده و استخراج آن در مقیاس صنعتی مناسب تر است .

منشأ هلیم در پوسته زمین :

واکنش های هسته ای که در اعماق زمین انجام می شود ، گاز هلیم را تولید می کند . این گاز پس از تولید ، به لایه های زمین نفوذ کرده و وارد میدان های گازی می شود .

بررسی ها نشان می دهد حدود ۷٪ حجمی مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می دهد . که البته درصد آن در میدان های گازی مختلف متفاوت است .

توجه :

ایران پس از روسیه دومین ذخایر گاز طبیعی جهان را دارد . بنابراین جزو چند کشوری است بیشترین ذخیره هلیم جهان در آن جا یافت می شود .
اما متأسفانه متخصصان کشور ما به دانش و فناوری پیشرفته ای که بتواند هلیم را از گاز طبیعی جدا کند دست پیدا نکرده اند و همچنان کشور ما هلیم مورد نیاز را از دیگر کشور ها خریداری می کند .



شکل ۶- هلیم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فرآورده‌های سوختن بدون مصرف وارد هوا کره می‌شود.

اکسیژن ، گازی واکنش پذیر در هواکره

اکسیژن یکی از مهم ترین گاز های هواکره است که زندگی موجودات زنده به آن وابسته است .

عنصر اکسیژن در همه ی جای کره زمین یافت می شود :

✓ در هواکره

به طور عمده به صورت مولکول های دو اتمی حدود یک پنجم هواکره را تشکیل می دهد . هرچند که مقدار آن در لایه های مختلف هواکره متفاوت است .

✓ در آب کره

در ساختار مولکول های آب وجود دارد .

✓ در سنگ کره

به صورت ترکیب با دیگر عنصر ها وجود دارد .

✓ در بدن موجودات زنده

در ساختار همه ی مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها ، چربی ها و پروتئین ها وجود دارد .

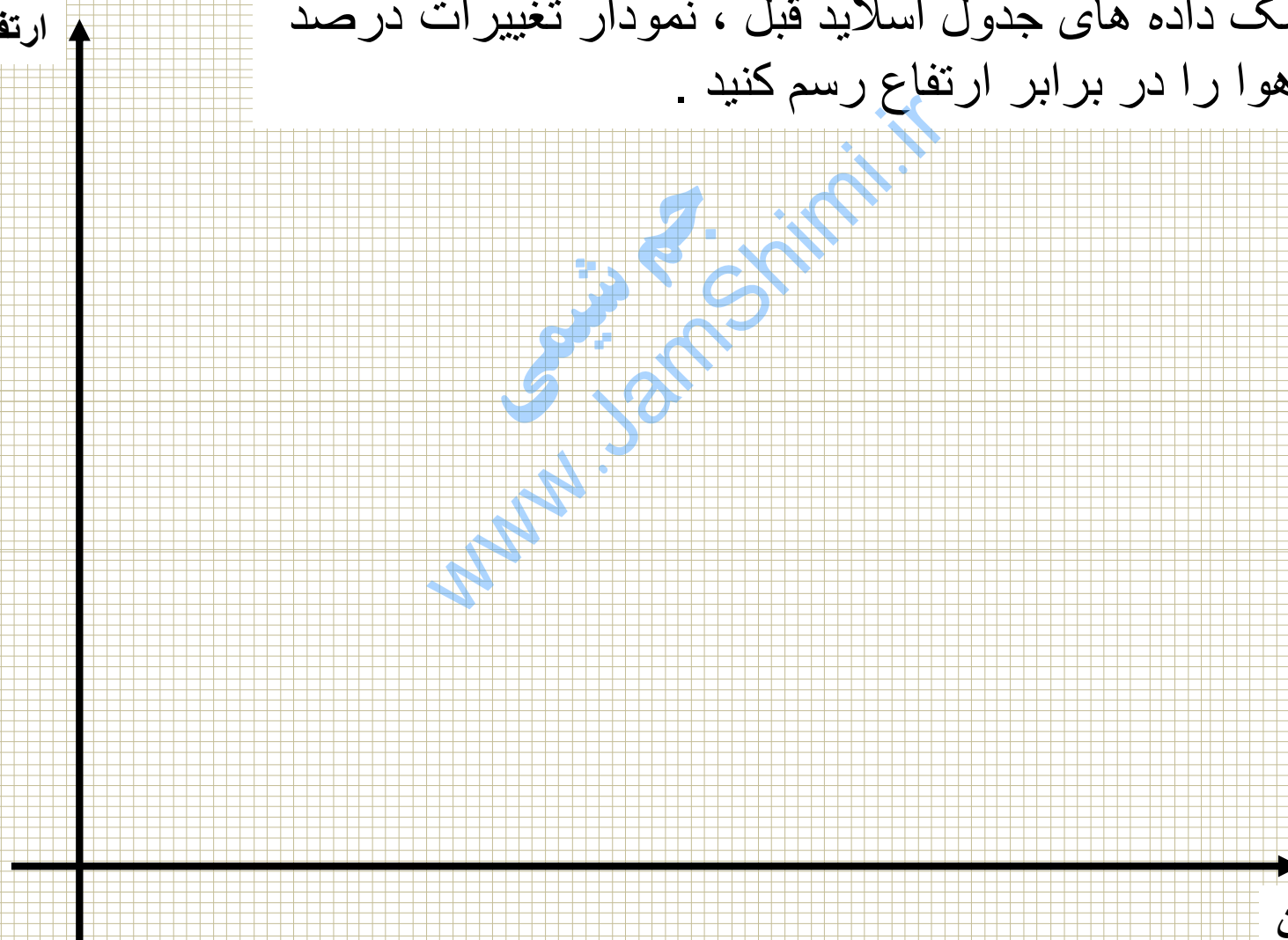
نکته: مقدار گاز اکسیژن در لایه های مختلف هواکره با هم تفاوت دارد .
جدول زیر این تفاوت را نشان می دهد .

۰	۰٫۳	۰٫۶	۱٫۸	۲٫۴	۳٫۰	۳٫۶	۴٫۲	۴٫۸	۶	۶٫۷	۷٫۳	۷٫۹	ارتفاع از سطح زمین (km)
۲۰٫۹	۲۰٫۱	۱۹٫۴	۱۶٫۶	۱۵٫۴	۱۴٫۳	۱۳٫۲	۱۲٫۳	۱۱٫۴	۹٫۷	۹	۸٫۴	۷٫۶	درصد گاز کسیژن

تمرین :

آ) با کمک داده های جدول اسلاید قبل ، نمودار تغییرات درصد اکسیژن هوا را در برابر ارتفاع رسم کنید .

ارتفاع



درصد اکسیژن

- ب) با توجه به نمودار، با افزایش ارتفاع در هواکره فشار گاز اکسیژن چه تغییری می کند؟
- پ) با استفاده از نمودار، فشار این گاز را در ارتفاع $2/5$ کیلومتری پیش بینی کنید.
- ت) توضیح دهید چرا کوهنوردان هنگام صعود به قله های بلند، از کیسول اکسیژن استفاده می کنند؟
- ث) با استفاده از یک نرم افزار رسم نمودار، این نمودار را رسم و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

www.JamShimi.ir

واکنش پذیری اکسیژن

اکسیژن واکنش پذیری زیادی دارد و با اغلب عنصر ها و مواد واکنش می دهد .
بنابر این علت وقوع بیش تر واکنش های شیمیایی اطراف ما ، وجود گاز اکسیژن
در هواکره و واکنش پذیری زیاد آن است . مانند :

- ✓ فساد مواد غذایی
- ✓ پوسیدن چوب
- ✓ فرسایش سنگ و خاک
- ✓ زنگ زدن وسایل آهنی
- ✓ سوختن سوخت در نیروگاه ها، موتور خودروها، اجاق گاز، بخاری یا موتورخانه کاشانه ها
- ✓ آزاد شدن انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی ها و قند ها در تنفس سلولی

انرژی + آب + کربن دی اکسید → اکسیژن + چربی ها یا قند ها

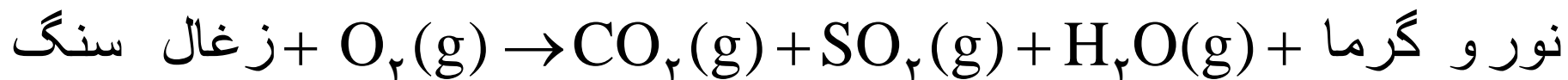
واکنش سوختن

به واکنش مواد با اکسیژن ، اکسایش می گویند . فرایند اکسایش می تواند آرام یا تند انجام شود .

واکنش سوختن ، واکنشی شیمیایی است که در آن یک ماده به سرعت با اکسیژن واکنش می دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن ها به صورت گرما و نور آزاد می شود .



مثال : واکنش سوختن زغال سنگ



انواع سوختن

(آ) سوختن کامل

این سوختن هنگامی اتفاق می افتد که اکسیژن کافی به شعله برسد .
از سوختن کامل سوخت های فسیلی ، کربن دی کسید و بخار آب حاصل می شود .

شعله سوختن کامل ، آبی رنگ است .

(ب) سوختن ناقص

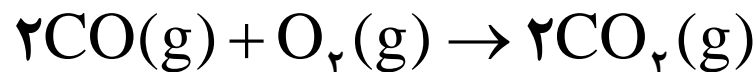
این نوع سوختن هنگامی روی می دهد که اکسیژن کافی به شعله نرسد .
از سوختن ناقص سوخت های فسیلی علاوه بر کربن دی اکسید و بخار آب ،
گاز سمی و خطرناک کربن مونوکسید هم حاصل می شود .
در شعله ی سوختن ناقص رنگ زرد هم مشاهده می شود .



شکل ۵. رنگ آبی شعله‌ی نشان می‌دهد که وسیله‌ی گاز سوز به درستی کار می‌کند و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد، اما رنگ زرد شعله نشان‌دهنده‌ی سوختن ناقص است.

گاز کربن مونوکسید (CO)

- این گاز از سوختن ناقص سوخت ها ایجاد می شود . ویژگی این گاز عبارتند از :
- ✓ گازی بی رنگ ، بی بو و بسیار سمی است .
 - ✓ چگالی آن کم تر از هوا بوده و سبک تر است .
 - ✓ قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است و به سرعت در فضای یک اتاق پخش می شود .
 - ✓ میل ترکیبی آن با هموگلوبین خون ۳۰۰ برابر اکسیژن است . بنابراین پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کند .
 - ✓ کربن مونوکسید از کربن دی اکسید ناپایدارتر است ، به طوری که CO حاصل از سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب می سوزد و به CO_۲ تبدیل می شود .



علت سمی بودن گاز کربن

علت سمی بودن گاز کربن مونوکسید این است که مولکول های این گاز با اتصال به هموگلوبین ، باعث می شود اکسیژن کافی به بافت های بدن از جمله سیستم عصبی نرسد ، در نتیجه سامانه عصبی فلج می شود و قدرت هرگونه اقدامی را از فرد می گیرد و باعث مرگ او می شود .

www.JamShimi.ir

نکته : واکنش پذیری زیاد اکسیژن باعث شده که اغلب عنصرهای فلزی و نافلزی در شرایط مناسب در واکنش سوختن شرکت کنند .



سوختن آهن



سوختن منیزیم



سوختن گوگرد



سوختن سدیم

خود را بیازمایید صفحه ۵۶ را پاسخ دهید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

واکنش‌های شیمیایی
و قانون پایستگی جرم

انواع تغییرات ماده

(آ) تغییر فیزیکی :

فرایندی است که در آن ذرات سازنده ی ماده یعنی مولکول ها تغییر نمی کنند . (فقط فاصله ی میان آن ها کم یا زیاد می شود .)

مانند :

شکستن ، ساییده شدن ، انبساط (بزرگ شدن) ، انقباض (کوچک شدن) ،
 ذوب (تغییر حالت جامد به مایع) ، انجماد (تغییر حالت مایع به جامد) ،
 تبخیر (تغییر حالت مایع به گاز) ، میعان (تغییر حالت بخار به مایع) ،
 فرازش یا تصعید (تغییر حالت جامد به گاز) ، چگالش یا تبرید (تغییر
 حالت گاز به جامد)

(ب) تغییر شیمیایی :

فرآیندی است که در آن ذرات سازنده ی ماده یعنی مولکول ها تغییر کرده در نتیجه ، موادی جدید با خواصی جدید، بوجود می آید .
مانند :

سوختن گاز متان در بخاری ، آتش گرفتن کاغذ ، فاسد شدن گوشت و ...
تمرین : حداقل دو تغییر فیزیکی و دو تغییر شیمیایی دیگری را که می شناسید، نام ببرید .

نکته : هم در تغییر فیزیکی و هم در تغییر شیمیایی ، اتم ها تغییر نمی کنند .

چگونه بفهمیم یک تغییر فیزیکی است یا شیمیایی؟



برخی نشانه های تغییر شیمیایی :

تغییر رنگ

تغییر مزه

تغییر بو

آزاد کردن گاز

ایجاد رسوب

گاهی اوقات ایجاد نور و صدا

مثال ۱ : حرارت دادن شکر باعث تغییر رنگ آن می شود ، پس یک تغییر شیمیایی است .

مثال ۲ : انداختن قرص جوشان در آب باعث تولید گاز کربن دی اکسید می شود ، پس یک تغییر شیمیایی روی می دهد .

زبان شیمی

زبان شیمی از سه جزء تشکیل شده است:

(۱) **نماد شیمیایی**: یک یا دو حرف از نام خارجی عنصر است که به جای نام کامل آن بکار می رود.

(۲) **فرمول شیمیایی**: که برای نشان دادن مولکول یک ترکیب (ویا مولکول یک ماده ی ساده) بکار می رود.

(۳) **معادله شیمیایی**: که برای نشان دادن یک تغییر شیمیایی (و گاهی اوقات یک تغییر فیزیکی) به طور ساده و خلاصه بکار می رود.

تمرین

(آ) تفاوت عنصر با ترکیب چیست؟

(ب) کدام یک از مواد زیر ترکیب و کدام یک عنصر است؟ چرا؟

Pb	(ب)	NH ₃	(آ)
Na ₂ SO ₄	(ت)	H ₃ PO ₄	(پ)
P ₂ O ₅	(ج)	O ₃	(ث)
NaHCO ₃	(ح)	K	(چ)

تمرین : فرمول شیمیایی یا نماد هر یک از مورد های زیر را بنویسید.

(آ) پتاسیم کلرید

(ب) آب

(پ) آمونیاک

(ت) گاز اکسیژن

(ث) باریم اکسید

(ج) کربن مونوکسید

(چ) کلسیم فلوئورید

(ح) گاز کلر

(خ) آهن

(د) فسفر

واکنش شیمیایی

واکنش شیمیایی ، توصیفی برای یک تغییر شیمیایی است که در طی آن یک یا چند ماده شیمیایی (عنصر یا ترکیب) بر هم تأثیر می گذارند و مواد شیمیایی تازه ای بوجود می آید .

برای نشان دادن یک واکنش شیمیایی از معادله شیمیایی استفاده می شود .

نکته : یک تغییر شیمیایی می تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آن ها با یک معادله شیمیایی نشان داده می شود .

یک معادله شیمیایی از دو قسمت تشکیل شده است . که با یک فلش از هم جدا می شوند .

۱- سمت چپ (واکنش دهنده ها)

۲- سمت راست (فرآورده ها)

واکنش دهنده ها $\xrightarrow{\text{می دهد}}$ فرآورده ها

انواع معادله ی شیمیایی

(۱) معادله ی نوشتاری

این نوع معادله تنها نام مواد شرکت کننده در واکنش را مشخص می کند و اطلاعات بیش تری در اختیار ما قرار نمی دهد.

مثال یک : معادله نوشتاری سوختن کربن



مثال دو : معادله ی نوشتاری سوختن گاز متان:



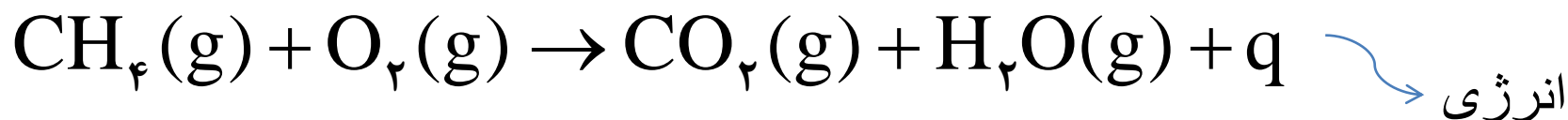
(۲) معادله ی نمادی:

معادله ای است که در آن از نماد و فرمول شیمیایی مواد شرکت کننده در واکنش استفاده می شود .
در این نوع معادله حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش با استفاده از علائم زیر مشخص می شوند .

(رسوب) = s (مذاب) = a (بخار) = g

محلول در آب = aq محلول در حلالی به جز آب = sol

مثال : معادله نمادی سوختن گاز متان



تمرین : برای هر یک از واکنش های زیر معادله نوشتاری و نمادی مناسب را بنویسید .

(آ) از واکنش گاز هیدروژن با گاز کلر ، گاز هیدروژن کلرید بدست می آید.

(پ) پتاسیم کلرات جامد بر اثر گرما به پتاسیم کلرید جامد و گاز اکسیژن تجزیه می شود.

(ت) بر اثر واکنش محلول آبی کلسیم هیدروکسید با گاز هیدروژن کلرید ، محلول کلسیم کلرید و آب تشکیل می شود .

یک معادله شیمیایی چه اطلاعاتی را در اختیار ما قرار می دهد؟

۱- فرمول شیمیایی مواد شرکت کننده در واکنش

۲- حالت فیزیکی مواد شرکت کننده در واکنش

۳- واکنش دهنده ها بر اثر گرم شدن واکنش می دهند .



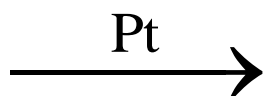
۴- فشاری را که واکنش در آن انجام می شود .



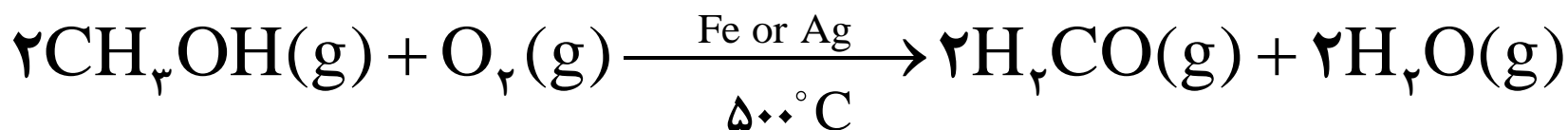
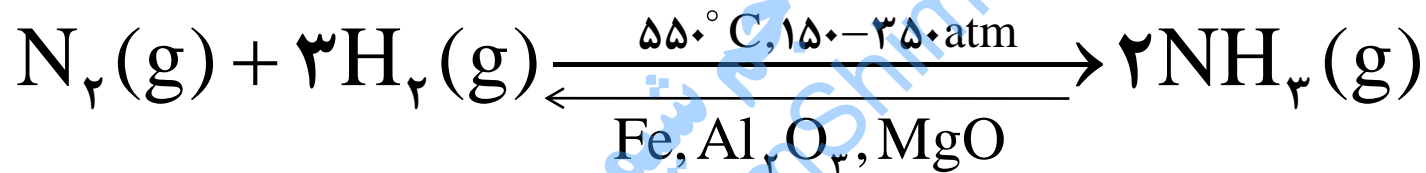
۵- دمایی را که واکنش در آن انجام می شود .



۶- کاتالیز گری که برای انجام واکنش استفاده شده است .



تمرین : هریک از معادله های زیر چه اطلاعاتی را در اختیار ما قرار می دهد؟



نکته : معادله شیمیایی بعضی اطلاعات را در اختیار ما قرار نمی دهد .
مانند:

(۱) چگونگی مخلوط کردن واکنش دهنده ها

(۲) ترتیب مخلوط کردن مواد واکنش دهنده

(۳) نکات ایمنی که باید به هنگام انجام واکنش رعایت شود .

برای دستیابی به این اطلاعات باید به شرح عملی اجرای واکنش مورد نظر
(دستور کار) مراجعه کرد .

موازنه کردن یک معادله شیمیایی

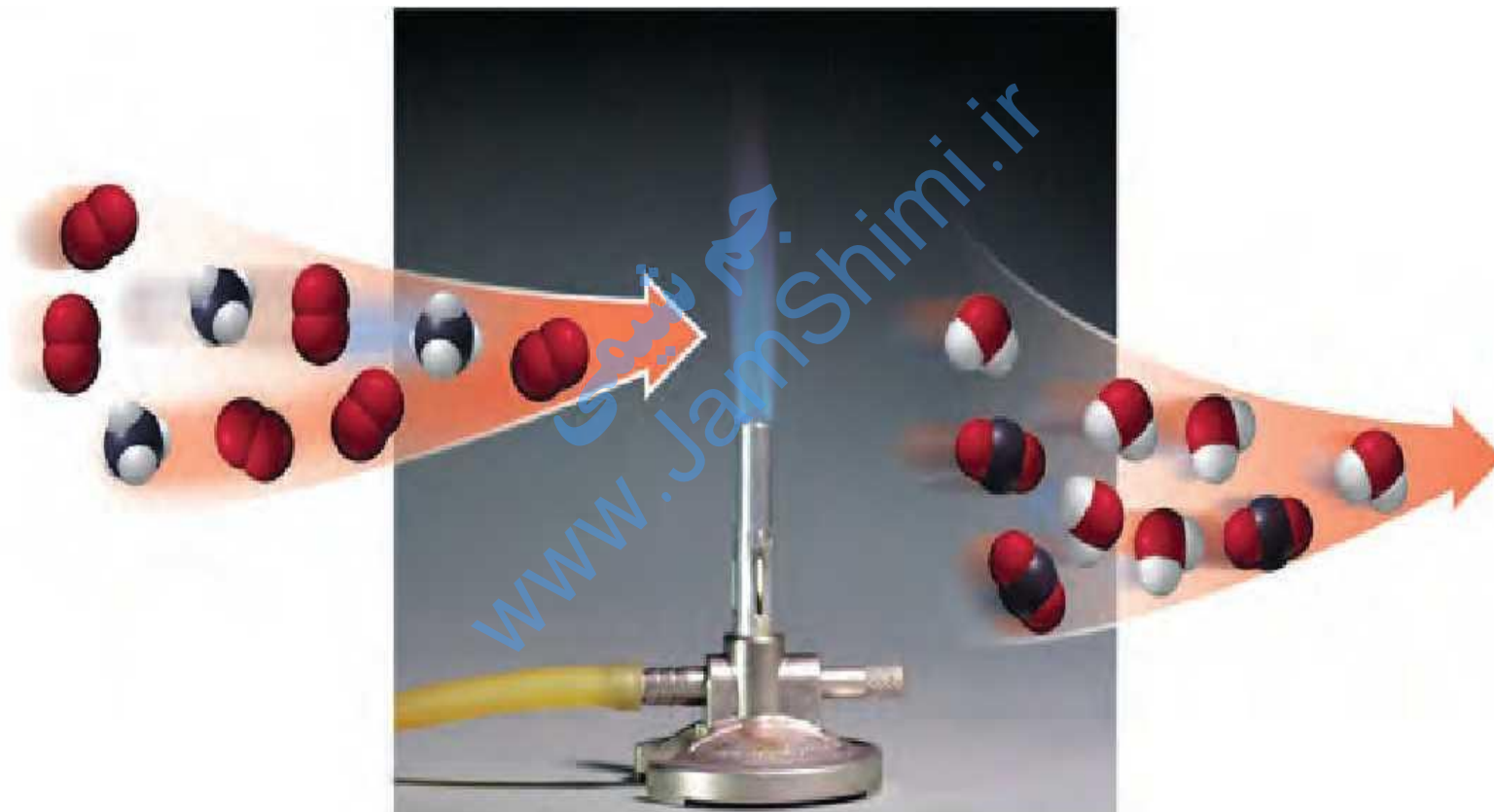
معادله ی موازنه شده چیست؟

معادله ای است که در آن تعداد و نوع اتم ها در دو طرف معادله با هم برابر باشد .
چرا باید یک معادله شیمیایی موازنه باشد؟

بر اساس قانون پایستگی جرم:

« جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت است . »

طبق این قانون در یک واکنش شیمیایی اتم خلق یا نابود نمی شود بلکه تنها آرایش اتم ها کنار هم تغییر می کند پس باید تعداد و نوع اتم ها قبل از انجام واکنش با تعداد و نوع اتم ها بعد از انجام واکنش برابر باشد .



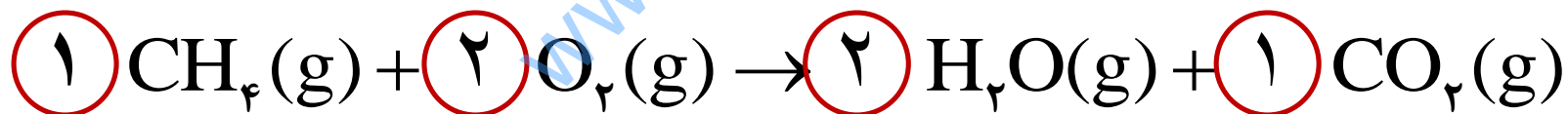
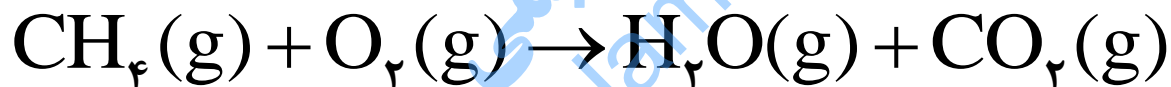
شکل ۱۲- سوختن متان. برابری شمار هر یک از اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن در واکنش دهنده‌ها با فرآورده‌ها

تمرین : با هم بیندیشیم صفحه ۵۷ را حل کنید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

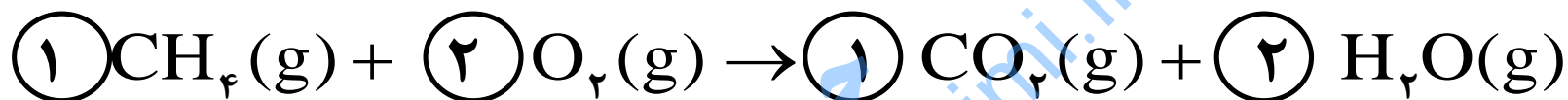
چگونه یک معادله شیمیایی را موازنه کنیم؟

با قرار دادن ضریب های مناسب قبل از فرمول یا نماد شیمیایی مواد شرکت کننده در واکنش معادله را موازنه می کنیم . به مثال زیر توجه کنید .



توجه : نوشتن ضریب یک ضرورت ندارد .

توجه : ضرایبی که برای موازنه کردن به کار می روند را می توان هم تعداد مولکول ها و هم تعداد مول های مواد شرکت کننده در واکنش در نظر گرفت .



یک مولکول متان	دو مولکول اکسیژن	یک مولکول کربن دی اکسید	دو مولکول آب
یا	یا	یا	یا
یک مول متان	دو مول اکسیژن	یک مول کربن دی اکسید	دو مول آب

این معادله نشان می دهد :

«یک مولکول متان با دو مولکول اکسیژن ترکیب شده در نتیجه یک مولکول کربن دی اکسید و دو مولکول آب تولید می شود.»

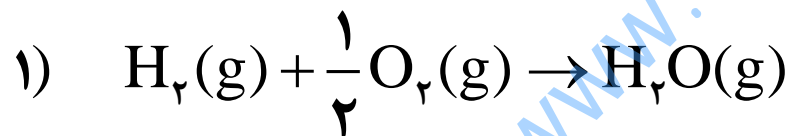
و یا

« یک مول متان با دو مول اکسیژن ترکیب شده در نتیجه یک مول کربن دی اکسید و دو مول آب تولید می شود . »

نکاتی که باید به هنگام موازنه کردن رعایت شود :

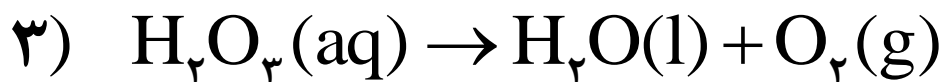
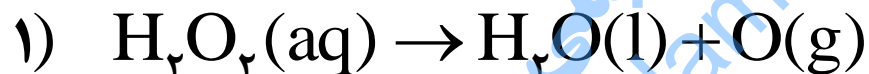
۱ - ضرایبی که برای موازنه به کار می رود ، باید کوچک ترین عدد صحیح ممکن باشد :

مثال : برای واکنش $H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O(g)$ کدام موازنه صحیح است ؟ علت نادرستی بقیه را بنویسید .



۲- از کم و زیاد کردن مواد شرکت کننده در واکنش و یا تغییر در فرمول شیمیایی آن ها و یا تغییر در زیروند عددی آن ها جداً پرهیز شود .

مثال : معادله $H_2O_2(aq) \rightarrow H_2O(l) + O_2(g)$ به شکل های زیر موازنه شده است . ایراد هر یک را مشخص کنید . آیا می توانید آن را به درستی موازنه کنید ؟



روش های مختلف موازنه کردن

برای موازنه ی واکنش های شیمیایی ، روش های مختلفی وجود دارد . که یکی از این روش ها ، « روش وارسی » است . البته خود روش وارسی به شکل های گوناگون انجام می شود . که یکی از این شکل های وارسی به شکل زیر است .

به ترکیبی که بیش ترین تعداد اتم را دارد ، ضریب ۱ می دهیم . سپس با توجه به تعداد اتم های این ترکیب ، ضرایبی را به مواد دیگر می دهیم تا تعداد اتم های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود .

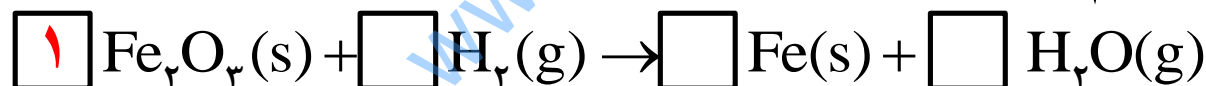
مثال ۱: معادله ی زیر را موازنه کنید :



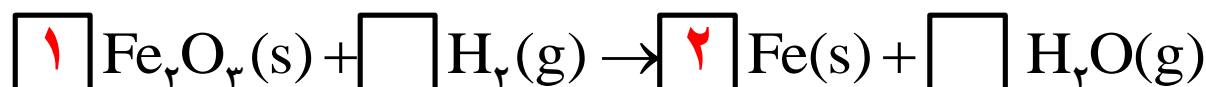
✓ ابتدا با گذاشتن مربع ، جاهای مجاز برای گذاشتن ضریب مناسب را مشخص می کنیم :



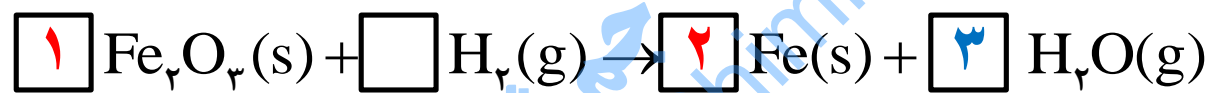
✓ قبل از ترکیب Fe_3O_4 عدد ۱ را قرار می دهیم . زیرا دارای بیشترین تعداد اتم است .



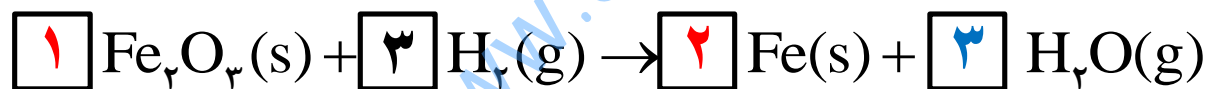
✓ با گذاشتن عدد ۲ قبل از Fe تعداد اتم های آهن را موازنه می کنیم .



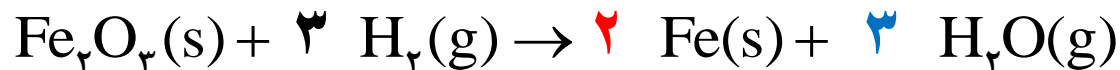
✓ اکنون نوبت موازنه ی اتم های O اکسیژن است . با گذاشتن عدد ۳ قبل از H_2O اتم های O موازنه می شود .



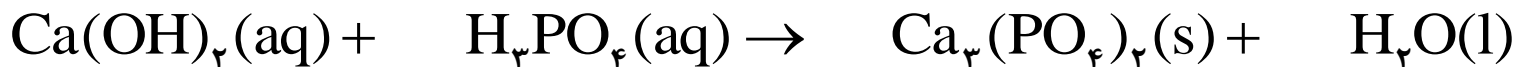
✓ حالا اتم های هیدروژن را موازنه می کنیم . برای این کار کافی است عدد ۳ را قبل از H_2 قرار دهیم .



✓ حالا می توانیم مربع ها و ضریب ۱ را حذف کنیم . نتیجه ی کار معادله موازنه شده ی زیر است .



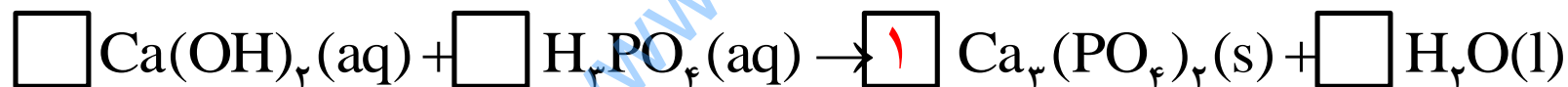
مثال ۲: معادله ی زیر را موازنه کنید :



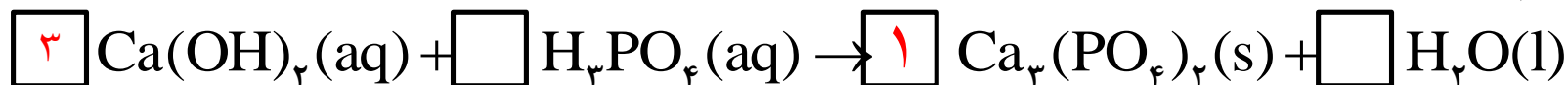
✓ ابتدا با گذاشتن مربع ، جاهای مجاز برای گذاشتن ضریب مناسب را مشخص می کنیم :



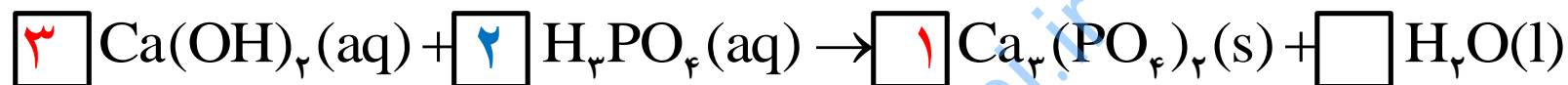
✓ موازنه را از ترکیب $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ شروع می کنیم و قبل از آن عدد ۱ را قرار می دهیم . زیرا دارای بیشترین تعداد اتم است .



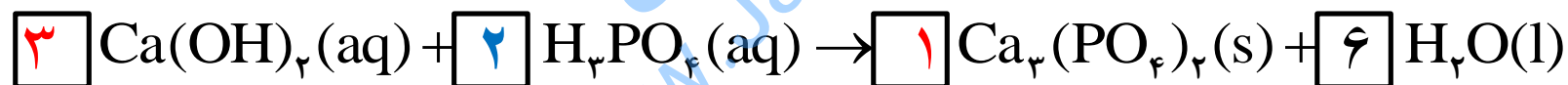
✓ آن گاه با قرار دادن عدد ۳ قبل از Ca(OH)_2 تعداد اتم های کلسیم را موازنه می کنیم .



✓ اکنون نوبت موازنه ی فسفر است . با گذاشتن عدد ۲ قبل از H_3PO_4 ، اتم های فسفر موازنه می شود .

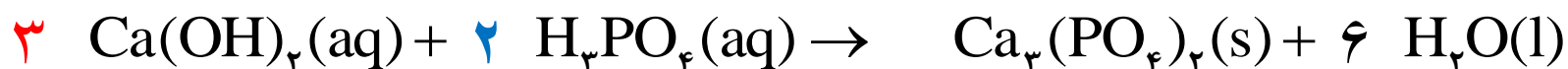


✓ حالا اتم های اکسیژن را موازنه می کنیم . برای این کار کافی است عدد ۶ را قبل از H_2O قرار دهیم .

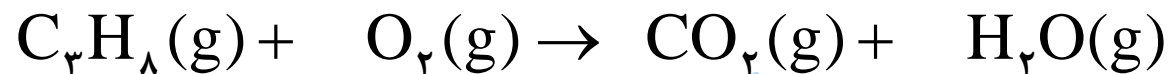


مربع خالی باقی نمانده ، پس کار موازنه به پایان رسیده است . ممکن است سوال کنید پس موازنه اتم های H چی میشه ؟ اتم های H خود به خود موازنه است . اگر شک دارید حتماً امتحان کنید .

✓ با حذف مربع ها و ضریب ۱ معادله موازنه شده چنین خواهد بود :



مثال ۳ : معادله زیر را موازنه کنید .



جم شیمی
www.JamShimi.ir

خود را بیازمایید صفحه ی ۶۰ را حل کنید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

الف - فلزات

بیش تر فلزها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می شوند و این ترکیبات اغلب به شکل اکسید هستند .
 اکسید به ترکیب یک عنصر با اکسیژن گفته می شود .
 به عنوان مثال :

- ✓ فلز آلومینیوم در طبیعت به صورت ترکیب بوکسیت یافت می شود .
[بوکسیت ، آلومینیوم اکسید (Al_2O_3) به همراه ناخالصی است.]
- ✓ فلز آهن به صورت ترکیب هماتیت در طبیعت وجود دارد .
[هماتیت ، آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) به همراه ناخالصی است.]

فلزات مختلف از جمله آلومینیم و آهن ، طی یک فرایند نسبتاً طولانی و با صرف انرژی زیاد از سنگ معدن آن ها استخراج شده و برای تولید مواد ، ابزار و وسایل و ساخت دستگاه های گوناگون به کار می رود .

اما حضور اکسیژن در هواکره و تماس آن با این وسایل و دستگاه ها، باعث می شود که این فلزات دوباره با اکسیژن ترکیب شده و یک تغییر شیمیایی زیان آور اتفاق افتد .

به عنوان مثال :

زنگ زدن وسایل آهنی و فولادی
سالانه هزینه های هنگفتی را به
اقتصاد کشورها تحمیل می کند .

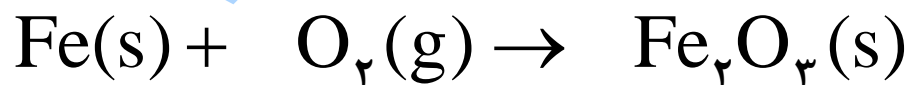


خوردگی یا زنگ زدن آهن

به فرآیند ترد شدن ، خرد شدن و فروریختن فلزات در اثر اکسایش ، خوردگی گفته می شود .

آهن فلزی است که دچار خوردگی می شود . برای خوردگی آهن اکسیژن و رطوبت هوا (آب) ، هر دو هم زمان لازم است .

واکنش زنگ زدن آهن (به طور خلاصه) به شکل زیر است :
(موازنه نیست ، شما موازنه اش کنید .)



زنگ آهن
رسوب قهوه ای رنگ

چگونه آهن زنگ زده و خورده می شود ؟

هنگامی که آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش می دهد ، زنگ آهن قهوه ای رنگ تشکیل می شود .

این زنگار ، متخلخل بوده و استحکام کافی راندارد و در اثر ضربه خرد می شود و فرو می ریزد .

متخلخل بودن زنگ آهن سبب می شود تا اکسیژن و بخار آب به لایه های زیرین نفوذ کرده و باقیمانده ی فلز آهن را مورد حمله قرار دهد .

به این ترتیب اکسایش آهن تا آن جا پیش می رود که همه فلز آهن به زنگار تبدیل می شود .

تعریف اکسایش : به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است ، واکنش اکسایش می گویند .

مقایسه واکنش پذیری چند فلز با یکدیگر

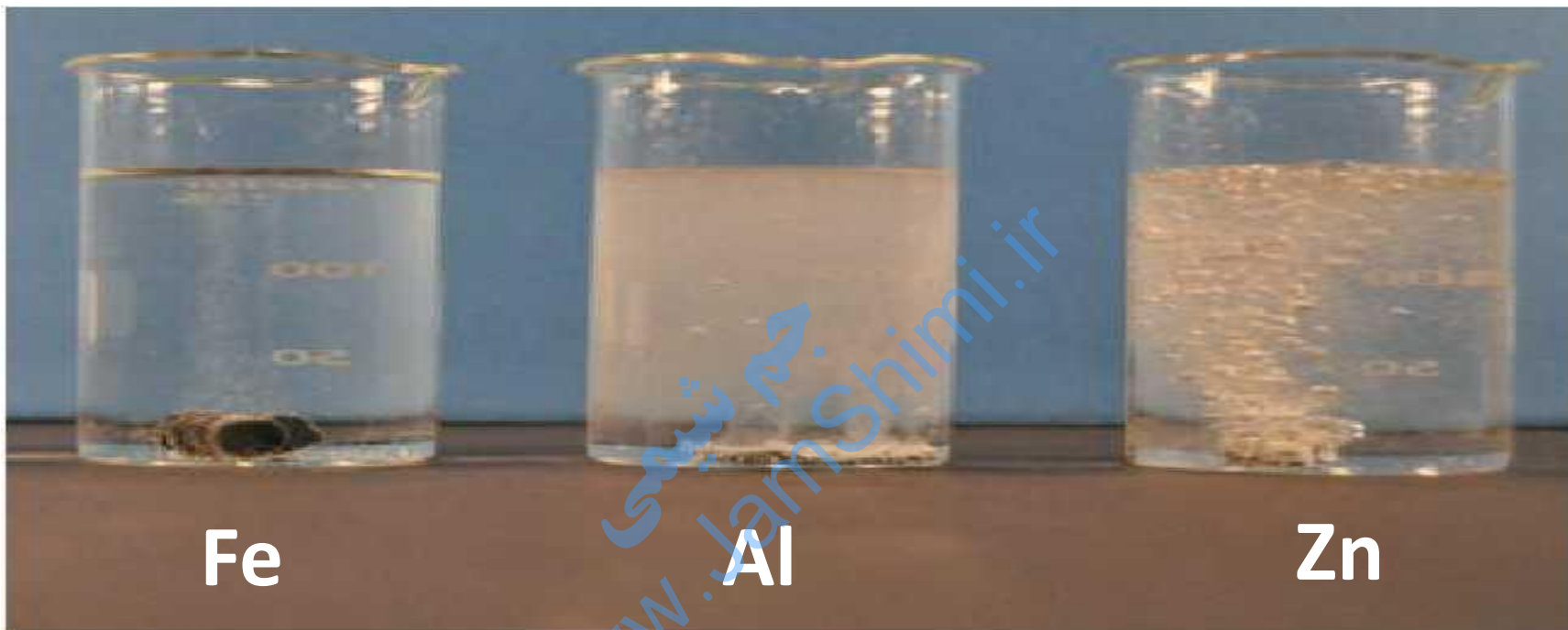
به میزان تمایل یک عنصر در یک واکنش شیمیایی معین را ، واکنش پذیری شیمیایی آن عنصر می گویند .

هرچه این تمایل بیش تر باشد ، واکنش پذیری آن عنصر بیش تر است .

برای مقایسه واکنش پذیری چند عنصر با یکدیگر ، لازم آن ها را در شرایط یکسان در یک واکنش شیمیایی معین شرکت دهیم . هر کدام که سریع تر در واکنش مورد نظر شرکت کرد واکنش پذیری بیش تری دارد .

مثال :

سه قطعه مشابه از فلزهای آلومینیوم ، آهن و روی را در محلولی از یک اسید (مانند هیدروکلریک اسید) می اندازیم . با توجه به شکل واکنش پذیری این سه فلز را با هم مقایسه کنید .



سوال : چرا با وجود واکنش پذیری بیش تر آلومینیوم نسبت به آهن ، فلز آلومینیوم در مقابل خوردگی مقاوم است و در گاهی مواقع در ساختمان سازی از درو پنجره های آلومینیومی استفاده می شود ؟

جم شیمی
www.JamShimi.ir

خود را بیازمایید صفحه ۶۱ را پاسخ دهید.

جم شیمی
www.JamShimi.ir

فلزات چند ظرفیتی

برخی فلزات ، به خصوص فلزات عناصر واسطه ضمن واکنش با نافلزات و تشکیل ترکیب های یونی چندین ظرفیت مختلف را نشان می دهند .
به عنوان مثال :

عنصر آهن ، در ترکیبات خود هم ظرفیت ۲ و هم ظرفیت ۳ را نشان می دهد .
 Fe_2O_3 و FeO

تمرین : ردیف دوم جدول زیر را کامل کنید. (راهنمایی طریقه ی فرمول نویسی و نامگذاری ترکیبات یونی را در فصل یک مطالعه کنید .)

نام ترکیب	نام آنیون	نماد آنیون	نام کاتیون	نماد کاتیون	فرمول شیمیایی ترکیب
آهن (II) اکسید	اکسید	O^{2-}	آهن (II)	Fe^{2+}	FeO
					Fe_2O_3

نکته :

همانطور که احتمالاً متوجه شدید ، برای نامگذاری کاتیون های فلزات چند ظرفیتی ، حتماً باید بار یون را با اعداد رومی مشخص کنیم .
(و همین برای فلزات یک ظرفیتی نباید بار یون را با اعداد رومی بیان کنیم .)
به مثال های زیر توجه کنید .

اعداد رومی	
1	I
2	II
3	III
4	IV
5	V
6	VI
7	VII
8	VIII
9	IX
10	X

نماد یون	Mg^{2+}	Na^{+}	Al^{3+}	Cu^{+}	Cu^{2+}	Fe^{3+}	Fe^{2+}
نام یون	منیزیم			مس (I)			آهن (II)

با هم بیندیشیم صفحه ۶۲ را حل کنید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

تمرین : فرمول شیمیایی یا نام هر ترکیب را در شکل زیر بنویسید . رنگ هر ترکیب را کنار آن یادداشت کنید .

 CuCl  CuCl_2 

آهن (II) کلرید



آهن (III) کلرید

ب - نافلزات

نافلزها هم می توانند مانند فلزات با عنصر اکسیژن واکنش داده و اکسید نافلزها را ایجاد کنند.

مانند:



اکسید نافلزات جزء ترکیب های کووالانسی و یا مولکولی دو تایی هستند. با شیوه ی

نامگذاری این ترکیب ها در اسلاید بعد آشنا می شوید. اما قبل از آن لازم است پیشوندهای یونانی را که برای بیان تعداد اتم ها بکار می رود بشناسید.

پیشوند های یونانی	
یک	مونو
دو	دی
سه	تری
چهار	تترا
پنج	پنتا
شش	هگزا
هفت	هپتا
هشت	اوکتا
نه	نونا
ده	دکا

شیوه نامگذاری ترکیب های مولکولی دوتایی

در این روش برای بیان تعداد اتم ها از اعداد یونانی ، به شکل پیشوند استفاده می شود .

تعداد و نام عنصر سمت چپ

+

تعداد و ریشه ی نام عنصر دیگر

+

پسوند ” ید ”

➤ به مثال های زیر توجه کنید :

دی نیتروژن پنتا اکسید N_2O_5

کربن تترا فلئورید CF_4 → ~~مونو کربن تترا فلئورید~~

نیتروژن مونواکسید NO → ~~مونو نیتروژن مونواکسید~~

CO_2

SO_3

نکته : چنانچه تعداد اتم های عنصر سمت چپ یکی بود از بکار بردن کلمه ی مونو صرف نظر می کنیم .

خود را بیازمایید صفحه ی ۶۳ را پاسخ دهید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

ساختار الکترون - نقطه ای (ساختار لویس)

مولکول ها

- ✓ اکسید های نافلزات جزء ترکیب های مولکولی به شمار می روند .
- ✓ در این ترکیب ها میان اتم های تشکیل دهنده مولکول پیوند کووالانسی وجود دارد .
- ✓ برای نشان دادن پیوند کووالانسی میان اتم های سازنده مولکول از ساختار لویس یا ساختار الکترون - نقطه ای استفاده می شود .

برای رسیدن به ساختار الکترون - نقطه ای یک مولکول به سه مورد زیر توجه می کنیم .

۱) اتم ها معمولاً الکترون های منفرد یا تک خود را به اشتراک می گذارند .

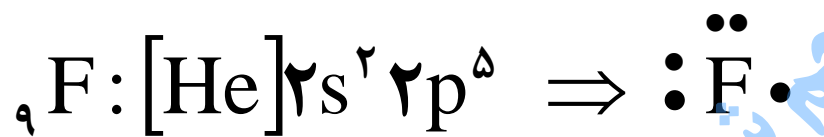
۲) در رسم ساختار الکترون - نقطه ای مولکول ، در صورت امکان هیچ اتمی نباید الکترون منفرد داشته باشد .

۳) در صورت امکان باید عنصر ها در لایه ی ظرفیت خود ، به آرایش پایدار هشتایی برسند . (البته به جز هیدروژن)

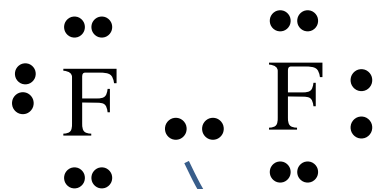
مثال ۱

چگونگی ایجاد پیوند کووالانسی میان دو اتم فلورور و تشکیل مولکول F_2

✓ ابتدا ساختار الکترون - نقطه ای اتم فلورور را رسم می کنیم :



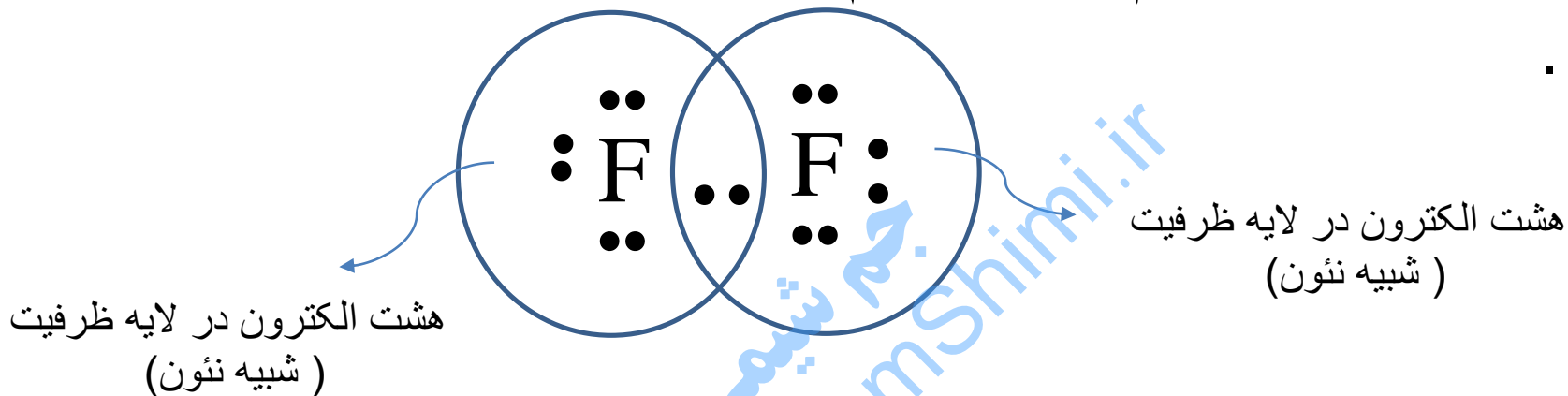
✓ اکنون دو اتم فلورور را طوری به هم نزدیک می کنیم تا الکترون های منفرد آن ها کنار هم قرار بگیرد .



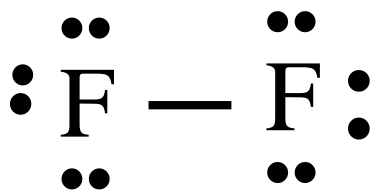
جفت الکترون اشتراکی

✓ جفت الکترون تکی که بین دو اتم قرار گرفته اند جفت الکترون اشتراکی یا پیوندی نامیده می شوند . این جفت الکترون به هر دو اتم فلورور تعلق دارند .

✓ اکنون بررسی می کنیم یا هر دو اتم به آرایش هشتایی گاز نجیب رسیده اند .



✓ اکنون جفت الکترون اشتراکی را تبدیل به خط تیره می کنیم که بیانگر ایجاد پیوند کووالانسی میان دو اتم است . و به این ترتیب ساختار الکترون - نقطه ای مولکول F_2 بدست می آید .

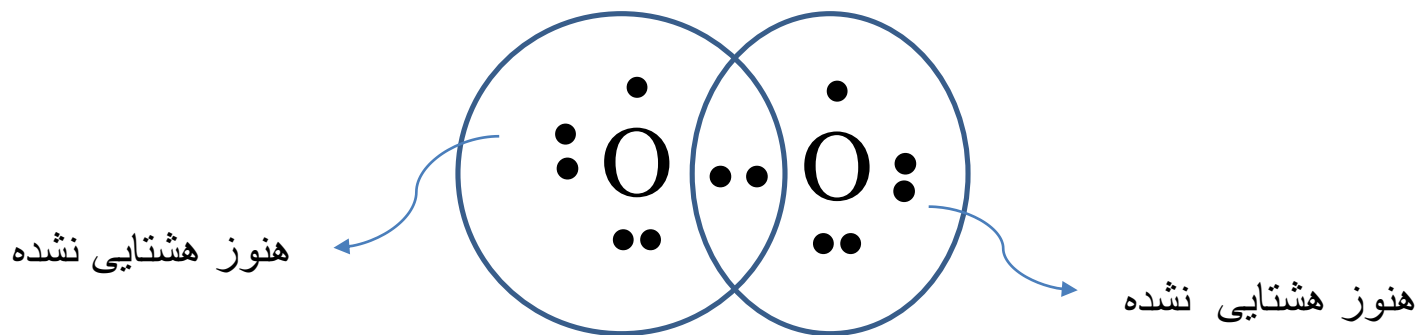


مثال ۲ : چگونگی ایجاد پیوند کووالانسی میان دو اتم اکسیژن تشکیل مولکول O_2

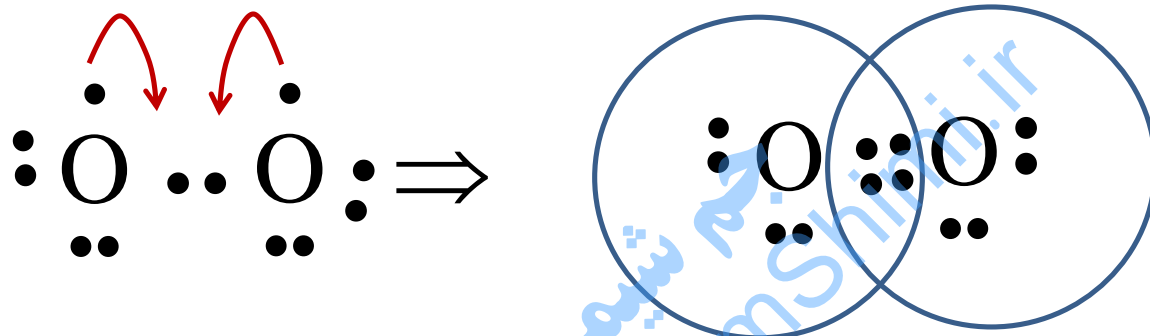
✓ ابتدا ساختار الکترون - نقطه ای اتم اکسیژن را رسم می کنیم :



✓ اکنون اتم های اکسیژن را طوری به هم نزدیک می کنیم تا الکترون های منفرد آن ها کنار هم قرار بگیرد .

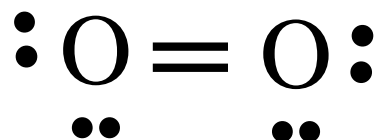


✓ اکنون دو اتم اکسیژن الکترون منفرد یا تک دیگرشان را هم به اشتراک می گذارند .



هر دو اتم هشتایی شدند.

✓ حالا هر جفت الکترون اشتراکی را به یک خط تیره تبدیل می کنیم ،
ساختار الکترون - نقطه ای مولکول اکسیژن بدست می آید .



تعیین اتم مرکزی

اتم مرکزی اتمی که در یک مولکول چند اتمی در مرکز قرار می گیرد و بقیه اتم ها در اطراف آن قرار گرفته و با آن پیوند ایجاد می کنند .

مثال های ۱ و ۲ مولکول های دو اتمی بودند که تعیین اتم مرکزی برای آن ها معنی ندارد. اما در مولکول هایی که بیش از دو اتم دارند باید اتم مرکزی مشخص شود .

می توان از قواعد زیر ، برای تعیین اتم مرکزی استفاده کرد .

✓ در مولکول های چند اتمی ، اتمی که اغلب سمت چپ فرمول شیمیایی نوشته می شود اتم مرکزی است .

✓ اتم هیدروژن و فلورین هیچگاه اتم مرکزی نخواهند بود .

✓ سایر هالوژن ها مانند کلر ، برم و ید معمولاً اتم مرکزی نیستند . بخصوص اگر در فرمول شیمیایی در سمت راست نوشته شوند و یا زیروند آن ها از یک بزرگ تر باشد .

مثال ۳ : چگونگی ایجاد پیوند کووالانسی میان اتم های فلور و اکسیژن تشکیل مولکول OF_2

در این مولکول اتم مرکزی ، اکسیژن است . به دلایل زیر :

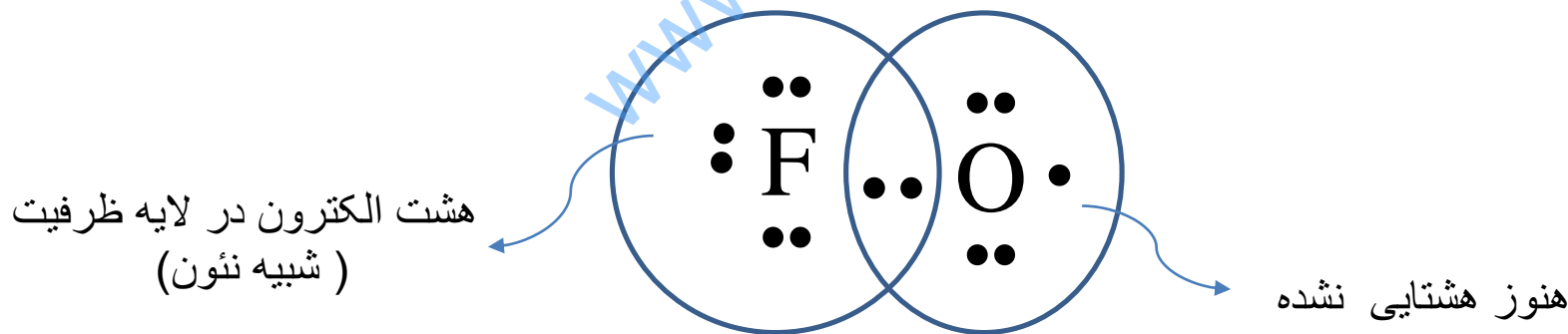
- ۱- اکسیژن در فرمول شیمیایی این ترکیب در سمت چپ نوشته شده است .
- ۲ اتم فلور هیچگاه اتم مرکزی واقع نمی شود .

پس از تعیین اتم مرکزی مطابق با مراحل گفته شده برای مولکول های دواتمی ، آرایش الکترون – نقطه ای این مولکول را رسم می کنیم .

✓ ابتدا ساختار الکترون - نقطه ای اتم های فلور و اکسیژن را رسم می کنیم :



✓ اکنون اتم های فلور و اکسیژن را طوری به هم نزدیک می کنیم تا الکترون های منفرد آن ها کنار هم قرار بگیرد .



تمرین : ساختار الکترون - نقطه ای مولکول کربن دی اکسید (CO₂) را رسم کنید .

در این مولکول اتم مرکزی ... است زیرا ...

✓ اکنون ساختار الکترون - نقطه ای اتم های کربن و اکسیژن را رسم می کنیم .



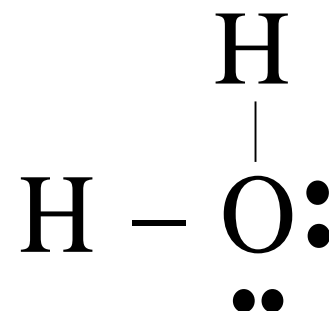
چگونگی تشخیص درستی یا نادرستی یک آرایش لوئیس رسم شده

اگر در آرایش لوئیس یک مولکول ، دو ویژگی زیر وجود داشته باشد ، می توان نتیجه گرفت آن آرایش لوئیس درست است :

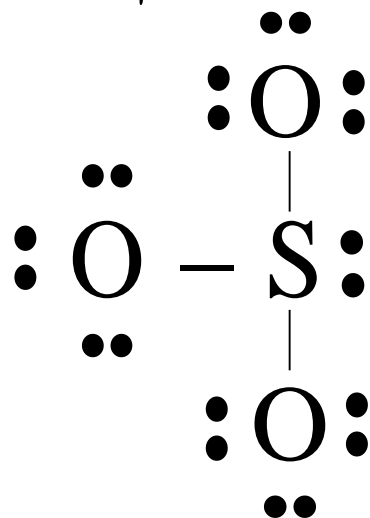
- ۱- مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی در مولکول برابر با مجموع الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده ی آن مولکول باشد .
 - ۲ - همه اتم ها به آرایش هشتایی رسیده باشند . (به جز اتم های هیدروژن که همواره یک پیوند تشکیل می دهند و تنها با دو الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هلیم رسیده و پایدار می شوند .)
- (توجه : در برخی مولکول ها ، برخی اتم ها از قاعده اکتت تبعیت نکرده و هشتایی نمی شوند . بنابراین ویژگی دوم برای آن ها مصداق ندارد .)

تمرین : پس از بررسی هر یک از آرایش های لوویس زیر ، درستی یا نادرستی هر یک را با ذکر دلیل مشخص کنید .

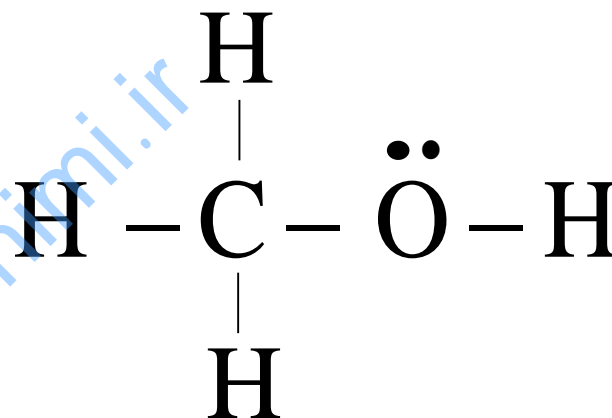
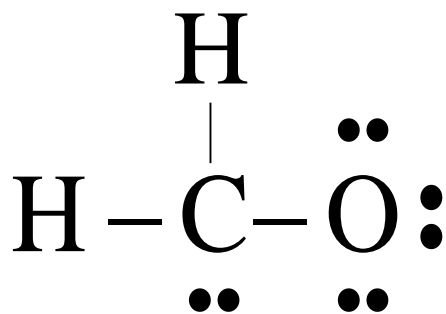
(آ) آب (H_2O)



(ب) گوگرد تری اکسید (SO_3)



www.JamShimi.ir

پ) متانول (CH₃OH)ب) فرمالدهید (CH₂O)

www.JamShimi.ir
جم شیمی

با هم بیندیشیم صفحه ی ۶۴ را حل کنید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

انواع اکسید از نظر خاصیت اسیدی و بازی

الف - اکسید بازی

اکسیدهای فلزی به هنگام حل شدن در آب یک باز یا قلیا ایجاد می کنند . به همین دلیل اکسیدهای فلزی را اکسید بازی می نامند .

مثال :

کلسیم یک فلز است . بنابراین کلسیم اکسید یا آهک ، یک اکسید فلزی است و خاصیت بازی دارد .



کلسیم اکسید
(آهک)

کلسیم هیدروکسید
(آب آهک)

دو کاربرد آهک (کلسیم اکسید)

- ۱- برخی کشاورزان آهک را برای افزایش بهره وری به خاک می افزایند . افزودن آهک به خاک سبب می شود تا نوع و مقدار مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند و گیاه بهتر رشد کند .
- ۲- آب برخی دریاچه ها در اثر عوامل مختلفی به قدری اسیدی می شود که زندگی آبزیان به خطر می افتد . با پاشیدن گرد آهک بر روی دریاچه ها، میزان اسیدی بودن آب دریاچه را کنترل می کنند .

الف - اکسید اسیدی

اکسیدهای نافلزی به هنگام حل شدن در آب یک اسید ایجاد می کنند . به همین دلیل اکسیدهای نافلزی را اکسید اسیدی می نامند .
مثال :

کربن یک نافلز است . بنابراین کربن دی اکسید ، یک اکسید نافلزی است و خاصیت اسیدی دارد .



کربن دی اکسید

کربنیک اسید

اسیدها و بازها و مقیاس PH

مواد اسیدی: موادی هستند ترش مزه که رنگ شناساگر تورنسل را قرمز می کنند . مانند ماده موجود در سرکه ، آب لیمو و ...

مواد بازی : موادی هستند تلخ مزه که رنگ شناساگر تورنسل را آبی می کنند . مانند ماده موجود در پوست پرتغال

مواد خنثی : موادی هستند که نه خاصیت اسیدی و نه خاصیت بازی دارند . مانند آب ، نمک طعام و ...

مقیاس PH : مقیاسی است که میزان اسیدی بودن و بازی بودن یک ماده را نشان می دهد .

گستره این مقیاس در دمای اتاق از ۰ تا ۱۴ است .

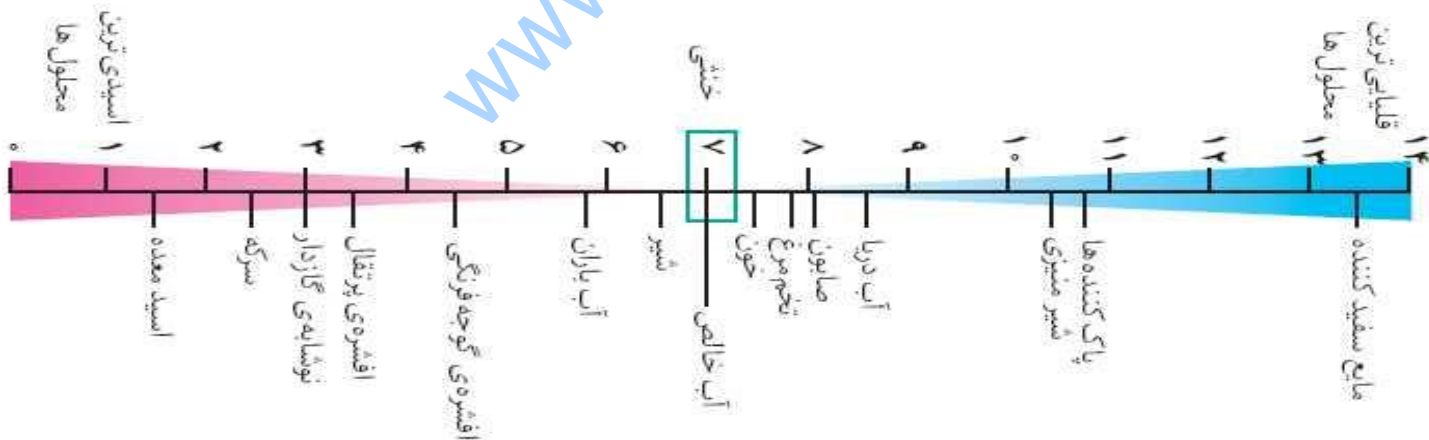
✓ $pH=7$ خنثی ، مانند آب

✓ $pH<7$ اسیدی، مانند سرکه

هرچه pH کوچک تر و به صفر نزدیک تر باشد اسید مورد نظر قوی تر است .

✓ $pH>7$ بازی ، مانند مایع سفید کننده (وایتکس)

هرچه pH بزرگ تر و به ۱۴ نزدیک تر باشد باز مورد نظر قوی تر است .



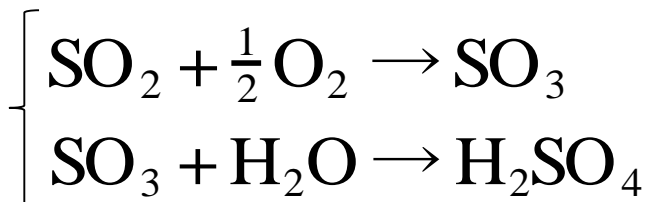
کاوش کنید صفحه ی ۶۵ را پاسخ دهید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

باران اسیدی

آب باران خنثی نیست . زیرا با حل شدن کربن دی اکسید هوا در آن اندکی خاصیت اسیدی پیدا کرده و pH آن کم تر از ۷ است . که البته به چنین بارانی ، باران اسیدی نمی گوئیم .

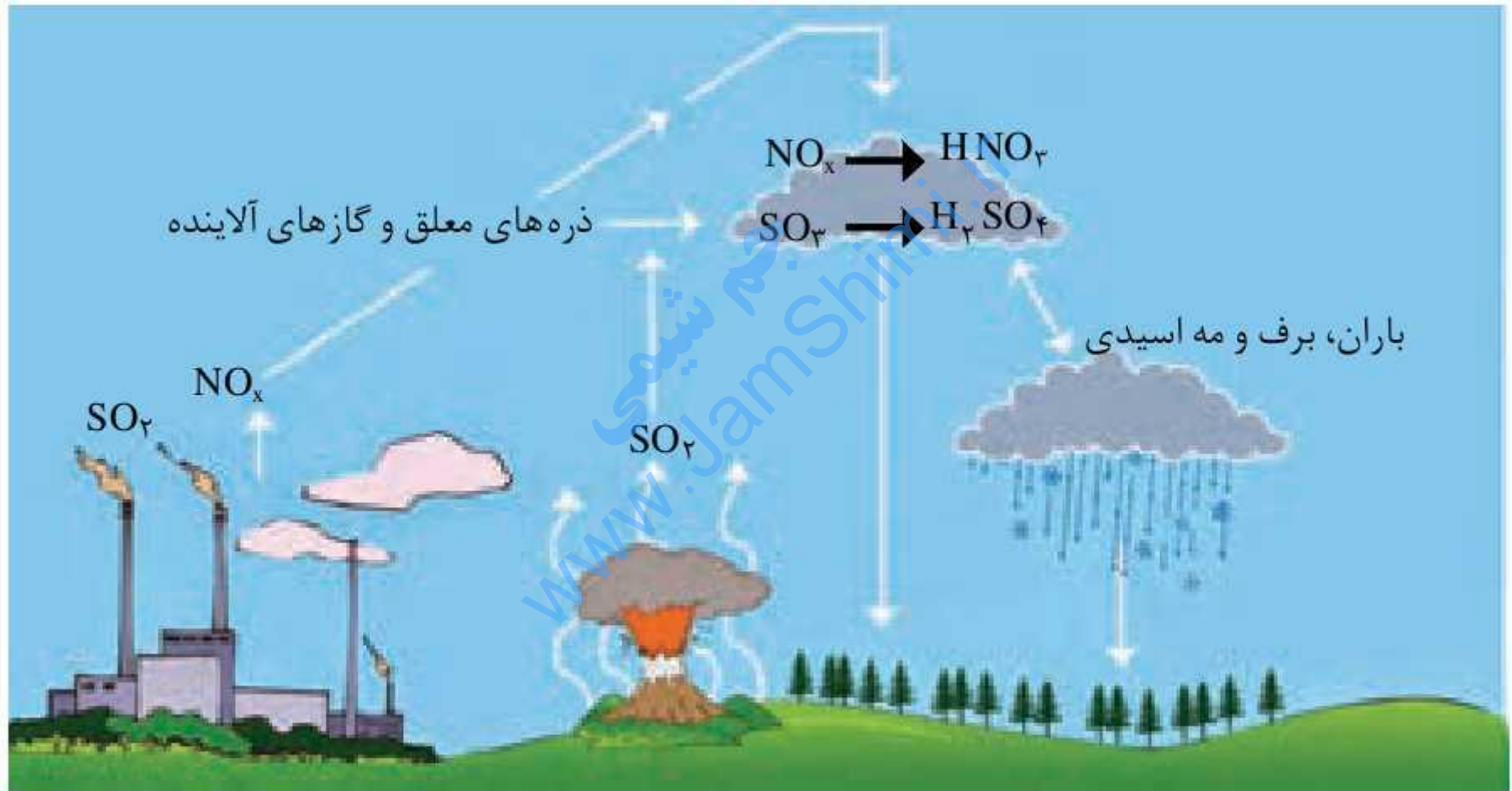
اما هنگامی که در اثر سوختن سوخت های فسیلی مقدار زیادی آلاینده ، که به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی NO_2 و SO_2 است وارد هواکره می شوند ، با حل شدن در آب باران خاصیت اسیدی چشمگیری به آن می بخشند که چنین بارانی را باران اسیدی می گویند .



سولفوریک
اسید



نیتریک اسید



شکل ۱۷- روند تولید باران اسیدی

زیان های باران اسیدی

با بارش باران اسیدی ، میزان خاصیت اسیدی آب های طبیعی افزایش می یابد . این تغییر به بافت های جانداران آسیب می رساند . برخی نتایج این آسیب ها عبارتند از :

(آ) اثر مخرب بر روی دستگاه تنفس و چشم ها

(ب) خشک شدن و ترک خوردگی پوست

(پ) مرگ و میر ماهی ها

(ت) تأثیر مخرب و جبران ناپذیر بر جنگل ها و باغ های میوه

گرم شدن کره زمین

دانشمندان با استفاده از ابزار های مختلفی (مانند بالون های هواشناسی ، ماهواره ها ، کشتی های اقیانوس پیما و بویه های شناور در دریا ها) که مجهز به حسگر دما هستند در طول صد سال گذشته به طور مرتب دمای کره زمین را اندازه گیری می کنند .

این اندازه گیریها نشان می دهد دمای کره زمین در حال افزایش است .

گرم شدن کره زمین و افزایش دمای آن ، شرایط آب و هوایی را در نقاط مختلف کره زمین تغییر می دهد و آسیب های جدی و مهلکی بر موجودات زنده وارد می کند . (دانشمندان پیش بینی می کنند دمای کره ی زمین تا سال ۲۱۰۰ حدود ۱/۸ تا ۴ درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت .)

علت گرم شدن کره زمین :

افزایش روز افزون گاز کربن دی کسید در هواکره در طی سده گذشته می تواند علت اصلی گرم شدن کره زمین باشد . این افزایش ناشی از سوختن بیش از حد سوخت های فسیلی ، سوزاندن زباله و ... است .

با هم بیندیشیم صفحه ۶۹ را پاسخ دهید.

جم شیمی
www.JamShimi.ir

رد پا

رد پا اصطلاحی است که برای اثری که هر یک از انسان ها بر روی کره زمین و هواکره می گذارند ، به کار می رود .

یکی از این ردپاها، ردپای کربن دی اکسید است . که در اثر فعالیت های مختلف و در اثر سوزاندن بی رویه سوخت های فسیلی به وسیله انسان ایجاد شده است .

هرچه کربن دی اکسید وارد شده به هواکره بیش تر باشد ، رد پای آن سنگین تر و اثر آن ماندگار تر است . بنابراین زمان طولانی تری برای تعدیل این اثر به وسیله طبیعت نیاز است .

با ورود بیش از حد کربن دی اکسید ، اثر گلخانه ای تشدید شده و باعث گرم شدن کره ی زمین می شود .

(با رد پای آب در فصل ۳ آشنا می شوید .)

به بیندیشیم صفحه ی ۷۱ را حل کنید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

اثر گلخانه ای

به پدیدهٔ بدام انداختن و برگرداندن انرژی تابشی خورشید به وسیله برخی از گاز های موجود در هوا کره که باعث گرم شدن کره ی زمین می شود ، اثر گلخانه ای می گویند .

به گاز هایی که با ایجاد اثر گلخانه ای باعث گرم شدن کره زمین می شوند ، گاز های گلخانه ای می گویند .

یکی از مهم ترین گاز های گلخانه ای ، کربن دی اکسید است .

هر چه ، مقدار گاز های گلخانه ای در هوا کره بیش تر باشد ، نور بیش تر ی از خورشید جذب و به گرما تبدیل می شود و کره ی زمین دمای بالاتری خواهد داشت .

چگونه اثر گلخانه ای باعث گرم شدن کره زمین می شود ؟

- ✓ هنگامی نور خورشید به سطح زمین رسیده و زمین را گرم می کند ، زمین گرم شده مانند هر جسم داغ دیگری از خود امواج الکترومغناطیسی منعکس میکند که البته طول موج آن نسبت به تابش اولیه بیش تر است.
- ✓ این تابش منعکس شده به دلیل داشتن انرژی کم تر بوسیله ی گاز های گلخانه ای (کربن دی اکسید ، بخار آب و ...) جذب شده و دوباره به صورت تابش هایی با انرژی کم تر به زمین بازگردانده می شوند .
- ✓ این اتفاق در طول روز بار ها و بار ها روی می دهد و باعث می شود که انرژی تابشی بدام افتاده به گرما تبدیل شده و کره زمین گرم شود .
- ✓ هر چه مقدار گاز های گلخانه ای در هوا کره بیش تر باشد ، دمای زمین بالاتر خواهد رفت .

«سرنوشت انرژی تابشی خورشید پس از برخورد به زمین»

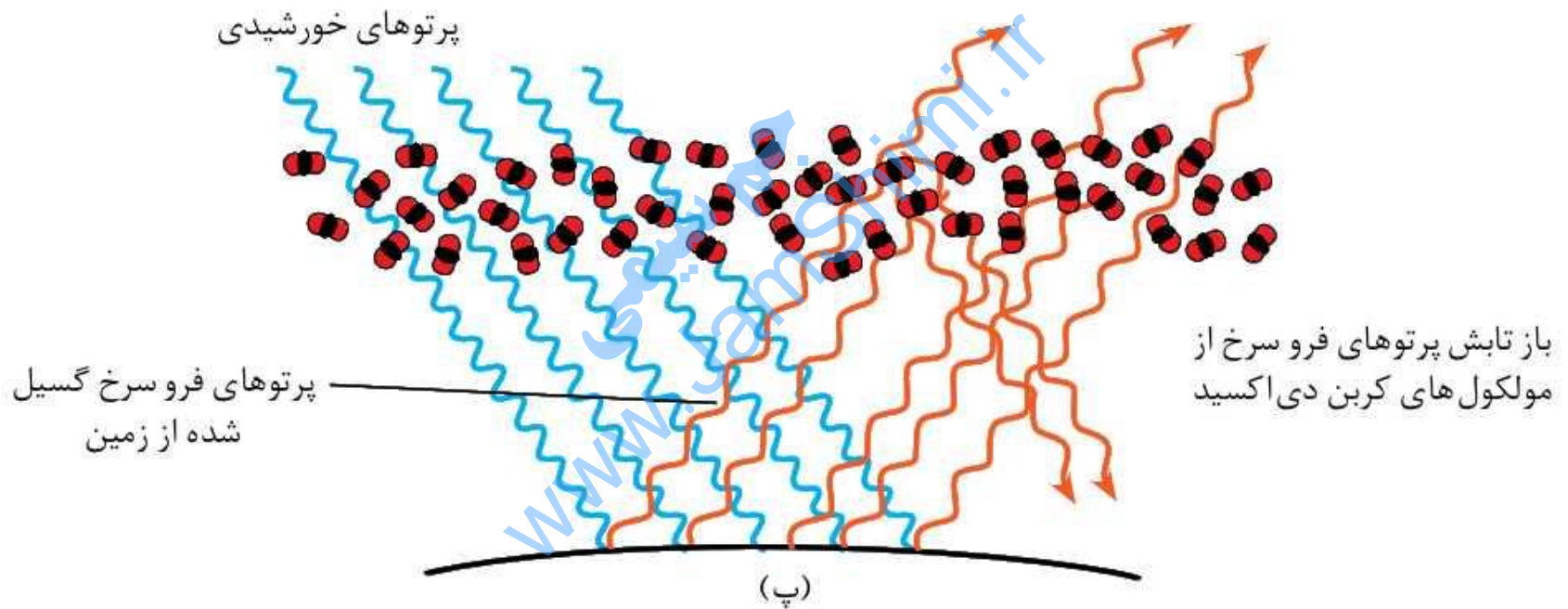
- ۱- بخش عمده ای از پرتو ها بوسیله ی زمین جذب و تبدیل به گرما می شود.
- ۲- بخشی از پرتو های خورشیدی بازتابیده شده به فضا بر می گردد .
- ۳- بخش کوچکی از پرتو های خورشیدی به وسیله هواکره جذب می شود .

۴- زمین گرم شده ، بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست داده و به فضا برمی گرداند .

۵- گاز های گلخانه ای مانع خروج کامل پرتو های فروسرخ شده و آن را تبدیل به گرما می کنند .



(۱)



اثر گلخانه ای

«خوب» یا «بد»

اثر گلخانه ای برای کره زمین لازم است . زیرا اگر اثر گلخانه ای وجود نداشت ، میانگین دمای کره زمین از $+11$ درجه سانتیگراد به -18 درجه سانتیگراد کاهش می یافت . طبیعی است که در این صورت زندگی بر روی کره زمین سخت یا غیر ممکن می شد .

اما هنگامی که اثر فعالیت های انسانی و سوزاندن بیش از حد سوخت های فسیلی مقدار زیادی گاز کربن دی کسید وارد هوا می شود ، این اثر تشدید شده و کره زمین بیش از حد گرم می شود . که با آسیب های این گرم شدن بیش از حد زمین آشنا شدید .

آلودگی هوا

آلاینده یا آلودگی ، به هر عاملی گفته می شود که با ورود خود به محیط زیست ، زندگی و سلامت موجودات زنده را به خطر بیندازد . آلاینده های هوا کره ، گازها و ذرات معلق هستند که در اثر عوامل مختلفی وارد هواکره می شوند . یکی از منابع اصلی تولید آلودگی هوا ، سوزاندن سوخت های فسیلی (نفت خام ، زغال سنگ و گاز طبیعی) به وسیله ی انسان است .

ویژگی ها و معایب هوای آلوده :

- ✓ هوای آلوده بوی بدی دارد و چهره شهر را زشت می کند .
- ✓ باعث سوزش چشم ، سردرد ، تهوع و بوجود آمدن انواع بیماری های تنفسی مانند سرطان ریه می شود .

شیمی سبز ، راهی برای محافظت از هواکره

شیمی سبز ، شاخه ای از علم شیمی است که در آن دانشمندان در جستجوی فرآیندها و فرآورده هایی هستند که به کمک آن ها بتوان :

- ۱- کیفیت زندگی را با بهره گیری از منابع طبیعی افزایش داد .
- ۲- همزمان با بهره گیری بیش تر از منابع طبیعی ، از طبیعت محافظت کرد .

۳- تولید و مصرف مواد شیمیایی را که رد پای سنگینی روی کره زمین بر جای می گذارند ، کاهش داده یا متوقف کرد .

اکنون با برخی از تلاش هایی که دانشمندان شیمی سبز انجام داده اند آشنا می شویم .

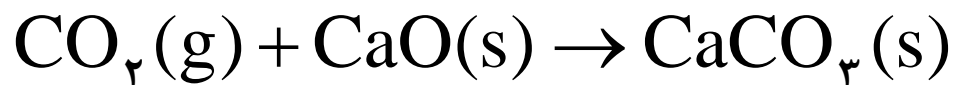
(آ) تولید سوخت سبز

سوخت سبز ، سوختی است که در ساختار خود علاوه بر کربن و هیدروژن ، اکسیژن نیز دارند .

سوخت سبز از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا ، نیشکر و دانه های روغنی بدست می آید . این مواد زیست تخریب پذیر هستند . یعنی می توانند به وسیله موجودات ذره بینی به مواد ساده تر تجزیه می شوند .
اتانول و روغن های گیاهی نمونه هایی از سوخت سبز هستند .

(ب) تبدیل CO₂ به مواد معدنی

گاز کربن دی اکسید می تواند با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش داده و به مواد معدنی کلسیم کربنات و منیزیم کربنات تبدیل شود . این کار در نیروگاه ها و مراکز صنعتی انجام می شود .



پ) پلاستیک های سبز (زیست تخریب پذیر)

پلیمر هایی هستند که با استفاده از مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می شوند ، به همین دلیل در ساختار آن ها اکسیژن وجود دارد . این پلاستیک ها پس از مدتی نسبتاً کوتاه تجزیه شده و به طبیعت باز می گردند .

ت) دفن کردن کربن دی اکسید

سنگ های متخلخل ، میدان های قدیمی گاز و چاه های قدیم نفت ، جا های مناسبی هستند که می توان گاز کربن دی اکسید را در آن ها دفن کرده و از ورود آن ها به هوا کره جلوگیری کرد .

ث) تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب

جم شیمی
www.JamShimi.ir

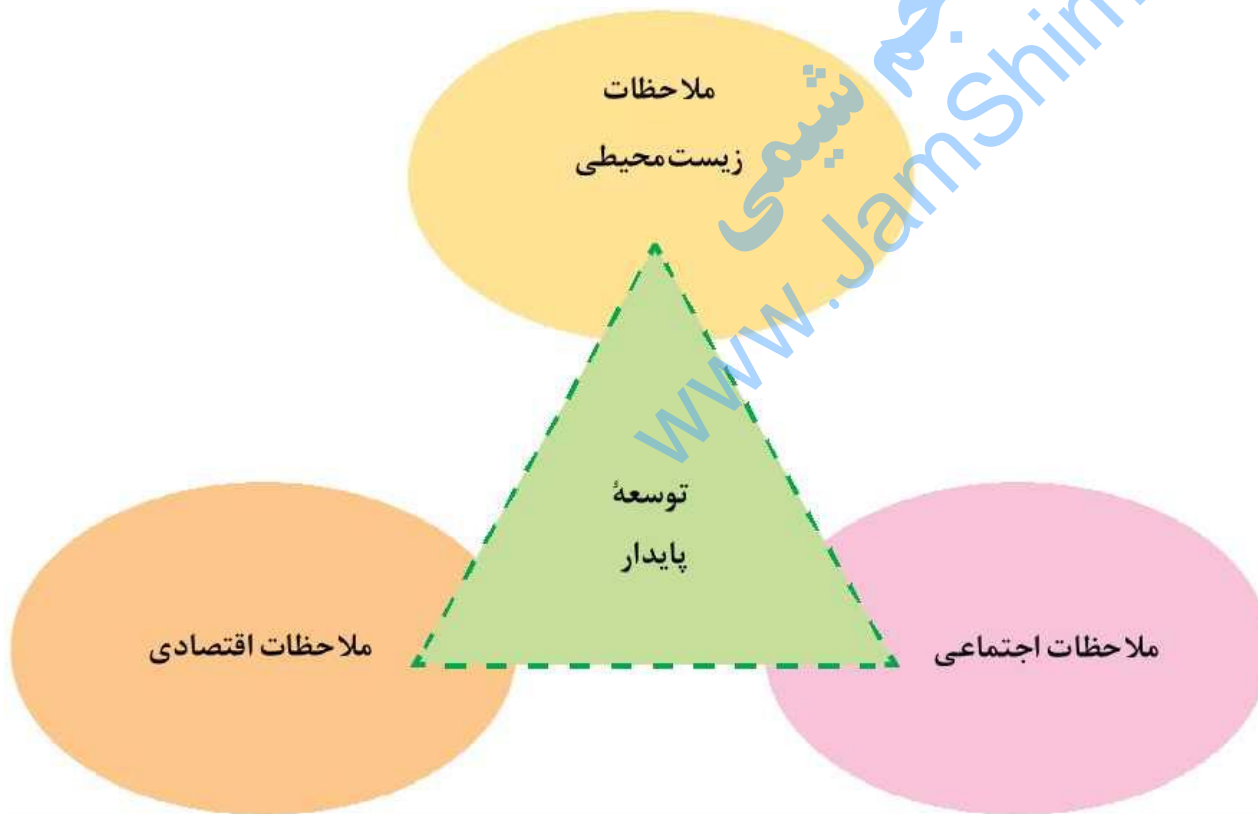
با هم بیندیشیم صفحه ۷۶ را پاسخ دهید .

پس از بررسی این فعالیت ، موارد دیگری را به لیست اسلاید ۱۲۸ اضافه کنید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

توسعه پایدار

توسعه پایدار ، یعنی در تولید هر فرآورده ای در صنعت ، همه هزینه های اقتصادی ، اجتماعی و زیست محیطی در نظر گرفته شود .



اوزون دگر شکلی از اکسیژن

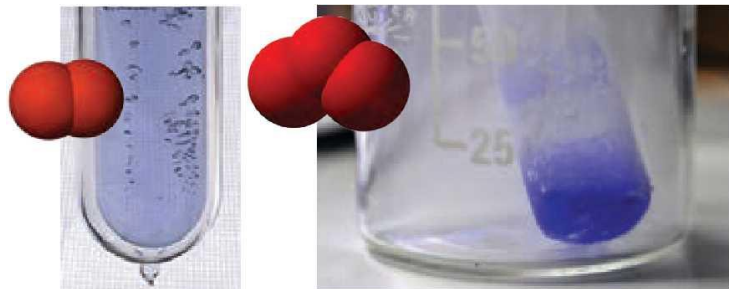
✓ اوزون مولکولی سه اتمی است که از اتصال سه اتم اکسیژن تشکیل شده است و فرمول شیمیایی آن O_3 است.

✓ این ماده به حالت گاز در همه جای هواکره به مقدار ناچیزی یافت می شود ولی بیش از ۹۰٪ آن در لایه ی استراتوسفر و در فاصله ۱۵ تا ۳۰ کیلومتری سطح زمین مانند یک پوشش نازک دورتا دور کره ی زمین را احاطه کرده و لایه اوزون را بوجود آورده است.

✓ غلظت اوزون در این لایه ناچیز است ولی همین مقدار ناچیز می تواند از ورود همه تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین جلوگیری کند. و بدین ترتیب از موجودات زنده در برابر این تابش محافظت می کند.

نکته: به شکل های مختلف مولکولی یا بلوری یک عنصر در طبیعت آلوتروپ ها یا دگر شکل های آن عنصر می گویند. به عنوان مثال عنصر اکسیژن دارای دو آلوتروپ است گاز اکسیژن (O_2) ، گاز اوزون (O_3)

مقایسه اوزون و اکسیژن



(آ) اکسیژن دارای مولکول های دو اتمی و ناقطبی است . اوزون دارای مولکول های سه اتمی و قطبی است .

(ب) جاذبه بین مولکولی اوزون قوی تر از اکسیژن بوده و دمای جوش بالاتری دارد .

(پ) اکسیژن خالص در حالت مایع به رنگ آبی روشن و اوزون خالص در حالت مایع آبی پر رنگ است .

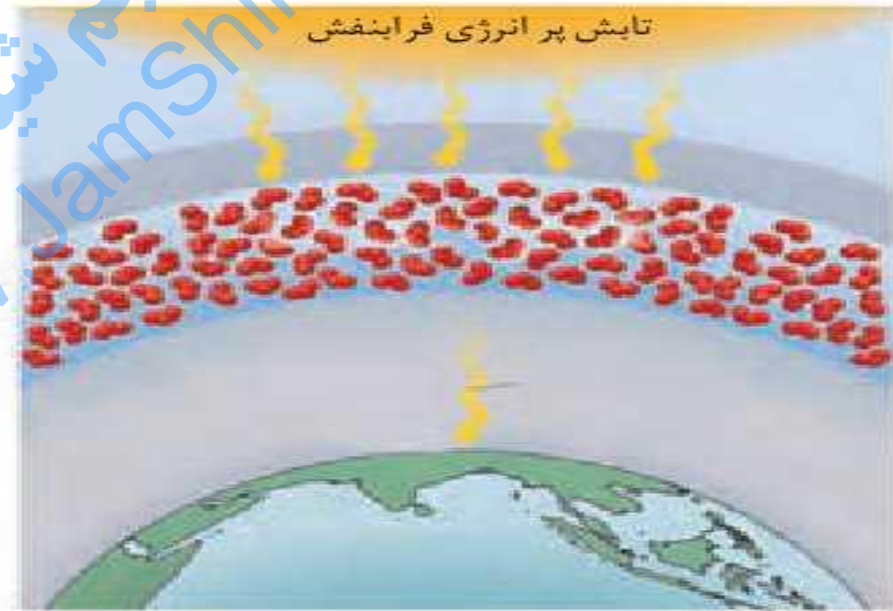
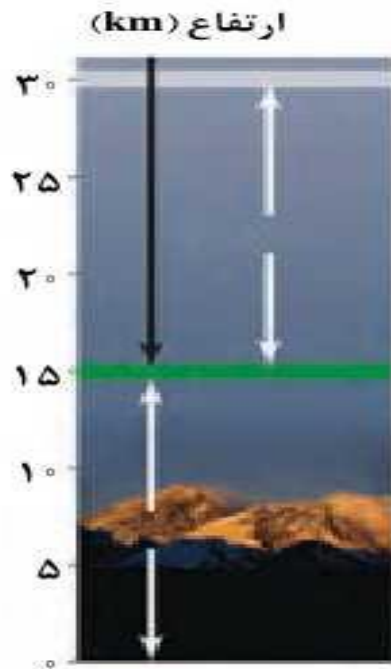
نام دگر شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش (°C)
اکسیژن	O ₂	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O ₃	۴۸	-۱۱۲

خود را بیازمایید صفحه ۷۸ را پاسخ دهید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

تعریف لایه اوزون

به منطقه‌ی مشخصی از استراتوسفر گفته می‌شود که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.



شکل ۲۲- مولکول‌های اوزون مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود تا موجودات زنده از آثار زیانبار این تابش در امان بمانند.

چگونه لایه اوزون تابش فرابنفش را بدام می اندازد؟

این کار طی دو مرحله انجام می شود .

(۱) هر مولکول اوزون موجود در استراتوسفر در اثر برخورد با تابش فرابنفش می شکند و به یک مولکول اکسیژن (O_2) و یک اتم اکسیژن (O) تبدیل می شود .



(۲) مولکول واتم اکسیژن حاصل از مرحله ی قبل می توانند با هم ترکیب شده و دوباره مولکول اوزون را بوجود آورند .

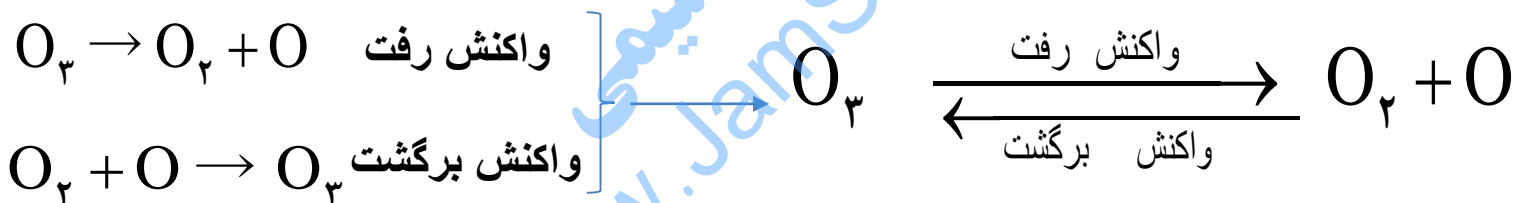


این فرآیند دو مرحله ای بارها و بارها تکرار شده و در نتیجه تابش خطرناک **فرابنفش خورشید** بطور پیوسته **جذب** می شود . و پرتوهای کم انرژی **فروسرخ گسیل** می شود .

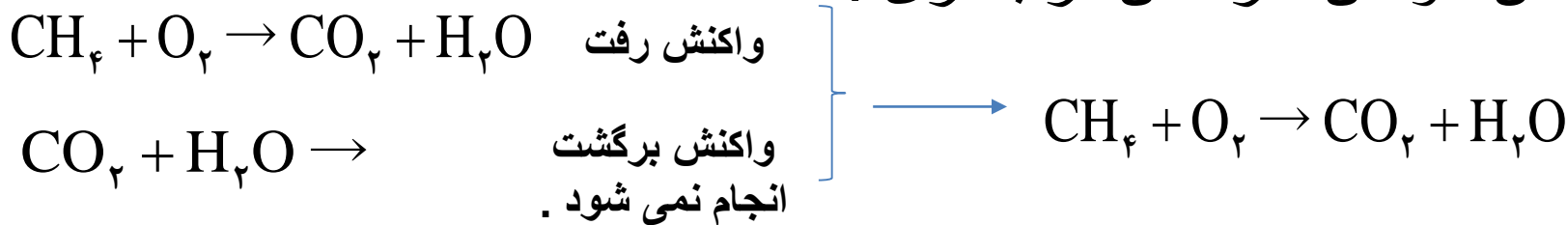
واکنش های برگشت پذیر و برگشت ناپذیر

واکنش های برگشت پذیر: به واکنش هایی گفته می شود که پس از تبدیل مواد اولیه به فرآورده ، فرآورده های بتوانند با هم واکنش داده و مجدداً تبدیل به مواد اولیه شوند .

مانند فرآیند جلوگیری از تابش فرابنفش خورشید در لایه اوزون



واکنش های برگشت ناپذیر: به واکنش هایی گفته می شود که پس از تبدیل مواد واکنش دهنده به فرآورده ، نمی تواند از فرآورده واکنش ، مواد اولیه تولید شود .
مانند واکنش سوختن گاز متان در بخاری :



با هم بیندیشیم صفحه ی ۲۶ را بررسی کرده و پاسخ دهید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

اوزون مولکولی با دو چهره

اوزون خوب :

اوزون استراتوسفری (اوزون موجود در استراتوسفر) یک پالاینده ی بسیار قوی است و سطح زمین را از تابش خطرناک فرابنفش محافظت می کند.

اوزون بد:

اوزون تروپوسفری (اوزون موجود در تروپوسفر) یک آلاینده بسیار خطرناک است و می تواند به موجودات زنده آسیب برساند و باعث زیان های اقتصادی شود .

پاورقی :

شیمیدان هواکره ، متخصصی است که :

هواکره را می شناسد ، از برهم کنش گازها ، مایع ها و جامد های موجود در هواکره با سطح زمین و موجودات زنده ای که روی آن زندگی می کنند آگاه است .
به عنوان مثال تشخیص اوزون بد و خوب را شیمیدان هواکره انجام می دهد .

برخی زیان های اوزون تروپوسفری

- (۱) مقدار کم آن باعث سوزش چشم می شود.
- (۲) مقدار زیاد آن باعث تورم ریوی ، خون ریزی و حتی مرگ می شود .
- (۳) باعث سخت شدن و ترک برداشتن تایر خودروها و قطعات پلاستیکی دیگر می شود .
- (۴) باعث کاهش محصولات کشاورزی بخصوص گوجه فرنگی می شود .

چگونه اوزون بد (اوزون تروپوسفری) بوجود می آید؟

بر اثر تابش نور خورشید بر اکسیدهای نیتروژن و طی دو مرحله ی زیر گاز اوزون در هواکره و در تروپوسفر بوجود می آید .



اکسیژن از
هواکره

از مرحله ی
قبل

www.JamShimi.ir



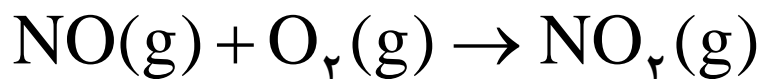
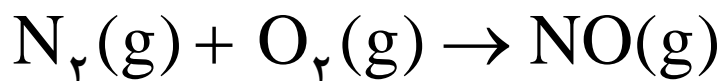
اوزون تروپوسفری

منشأ اکسید های نیتروژن در هواکره

گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزء سازنده هواکره واکنش پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن ترکیب نمی شود .

اما در دما های بالا نیتروژن می تواند با اکسیژن هوا ترکیب شده و اکسید های نیتروژن را تشکیل دهد .

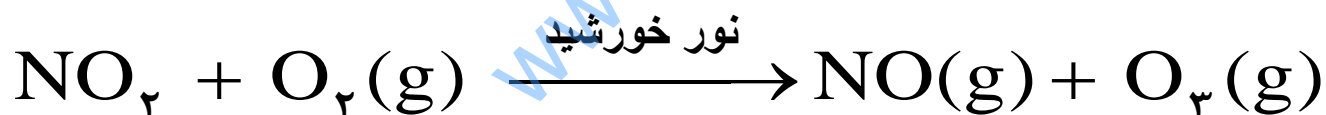
این دمای بالا می تواند در اثر برق آسمانی و یا به هنگام سوختن بنزین در محفظه ی احتراق اتومبیل بوجود آید. در این حالت نیتروژن با اکسیژن طبق واکنش های زیر ترکیب می شود .



گاز نیتروژن دی اکسید ، قهوه ای رنگ است .

بنابراین در شهر های صنعتی و بزرگ که مقدار زیادی از این گاز آلاینده تولید و وارد هوا کرده می شود ، باعث می شود که هوا به رنگ قهوه ای روشن دیده می شود .

در این شرایط است که با تابش نور خورشید بر نیتروژن دی اکسید طبق واکنش زیر اوزون تروپوسفری شکل می گیرد .



اوزون تروپوسفری

خواص و رفتار گاز ها

برای شناخت هواکره و یافتن راه حل های مناسب برای محافظت آن ، باید رفتار و ویژگی های ذره های سازنده هواکره یعنی گاز ها را بشناسیم و واکنش میان آن ها را به خوبی مطالعه کنیم .

برخی ویژگی های گاز ها :

- (۱) مولکول های یک گاز به راحتی در فضای اطراف منتشر می شوند .
مانند پراکنده شدن بوی عطر ، نان تازه ، گلاب و ...
- (۲) گازها بر خلاف جامدات و مایعات ، شکل و حجم معینی ندارند ، بلکه به شکل ظرف محتوی آن در می آیند و همه ظرف را اشغال می کنند .
- (۳) گاز ها بر خلاف مواد جامد و مایع ، تراکم پذیرند . یعنی با فشردن می توانند در حجم کوچک تری جای گیرند .

عوامل مؤثر بر حجم گاز ها

✓ مقدار گاز

✓ دمای گاز

✓ فشار گاز

بنابراین برای توصیف یک نمونه گاز علاوه بر مقدار آن ، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد .

به عنوان مثال :

۲ مول گاز نیتروژن ، در دما و فشار اتاق ، نمونه ای از گاز نیتروژن است .

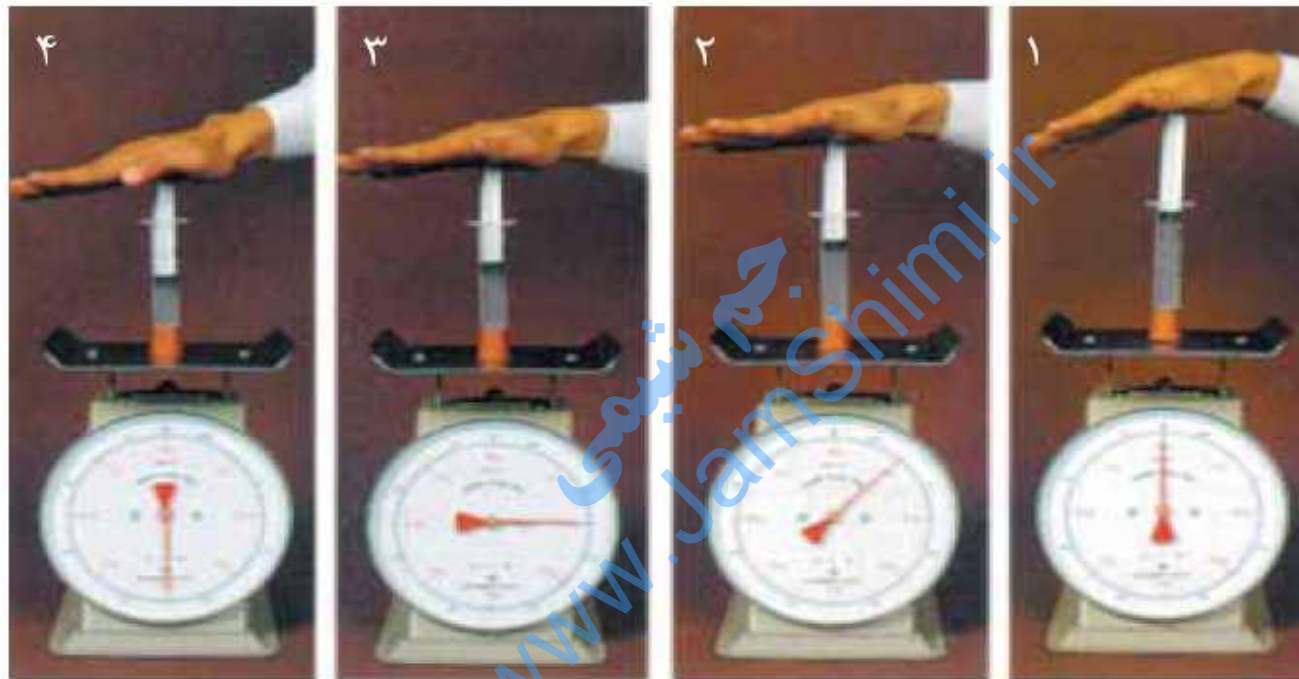
برخی قوانین گازها

آ) رابطه میان حجم گاز با فشار (قانون بویل)

طبق این قانون هرگاه در دمای ثابت فشار یک نمونه گاز را افزایش دهیم حجم آن گاز کاهش می یابد و هرگاه فشار گاز را کاهش دهیم حجم آن افزایش می یابد به طوری که حاصلضرب حجم در فشار گاز برابر با عدد ثابتی خواهد بود .

$$\text{عدد ثابت} = \text{حجم} \times \text{فشار}$$

$$P \cdot V = \text{عدد ثابت}$$



$P_f = 2/2$	$P_r = 1/6$	$P_r = 1/3$	$P_1 = 1$	فشار (atm)
$V_f = 11$	$V_r = 16$	$V_r = 19$	$V_1 = 25$	حجم (mL)
$P_f V_f = 24$	$P_r V_r = 26$	$P_r V_r = 25$	$P_1 V_1 = 25$	فشار \times حجم

شکل ۱۳ تعیین تجربی رابطه‌ی فشار و حجم برای یک گاز (در همه‌ی این آزمایش‌ها دما ثابت بوده است.)

با توجه به این آزمایش ها می توان رابطه زیر را نتیجه گرفت و در حل مسائل از آن استفاده کرد:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

❖ مثال : یک نمونه گاز در یک ظرف ۰/۵ لیتری با فشار ۹۰ کیلوپاسکال وجود دارد. چنانچه این نمونه گاز به یک ظرف ۱/۵ لیتری منتقل شود ، فشار به چند کیلو پاسکال خواهد رسید؟ (دما ثابت است .)

$$P_1 = 90 \text{ KPa}$$

$$V_1 = 0.5 \text{ L}$$

$$P_2 = ? \text{ KPa}$$

$$V_2 = 1.5 \text{ L}$$

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

$$90 \text{ KPa} \times 0.5 \text{ L} = P_2 \times 1.5 \text{ L}$$

$$P_2 = \frac{90 \text{ KPa} \times 0.5 \text{ L}}{1.5 \text{ L}}$$

$$P_2 = 30 \text{ KPa}$$

تمرین ۱:

جم شیمی
www.JamShimi.ir

تمرین : آ) چه رابطه ای میان حجم و فشار یک نمونه گاز وجود دارد؟ (مستقیم یا وارونه)

ب) با استفاده از داده ها بدست آمده از آزمایش های اسلاید ۱۴۷ ، نمودار تغییرات حجم در برابر فشار را رسم کنید .

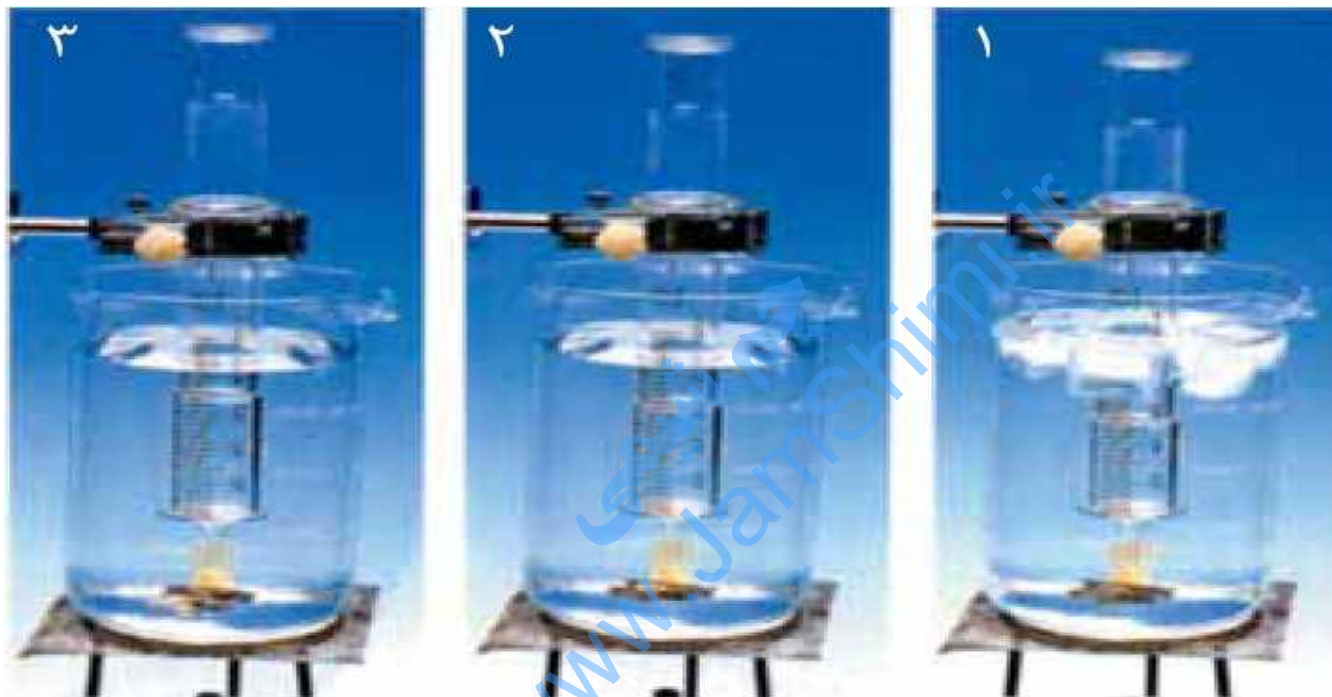


ب) رابطه میان حجم گاز با دما (قانون شارل)

طبق این قانون هرگاه در فشار ثابت دمای یک نمونه گاز را افزایش دهیم حجم آن گاز افزایش می یابد و هرگاه دمای آن را کاهش دهیم حجم آن کاهش می یابد به طوری که نسبت حجم به دمای گاز برابر با عدد ثابتی خواهد بود .

$$\frac{\text{حجم}}{\text{دما}} = \text{عدد ثابت}$$

$$\frac{V}{T} = \text{عدد ثابت}$$



۹۰

$$T_1 = 363$$

$$V_1 = 66$$

$$V_1/T_1 = 0,18$$

۴۵

$$T_2 = 318$$

$$V_2 = 58$$

$$V_2/T_2 = 0,18$$

۰

$$T_3 = 273$$

$$V_3 = 50$$

$$V_3/T_3 = 0,18$$

دما (°C)
دما (K)
حجم (mL)
دما/(K) حجم

با توجه به این آزمایش ها می توان رابطه زیر را نتیجه گرفت :

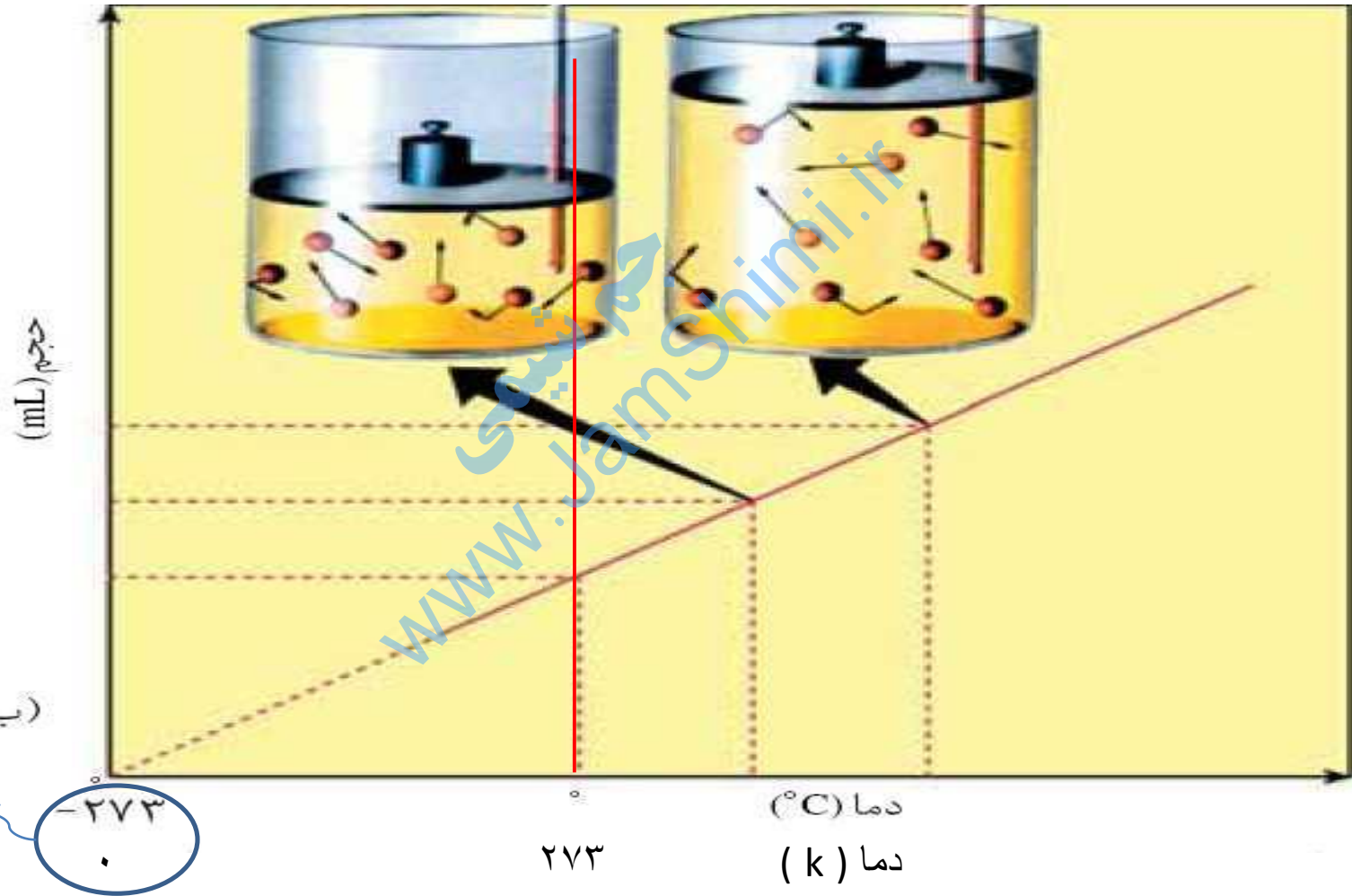
$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

❖ نکته ی مهم : در این رابطه باید دما بر حسب کلوین (k) باشد .

مقیاس کلوین

چنانچه نمودار تغییرات حجم در برابر دما را برای یک نمونه گاز رسم کنیم (اسلاید ۴۰) و منحنی حاصل را آن قدر ادامه دهیم تا محور دما را قطع کند ، دمایی مشخص می شود که در این دما ، به طور نظری حجم گاز برابر با صفر خواهد بود . دانشمندان این دما را که $۲۷۳-^{\circ}\text{C}$ درجه سانتیگراد است دمای صفر در نظر گرفته و به آن صفر مطلق می گویند . بیان دما بر اساس صفر مطلق، مقیاس کلوین را بوجود می آورد . رابطه زیر بین دمای سانتی گراد ($^{\circ}\text{C}$) و دمای کلوین (k) وجود دارد :

$$۲۷۳ + \text{دمای سانتیگراد} = \text{دمای کلوین}$$



نمودار حجم در برابر دما برای یک گاز

مثال : دمای جوش نرمال آب 100°C است . این دما در مقیاس چند است؟

$$273 + \text{دمای سانتیگراد} = \text{دمای کلوین}$$

$$100^{\circ}\text{C} + 273 = 373 \text{ K} = \text{دمای کلوین}$$

تمرین : جدول زیر را کامل کنید :

	دمای بدن انسان	دمای اتاق	دمای استاندارد	دمای ذوب نمک طعام	دمای جوش اتانول
درجه سانتیگراد				801°C	
کلوین					312K

تمرین : یک نمونه گاز در یک ظرف $0/5$ لیتری در دمای 27°C وجود دارد. چنانچه این نمونه گاز در فشار ثابت به یک ظرف $1/5$ لیتری منتقل شود ، دما به چند درجه ی سانتیگراد خواهد رسید؟

$$V_1 = 0/5 \text{ L}$$

$$V_2 = 1/5 \text{ L}$$

$$T_1 = 27^{\circ}\text{C} + 273 = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = ?$$

$$\boxed{\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}} \Rightarrow \frac{0/5 \text{ L}}{300 \text{ K}} = \frac{1/5 \text{ L}}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{300 \text{ K} \times 1/5 \text{ L}}{0/5 \text{ L}}$$

$$T_2 = 900 \text{ K} \Rightarrow T_2 = 900 - 273 = 627^{\circ}\text{C}$$



● قرار دادن بادکنک‌های پر شده از هوا درون نیتروژن مایع سبب می‌شود که حجم آنها به شدت کاهش یابد؛ چرا؟

پ) رابطه میان مقدار گاز و حجم آن

در دما و فشار ثابت هر چه مقدار گاز بیش تر باشد ، حجم گاز نیز بیش تر خواهد بود . به طوری که نسبت حجم گاز به مقدار آن (بر حسب مول) عدد ثابتی است .

$$\frac{\text{حجم}}{\text{مول}} = \text{عدد ثابت} = \frac{V}{n} = \text{عدد ثابت}$$

بنابر این می توانیم بنویسیم :

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

جم شیمی
www.JamShimi.ir

ت (قانون آوگادرو

در دما و فشار یکسان ، حجم یک مول از گازهای گوناگون ، با هم برابر است .

مثال مهم :

در دمای 0°C (273K) و فشار یک اتمسفر ، حجم یک مول از گازهای مختلف باهم برابر و معادل $22/4$ لیتر است .

شرایط استاندارد (STP):

به دمای 0°C (273K) و فشار یک اتمسفر شرایط استاندارد (STP) می گویند .

بنابراین در شرایط STP حجم مولی (حجم یک مول) گازها برابر $22/4$ لیتر است .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

خود را بیازمایید صفحه ۸۴ را پاسخ دهید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir

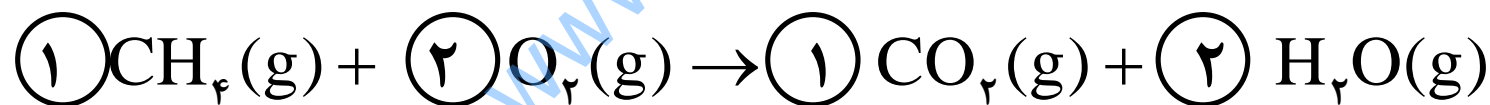
استوکیومتری واکنش

روابط کمی میان مواد شرکت کننده در یک واکنش را مورد مطالعه و بررسی قرار می دهد .

ضرایب استوکیومتری

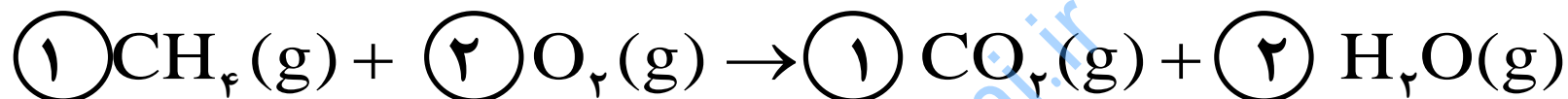
و اهمیت آن

اعدادی که قبل از فرمول یا نماد شیمیایی مواد شرکت کننده در واکنش (واکنش دهنده ها و فراورده ها) برای موازنه کردن به کار می رود ضرایب استوکیومتری می گویند. به مثال زیر دقت کنید:



البته ضرایب استوکیومتری ۱ معمولاً نوشته نمی شود.

توجه : ضرایب استوکیومتری را می توان تعداد مولکول ها و یا تعداد مول های مواد شرکت کننده در واکنش در نظر گرفت .



یک مولکول متان	دو مولکول اکسیژن	یک مولکول کربن دی اکسید	دو مولکول آب
یا	یا	یا	یا
یک مول متان	دو مول اکسیژن	یک مول کربن دی اکسید	دو مول آب

این معادله نشان می دهد :

«یک مولکول متان با دو مولکول اکسیژن ترکیب شده در نتیجه یک مولکول کربن دی اکسید و دو مولکول آب تولید می شود.»

و یا

«یک مول متان با دو مول اکسیژن ترکیب شده در نتیجه یک مول کربن دی اکسید و دو مول آب تولید می شود.»

• با توجه به معادله ی موازنه شده ی یک واکنش ، نسبت های مولی مختلفی را می توان میان مواد شرکت کننده در واکنش نوشت. به مثال زیر توجه کنید :



$$\text{نسبت مولی متان به اکسیژن} = \frac{1 \text{ mol CH}_4}{2 \text{ mol O}_2}$$

= نسبت مولی کربن دی اکسید به متان

= نسبت مولی متان به آب

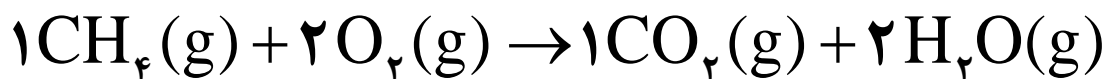
= نسبت مولی آب به کربن دی اکسید

کاربرد نسبت های مولی

نسبت های مولی ، به عنوان کسر یا عامل تبدیل ، ابزار مهمی در محاسبات استوکیومتری است .

با کمک این نسبت ها می توان مول یکی از مواد را با استفاده از مول یکی دیگر از مواد شرکت کننده در واکنش بدست آورد.
مثال ۱:

از سوختن کامل ۱/۵ مول متان چند مول بخار آب تولید می شود ؟



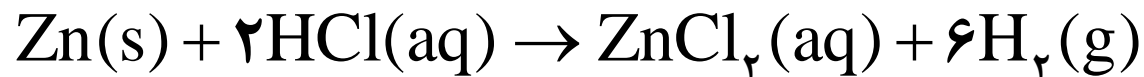
با توجه به معادله موازنه شده میان مول ماده ی داده (کربن دی اکسید) و مول ماده ی خواسته شده (آب) نسبت های زیر برقرار است.



اکنون با کمک یکی از این نسبت ها مسئله را پاسخ می دهیم.

$$? \text{ mol H}_2\text{O} = \underbrace{1 / 5 \text{ mol CH}_4}_{\substack{\text{تعداد مول} \\ \text{ماده ی داده شده}}} \times \underbrace{\frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CH}_4}}_{\substack{\text{کسر تبدیل} \\ \text{(نسبت مولی)}}} = \underbrace{3 \text{ mol H}_2\text{O}}_{\substack{\text{تعداد مول} \\ \text{ماده ی خواسته شده}}}$$

مثال ۳: طبق معادله شیمیایی زیر :



آ) از واکنش 0.2 mol فلز روی با هیدروکلریک اسید چند مول گاز هیدروژن تولید می شود ؟

ب) برای تولید 0.3 mol روی کلرید به چند مول هیدروکلریک اسید نیاز است ؟

گسترش محاسبات استوکیومتری

نسبت های مولی ، مهم ترین کسر تبدیل در استوکیومتری واکنش است . اما می توان با استفاده از کسر های تبدیلی که با استفاده از جرم مولی بدست می آید و یا کسر های تبدیلی که با توجه به حجم مولی (به خصوص در شرایط STP) حاصل می شود ، محاسبات استوکیومتری را گسترش داد .
به مثال های بعدی توجه کنید .

www.JamShimi.com

مثال ۱:

از واکنش ۴۶ گرم سدیم با آب طبق واکنش زیر چند مول هیدروژن حاصل می شود؟ ($\text{Na} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$)



www.JamShimi.ir

مثال ۲:

از واکنش ۴ گرم کلسیم با آب طبق واکنش زیر چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP حاصل می شود؟ ($\text{Ca} = 40 \text{ g.mol}^{-1}$)



www.JamShimi.com

مثال ۳:

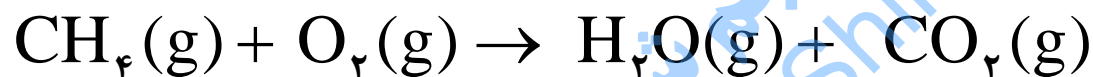
از تجزیه ۰/۲ مول آب اکسیژنه طبق واکنش زیر چند گرم گاز اکسیژن آزاد می شود؟ ($O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



www.JamShimi.ir
جم شیمی

مثال ۴:

از سوختن کامل ۸ گرم گاز متان چند مولکول کربن دی اکسید آزاد می شود؟ ($C = 12, H = 1, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)



www.JamShimi.ir

مثال ۵:

از سوختن کامل $\frac{3}{2}$ گرم گوگرد چند گرم گوگرد دی اکسید بدست می آید
($S = 32, O = 16 : g.mol^{-1}$)؟



www.JamShimi.ir

از هر گاز چقدر؟

واکنش گازها در صنعت، اهمیت و کاربرد های بسیاری دارد .
به عنوان مثال :

واکنش تهیه سولفوریک اسید شامل چندین واکنش گازی متوالی است . یکی از این واکنش ها ، تبدیل گوگرد دی اکسید به گوگرد تری اکسید است .



به کمک دانش استوکیومتری می توان پاسخ داد که برای تهیه مقدار مشخصی گاز گوگرد تری اکسید به چه مقدار گاز اکسیژن و یا گاز گوگرد دی اکسید نیاز است ؟

تمرین اسلاید بعدی را انجام دهید .

تمرین : برای تهیه ۸ مول گاز گوگرد تری اکسید :
(آ) چند مول گاز اکسیژن نیاز است ؟
(ب) چند مول گاز گوگرد دی اکسید نیاز است ؟

www.JamShimi.ir
جم شیمی

با هم بیندیشیم صفحه ۸۵ را حل کنید .

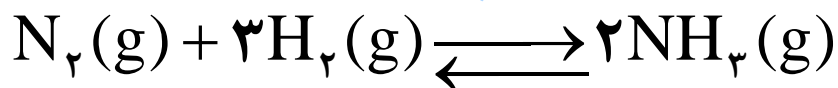
جم شیمی
www.JamShimi.ir

تولید آمونیاک

کاربردی از واکنش گازها در صنعت

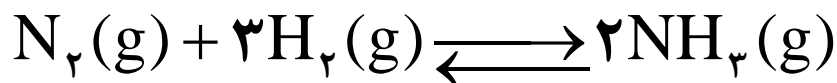
آمونیاک یکی از مواد بسیار مهم و ارزشمند در صنایع شیمیایی است. این ماده هم به عنوان ماده اولیه برای ساختن کودهای شیمیایی، مواد منفجره و ... استفاده می‌شود و هم به عنوان کود به طور مستقیم به خاک تزریق می‌شود.

تولید آمونیاک در صنعت از واکنش مستقیم گاز نیتروژن با گاز هیدروژن بدست می‌آید.



این واکنش را فرآیند هابر می‌نامند. زیرا اولین با دانشمند آلمانی فریتس هابر توانست این واکنش را در سطح آزمایشگاهی انجام دهد.

این واکنش برگشت پذیر در دمای اتاق ، حتی با جرقه و کاتالیزگر انجام نمی شود



اما هابر با آزمایشاتی که انجام داد توانست شرایط بهینه برای انجام این واکنش را بدست آورد . این شرایط بهینه عبارتند از :

✓ فشار ۲۰۰ atm

✓ دمای ۴۵۰°C

✓ استفاده از کاتالیزگر آهن

نکته : برگشت پذیر بودن این واکنش باعث می شود که در شرایط بهینه همه واکنش دهنده ها به فرآورده تبدیل نشوند . بنابراین پس از انجام واکنش گاز آمونیاک به همراه گاز نیتروژن و هیدروژن در ظرف واکنش حضور دارند . برای جدا کردن آمونیاک از دو گاز دیگر از اثر سرد کردن استفاده می شود .

فایده سرد کردن مخلوط واکنش

سرد کردن مخلوط واکنش بر اساس تفاوت دمای جوش سه گاز آمونیاک ، نیتروژن و هیدروژن ، انجام می شود .

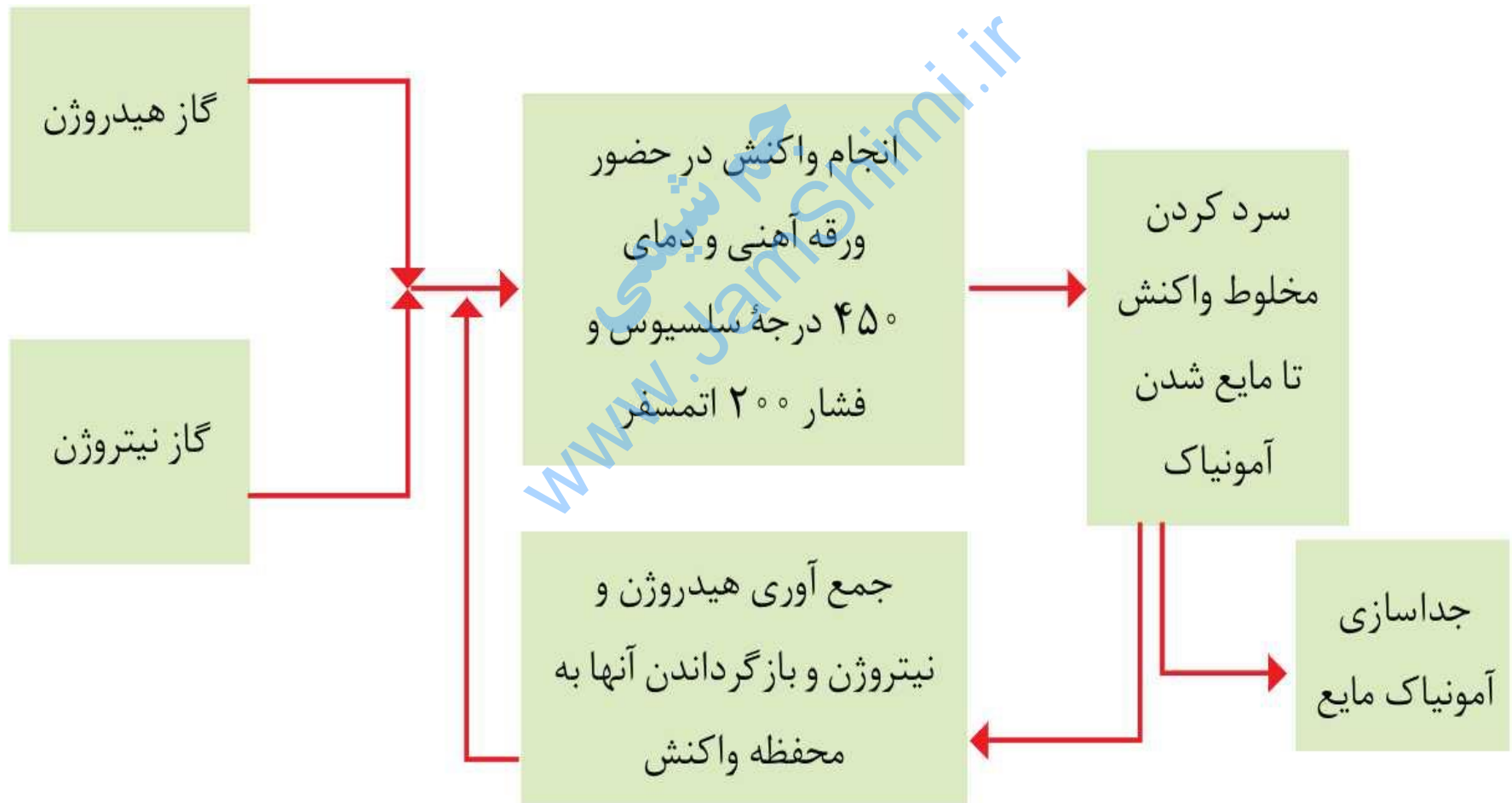
نقطه جوش (°C)	فرمول مولکولی	نام ماده
-۲۵۳	H _۲	هیدروژن
-۱۹۶	N _۲	نیتروژن
-۳۴	NH _۳	آمونیاک

سرد کردن دو فایده دارد:

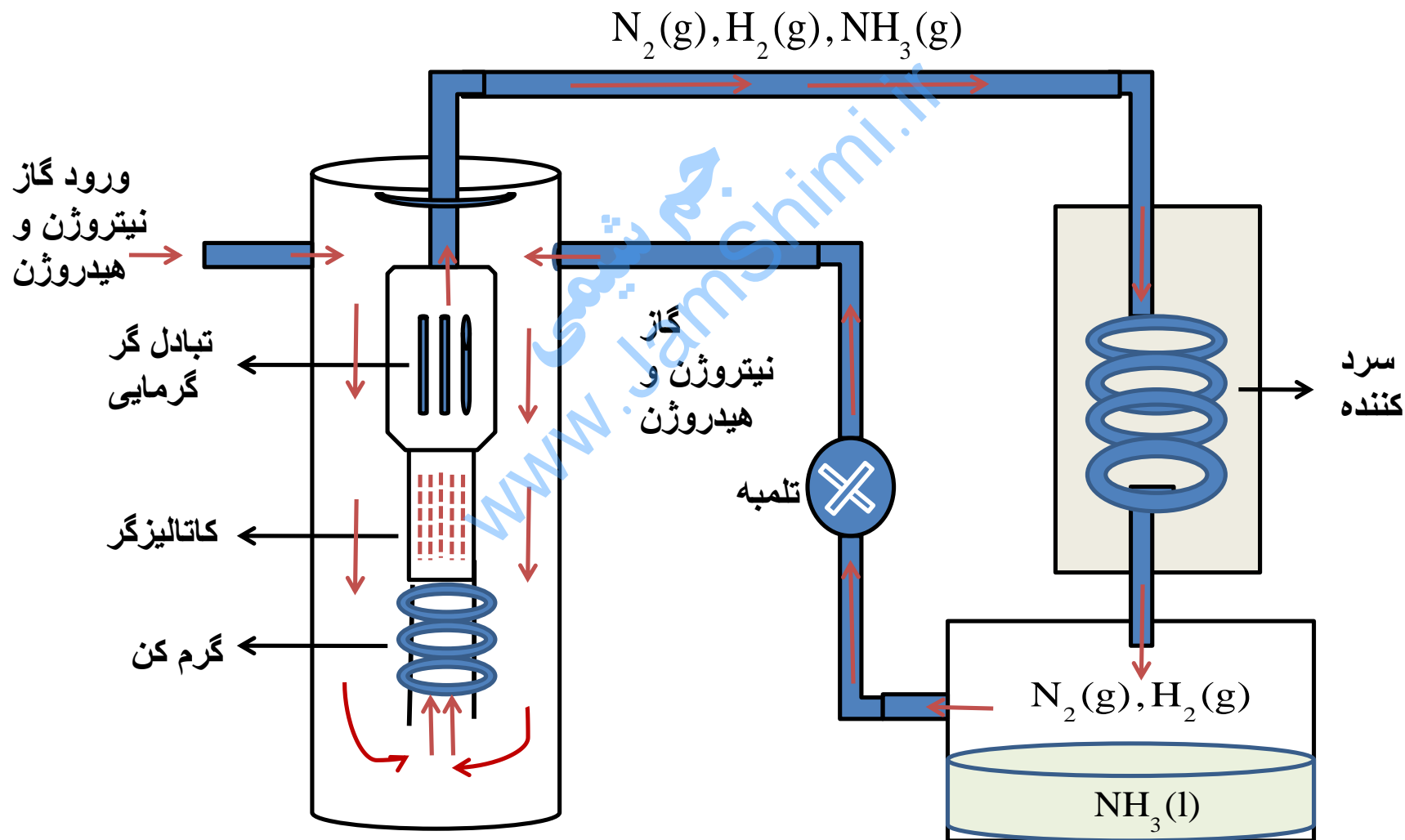
(آ) با سرد کردن تا دمای حدود -۴۰ درجه ، فقط محصول واکنش ، یعنی آمونیاک به حالت مایع در آمده و میتوان آنرا به صورت جداگانه جمع آوری و نگهداری کرد .

(ب) گاز هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده را دوباره وارد واکنش کرده و از هدر دادن آن جلوگیری کرد .

نمای تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر



نمایی دیگر از تولید آمونیاک به روش هابر



تمرین دوره ای صفحه ۸۸ را حل کنید .

جم شیمی
www.JamShimi.ir