

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

شیمی (۱) ، شیمی در مسیر توسعه پایدار

رشته های علوم تجربی - ریاضی و فیزیک

پایه دهم

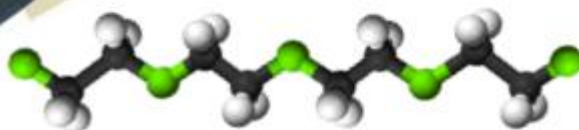
دوره دوم متوسطه

۱۳۹۶

رد پای

گازها در زندگی

شیمی برای زندگی



شیمی کنکور اصلانی

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

مقدمه

- زمین در فضا همانندگویی فیروزه ای درون هاله ای از گازها با شکوه فراوان در چرخش است؛ هاله ای که سرشار از هوای پاک است؛
 - ❖ گرمای خورشید را در خود نگه می دارد؛
 - ❖ ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می کند
 - ❖ و آب را در سرتاسر سیاره ما توزیع می کند.
- بدین ترتیب زمین با چرخش خود، زندگی را دوام می بخشد. تداوم زندگی سالم و پایدار در این سیاره در گرو رفتار منطقی ما با ساکنان آن است؛ رفتاری که هماهنگ و سازگار با طبیعت باشد و نظم آن را برهم نزند.
- علم شیمی کمک می کند تا با بررسی خواص، رفتار و برهم کنش گازهای این پوشش آبی رنگ، راه های تداوم زندگی سالم را بیابیم؛ باشد که رد پایی سنگین روی این سیاره زیبا برجای نگذاریم.

هواکره

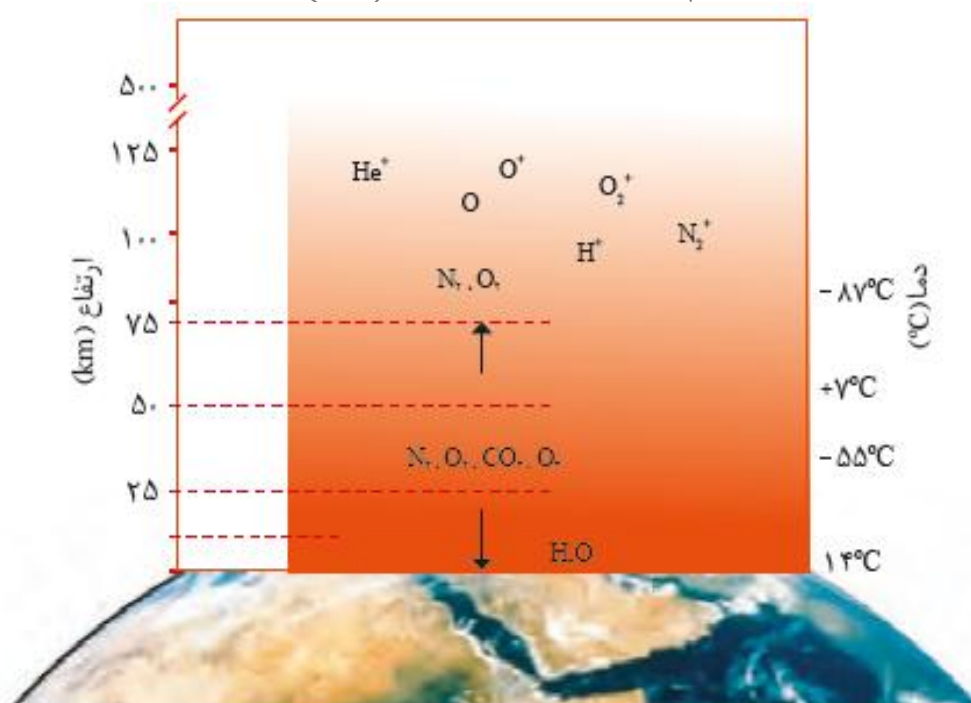
لایه فیروزه ای پیرامون زمین، اتمسفر زمین یا همان هواکره است که اغلب هوا نامیده می شود.

چند نکته در مورد هواکره

- ① در میان سیاره های سامانه خورشیدی، تنها زمین، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می کند.
- ② این اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است به طوری که می توان گفت ما در کف اقیانوسی از مولکول های گازی زندگی می کنیم.
- ③ جاذبه زمین این گازها را پیرامون خود نگه می دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می شود.
- ④ از سوی دیگر، انرژی گرمایی مولکول ها سبب می شود تا پیوسته آنها در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

- ⑤ اگر کره زمین را مانند یک سیب در نظر بگیریم ، هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می ماند.
- ⑥ اغلب گازها نامرئی هستند به طوری که ما هوا را نمی توانیم ببینیم و به طور معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی کنیم، مگر روزهایی که باد می وزد یا در مکان هایی که هوا به خوبی در جریان است.
- ⑦ میان گازهای هوا، واکنش های شیمیایی گوناگونی رخ می دهد که اغلب آنها برای ساکنان این سیاره سودمند هستند، اما برخی از این واکنش ها مفید نبوده و فرآورده هایی تولید می کنند که دلخواه و مطلوب ساکنان سیاره خاکی نیست.

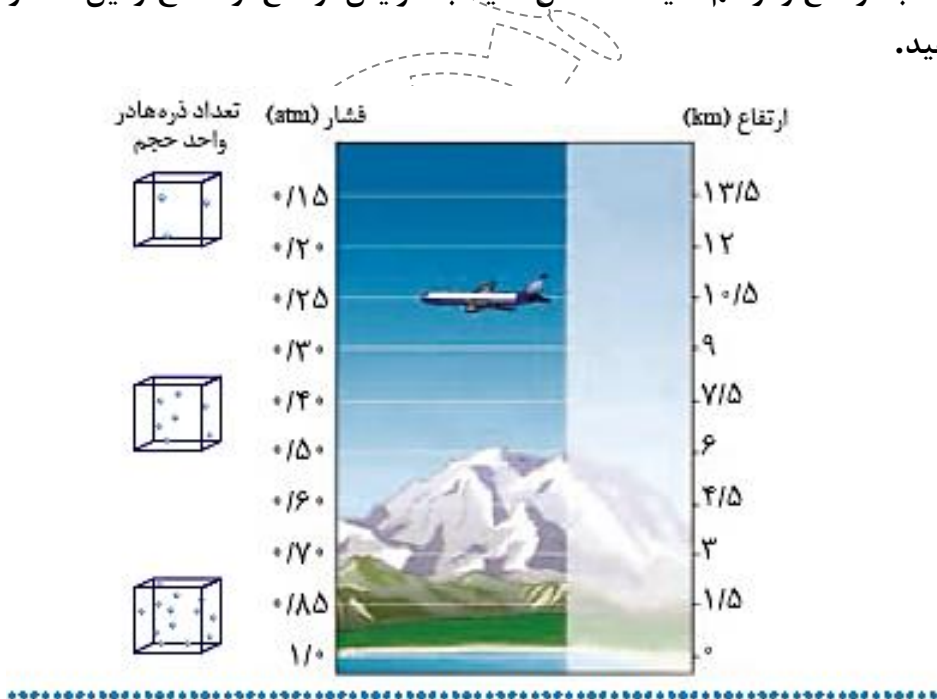
تمرین : در شکل زیر، تغییر دما و برخی اجزای سازنده هواکره بر حسب ارتفاع از سطح زمین نشان داده شده است . با توجه به آن:



- (آ) نمودار دما نسبت به ارتفاع را رسم کنید. آیا روند تغییر دما در هواکره را می توان دلیلی بر لایه ای بودن آن دانست؟ توضیح دهید.

• (ب) آیا به جز اتم و مولکول، ذره های دیگری هم در این لایه ها هست؟ علت ایجاد آنها را توضیح دهید.

• (پ) دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی های آن است. با توجه به شکل زیر، نمودار تغییرات فشار نسبت به ارتفاع را رسم کنید. مشخص کنید با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.



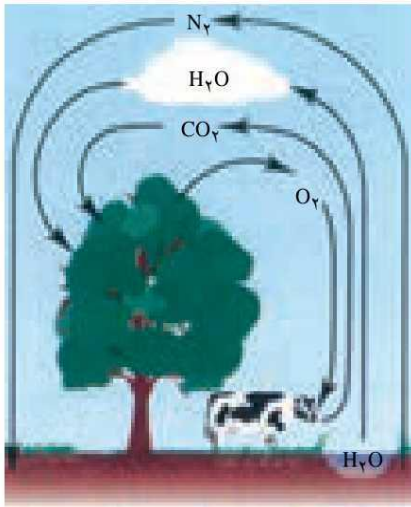
• (پ) در سمت چپ شکل، تراکم ذرات سازنده هواکره درون مکعب هایی نشان داده شده است. آیا روند تغییر تراکم ذرات هواکره درست نمایش داده شده است؟ چرا؟

نکته های لایه های هواکره

- ① دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی های آن است.
- ② با بررسی تغییرات دما در لایه های مختلف هوا کره مشخص شد که هواکره از چهار لایه تروپوسفر، استراتوسفر، مزوسفر و ترموسفر تشکیل شده است.
- ③ با افزایش ارتفاع از سطح زمین در لایه های مختلف به ترتیب دما به صورت نامنظم اول کاهش، بعد افزایش دوباره کاهش و سپس افزایش می یابد.
- ④ دلیل افزایش دما در استراتوسفر وجود لایه اوزون است که مانند یک صافی مانع از رسیدن تابش پرنرژی فرابنفش خورشید به زمین می شود.
- ⑤ مخلوط گازهای هواکره در سه لایه پایینی تقریباً ثابت است و شامل $H_2O, O_2, O_3, CO_2, N_2$ است
- ⑥ در لایه چهارم به دلیل برخورد تابش های پرنرژی خورشیدی، برخی از مولکول ها شکسته شده و اتم ها یا یون هامثبت مانند $O, O_2^+, N_2^+, H^+, O^+, He^+$ ایجاد می کنند.
- ⑦ برخلاف دما با افزایش ارتفاع فشار گاز به طور منظم کاهش پیدا می کند.
- ⑧ فشار هر گاز، ناشی از برخورد مولکول های آن با دیواره ظرف است. هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد. این فشار در همه جهت ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می شود.
- ⑨ تغییرات آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر یعنی تقریباً تا ۱۰ الی ۱۲ کیلومتری از سطح زمین، رخ می دهد.
- ⑩ 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.
- ⑪ آب و هوا نتیجه برهم کنش میان زمین، هواکره، آب و خورشیداست. تغییرات آب و هوایی تا فاصله ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری از سطح زمین (لایه تروپوسفر) رخ می دهد.

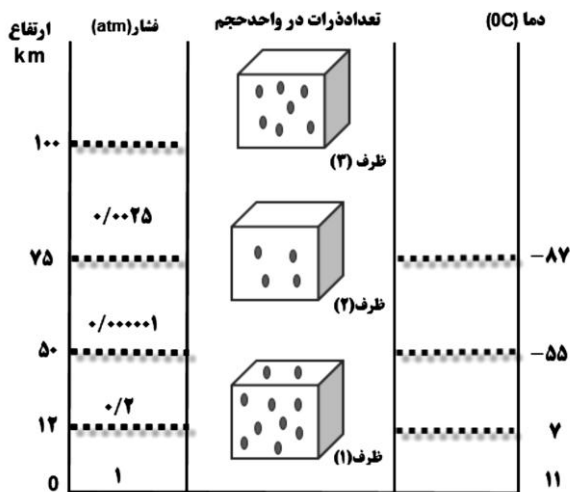
برهم کنش هواکره با زیست کره

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



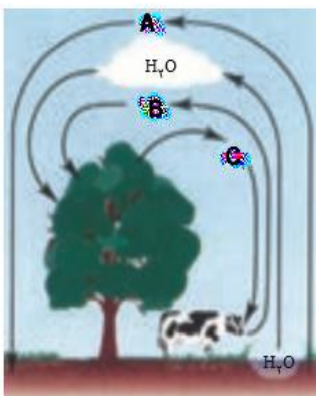
- گیاهان با استفاده از نور خورشید و مصرف کربن دی اکسید هواکره ، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می کنند. و برعکس جانداران با تنفس کربن دی اکسید لازم برای فوتوسنتز را فراهم می کنند.
- برخی جانداران ذره بینی ، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می کنند

تمرین ۱: دما و فشار هواکره از عوامل مهم در تعیین ویژگی های آن است. تصویر داده شده ارتباط این عوامل را با یکدیگر نشان می دهد. در شکل زیر چند اشتباه عمده وجود دارد با ذکر دلیل آن ها را بیابید.



تمرین ۲: با توجه به شکل مقابل به پرسش ها پاسخ دهید:

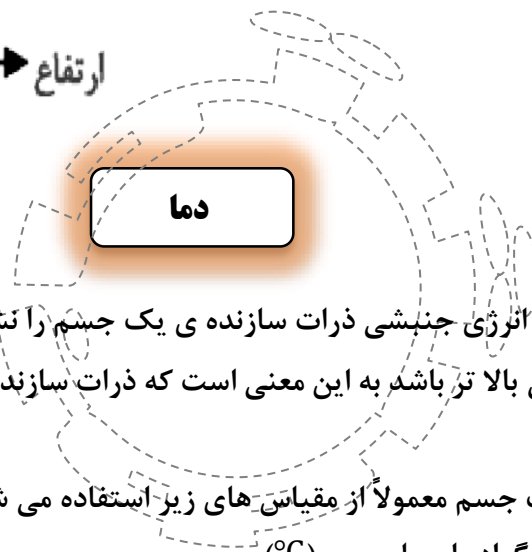
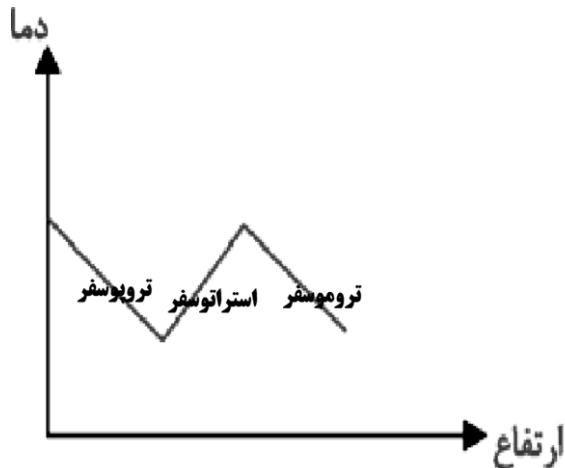
به جای نمادهای C و B و A کدام یک از گازهای (CO_2 , N_2 , O_2) می تواند قرار بگیرد ، به گونه ای که رابطه ای میان چرخه ها حفظ شود؟



ب) جانداران ذره بینی برای مصرف گیاهان ، کدام گاز را در خاک تثبیت می کنند؟ (B یا C یا A)

پ) این تصویر برهم کنش زیست کره را با کدام بخش نشان می دهد؟
(آب کره ، سنگ کره ، هوا کره)

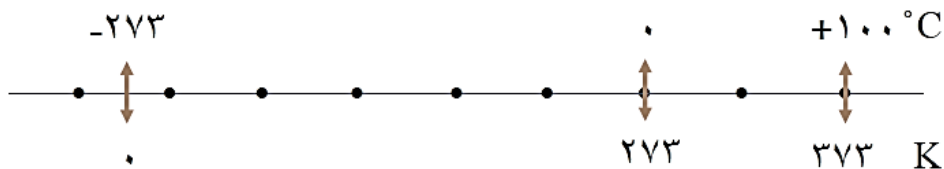
تمرین ۳: تشکیل ابر و بارش، پرواز هواپیماها و لایه ی اوزون به ترتیب مربوط به کدامیک از لایه های نمایش داده شده در نمودار تغییرات دمایی هواکره می شود؟



- دما، کمیتی است که شدت انرژی جنبشی ذرات سازنده ی یک جسم را نشان می دهد.
- **نکته ۱:** هر چه دمای جسمی بالا تر باشد به این معنی است که ذرات سازنده ی آن جسم از انرژی جنبشی بیش تری برخوردار هستند.
- **نکته ۲:** برای بیان دمای یک جسم معمولاً از مقیاس های زیر استفاده می شود.
 - ❖ ① درجه سانتیگراد یا سیلسیوس ($^{\circ}\text{C}$)
 - ❖ ② کلوین (k)

رابطه بین کلوین و سانتی گراد

تمرین ۱: با کمک نمودار زیر رابطه میان دمای کلوین و سانتیگراد را بنویسید.



تمرین ۲: (آ) دمای ۵۰۰ کلوین چند درجه سانتی گراد است؟

(ب) ۱۰۰ درجه سانتی گراد چند کلوین است؟

- **نکته ۱:** 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 .
- **نکته ۲:** به ازای هر یک کیلومتر افزایش ارتفاع ، ۶ درجه سانتیگراد دمای هوا افت می کند .

تمرین : دمای یک بالون تحقیقاتی در منطقه ای از زمین ۲۹۲K است. با صعود این بالون تا ارتفاع ۱۵۰۰۰ متری ، دما چند درصد کاهش می یابد؟

هوا معجونی ارزشمند

حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیک ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد. این بخش از هوا کره، همان بخشی است که ما در آن زندگی می کنیم.

اجزای سازنده هوای پاک و خشک در تروپوسفر

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

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

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 بررسی ها نشان می دهد که به طور میانگین حدود یک درصد هواکره را بخار آب تشکیل می دهد.

نکته ۲: به گاز های نجیب مانند هلیم، نئون، آرگون، کریپتون و زنون که مقدار آن ها در هواکره بسیار کم است گاز های کمیاب می گویند.

نکته ۳: مطالعه دانشمندان بر روی هوای بدام افتاده در یخچال های قطبی و نیز سنگ های آتشفشانی نشان می دهد از ۲۰۰ میلیون سال پیش تا کنون نسبت گاز های سازنده هواکره تقریباً ثابت است.

نکته ۴: اجزای اصلی هواکره شامل نیتروژن (۷۸/۰۷۹٪) و اکسیژن (۲۰/۹۵۲٪) است و اجزای جزئی شامل گاز آرگون (۰/۹۲۸٪) و گاز کربن دی اکسید (۰/۰۳۸۵٪) است و بقیه شامل نئون، هلیم و کریپتون، زنون و گازهای دیگر اجزای ناچیز هواکره را تشکیل می دهند.

نکته ۵: از اجزای موجود در جدول فقط کربن دی اکسید یک ترکیب است و بقیه عنصرند که از بین آن ها اکسیژن و نیتروژن گازهای دو اتمی ولی هلیم و نئون و آرگون و کریپتون و زنون گازهای تک اتمی اند.

چند نکته در مورد گاز نیتروژن

• کاربردهای گاز نیتروژن:

- ① بسته بندی برخی مواد خوراکی از گاز نیتروژن
- ② برای پرکردن تایر خودروها،
- ③ در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی
- ④ برای نگهداری نمونه های بیولوژیک در پزشکی

• بیشترین درصد گازهای موجود در هواکره را تشکیل می دهد.

• دمای جوش آن 196°C - است.

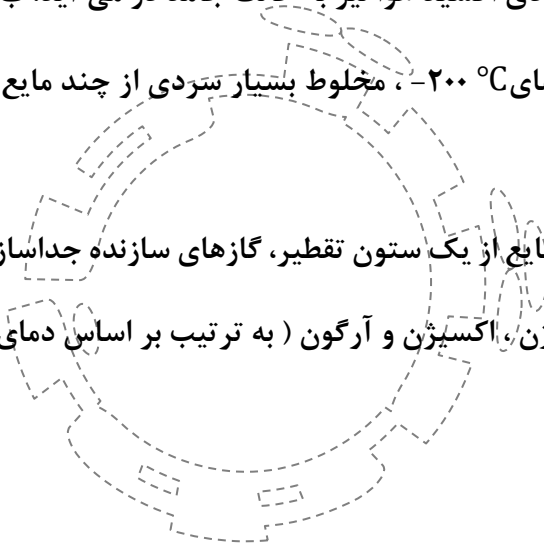
• توسط جانداران ذره بینی برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می شود.

• بخش عمده هواکره را دو گاز نیتروژن و اکسیژن تشکیل می دهد. گاز آرگون در میان اجزای هواکره در رتبه سوم قرار دارد؛ بنابراین می توان هوا را منبعی غنی برای تهیه این گازها دانست. در صنعت، این گازها را از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه می کنند.

تقطیر جزء به جزء هوای مایع

در این فرایند:

- ① نخست هوا را از صافی هایی عبور می دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود؛
- ② سپس با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می دهند.
- ③ با کاهش دمای هوا تا صفر درجه سلسیوس ($^{\circ}\text{C}$)، رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می شود (چرا؟)
- ④ در دمای -78°C کربن دی اکسید هوا نیز به حالت جامد در می آید. ب
- ⑤ اسرد کردن بیشتر تا دمای -200°C ، مخلوط بنشینار سردی از چند مایع پدید می آید که به آن **هوای مایع** می گویند.
- ⑥ در پایان، با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر، گازهای سازنده جداسازی و در ظرف های جدا ذخیره می شوند. گاز های سازنده آن (نیتروژن، اکسیژن و آرگون) به ترتیب بر اساس دمای جوشی که دارند تبخیر شده و از بقیه جدا می شوند.



تمرین ۱ : با توجه به جدول پاسخ دهید:

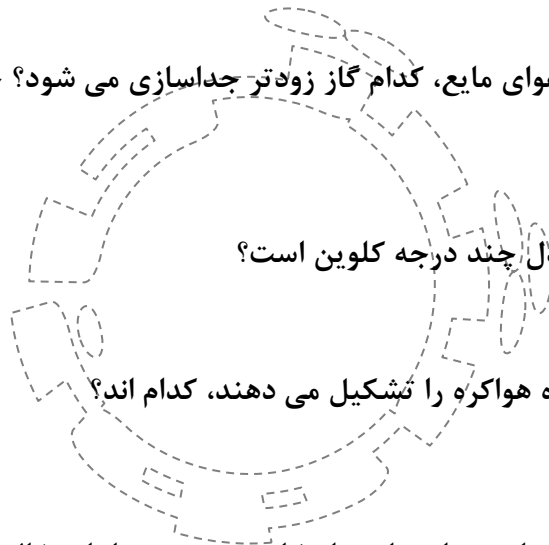
نقطه جوش °C	گاز
-۱۹۶	نیترژن
-۱۸۳	اکسیژن
-۱۸۶	آرگون
-۲۶۹	هلیوم

• (آ) با توجه به آنکه دمای هوای مایع °C -200 است، کدام گاز به حالت مایع در این دما وجود ندارد؟

• (ب) در تقطیر جزء به جزء هوای مایع، کدام گاز زودتر جداسازی می شود؟ چرا؟

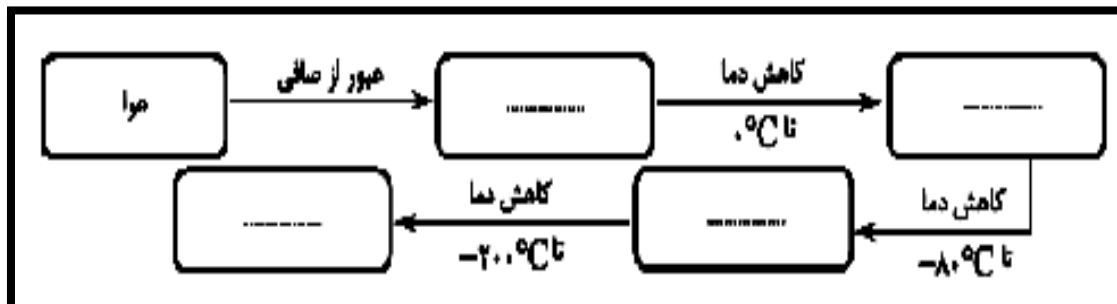
• (پ) نقطه جوش آرگون معادل چند درجه کلوین است؟

• (ت) دو گازی که بخش عمده هواکرو را تشکیل می دهند، کدام اند؟



تمرین ۲ : شکل زیر مراحل تبدیل هوا به هوای مایع را نشان می دهد. جاهای خالی را با عبارات داده شده کامل کنید.

«هوای مایع ، جدا شدن یخ خشک ، جدا شدن گرد و غبار ، جدا شدن یخ»



تمرین ۴: با توجه به جدول داده شده که برخی از اجزای هوای پاک را نشان می دهد به پرسش ها پاسخ دهید:

نام گاز	درصد گاز در هواکره	نقطه جوش (C°)
آرگون	۰/۹۲۸	-۱۸۶
اکسیژن	۲۰/۹۵۲	-۱۸۳
نیتروژن	۷۸/۰۷۹	-۱۹۶
کربن دی اکسید	۰/۰۳۸۵	-۷۸
هلیوم	۰/۰۰۰۵	-۲۶۹

• (آ) نقطه جوش آرگون بر حسب کلون چقدر است؟

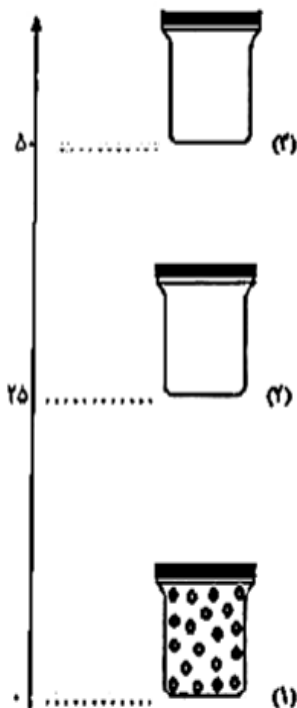
• (ب) با توجه به درصد حجمی گاز CO₂ در هواکره در یک نمونه ی ۲۰ لیتری هوا چند میلی لیتر CO₂ وجود دارد؟

• (پ) در دمای ۱۹۳ کلون اجزای سازنده ی هوای مایع به کدام شکل وجود دارند؟ چرا؟

• (ت) از کدام گاز برای پر کردن تایر خودروها و در ساخت لامپ های رشته ای استفاده می شود؟

تمرین ۵: یک فضایی تحقیقاتی ضمن بالا رفتن در هوا کره در ارتفاعات مختلف ، مطابق شکل نمونه ای یک لیتری از هوا گرفته و آن را مورد تجزیه و تحلیل قرار می دهد.

(ارتفاع km)



به پرسش های زیر پاسخ دهید:

• (آ) بگوئید چگالی هر نمونه ی یک لیتری از هوا کره چه تغییری می کند؟

• (ب) تعداد ذره های موجود در هر نمونه یک لیتری چه رابطه ای با چگالی هوا دارد؟ با رسم ذرات هوا کره ، شکل های ۲ و ۳ را کامل کنید.

• (پ) آیا در نمونه ای که از ارتفاع ۱۰ کیلومتری گرفته شده بخار آب هم وجود دارد؟ پاسخ خود را توضیح دهید.

• (ت) در ارتفاع حدود ۱۰۰ تا ۱۲۰ کیلومتری از سطح زمین چه ذراتی بیشتر در نمونه هواکره وجود دارد؟ چرا؟

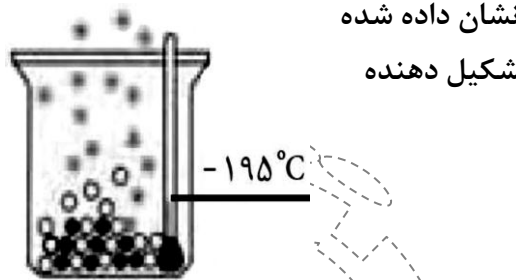
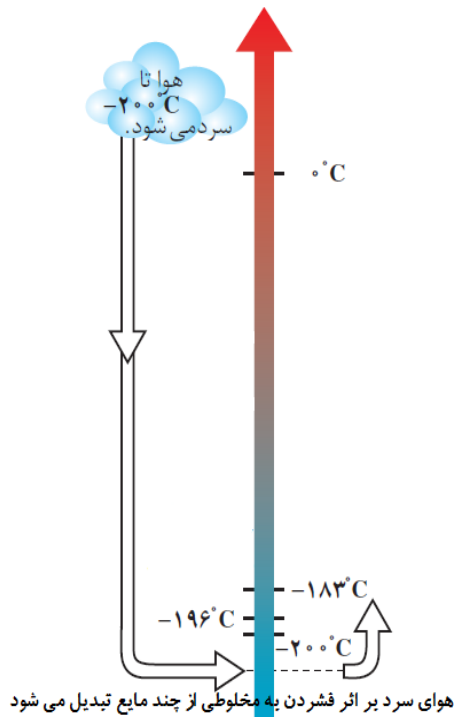
• (ث) در چه ارتفاعی مقدار اوزون موجود در نمونه بیشترین مقدار است؟

تمرین 1 : شکل مقابل شمایی از دستگاه تقطیر جزء به جزء هوای مایع را نشان می دهد. (آ) در تقطیر جزء به جزء هوای مایع گازهای تشکیل دهنده هوا بر چه اساسی از یک دیگر جدا می شوند؟

(ب) در دمای 196°C - و 183°C - به ترتیب کدام گازها جدا می شوند؟

(پ) نقطه جوش گاز آرگون (Ar) برابر با 185°C - است. در تقطیر هوای مایع این گاز پس از کدام یک از دو گاز N_2 و O_2 از هوای مایع جدا خواهد شد؟

(ت) در ظرف مقابل با توجه به دمای نشان داده شده مخلوط شامل کدام یک از گازهای تشکیل دهنده هوای مایع است؟



آرگون ، ویژگی ها و کاربردها

ویژگی ها :

- آرگون ، گازی بی رنگ ، بی بو و غیر سمی است که به گاز های نجیب (گروه 18) جدول دوره ای عنصر ها تعلق دارد
- واکنش پذیری بسیار کم آن باعث شده است آن را آرگون بنامند (آرگون = تنبل)
- دمای جوش آن 186°C - است.
- سومین مقدار را از نظر درصد حجمی در گازهای موجود در هوا کره دارد. (0.934%)

کاربردها:

- 1) پر کردن لامپ های رشته ای و مهتابی
- 2) زیرا واکنش پذیری بسیار کم آن باعث می شود در دماهای بالا هم با رشته های ملتهب درون لامپ واکنش ندهد.
- 3) استفاده در جوشکاری و برش فلزات به منظور تولید محیطی بی اثر و بالابردن کیفیت جوش کاری
- 3) 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. و دمای جوش آن 269°C - است.

کاربردها:

- ① خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویر برداری مانند (MRI مهم ترین کاربرد)
- ② پر کردن بالن های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی
- ③ استفاده در جوشکاری و برش فلزات به منظور تولید محیطی بی اثر و بالا بردن کیفیت جوش کاری
- ④ به همراه اکسیژن در کپسول غواصی

منابع هلیم

- ① هلیم به مقدار ناچیزی در هوا کره وجود دارد.
 - ② در لایه زیرین پوسته زمین یافت می شود.
- توجه:** منابع زیر زمینی آن از هواکره غنی تر بوده و استخراج آن در مقیاس صنعتی مناسب تر است.

منشأ هلیم در پوسته زمین

- **نکته ۱:** 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.
- **نکته ۲:** 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.
- **نکته ۳:** افزون بر هوای مایع می توان از تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز هلیم را تهیه کرد اما جداسازی هلیم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفت های نیاز دارد.

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 کشورها خریداری می کند.

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:
- ① 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.
- ② در آب کره
 - در ساختار مولکول های آب وجود دارد.
- ③ در سنگ کره
 - به صورت ترکیب با دیگر عنصر ها وجود دارد .
- ④ در بدن موجودات زنده
 - در ساختار همه ی مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها ، چربی ها و پروتئین ها وجود دارد .

واکنش پذیری اکسیژن

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

- ① فساد مواد غذایی
- ② پوسیدن چوب
- ③ فرسایش سنگ و خاک
- ④ زنگ زدن وسایل آهنی
- ⑤ سوختن سوخت در نیروگاه ها، موتور خودروها، اجاق گاز، بخاری یا موتورخانه کاشانه ها
- ⑥ آزاد شدن انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد غذایی مانند چربی ها و قند هادر 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

نور و گرما + کربن دی اکسید + گوگرد دی اکسید + بخار آب → اکسیژن + 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 زرد هم مشاهده می شود.

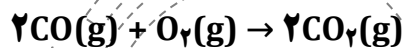


شکل ۵. رنگ آبی شعله‌ی نشان می‌دهد که وسیله‌ی گاز سوز به درستی کار می‌کند و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد، اما رنگ زرد شعله نشان‌دهنده‌ی سوختن ناقص است.

گاز کربن مونوکسید

این گاز از سوختن ناقص سوخت ها ایجاد می شود . ویژگی این گاز عبارتند از:

- ① گازی بی رنگ ، بی بو و بسیار سمی است
- ② چگالی آن کم تر از هوا بوده و سبک تر است
- ③ قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است و به سرعت در فضای یک اتاق پخش می شود.
- ④ میل ترکیبی آن با هموگلوبین خون ۲۰۰ برابر اکسیژن است . بنابراین پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کند
- ⑤ CO 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 تبدیل به کربن دی اکسید می شود .



علت سمی بودن گاز کربن مونوکسید

- **نکته ۱:** 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 .
- **نکته ۲:** واکنش پذیری زیاد اکسیژن باعث شده که اغلب عنصرهای فلزی و نافلزی در شرایط مناسب در واکنش سوختن شرکت کنند . به طورمثال منیزیم گوگرد و سدیم به صورت زیر می سوزند.



سوختن آهن



سوختن منیزیم



سوختن گوگرد



سوختن سدیم

واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

• انواع تغییرات ماده

• (آ) تغییر فیزیکی:

فرآیندی 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 حات 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...

نکته ۱: هم در تغییر فیزیکی وهم در تغییر شیمیایی ، اتم ها تغییر نمی کنند.

نکته ۲: تغییر شیمیایی می تواند با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزاد سازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه باشد.

نکته ۳: هنگامی که به شکر گرما داده می شود، دچار تغییر شیمیایی می شود و رنگ آن تغییر می کند.

نکته ۴: در هر تغییر شیمیایی مانند سوختن مواد، فساد مواد غذایی و... از یک یا چند ماده شیمیایی، ماده (مواد) تازه ای تولید می شود.

نکته ۵: هر تغییر شیمیایی می تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آنها را با یک معادله نشان می دهند.

• **تمرین:** فیزیکی و شیمیایی بودن هر یک از تغییرات زیر را مشخص کنید . در صورتی که تغییر مورد نظر شیمیایی است، کدام یک از نشانه های تغییر شیمیایی را داراست؟

❖ (آ) ذوب شدن برف

❖ (ب) سوختن گاز شهری

❖ (پ) حل شدن پتاسیم در آب

❖ (ت) گرما دان به شکر

❖ (ث) تشکیل سفیدک روی

❖ (ج) لباس پس از شستن

❖ (چ) خشک شدن لباس زیر نور خورشید

معادله ی شیمیایی (معادله ی واکنش)

معادله ی شیمیایی خلاصه ی آن چیزی است که در یک واکنش شیمیایی اتفاق می افتد که می توان آن را به دو صورت نوشتاری و نمادی نشان داد.

هر معادله ی شیمیایی از دو قسمت تشکیل می شود:

① مواد اولیه یا واکنش دهنده ها در سمت چپ نوشته می شوند.

② فرآورده ها یا محصولات که در سمت راست قرار می گیرند.

این دو قسمت با یک فلش یا پیکان به هم ربط پیدا می کنند. یعنی:

محصولات یا فرآورده ها $\xrightarrow{\text{می دهد}}$ واکنش دهنده ها یا مواد اولیه

معادله ی نوشتاری:

معادله ای که در آن فقط نام شیمیایی واکنش دهنده ها و فرآورده ها را می نویسیم.

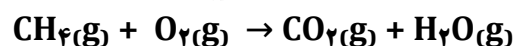
به طور مثال معادله ی نوشتاری سوختن کامل گاز متان را می توان به صورت زیر نشان داد:

انرژی + آب + کربن دی اکسید $\xleftarrow{\text{می دهد}}$ اکسیژن + متان

معادله ی نمادی:

معادله ای که در آن از نمادها و فرمول های شیمیایی برای نشان دادن واکنش دهنده ها و فرآورده ها به همراه حالت فیزیکی شان استفاده می شود.

به طور مثال معادله ی نمادی سوختن کامل گاز متان را می توان به صورت زیر نشان داد:



توجه: نمادهای به کار رفته برای نمایش حالت فیزیکی مواد در معادله های شیمیایی عبارتند از:

نماد	(s)	(l)	(g)	(aq)
معنا	جامد	مایع	گاز	محلول آبی

• در معادله واکنش، رسوب حالت جامد، مذاب حالت مایع و بخار حالت گاز دارد.

تمرین ۱: در هر مورد معادله ی نمادی واکنش معرفی شده را بنویسید.

• آ- از واکنش گاز هیدروژن با گاز کلر، گاز هیدروژن کلرید تولید می شود.

• ب- فلز آلومینیم و گرد آهن (III) اکسید با یکدیگر واکنش می دهند و نمک جامد آلومینیم اکسید و آهن مذاب تولید می کنند.

• پ- پتاسیم کلرات جامد در اثر گرما به پتاسیم کلرید جامد و گاز اکسیژن تجزیه می شود.

• ت- محلول سدیم نیترات + رسوب نقره سیانید → محلول نقره نیترات + محلول سدیم سیانید

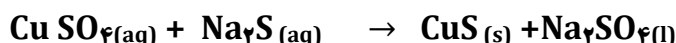
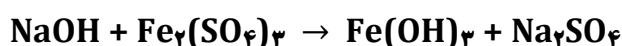
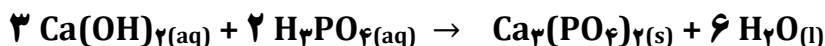
• ث- محلول پتاسیم نیترات + رسوب کلسیم فسفات → محلول کلسیم نیترات + محلول پتاسیم فسفات

• ج- گاز اکسیژن + منگنز (IV) اکسید جامد + پتاسیم منگنات جامد → پتاسیم پرمنگنات جامد

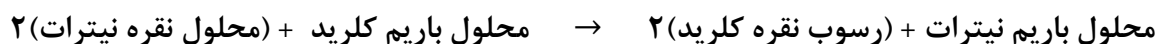
تمرین ۲: با مخلوط کردن این دو ماده با یکدیگر رسوب زرد رنگ سرب (II) کرومات به وجود می آید که تشکیل این رسوب رنگی از وقوع یک واکنش شیمیایی خبر می دهد، معادله ی نمادی این واکنش را بنویسید.



تمرین ۳: معادله های نمادی زیر را به صورت نوشتاری بنویسید.



تمرین ۴: معادله ی نوشتاری زیر را به صورت نمادی بنویسید.



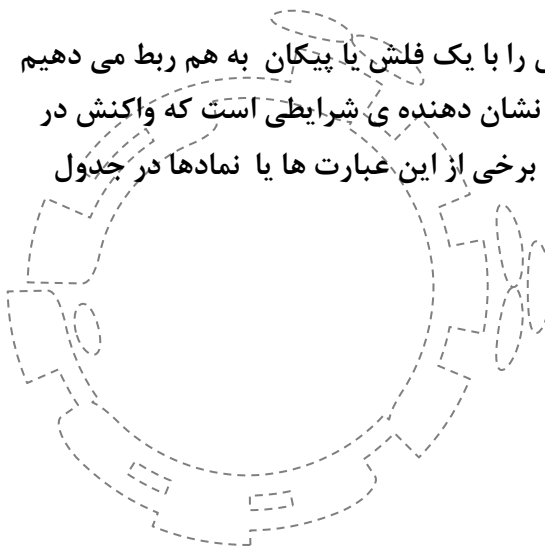
- در یک معادله ی شیمیایی چه اطلاعاتی وجود دارد؟

اطلاعات موجود در یک معادله ی شیمیایی عبارتند از :

- ① هر کدام از واکنش دهنده ها و فرآورده ها را به ترتیب در سمت چپ و راست با فرمول شیمیایی و نماد هایشان نشان می دهیم.
- ② برای تغییرهای شیمیایی که گرما مبادله می کنند، در واکنش های گرماده، انرژی آزاد شده را در سمت راست و در واکنش های گرماگیر، انرژی جذب شده را در سمت چپ قرار می دهیم.
- ③ حالت های فیزیکی هر کدام از مواد را کنارشان می نویسیم.

نماد	(s)	(l)	(g)	(aq)
معنا	جامد	مایع	گاز	محلول آبی

- ④ دو طرف یک واکنش را با یک فلش یا پیکان به هم ربط می دهیم که عبارت روی پیکان نشان دهنده ی شرایطی است که واکنش در آن انجام شده است. که برخی از این عبارات ها یا نمادها در جدول مقابل داده شده است:

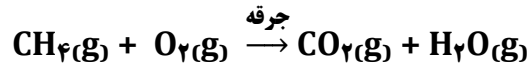


معنا	نماد
تولید می کند یا می دهد	\longrightarrow
واکنش دهنده ها بر اثر	$\xrightarrow{\Delta}$
گرم شدن واکنش می کنند.	
واکنش در فشار ۲۰	$\xrightarrow{20\text{atm}}$
اتمسفر انجام می شود.	
واکنش در دمای ۱۲۰۰	$\xrightarrow{1200^{\circ}\text{C}}$
درجه ی سلسیوس انجام می شود.	
برای انجام شدن واکنش از پالادیم (Pd) به عنوان یک کاتالیزگر استفاده می شود.	$\xrightarrow{\text{Pd}}$

- **توجه:** واکنش های دو طرفه یا برگشت پذیر را با دو فلش رفت و برگشت یعنی به صورت \rightleftharpoons نشان می دهند. چنین واکنش هایی در شرایط خاص به واکنش های تعادلی تبدیل می شوند.
- **نکته ۱:** برای آغاز یک واکنش به مقداری انرژی نیاز است که به حداقل انرژی لازم برای شروع یک واکنش انرژی فعال سازی گویند دادن گرما، تابش، نور، جرقه و ... می تواند در عمل این انرژی را تأمین کند.

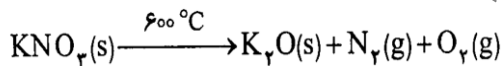
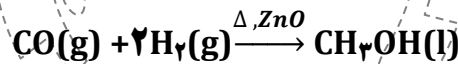
• نکته ۲: بعضی از ویژگی های یک واکنش مانند چگونگی و ترتیب مخلوط شدن واکنش دهنده ها ونکات ایمنی را نمی توان در یک معادله ی شیمیایی نشان داد برای دستیابی به این موارد باید به شرح عملی اجرای آن واکنش شیمیایی مراجعه کرد که در منابع معتبر علمی وجود دارد.

تمرین ۱: در واکنش سوختن کامل گاز متان که به صورت زیر می باشد، چه اطلاعاتی وجود دارد؟



تمرین ۲: با توجه به توصیف زیر معادله ی شیمیایی آن را با همه ی ویژگی های مربوط به آن بنویسید.
« هرگاه گاز هیدروژن را با گاز نیتروژن تحت فشار ۵۰۰ atm و دمای ۴۵۰°C وارد واکنش کنیم طی یک واکنش گرماده و برگشت پذیر آمونیاک گازی تولید می شود.»

تمرین ۳: هر یک از نمادهای ZnO و Δ چه اطلاعاتی را در اختیار ما قرار می دهند؟



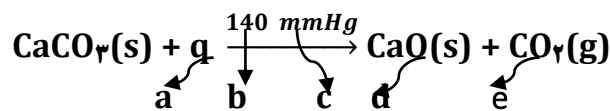
تمرین ۴: نماد \rightleftharpoons نشانه ی چیست؟

تمرین ۵: آ - نماد \rightleftharpoons در واکنش به معنی است.

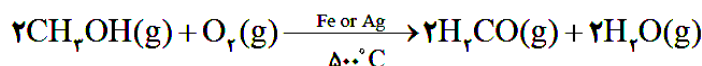
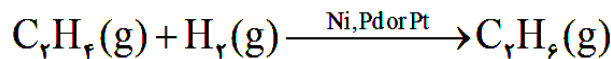
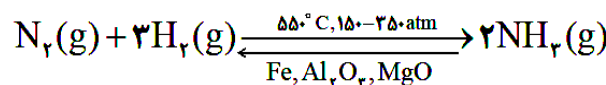
ب - نماد در یک معادله ی شیمیایی یعنی گرم شده اند.

پ - در واکنش $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{Ni}} \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ نماد $\xrightarrow{\text{Ni}}$ چه معنایی دارد؟

تمرین ۶: در معادله ی زیر a,b,c,d,e به ترتیب چه چیزی را نشان می دهند؟



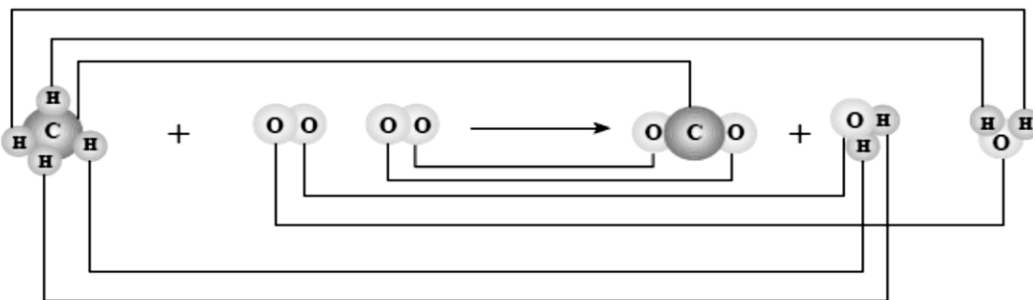
تمرین ۷: هر یک از معادله های زیر، چه اطلاعاتی را به ما می دهند.



موازنه کردن معادله ی یک واکنش شیمیایی

در یک واکنش شیمیایی اتم نه به وجود می آید و نه از بین می رود بلکه پس از انجام واکنش همان اتم ها به شیوه های دیگری به هم متصل می شوند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که همه ی واکنش های شیمیایی از قانون پایستگی ماده یا قانون پایستگی جرم پیروی می کنند. از این رو ، در یک معادله ی شیمیایی باید تعداد اتم های هر عنصر در دو طرف یک معادله ی شیمیایی با هم برابر باشد. چنین معادله ای را موازنه شدن می گویند.

سوال : شکل زیر بیانگر چه قانونی است؟ آن را در یک خط بیان کنید.



- **نکته ۱ :** همه ی واکنش های شیمیایی از قانون پایستگی ماده و جرم پیروی می کنند از این رو در یک معادله ی شیمیایی باید تعداد اتم های هر عنصر در دو طرف معادله یکسان باشد. چنین معادله ای را موازنه شده گویند.
- **نکته ۲ :** اساس موازنه ی واکنش های شیمیایی بر قانون پایستگی جرم و ماده استوار است.

موازنه

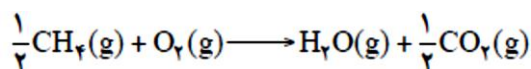
- برای رسیدن به یک معادله ی شیمیایی موازنه شده، باید تعداد اتم های هر عنصر در دو طرف معادله یکسان باشد. برای این منظور، به هر یک از واکنش دهنده ها و فراورده ها ضریب مناسبی نسبت می دهند. برای این منظور باید به نکته ها ی زیر توجه کنیم :

① به هنگام موازنه کردن یک معادله ی شیمیایی نباید زیروندهای موجود در فرمول شیمیایی را تغییر دهیم.

② در موازنه کردن و انتخاب ضرایب به هیچ وجه از ضریب های کسری استفاده نمی کنیم.

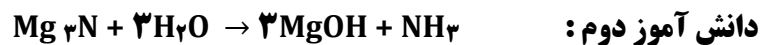
③ طبق قرارداد ضرایب نهایی موجود در یک معادله ی شیمیایی موازنه شده باید کوچک ترین عدد طبیعی ممکن باشند.

تقریباً : آ - چرا معادله ی موازنه شده ی سوختن کامل گاز متان به صورت های زیر درست نیست؟



- ب - معادله ی موازنه شده ی این واکنش را بنویسید.

تمرین ۲: چهار دانش آموز واکنش: $Mg_3N_2 + H_2O \rightarrow Mg(OH)_2 + NH_3$ را مطابق معادله های زیر موازنه کرده اند:



- کدام دانش آموز واکنش را به درستی موازنه کرده است؟
- (ب) دلیل نادرست بودن معادله ی موازنه شده توسط هر یک از سه دانش آموز دیگر را توضیح دهید.

موازنه کردن معادله ی واکنش ها به کمک روش واری

- بر اساس یکی از ساده ترین روش ها که روش واری نام دارد، معمولاً به ترکیبی که دارای بیش ترین تعداد اتم ها است ضریب ۱ می دهند و سپس با توجه به تعداد اتم های این ترکیب، ضرایبی را به مواد دیگر می دهند تا تعداد اتم ها در دو طرف معادله برابر شود.

- **نکته ۱:** شروع موازنه معمولاً از ماده ای است که در سمت چپ یا راست، فقط در ساختار یک ماده وجود داشته باشد و تا حد امکان به صورت یک عنصر نباشد. و معمولاً ترکیبی که پیچیده تر است را انتخاب و در آن ترکیب از عنصر یا یونی که زیروند بزرگ تری دارد، شروع می کنیم.

- **نکته ۲:** در معادله های شیمیایی موازنه شده، نیازی به نوشتن ضریب ۱ نیست.

- **نکته ۳:** معادله شیمیایی موازنه شده، به دو صورت خوانده می شود؛ برای نمونه:



① دو مول گاز هیدروژن با یک مول گاز اکسیژن واکنش می دهد و دو مول بخار آب تولید می کند.

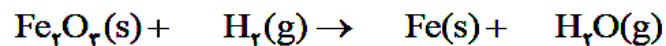
② دو مولکول هیدروژن با یک مولکول اکسیژن واکنش می دهد و دو مولکول آب تولید می کند.

بر اساس قانون پایستگی جرم:

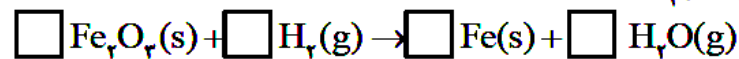
«جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت است»

- 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.

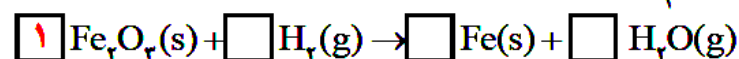
مثال ۱: معادله ی زیر را موازنه کنید :



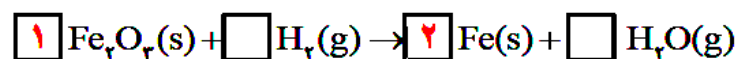
✓ ابتدا با گذاشتن مربع ، جاهای مجاز برای گذاشتن ضریب مناسب را مشخص می کنیم :



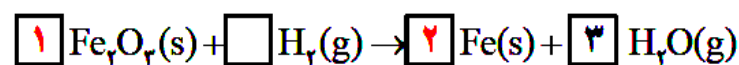
✓ قبل از ترکیب Fe_rO_r عدد ۱ را قرار می دهیم . زیرا دارای بیشترین تعداد اتم است .



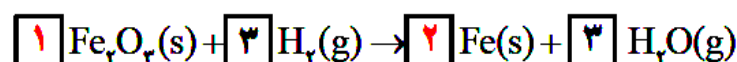
✓ با گذاشتن عدد ۲ قبل از Fe تعداد اتم های آهن را موازنه می کنیم .



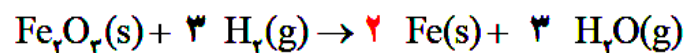
✓ اکنون نوبت موازنه ی اتم های O اکسیژن است . با گذاشتن عدد ۳ قبل از H_rO اتم های O موازنه می شود .



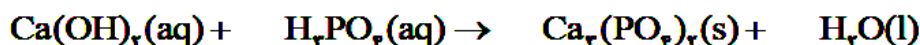
✓ حالا اتم های هیدروژن را موازنه می کنیم . برای این کار کافی است عدد ۳ را قبل از H_r قرار دهیم .



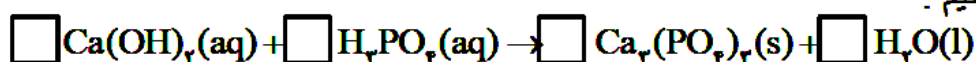
✓ حالا می توانیم مربع ها و ضریب ۱ را حذف کنیم . نتیجه ی کار معادله موازنه شده ی زیر است .



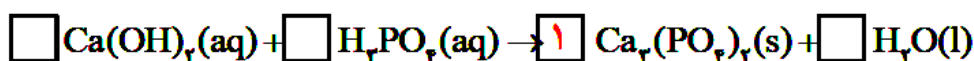
مثال ۲: معادله ی زیر را موازنه کنید :



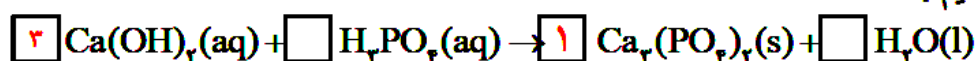
ابتدا با گذاشتن مربع ، جاهای مجاز برای گذاشتن ضریب مناسب را مشخص می کنیم :



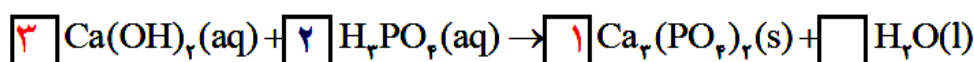
موازنه را از ترکیب $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ شروع می کنیم و قبل از آن عدد ۱ را قرار می دهیم . زیرا دارای بیشترین تعداد اتم است .



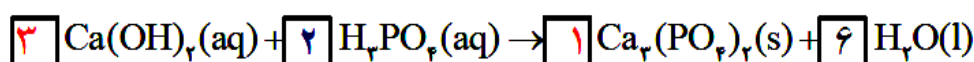
آن گاه با قرار دادن عدد ۳ قبل از Ca(OH)_2 تعداد اتم های کلسیم را موازنه می کنیم .



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

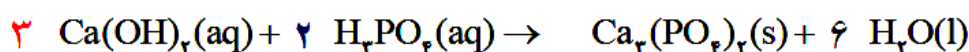


✓ حالا اتم های اکسیژن را موازنه می کنیم . برای این کار کافی است عدد ۶ را قبل از H_2O قرار دهیم .



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 :



تمرین ۱: (آ) معادله ی سوختن کامل گاز پروپان را نوشته و به روش واریسی موازنه کنید.

• (ب) واکنش های زیر را کامل کنید.

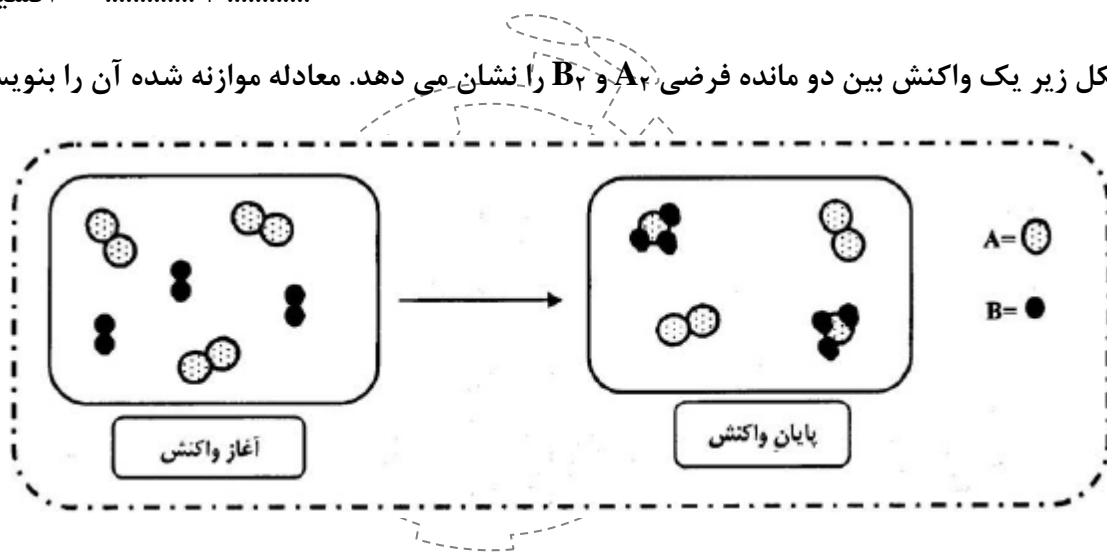
نور و گرما + + + بخار آب → اکسیژن + زغال سنگ (الف)

انرژی + + → اکسیژن + چربی ها یا قندها (ب)

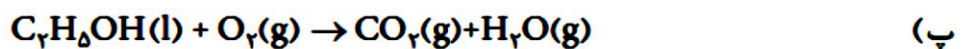
پ) $2CO(g) + \dots \rightarrow \dots$

ت) $\dots + \dots \rightarrow \dots$ اکسیژن + متان

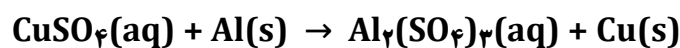
تمرین ۲: شکل زیر یک واکنش بین دو مانده فرضی A_2 و B_2 را نشان می دهد. معادله موازنه شده آن را بنویسید؟



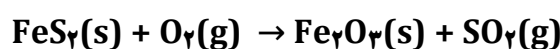
تمرین ۳: معادله های شیمیایی زیر را موازنه کنید.



تمرین ۴: واکنش زیر را به روش واریسی موازنه کنید.



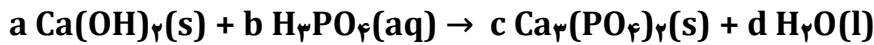
تمرین ۵: واکنش زیر را در نظر گرفته و به هر یک از قسمت های زیر پاسخ دهید.



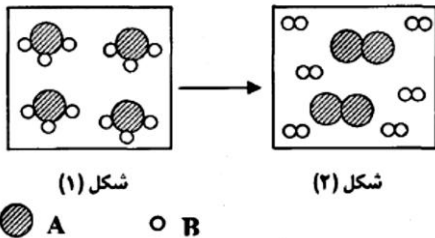
• (آ) برای موازنه کردن این واکنش به روش واریسی از کدام ترکیب و کدام اتم یا یون شروع می کنید؟

• (ب) واکنش را موازنه کنید.

تمرین ۶ : برای موازنه‌ی واکنش زیر به روش وارسی:

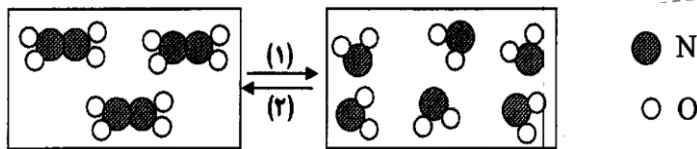
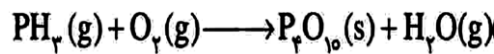


- (آ) موازنه را از کدام ترکیب و کدام عنصر شروع می‌کنیم؟
- (ب) واکنش را موازنه و ضرایب a, b, c و d را مشخص کنید.

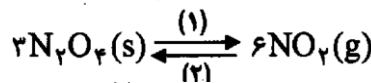


تمرین ۷ : برای واکنش گازی نشان داده شده در شکل زیر :
معادله ی موازنه شده را بنویسید.

تمرین ۸ : واکنش مقابل را موازنه کنید.

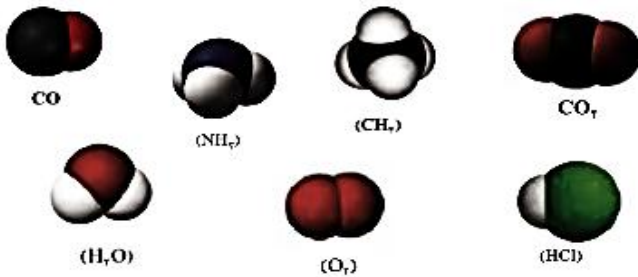


تمرین ۹ : واکنش گازی شکل زیر را در نظر بگیرید و پاسخ دهید :



- معادله ی موازنه شده ی واکنش به صورت :
- نوشته شده است، ۲ ایراد آن را مشخص کرده و شکل درست معادله را بنویسید.

تمرین ۱۰ : با توجه به مدل های فضا پرکن مولکول های داده ، یک معادله ی موازنه شده از نوع سوختن ناقص بنویسید.

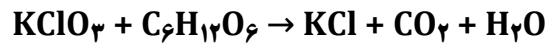


تمرین ۱۱ : ماده ای شیمیایی در یک ظرف شیشه ای بسته پر شده با هوا قرار دارد. این مجموعه روی ترازوی نشان داده شده قرار دارد. اگر ماده شیمیایی با استفاده از یک ذره بین و با متمرکز کردن نور خورشید به طور کامل بسوزد، بعد از کامل شدن واکنش کدام جمله درست است، پاسخ خود را شرح دهید.



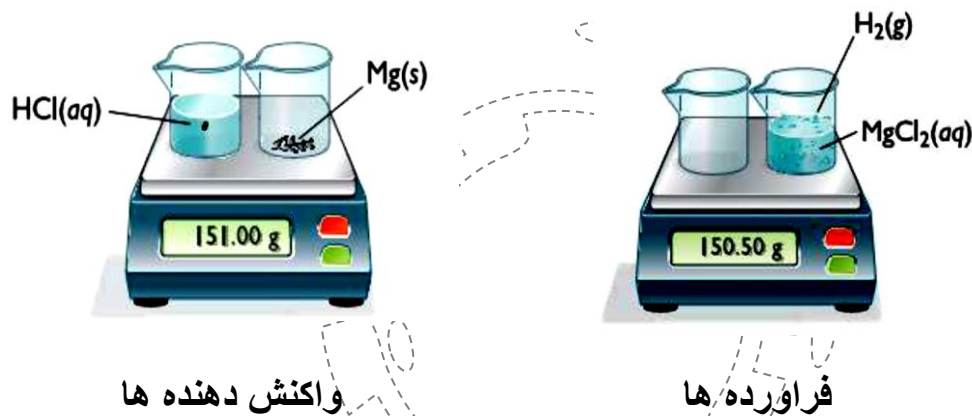
- (آ) ترازو عدد کمتر از ۲۵۰ را نشان خواهد داد.
- (ب) ترازو عدد بیش تر از ۲۵۰ را نشان خواهد داد.
- (ب) ترازو عدد ۲۵۰ را نشان خواهد داد.

تمرین ۱۲: قسمت عمده ی کبریت های امن را پتاسیم کلرات یعنی ماده ای که منبع تأمین اکسیژن برای واکنش های سوختن شناخته می شود. تشکیل می دهد. این ماده با شکر (ساکاروز) وارد واکنش می شود. معادله ی شیمیایی این فرایند در زیر آمده است. این واکنش را موازنه کنید.



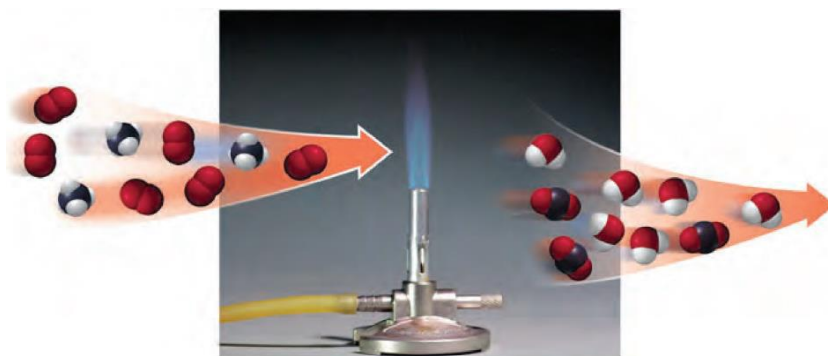
تمرین ۱۳: با توجه به شکل به سوالات پاسخ دهید:

- (آ) معادله نمادی موازنه شده بنویسید.
- (ب) با توجه به جرمی که ترازوها نشان می دهند، قانون پایستگی جرم را بررسی کنید.



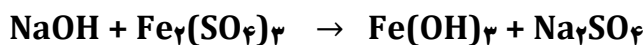
تمرین ۱۴: با توجه به شکل زیر به سوالات پاسخ دهید.

- (آ) معادله موازنه شده برای سوختن متان بنویسید.
- (ب) این شکل بیانگر کدام قانون می باشد؟ توضیح دهید.



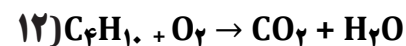
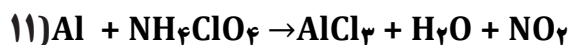
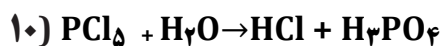
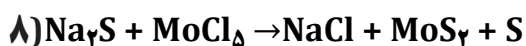
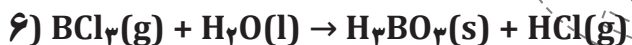
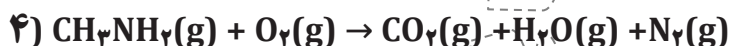
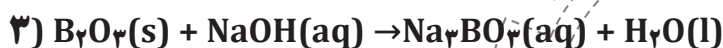
تمرینات تکمیلی از موازنه به روش واری

۱- واکنش زیر را به روش واری موازنه کرده و به پرسش های زیر پاسخ دهید:



- (آ) موازنه ی این واکنش را از کدام ترکیب و در این ترکیب از کدام اتم یا یون شروع کرده اید؟ چرا؟
- (ب) پس از موازنه مجموع ضرایب مولی چند است؟
- (پ) نسبت تعداد کاتیون به تعداد آنیون در $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ چند است؟

۲- هر یک از واکنش های زیر را موازنه کنید.



الف - فلزات

- اغلب 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).

نکته ۱: 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 ساخت دستگاه های گوناگون به کار می رود.

نکته ۲: 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.

اکسیدهای فلزی از نظر ساختار دو دسته اند:

① **متخلخل:** مانند فلز آهن که در اثر اکسایش، خورده می شود زیرا اکسید حاصل نسبت به آب و اکسیژن نفوذ پذیر است.

② **متراکم:** مانند الومینیم که اکسید آن جامدی است با ساختار متراکم و پایدار و محکم که به سطح فلز می چسبد و از آن در برابر خوردگی محافظت می کند.

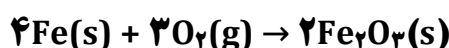
خوردگی یا زنگ زدن آهن:

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

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

خوردگی یا زنگ زدن آهن

- 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.



اکسایش:

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

نکته ۱: وجود یون های Fe^{2+} در آب و تبدیل آن به یون های Fe^{3+} سبب می شود، هنگام چکه کردن شیرهای منزل پس از مدتی رسوب قهوه ای که همان زنگ آهن است به وجود آید. برای خلاصی از این پدیده که چهره زشتی ایجاد می کند، می توان پنبه آغشته به آلبیمو یا سرکه را چند بار روی آن کشید.

نکته ۲: هنگام انتقال جریان برق به کمک یک رسانا باید به عوامل مختلفی از جمله میزان رسانایی (که با ضخامت سیم رابطه مستقیم دارد)، واکنش پذیری و چگالی و... توجه کرد.

نکته ۳: برای دکل های انتقال برق از سیم فولادی روکش شده با آلومینیم استفاده می کنند زیرا:

① خورده نمی شود.

② رسانایی الکتریکی بسیار بالایی دارد.

③ چگالی کم تری دارد.

مقایسه واکنش پذیری چند فلز با یکدیگر

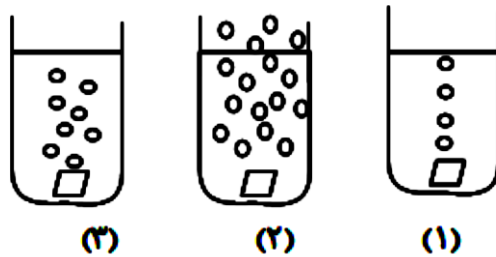
- به میزان تمایل یک عنصر در یک واکنش شیمیایی معین را، واکنش پذیری شیمیایی آن عنصر می گویند. هرچه این تمایل بیش تر باشد، واکنش پذیری آن عنصر بیش تر است.
- برای مقایسه واکنش پذیری چند عنصر با یکدیگر، لازم است آن ها را در شرایط یکسان در یک واکنش شیمیایی معین شرکت دهیم. هر کدام که سریع تر در واکنش مورد نظر شرکت کرد واکنش پذیری بیش تری دارد.

تمرین ۱: 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.



تمرین ۱ : 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 ؟

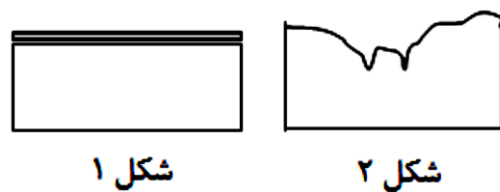
تمرین ۲ : شکل زیر، واکنش سه فلز منیزیم، کروم و آهن را در شرایط یکسان با محلولی از هیدروکلریک اسید نشان می دهد. با توجه به این که روند واکنش پذیری این فلزها به صورت $Mg > Cr > Fe$ است، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید .



• (آ) در لوله ی آزمایش دوم کدام (۱) (۲) (۳)

• (ب) در شرایط یکسان، کدام فلز دیرتر اکسایش می یابد؟ توضیح دهید.

تمرین ۳ : شکل زیر دو قطعه فلز آهن و آلومینیوم را که در برابر هوا قرار گرفته اند، نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.



شکل ۱

شکل ۲

• (آ) شکل یک مربوط به کدام فلز است؟ چرا؟

• (ب) آیا اکسید تشکیل شده در شکل دو می تواند منجر به تولید باران اسیدی شود؟ توضیح دهید.

تمرین ۴ : شکل زیر، از راست به چپ واکنش سه فلز پتاسیم، سدیم و لیتیم را در شرایط یکسان با آب نشان می دهد.



• (آ) کدام فلز واکنش پذیرتر است؟ چرا؟

• (ب) پیش بینی کنید در شرایط یکسان،

فلز پتاسیم زودتر اکسایش می یابد یا

فلز لیتیم؟ چرا؟

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.



نکته: همانطور که احتمالاً متوجه شدید ، برای نامگذاری کاتیون های فلزات چند ظرفیتی ، حتماً باید بار یون را با اعداد رومی مشخص کنیم.

(و هم چنین برای فلزات یک ظرفیتی نباید بار یون را با اعداد رومی بیان کنیم) .

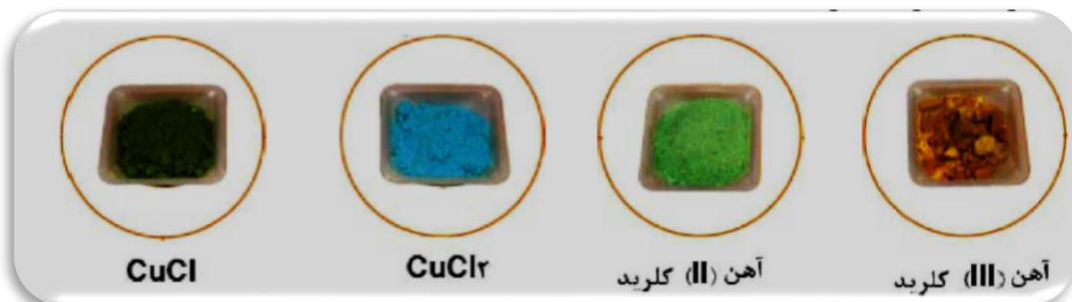
به مثال های زیر توجه کنید. وجای خالی را پر کنید.

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

تمرین ۱: 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

تمرین ۲: فرمول شیمیایی یا نام هر ترکیب را در شکل زیر بنویسید . رنگ هر ترکیب را کنار آن یادداشت کنید .



تمرین ۳ : جدول زیر مربوط به نماد شیمیایی کاتیون، آنیون، نام و فرمول شیمیایی برخی از ترکیب ها می باشد. آن را به دقت بررسی کرده، شکل درست موردهای نادرست را بنویسید.

کاتیون \ آنیون	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	Fe^{2+}	Cr^{3+}
O^{2-}	Na_2O	Mg_2O_2	Al_2O_3	<u>FeO</u>	Cr_3O_2
نام ترکیب	سدیم اکسید	منیزیم اکسید	آلومینیوم (III) اکسید	آهن اکسید	کروم (II) اکسید

تمرین ۴ : جدول زیر را کامل کنید .

	آهن (II) یدید		پتاسیم سولفید		سزیم فلئورید	نام ترکیب
Cu_7S		$MnBr_7$		BaO		فرمول شیمیایی

تمرین ۴ : (آ) نماد یون استانو و استانیک را بنویسید.

(ب) آیا این یون نیز مانند بسیاری از عنصرهای با بیش از یک یون تک اتمی، یک عنصر واسطه است؟

(پ) این یون ها را به روش جدید نام گذاری کنید.

تمرین ۵ : در مورد یون های تک اتمی به پرسش های زیر پاسخ دهید ؟

(آ) چرا اتم پتاسیم می تواند یون K^+ تولید کند اما قادر به تشکیل یون K^{2+} نیست؟

(ب) چرا تعیین بار یون فلز واسطه با استفاده از قاعده ی هشتایی امکان پذیر نیست؟

(پ) در نام گذاری یون Ba^{2+} و Mn^{2+} صرف نظر از نام یون ، چه تفاوتی وجود دارد؟

(ت) نماد یون منیزیم به کدام شکل درست است ؟ (Mg^{++} ، Mg^{2+} یا Mg^{+2})

تمرین ۱ : در هر مورد پاسخ دهید:

• (آ) دو ترکیب کلریدی زیر چه تفاوتی با هم دارند؟ CuCl , CuCl_2

• (ب) زیر عناصری که ترکیبات اکسیدی متعددی دارند خط بکشید و اکسیدهای حاصل را نام گذاری کنید:

$\text{Al, Ca, Cu, Na, Cr}$

تمرین ۷ : بار یون های سازنده ی هر یک از ترکیب های زیر را تعیین کرده و نسبت تعداد کاتیون به آنیون را مشخص کنید.

(آ) Na_3N

(ب) FeCl_3

(پ) Al_2O_3

(ت) MgS

تمرین ۸ : نام ترکیب های شیمیایی زیر را بنویسید

MgI_2

MnBr_2

NiO

Na_2S

Al_2O_3

CuBr

CsF

CaS

FeCl_3

Mg_3N_2

ZnCl_2

Ag_2S

CdO

Rb_3N

BaO

تمرین ۹ : فرمول شیمیایی ترکیب های داده شده را بنویسید:

لیتیم نیتريد

منگنز (III) کلريد

منيزيم فلوئوريد

پتاسيم سولفيد

کبالت (III) کلريد

آهن (II) سولفيد

سدیم هيدريد

آلومينيم نيتريد

کادميم کلريد

استرانسیم یديد

روبيدیم فلوئوريد

باريم فسفيد

• ب - نافلزات

نافلز ها هم می توانند مانند فلزات با عنصر اکسیژن واکنش داده و اکسیدنافلزها را ایجاد کنند.

مانند: CO_2 , CO , NO_2 , SO_2

اکسید نافلزات جزء ترکیب های کووالانسی ویا مولکولی دو تایی هستند . با شیوه ی نام گذاری این ترکیب ها در اسلاید بعد آشنایی شوید. اما قبل از آن لازم است پیشوندهای یونانی را که برای بیان تعداد اتم ها به کار می رود بشناسید.

ترکیب های مولکولی را به روش زیر، می توان نام گذاری کرد :

نام گذاری با استفاده از پیش وند، ریشه ی نام عنصر و پسوند

برای این منظور ابتدا باید پیش وندهای یونانی را به صورت زیر یاد بگیریم :

تعداد اتم ها	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
پیش و ند	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا

نام گذاری : نام تعداد اتم سمت چپ + نام کامل اتم سمت چپ + تعداد اتم سمت راست + ریشه ی نام لاتینی عنصر سمت راست + ید

نکته : اگر فرمول مولکولی مورد نظر تنها یک اتم از عنصر سمت چپ داشته باشد از آوردن نام مونو چشم پوشی می شود اما برای عنصر سمت راست اگر تعداد آن یکی باشد، مونو گفته می شود.

مثال : کربن مونوکسید CO

➤ 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

تمرین ۱ : نام شیمیایی ترکیب های داده شده را بنویسید :



تمرین ۲ : جدول زیر را تکمیل نمایید.

نام ترکیب	دی کلر تری اکسید	کروم (III) برمید	کلسیم سولفید
فرمول شیمیایی	P_4O_{10}	Fe_2O_3	BaO

تمرین ۳ : فرمول شیمیایی هر یک از ترکیب های زیر را بنویسید.

گوگرد تری اکسید ید هپتا فلوروئید دی نیتروژن تترا اکسید کربن دی اکسید
 دی نیتروژن پنتا اکسید فسفر تری کلرید تترا فسفر هگزا اکسید کلرمونو اکسید

تمرین ۴ :

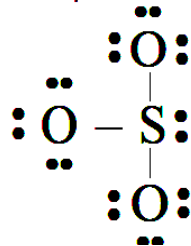
نام ترکیب	فسفر تری برمید	گوگرد تری اکسید	کروم (III) اکسید
فرمول شیمیایی	Cu_2S		Rb_2O
نوع ترکیب (مولکولی - یونی)	مولکولی		یونی

ساختار الکترون - نقطه ای (ساختار لوویس

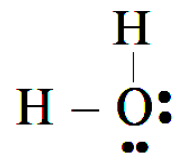
در فصل اول بحث شد فقط در این مورد به چند تمرین توجه کنید:

تمرین ۱: پس از بررسی هر یک از آرایش های لوویس زیر، درستی یا نادرستی هر یک را با ذکر دلیل مشخص کنید.

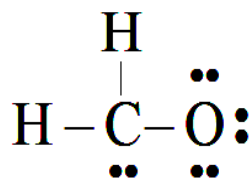
(ب) گوگرد تری اکسید (SO₃)



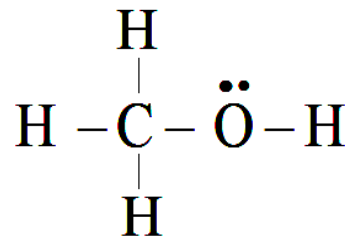
(آ) آب (H₂O)



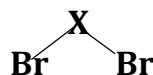
(ب) فرمالدهید (CH₂O)



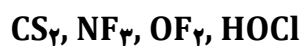
(پ) متانول (CH₃OH)



تمرین ۲: اگر اتم های مولکول زیر همگی از قاعده ی هشتتایی پیروی کنند، اتم X در چه گروهی قرار دارد؟ چه دلیلی برای انتخاب خود دارید. (راهنمایی: توجه کنید که اتم مرکزی در این مولکول جزو عنصرهای دسته ی d نمی باشد)



تمرین ۳: ساختار لوویس ترکیبات زیر را رسم نمایید.



تمرین ۴ : ساختار لوویس هر یک از مولکول های زیر را رسم کنید.

آمونیاک - متان - دی کلرومتان - یدو متان - سولفوریل کلرید - هیدروژن برمید - آب - کلر - تترا کلرومتان - کلروفرم

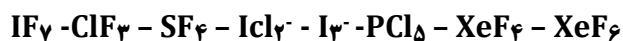
تمرین ۵ : ساختار لوویس هر یک از مولکول های زیر را رسم کنید.

گوگرد دی اکسید - گوگرد تری اکسید - کربن مونواکسید - کربن دی اکسید - هیدروژن سیانید - فرمالدهید یا متانال - نیتروژن - اکسیژن

تمرین ۶ : ساختار لوویس هر یک از گونه های زیر را رسم کنید.

OCl_2 - ICl_2^+ - NO_2^- - $COCl_2$ - $POCl_3$ - NO_2^+ - CH_3^- - NO_2 - ClO_4^- - NO

تمرین ۷ : ساختار لوویس هر یک از گونه های زیر را رسم کنید.



تمرین ۸ : ساختار لوویس هر یک از گونه های زیر را رسم کنید.



تمرین ۹ : ساختار لوویس هر یک از گونه های زیر را رسم کنید.

نیترو اسید - نیتریک اسید - پر کلریک اسید - سولفوریک اسید - کربنیک اسید - فسفریک اسید - یدیک اسید - برومو اسید

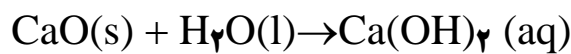
انواع اکسید از نظر خاصیت اسیدی و بازی

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.



دو کاربرد آهک (کلسیم اکسید)

① 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.

② 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

ب - 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

اسید ها و باز ها 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)

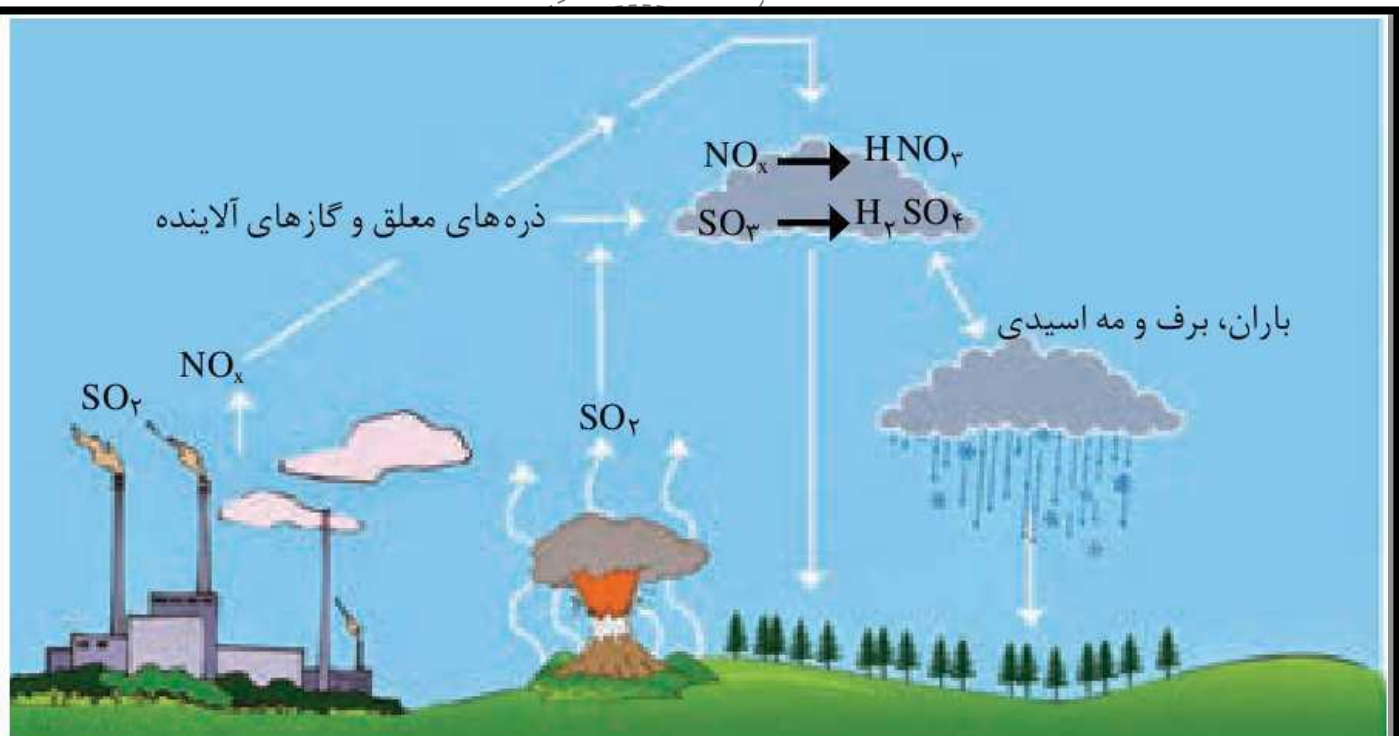
هرچه pH بزرگ تر و به ۱۴ نزدیک تر باشد باز مورد نظر قوی تر است



- **نکته ۱:** مرجان ها، گروهی از کیسه تنان با اسکلت آهکی هستند. پژوهش ها نشان می دهند که این جانداران با افزایش مقدار کربن دی اکسید در آب از بین می روند.
- **نکته ۲:** با افزایش مقدار کربن دی اکسید در هوا، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس ها حل می شود. به این ترتیب خاصیت اسیدی آب افزایش می یابد و زندگی آبزیان به خطر می افتد.
- **نکته ۳:** به طور کلی، اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی و اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می نامند؛ زیرا از واکنش اغلب آنها با آب به ترتیب باز و اسید تولید می شود.

باران اسیدی

- به دلیل آلودگی های ناشی از صنایع و فناوری های ساخته بشر، گاهی همین باران مشکل ساز می شود. باران به دلیل وجود کربن دی اکسید محلول در آن، اندکی اسیدی و دارای PH کمتر از ۷ است.
- آلاینده هایی که از سوختن سوخت های فسیلی وارد هواکره می شوند و بالایی روند، سرانجام باید به زمین برگردند. این آلاینده ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی SO_2 و NO_2 هستند که هنگام بارش در آب حل می شوند. بارشی که خاصیت اسیدی چشمگیری دارد و به زمین فرو می ریزد؛ در این حالت می گوئیم باران اسیدی باریده است.



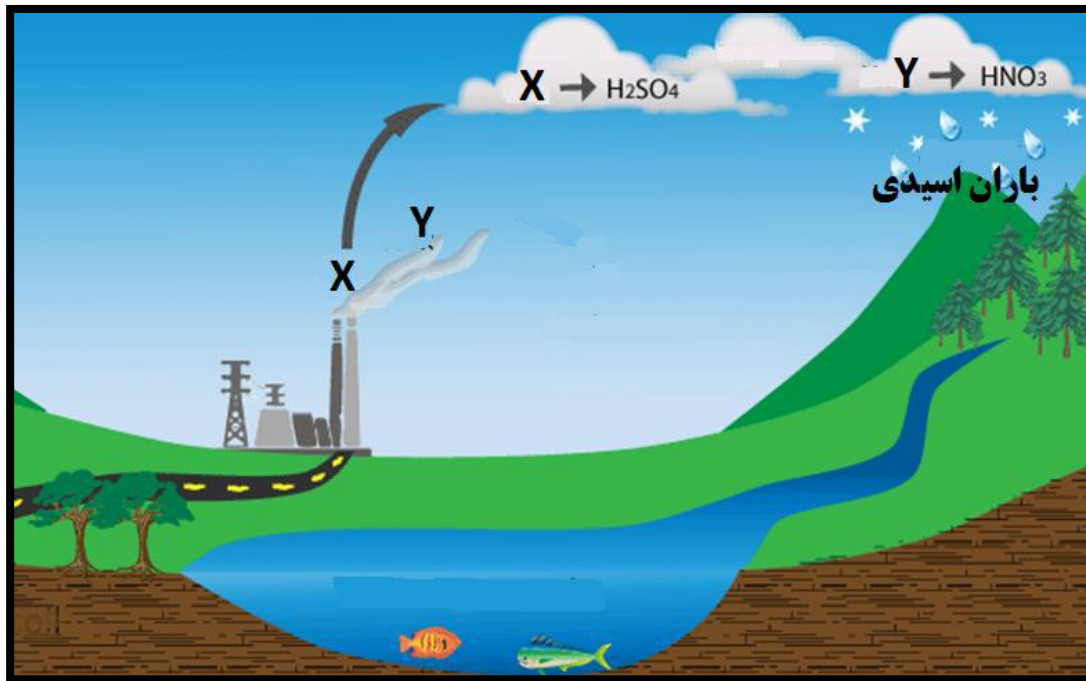
شکل ۱۷- روند تولید باران اسیدی

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:

- ① اثر مخرب بر روی دستگاه تنفس و چشم ها
- ② خشک شدن و ترک خوردگی پوست
- ③ مرگ و میر ماهی ها
- ④ تأثیر مخرب و جبران ناپذیر بر جنگل ها و باغ های میوه

تمرین ۵ : شکل زیر شمایی از تولید باران اسیدی در هواکره را نشان می دهد.



(آ) گازهای X و Y به ترتیب چه ترکیب هایی هستند؟ فرمول شیمیایی آن ها را بنویسید.

(ب) این دو گاز از سوختن چه نوع موادی در هواکره پراکنده می شوند؟

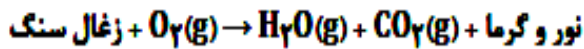
(پ) یک نمونه از اثرات باران اسیدی بر گیاهان و یک نمونه اثرات آن را بر انسان بنویسید.

تمرین ۷ : در هر مورد فقط **درستی** یا **نادرستی** جمله های زیر را مشخص کنید. در مورد نادرست **دلیل** بنویسید.

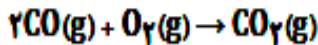
- (آ) سوختن واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می شود.
- (ب) اغلب فلزها در طبیعت، به شکل ترکیب یافت می شوند که بخش قابل توجهی از آنها به شکل سولفید است.
- (پ) از بین سه فلز آلومینیم، روی و آهن، فلز آهن واکنش پذیری بیشتری دارد و سطح آن زودتر اکسایش می یابد.
- (ت) از کلسیم اکسید برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها استفاده می شود.
- (ث) در ساختار لویس گوگرد تری اکسید ۸ جفت الکترون پیوندی و چهار جفت الکترون ناپیوندی وجود دارد.
- (ج) در فرمول مولکولی سدیم نیتريد نسبت کاتیون به آنیون ۳ به یک است.
- (چ) فلز روی می تواند فلزهای مس و سدیم را از ترکیب هایش خارج کند.

تمرین ۸ : در هر مورد تعیین کنید کدام واکنش ها نادرست بیان شده است؟ شکل درست آنها را بنویسید.

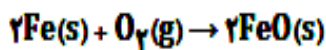
(۱) زغال سنگ در حضور اکسیژن می سوزد و افزون بر تولید گاز CO_2 و بخار آب، مقدار زیادی انرژی آزاد می کند.



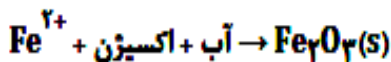
(۲) کربن مونوکسید از کربن دی اکسید ناپایدارتر است، به طوری که CO تولید شده در اثر سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب دوباره می سوزد و به CO_2 تبدیل می شود.



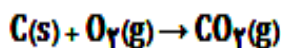
(۳) زنگ زدن آهن یک واکنش اکسایش است که در آن، آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن قهوه ای رنگ تشکیل می دهد.



(۴) وجود یون های Fe^{2+} در آب و تبدیل آن به یون های Fe^{3+} ، سبب می شود هنگام چکه کردن شیرهای آب منزل پس از مدتی رسوب قهوه ای که همان زنگ آهن است به وجود آید.



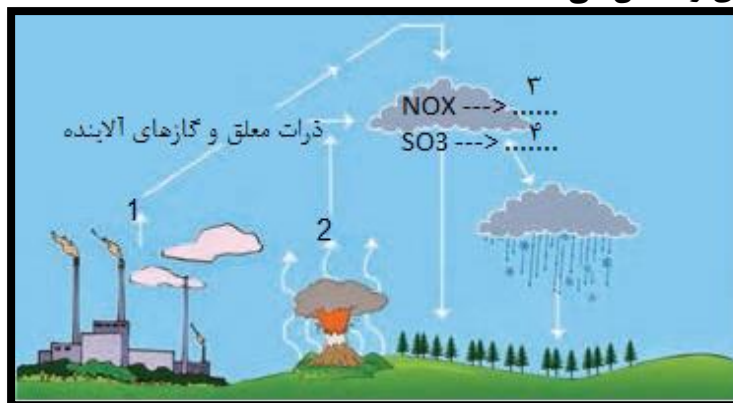
(۵) اکسیدهای نافلزی ترکیب های شیمیایی هستند که از واکنش نافلزها با اکسیژن تولید می شوند. مانند CO_2



تمرین ۹ : در هر مورد برای سوال های داده شده **پاسخ کوتاه** بنویسید.

- (آ) فساد مواد غذایی، پوسیدن چوب، فرسایش سنگ و خاک، زنگ زدن وسایل آهنی، سوختن سوخت ها نشان دهنده واکنش پذیری کدام عنصر هستند؟
- (ب) کدام رنگ شعله وسایل گازسوز نشان دهنده سوختن ناقص، و کدام رنگ شعله این وسایل نشان دهنده سوختن کامل است؟
- (پ) جانداران ذره بینی، کدام گاز موجود در هواکرة را برای مضرر گیاهان در خاک تثبیت می کنند؟
- (ت) در جایی که مقداری سیمان یا گچ برجای می ماند تا مدت ها گیاهی رشد نمی کند که مربوط به کدام خاصیت این مواد است.
- (ث) به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است چه می گویند؟

تمرین ۴ : (آ) شکل زیر چه پدیده ای را نشان می دهد؟



- (ب) جاهای خالی ۱ و ۲ و ۳ و ۴ را با عبارت مناسب پر کنید .

گرم شدن کره زمین

دانشمندان با استفاده از ابزارهای مختلفی (مانند بالونهای هواشناسی، ماهوارهها، کشتیهای اقیانوس پیما و بویههای شناور در دریاها (که مجهز به حسگردهما 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.

• بویه ها:

بویهها تجهیزات شناوری هستند که به منظور تشخیص مسیرهای ایمن دریایی، تعیین دمای آب، سرعت و جهت وزش باد و ... در مسیرهای آبی قرار داده می شوند. آنها داده های ثبت شده را از طریق ارتباطات ماهواره ای به مراکز هواشناسی ارسال می کنند.

• **نکته:** 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 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 اکسید در هوا کره 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.

• **نکته ۱:** در اثر سوزاندن سوخت های فسیلی انواع آلاینده ها وارد هوا کره می شود.



• **نکته ۲:** کربن دی اکسیدی که وارد هوا کره شده، در آن جابه جا می شود و می تواند هوای شهرهای دیگر را آلوده کند. بنابراین هر رفتار ما بر زندگی همه مردمان جهان اثر خواهد گذاشت.

• **نکته ۳:** هوای آلوده بوی بدی دارد و چهره شهر را زشت میکند. این هوا باعث سوزش چشم، سردرد، تهوع و به وجود آمدن انواع بیماری های تنفسی مانند سرطان ریه می شود.

• **نکته ۴:** آتش سوزی در سکوهای نفتی و سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیماها، حجم انبوهی کربن دی اکسید تولید می کنند.

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 .

- **نکته ۱:** 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 .
- **نکته ۲:** 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 .
- **نکته ۳:** با ورود بیش از حد کربن دی اکسید ، اثر گلخانه ای تشدید شده و باعث گرم شدن کره ی زمین می شود .
- **نکته ۴:** یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند .
- **نکته ۵:** حفظ و توسعه مزارع، باغ ها و پوشش های گیاهی به کاهش رد پای کربن دی اکسید کمک می کند و بدیهی است که تخریب باغ و خشکاندن درختان آثار جبران ناپذیری به دنبال دارد .

اثر گلخانه ای

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

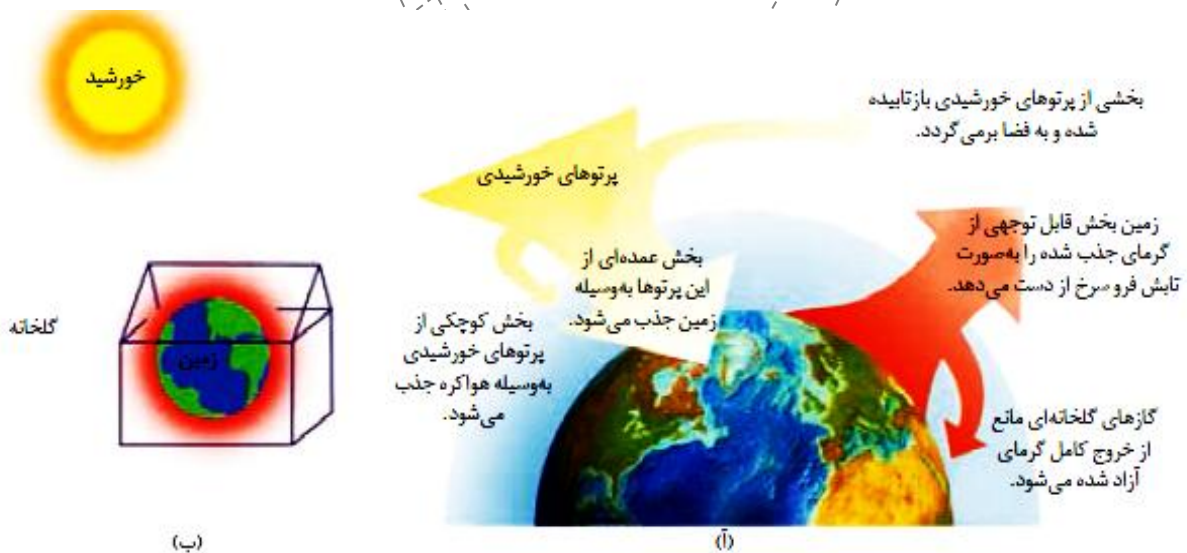
- به گازهایی که با ایجاد اثر گلخانه ای باعث گرم شدن کره زمین می شوند ، گاز های گلخانه ای می گویند .
- یکی از مهم ترین گاز های گلخانه ای ، کربن دی اکسید است .
- هر چه ، مقدار گاز های گلخانه ای در هواکره بیش تر باشد ، نور بیش تری از خورشید جذب و به گرما تبدیل می شود و کره ی زمین دمای بالاتری خواهد داشت .

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 بارها روی می دهد و باعث می شود که انرژی تابشی بدام افتاده به گرما تبدیل شده و کره زمین گرم شود .

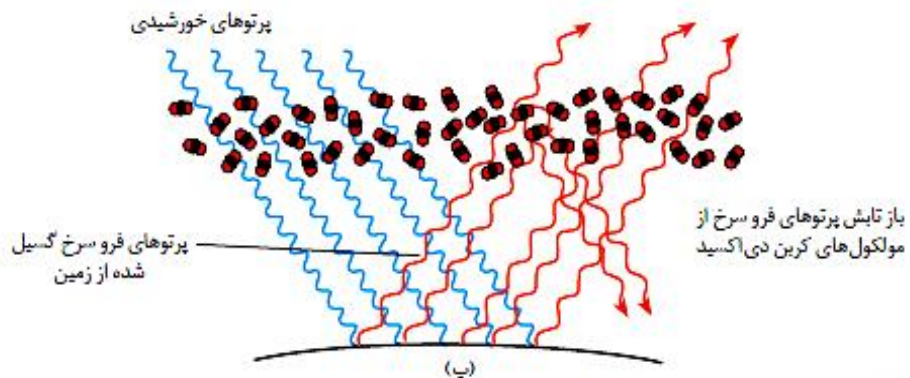
سرنوشت انرژی تابشی خورشید پس از برخورد به زمین

- ① بخش عمده ای از پرتو ها بوسیله ی زمین جذب و تبدیل به گرما می شود.
- ② بخشی از پرتو های خورشیدی بازتابیده شده به فضا بر می گردد.
- ③ بخش کوچکی از پرتو های خورشیدی به وسیله هواکره جذب می شود.
- ④ زمین گرم شده ، بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست داده و به فضا برمی گرداند.
- ⑤ گاز های گلخانه ای مانع خروج کامل پرتو ه ای فروسرخ شده و آن را تبدیل به گرما می کنند .



(ب)

(آ)



(ب)

شکل ۲۰- رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی، (آ) نمایی از گرمای جذب و بازتاب شده به وسیله زمین، (ب) مقایسه هواکره زمین و لایه محافظ گلخانه، (پ) عملکرد مولکول های CO₂ در برابر تابش خورشیدی

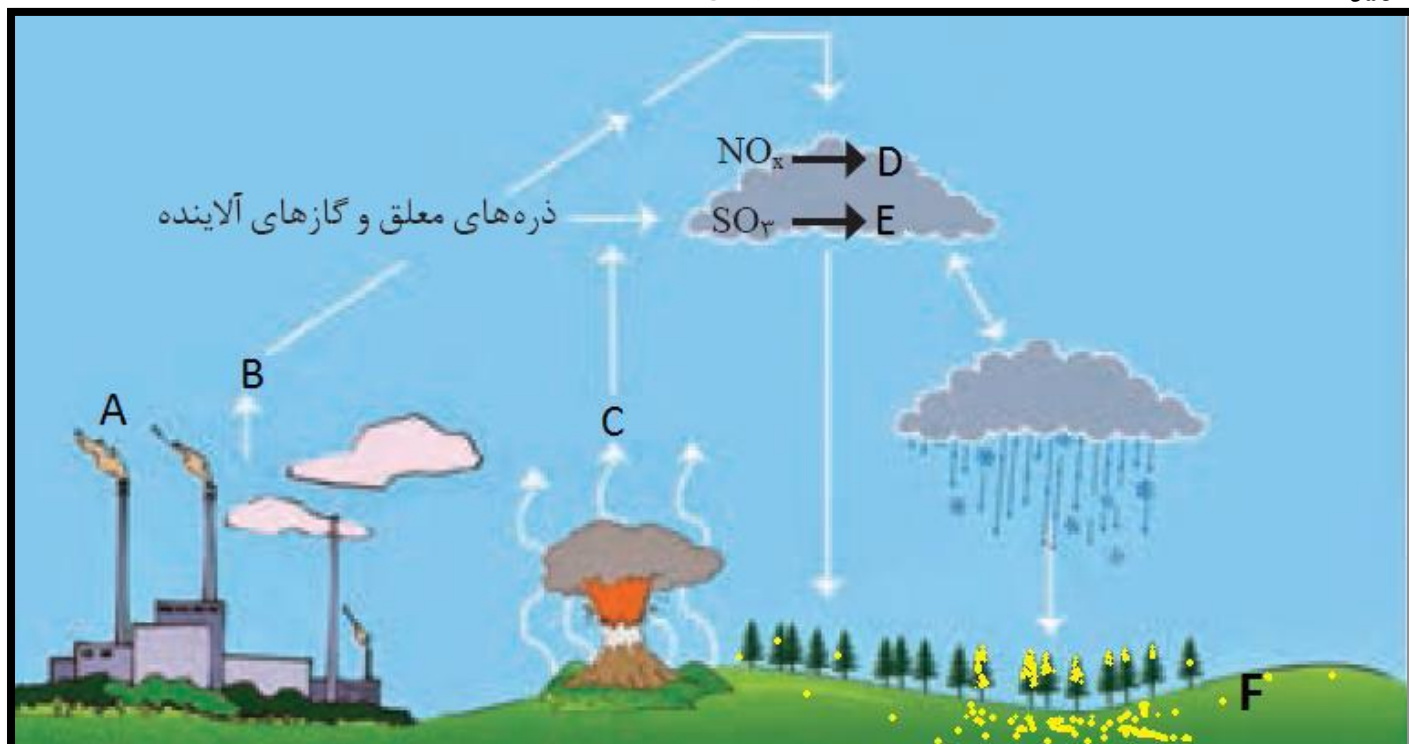
اثر گلخانه ای «بد» یا «خوب»

- **اثر خوب:**
- 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.
- **اثر بد:**
- اما هنگامی که اثر فعالیت های انسانی و سوزاندن بیش از حد سوخت های فسیلی مقدار زیادی گاز کربن دی اکسید وارد هوا می شود، این اثر تشدید شده و کره زمین بیش از حد گرم می شود. که آسیب های جبران ناپذیری را برای ساکنان کره زمین به وجود می آورد.

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.
- **نکته ۱:** آلاینده های هوا کره، گازها و ذرات معلق هستند که در اثر عوامل مختلفی وارد هوا کره می شوند.
- **نکته ۲:** یکی از منابع اصلی تولید آلودگی هوا، سوزاندن سوخت های فسیلی (نفت خام، زغال سنگ و گاز طبیعی) به وسیله انسان است.
- **ویژگی ها و معایب هوای آلوده:**
 - ① هوای آلوده بوی بدی دارد و چهره شهر را زشت می کند.
 - ② باعث سوزش چشم، سردرد، تهوع می شود.
 - ③ باعث بوجود آمدن انواع بیماری های تنفسی مانند آسم و... می شود.
 - ④ باعث بروز سرطان ریه می شود.

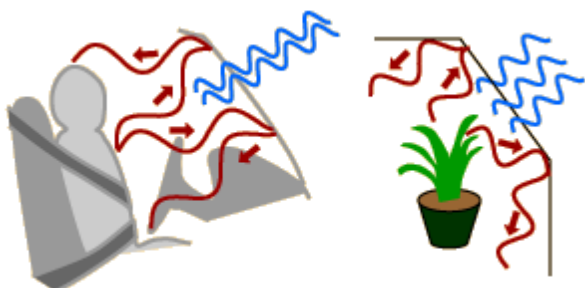
تمرین ۱: با توجه به شکل مقابل به هریک از سؤالات زیر پاسخ دهید:



- (آ) شکل بیانگر چه فرآیندی است؟
- (ب) فرمول یا نام شیمیایی ترکیب های A تا E را بنویسید .
- (پ) محدوده PH منطقه F را با ذکر دلیل بنویسید.
- (ت) چه راهکاری برای جلوگیری از ورود گاز A . یا B به هواکره پیشنهاد می کنید.

تمرین ۲: با توجه به شکل به پرسش ها پاسخ دهید:

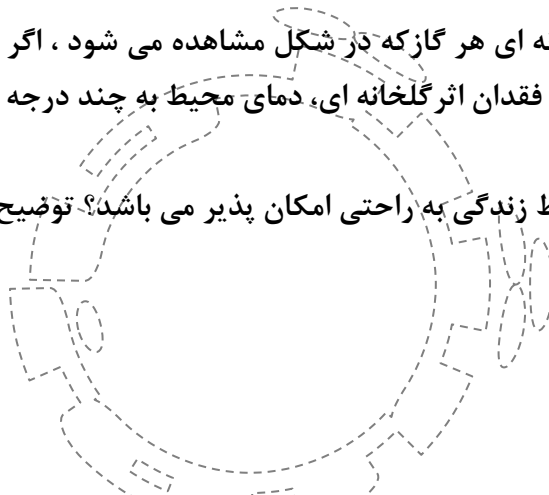
- (آ) نوع پرتوهای آبی و سیاه را مشخص کنید.
- (ب) اگر پنجره های اتومبیل بسته باشد، دمای درون آن چه تغییری می کند؟ چرا؟



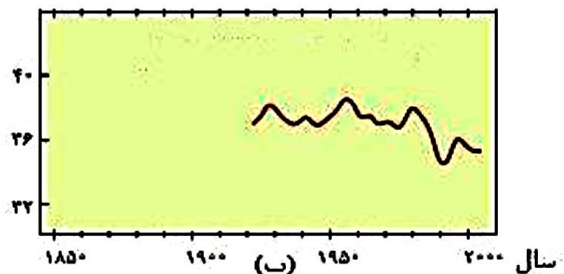
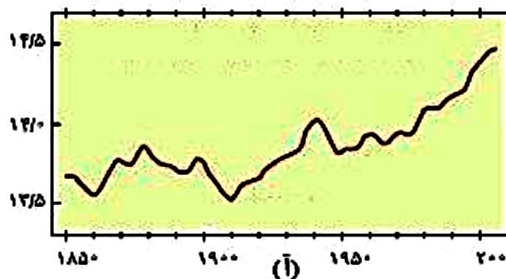
تمرین ۳ : با توجه به شکل زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



- (آ) با استفاده از اثرات گلخانه ای هر گاز که در شکل مشاهده می شود ، اگر دمای فعلی هوا در این منطقه ۱۵ درجه سانتی گراد باشد در صورت فقدان اثر گلخانه ای، دمای محیط به چند درجه خواهد رسید؟
- (ب) به نظر شما در آن شرایط زندگی به راحتی امکان پذیر می باشد؟ توضیح دهید.



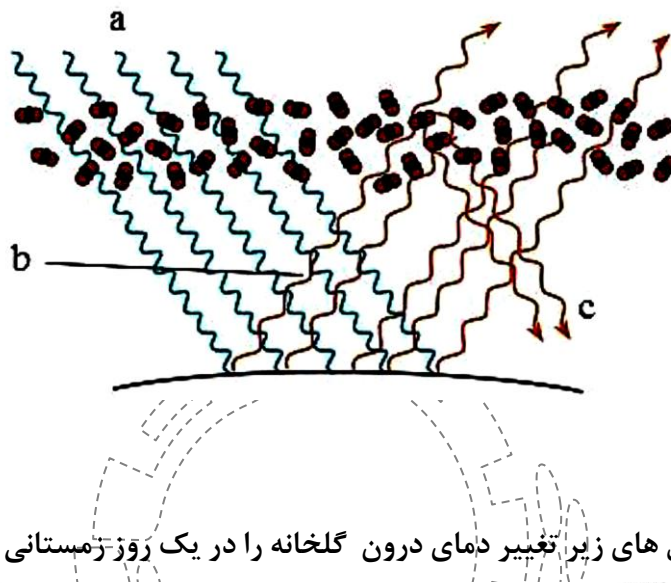
تمرین ۴ : هریک از دو نمودار (آ) یا (ب) روند تغییرات کدام ویژگی کره زمین را با گذشت زمان نشان می دهد؟ این تغییرات به دلیل افزایش چه گازی است؟ این دو تغییر چه رابطه ای با هم دارند (مستقیم وارونه) توضیح دهید.



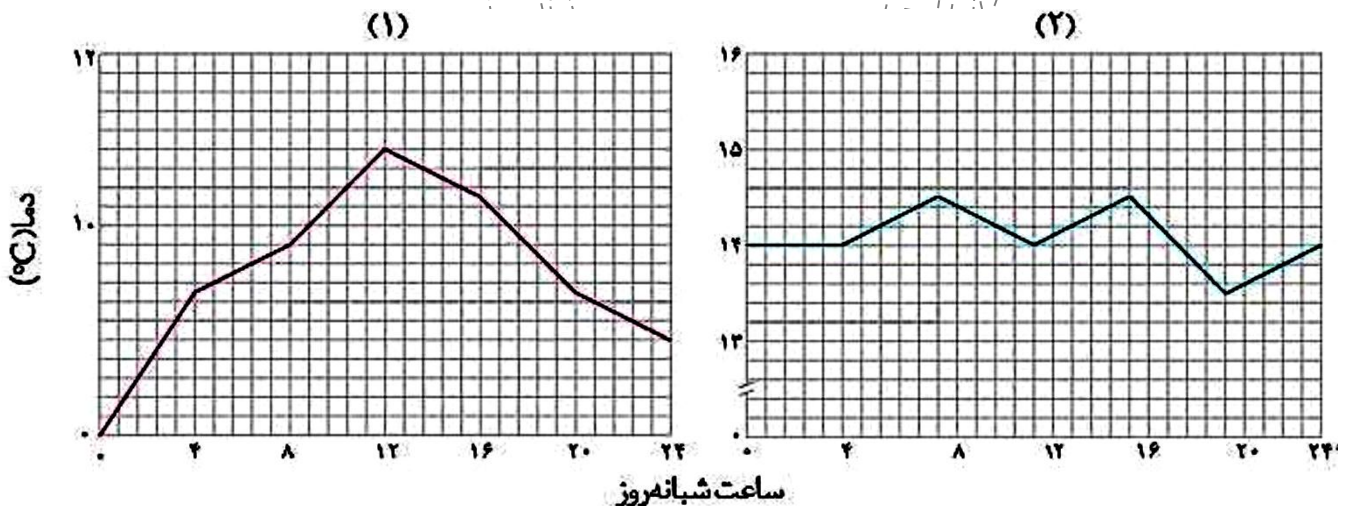
تمرین ۵ : هر یک از جملات زیر را با گذاشتن کلمات مناسب کامل کنید.

- (آ) هر چه مقدار کربن دی اکسید وارد شده به طبیعت باشد، ایجاد شده سنگین تر و اثر آن ماندگارتر است.
- (ب) یکی از راهکارهای کاهش رد پای.....، کاشت و مراقبت از است.
- (پ) مقدار کربن دی اکسید تولید شده، به ازای تولید یک کیلووات ساعت برق از گرمای زمین، از باد است.

تمرین ۶ : در این شکل، هر یک از حروف شکل داده شده بیانگر چه پدیده ای است؟ آن را توضیح دهید .



تمرین ۷ : کدام یک از شکل های زیر تغییر دمای درون گلخانه را در یک روز زمستانی نشان می دهد. با دلیل توضیح دهید.



شیمی سبز، راهی برای محافظت از هوا کره

- شیمی سبز :
- شاخه ای از شیمی است که در آن شیمیدان ها در جستجوی فرایندها و فرآورده هایی هستند که به کمک آنها بتوان:
- ① کیفیت زندگی را با بهره گیری از منابع طبیعی افزایش داد
- ② همزمان با بهره گیری بیش تر از منابع طبیعی ، از طبیعت محافظت کرد
- ③ تولید و مصرف موادشیمیایی را که ردپاهای سنگینی روی کره زمین برجای می گذارند، کاهش داد 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 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.

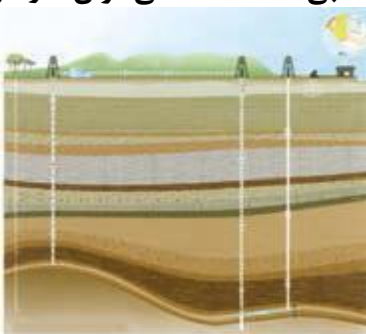


پ) پلاستیک های سبز (زیست تخریب پذیر)

- 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

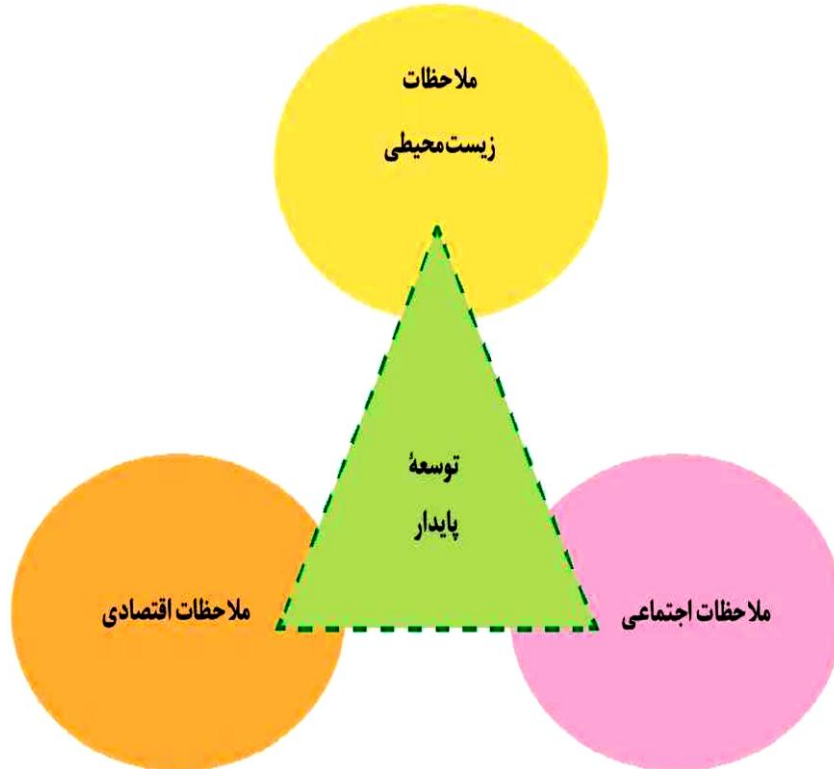
- سنگ های متخلخل ، میدان های قدیمی گاز و چاه های قدیم نفت ، جا های مناسبی هستند که می توان گاز کربن دی اکسید را در آن ها دفن کرده و از ورود آن ها به هوا کره جلوگیری کرد.



ث) تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب

توسعه پایدار

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

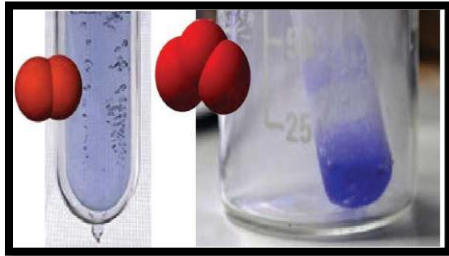


- هیدروژن فراوان ترین عنصر در جهان است که به صورت ترکیب های گوناگون یافت می شود. این گاز مانند سوخت های فسیلی می تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند.

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 هوا کره 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 دور تا 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 موجودات زنده در برابر این تابش محافظت می کند.
- نکته: به شکل های مختلف مولکولی یا بلوری یک عنصر در طبیعت آلتروپ هیا یا دگر شکل های آن عنصر می گویند . به عنوان مثال عنصر اکسیژن دارای دو آلتروپ است گاز اکسیژن (O_2)، گاز اوزون (O_3)

مقایسه اوزون و اکسیژن

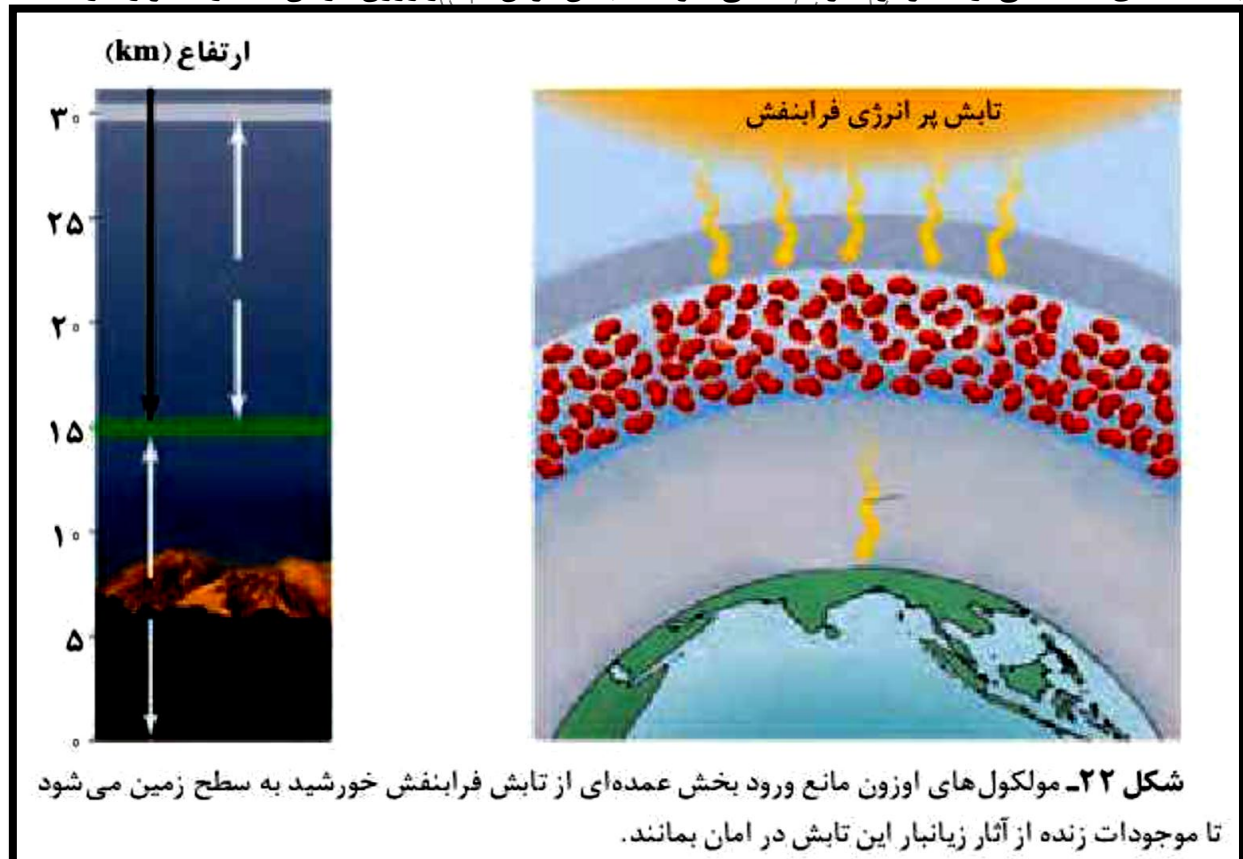


- (آ) اکسیژن دارای مولکول های دو اتمی و ناقطبی است . اوزون دارای مولکول های سه اتمی و قطبی است .
- (ب) جاذبه بین مولکولی اوزون قوی تر از اکسیژن بوده و دمای جوش بالاتری دارد .
- (پ) اکسیژن خالص در حالت مایع به رنگ آبی روشن و اوزون خالص در حالت مایع آبی پر رنگ است .

نقطه جوش °C	جرم مولی	فرمول شیمیایی	گاز
-۱۱۲	۴۸	O _۳	اوزون
-۱۸۳	۳۲	O _۲	اکسیژن

تعریف لایه اوزون

- به منطقه ی مشخصی از استراتوسفر گفته می شود که بیش ترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.



اوزون مولکولی با دو چهره

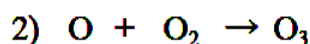
- **اوزون خوب:**
- اوزون استراتوسفری (اوزون موجود در استراتوسفر (یک پالاینده ی بسیار قوی است و سطح زمین را از تابش خطرناک فرابنفش محافظت می کند.
- **اوزون بد:**
- اوزون تروپوسفری (اوزون موجود در تروپوسفر) یک آلاینده بسیار خطرناک است و می تواند به موجودات زنده آسیب برساند و باعث زیان های اقتصادی شود.
- **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
- در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره بینی درون آب استفاده می شود.
- اوزون در لایه تروپوسفر نیز یافت می شود. از آنجا که اوزون از اکسیژن واکنش پذیرتر است، این ماده، آلاینده ای سمی و خطرناک به شمار می آید.

برخی زیان های اوزون تروپوسفری

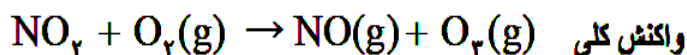
- ① مقدار کم آن باعث سوزش چشم می شود.
- ② مقدار زیاد آن باعث تورم ریوی ، خون ریزی و حتی مرگ می شود.
- ③ باعث سخت شدن و ترک برداشتن تایر خودروها و قطعات پلاستیکی دیگر می شود.
- ④ باعث کاهش محصولات کشاورزی بخصوص گوجه فرنگی می شود .

اوزون تروپوسفری (اوزون بد) چگونه بوجود می آید؟

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



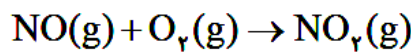
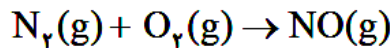
اکسیژن از از مرحله ی
هواکره قبل



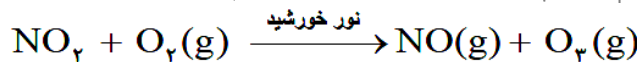
اوزون تروپوسفری

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 اکسیدهای نیتروژن را تشکیل دهد.
- این دمای بالا می تواند در اثر برق آسمانی ویا به هنگام سوختن بنزین درمحفظه 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 هواکره 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 طبقواکنش زیر اوزون تروپوسفری شکل می گیرد .

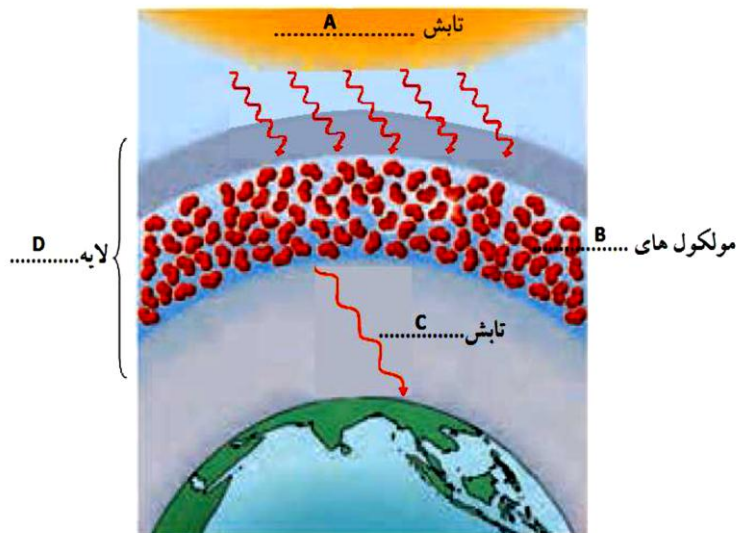


اوزون تروپوسفری

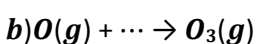
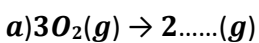
تمرین ۱ : با توجه به شکل مقابل به پرسش های زیر پاسخ دهید.

(آ) این شکل نمایانگر چیست؟

(ب) جاهای خالی شکل از D تا A را پر کنید.



تمرین ۲ : واکنش زیر تشکیل اوزون (یک دگر شکل اکسیژن) را نشان می دهد. جاهای خالی در واکنش های زیر را کامل نمایید .



تمرین ۳: با توجه به شکل زیر پس از تکمیل موارد، ب و آ به مورد پ پاسخ دهید.

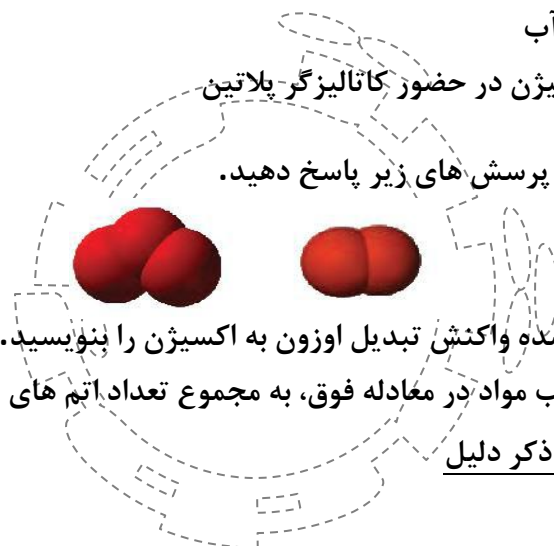
- (آ) در لایه قهوه ای مایل به نارنجی در شکل، گازهای اوزون، و وجود دارد.
- (ب) اوزون موجود در این لایه در حضور تشکیل می شود و به آن اوزون می گویند.
- (پ) در این تصویر منظور از ردپای اوزون چیست؟

تمرین ۴: از بین واکنش های زیر، در شرایط معمولی کدام برگشت پذیر و کدام برگشت ناپذیر هستند؟

- (آ) تغییر رنگ عینک فوتوکرومیک
- (ب) تبخیر اتانول
- (پ) سوزاندن سوخت های فسیلی
- (ت) تغییر رنگ مس (II) سولفات بر اثر گرما
- (ث) انحلال گاز اکسیژن در آب
- (ج) واکنش هیدروژن با اکسیژن در حضور کاتالیزگر پلاتین

تمرین ۵: با توجه به شکل مقابل به پرسش های زیر پاسخ دهید.

- (آ) معادله شیمیایی موازنه شده واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن را بنویسید.
- (ب) آیا نسبت مجموع ضرایب مواد در معادله فوق، به مجموع تعداد اتم های سازنده هر دو گاز، برابر تعداد اتم ها در ساختار گاز CO_2 است؟ با ذکر دلیل



- (پ) آیا نسبت ضریب اوزون به ضریب اکسیژن با نسبت تعداد پیوند کووالانسی اکسیژن به اوزون برابر است؟ با ذکر دلیل

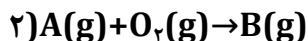
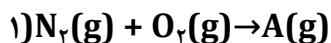
تمرین ۶: با خط زدن موارد نادرست، جملات را کامل کنید.

- (آ) سوخت سبز از پسماندهای (گیاهی - نفتی) به دست می آید.
- (ب) سوخت سبز زیست تخریب (پذیر - ناپذیر) است.
- (پ) (اتانول بنزین) یک نمونه از سوخت های سبز می باشد.
- (ت) سوختی است که در ساختار آن علاوه بر کربن و هیدروژن (گوگرد - اکسیژن) هم دارد.

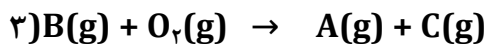
تمرین ۷: با گذاشتن کلمات مناسب ویژگی های گاز هیدروژن را بر شمرید.

- (آ) هیدروژن عنصر در جهان است که به صورت ترکیب های گوناگون یافت می شود.
- (ب) تولید، حمل و نگه داری گاز هیدروژن بسیار است.
- (پ) در میان سایر سوخت ها، سوختن هیدروژن کم ترین را دارد.
- (ت) تنها فرآورده حاصل از سوختن هیدروژن است.
- (ث) گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم زغال سنگ در مقایسه با سوختن یک گرم گاز هیدروژن است.

تمرین ۸ : با توجه به واکنش های زیر به پرسش ها پاسخ دهید.



نور خورشید

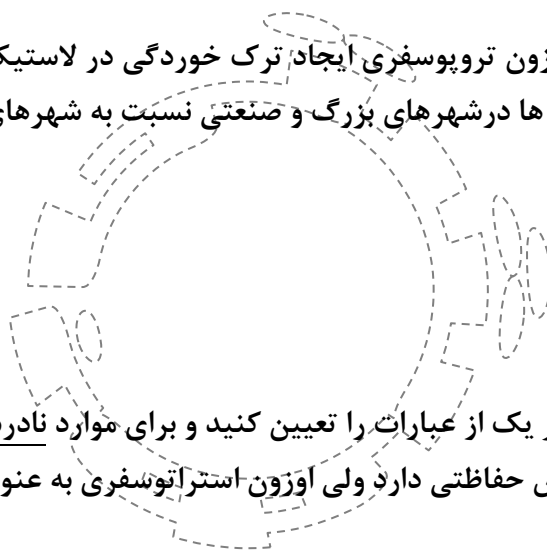


(آ) به جای هر یک از حروف C و B و A نماد مناسب قرار دهید.

(ب) انرژی مورد نیاز کدام واکنش با رعد و برق تامین می شود؟

(پ) کدام معادله منجر به تولید اوزون تروپوسفری می شود؟

تمرین ۹ : یکی از آثار زیان بار اوزون تروپوسفری ایجاد ترک خوردگی در لاستیک خودروهاست. تحقیقات نشان می دهند که میزان ترک خوردگی لاستیک ها در شهرهای بزرگ و صنعتی نسبت به شهرهای کوچک بیشتر است. علت چیست؟



تمرین ۱۰ : درستی یا نادرستی هر یک از عبارات را تعیین کنید و برای موارد نادرست دلیل بیاورید.

- (آ) اوزون تروپوسفری نقش حفاظتی دارد ولی اوزون استراتوسفری به عنوان یک آلاینده سمی و خطرناک به حساب می آید.
- (ب) مهمترین گاز در ایجاد اثر گلخانه ای بخار آب است.
- (پ) علت کاهش میزان یخ های قطبی در سال های اخیر، افزایش فعالیت های صنعتی است.
- (ت) دفن کردن کربن دی اکسید در میدان های قدیمی گاز و چاه های قدیمی فقط به منظور پر کردن فضاهای خالی زیر زمین صورت می گیرد.
- (ث) نقش پوشش پلاستیکی در ساخت گلخانه مشابه با نقش گازهای گلخانه ای در هواکره می باشد.

تمرین ۱۱ : توضیح دهید استفاده از پلاستیک سبز چگونه باعث کاهش ردپای مواد پلاستیکی پلی اتیلنی در روی کره زمین و محافظت از محیط زیست می شود؟

خواص و رفتار گازها

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

برخی ویژگی های گازها:

- ① مولکول های یک گاز به راحتی در فضای اطراف منتشر می شوند. مانند پراکنده شدن بوی عطر ، نان تازه ، گلاب و ...
- ② 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 .
- ③ گازها بر خلاف مواد جامد و مایع ، تراکم پذیرند . یعنی با فشردن می توانند در حجم کوچک تری جای گیرند .

عوامل مؤثر بر حجم گازها

- ① مقدار گاز
 - ② دمای گاز
 - ③ فشار گاز
- بنابراین برای توصیف یک نمونه گاز علاوه بر مقدار آن ، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد.
به عنوان مثال:
دو مول گاز نیتروژن ، در دما و فشار اتاق ، نمونه ای از گاز نیتروژن است.

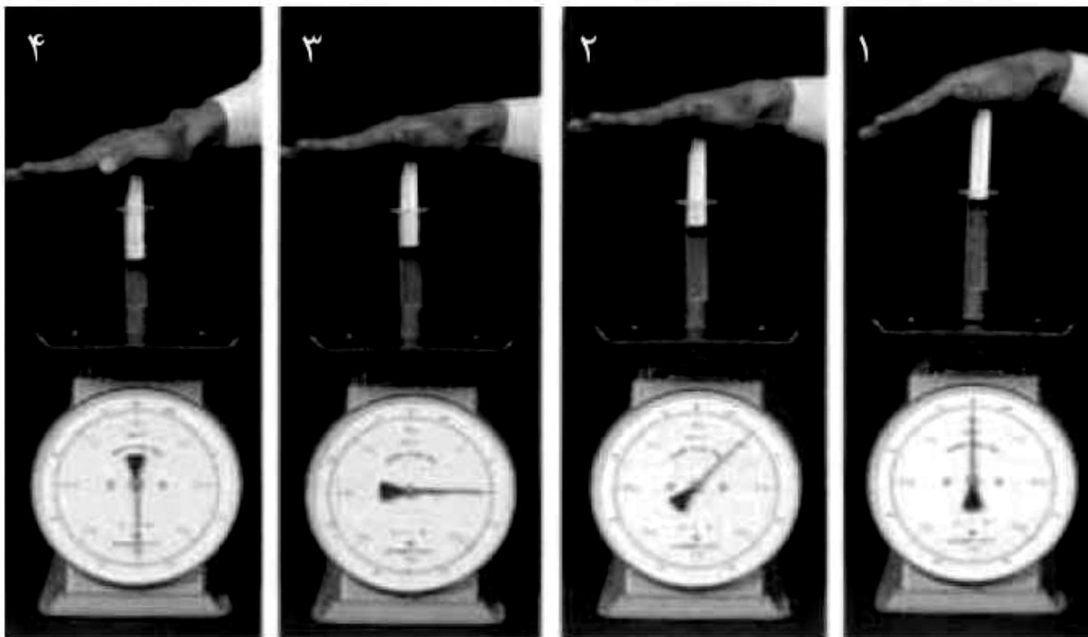
برخی قوانین گازها

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

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

$$P \cdot V = \text{عدد ثابت}$$



۲/۲	۱/۶	۱/۳	۱	فشار (atm)
۱۱	۱۶	۱۹	۲۵	حجم (mL)
۲۴	۲۶	۲۵	۲۵	فشار × حجم

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

• با توجه به این آزمایش‌ها می‌توان رابطه‌ی زیر را نتیجه گرفت و در حل مسائل از آن استفاده کرد:

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

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

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

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

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

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

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

$$90 \text{ kPa} \times 0.5 \text{ L} = P_2 \times 5 \text{ L}$$

$$P_2 = \frac{90 \text{ kPa} \times 0.5 \text{ L}}{5 \text{ L}}$$

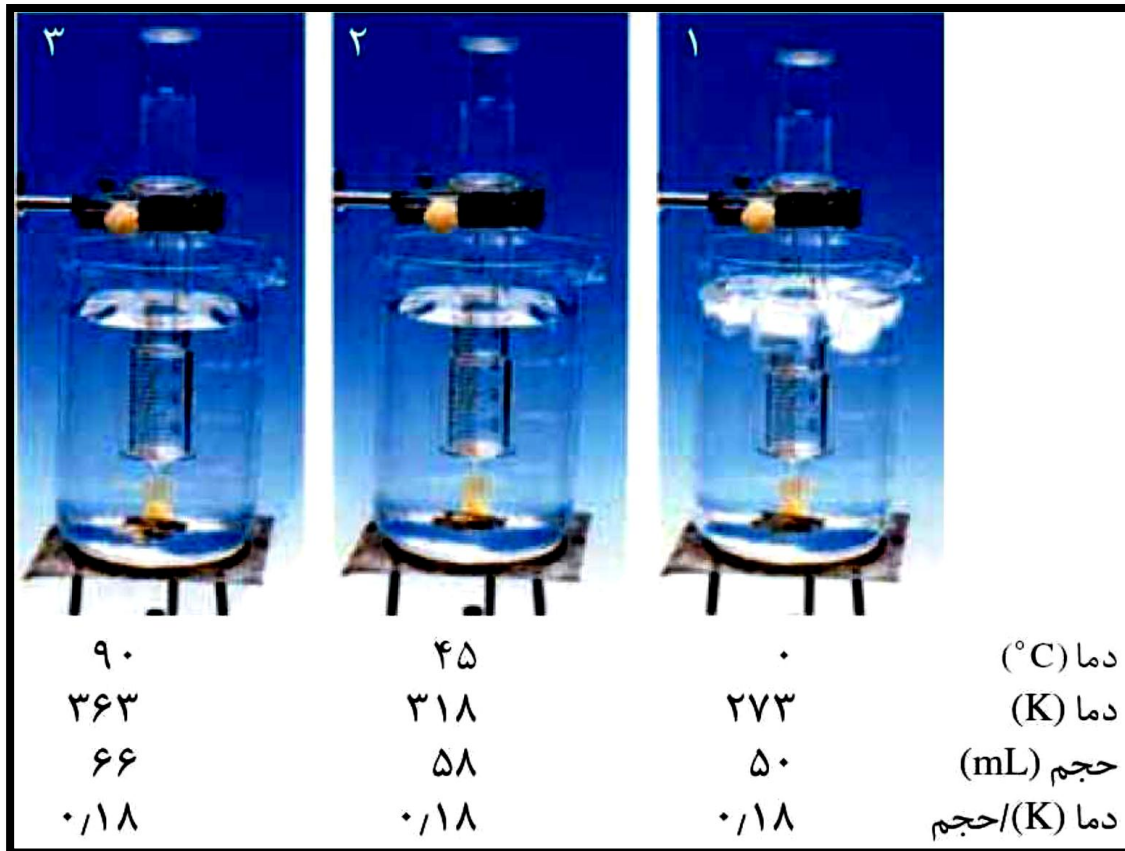
$$P_2 = 9 \text{ kPa}$$

• (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 .

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

$$\frac{V}{T} = \text{عدد ثابت}$$



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

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

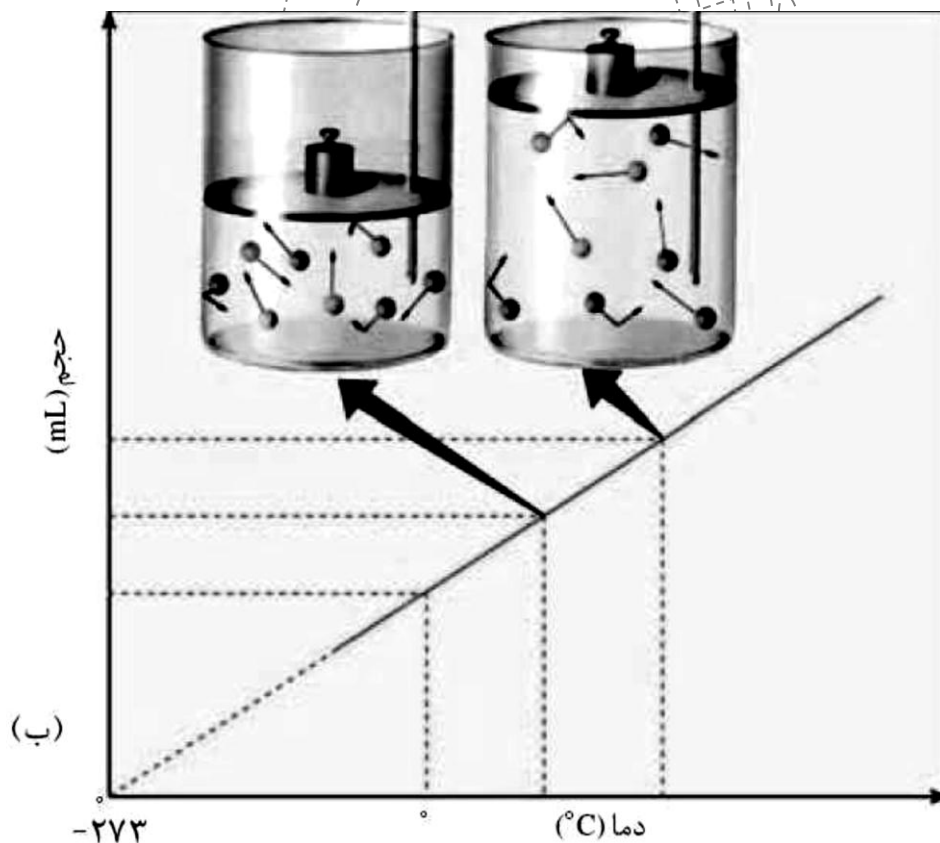
نکته ی مهم : در این رابطه باید دما بر حسب کلوین (k) باشد .

مقیاس کلوین

چنانچه نمودار تغییرات حجم در برابر دما را برای یک نمونه گاز رسم کنیم 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 -273 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:

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



نمودار حجم در برابر دما برای یک گاز

- مثال : دمای جوش نرمال آب 100°C است . این دما چند کلوین است؟

تمرین : یک نمونه گاز در یک ظرف ۰/۵ لیتری در دمای ۲۷ °C وجود دارد. چنانچه این نمونه گاز در فشار ثابت به یک ظرف ۱/۵ لیتری منتقل شود ، دما به چند درجه ی سانتیگراد خواهد رسید؟

$$V_1 = 0.5 \text{ L} \qquad V_2 = 1.5 \text{ L}$$

$$T_1 = 27^\circ\text{C} + 273 = 300 \text{ K} \qquad T_2 = ?$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{0.5 \text{ L}}{300 \text{ K}} = \frac{1.5 \text{ L}}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{300 \text{ K} \times 1.5 \text{ L}}{0.5 \text{ L}}$$

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

• (پ) رابطه میان مقدار گاز و حجم آن

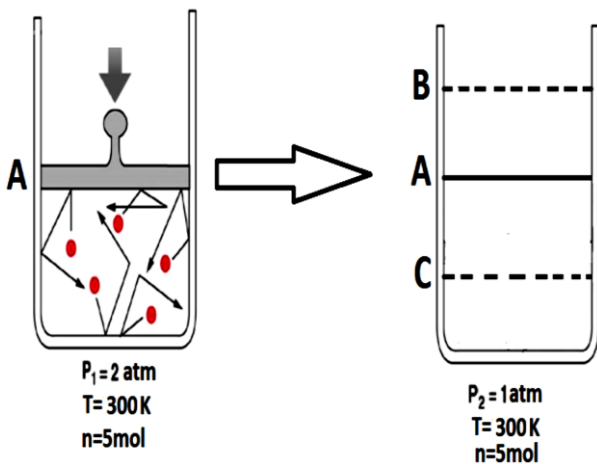
در دما و فشار ثابت هر چه مقدار گاز بیشتر باشد ، حجم گاز نیز بیشتر خواهد بود . به طوری که نسبت حجم گاز به مقدار آن (بر حسب مول) عدد ثابتی است .

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

بنابراین می توانیم بنویسیم :

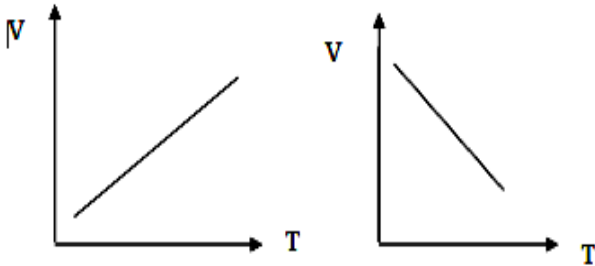
$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

تمرین ۱ : با توجه به شرایط داده شده در شکل های زیرانتظاردارید بیستون در کدام یک از نقاط C یا B قرارگیرد؟ چرا؟

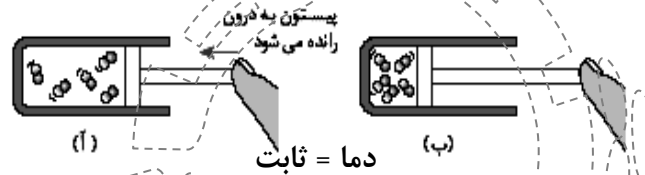


تمرین ۱: دانش آموزی بادکنک های تولد خود را برای درک و فهم اثر دما بر حجم گاز در فشار ثابت در دو آزمایش متفاوت استفاده نمود.

- (آ) بادکنک قرمز را داخل آب جوش قرار داد و بادکنک ترکید.
- (ب) بادکنک سبز را داخل آب مخلوط آب و یخ قرار داد بادکنک جمع و کوچک شد. کدام یک از نمودارهای زیر با موارد آ و ب مطابقت دارد؟ چرا؟



تمرین ۲: با توجه به شکل داده شده به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید: (دما ثابت است).

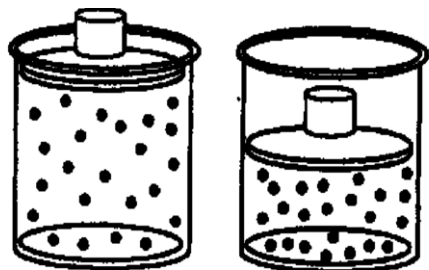


- (آ) این شکل کدام قانون را در مورد گازها نشان می دهد؟ آن را در یک خط بیان کنید.
- (ب) چرا در این آزمایش دما را ثابت گرفته ایم؟
- (پ) چرا گازها برخلاف جامدات و مایعات تراکم پذیرند؟



تمرین ۳: در هر مورد پاسخ دهید:

- (آ) شکل مقابل کدام قانون را در مورد گازها نشان می دهد؟ آن را در یک خط بیان کنید. (در این آزمایش فشار ثابت است).
- (ب) 50°C چند کلوین است؟



<p>دما = 98°C حجم = 83 mL فشار = 1 atm</p>	<p>دما = 50°C حجم = 70 mL فشار = 1 atm</p>
---	---

(۱)

(۲)

تمرین ۵ : با توجه به اطلاعات داده شده این شکل کدام قانون را در مورد گازها نشان می دهد؟ آن را در یک خط بیان کنید.

تمرین ۶ : قرار دادن بادکنک های پراز هوا، درون نیتروژن مایع سبب می شود که حجم آنها به شدت کاهش یابد؛ چرا؟

تمرین ۷ : یک نمونه گاز در یک ظرف ۲ لیتری در دمای 27°C وجود دارد. چنانچه این نمونه گاز در فشار ثابت به یک ظرف ۳ لیتری منتقل شود ، دما به چند درجه ی سانتیگراد خواهد رسید؟

تمرین ۸ : یک نمونه گاز در دمای ثابت، در یک ۲ لیتری با فشار $13/6$ اتمسفر وجود دارد. چنانچه این نمونه گاز به یک ظرف $0/5$ لیتری منتقل شود ، فشار به اتمسفر خواهد رسید؟



روابط حجمی گازها در محاسبه های استوکیومتری

- حجم یک نمونه گاز به مقدار، دما و فشار آن وابسته است. بنابراین، با تغییر هر یک از این کمیت ها، حجم گاز تغییر می کند.
- برای یافتن رابطه بین حجم و مقدار یک نمونه گاز باید دما و فشار ثابت باشد.

قانون آووگادرو:

« در دما و فشار ثابت یک مول از گازهای مختلف حجم ثابت و برابری دارند. »

- نکته ۱: حجم گازها تابعی از فشار و دمای آن ها است.
- نکته ۲: از این رو در شرایط استاندارد (STP)، دمای 0°C یا 273K و فشار ۱ اتمسفر (atm) یا 760mmHg را شرایط استاندارد یا STP گویند.

حجم مولی گازها در شرایط استاندارد:

در شرایط استاندارد حجم مولی گازها برابر 22.4 لیتر یا 22400 میلی لیتر است.

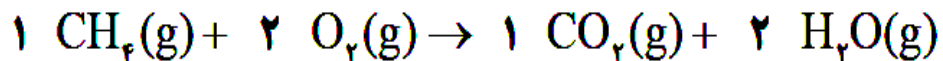


از هر گاز چقدر؟

- 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 گوگردی اکسید نیاز است؟

استوکیومتری واکنش

- به بخشی از دانش شیمی که به ارتباط کمی میان مواد شرکت کننده (واکنش دهنده ها و فراورده ها) در هر واکنش می پردازد، **استوکیومتری واکنش** می گویند.
- 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

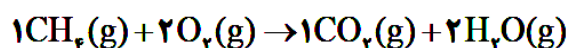
- به هر یک از ضرایب مواد شرکت کننده در یک معادله موازنه شده، ضریب استوکیومتری می گویند.

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 ؟



$$1/5 \text{ mol CH}_4 \qquad \qquad \qquad ? \text{ mol H}_2\text{O}$$

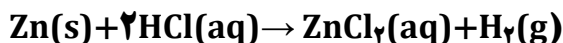
با توجه به معادله موازنه شده میان مول ماده ی داده (کربن دی اکسید) و مول ماده ی خواسته شده (آب) نسبت های زیر برقرار است.

$$\frac{1 \text{ mol CH}_4}{2 \text{ mol H}_2\text{O}} \qquad \qquad \qquad \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CH}_4}$$

اکنون به کمک یکی از این نسبت ها مسئله را حل می کنیم.

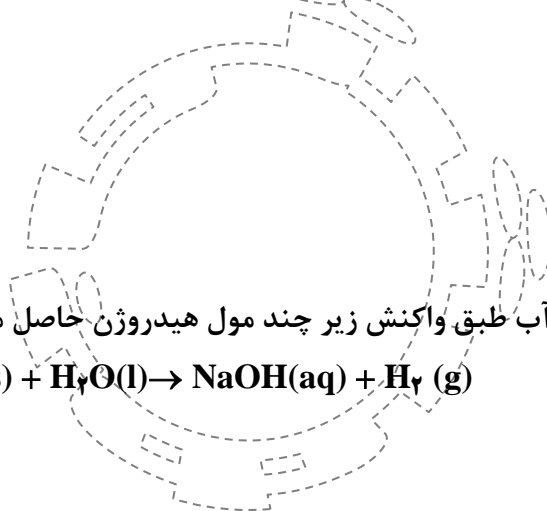
$$? \text{ mol H}_2\text{O} = \underbrace{1/5 \text{ mol CH}_4}_{\substack{\text{تعداد مول} \\ \text{ماده ی داده شده}}} \times \underbrace{\frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol CH}_4}}_{\substack{\text{کسر تبدیل} \\ \text{(نسبت مولی)}}} = \underbrace{3 \text{ mol H}_2\text{O}}_{\substack{\text{تعداد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

مثال ۳: طبق معادله شیمیایی زیر:



آ) از واکنش ۰/۲ mol فلز روی با هیدروکلریک اسید چند مول گاز هیدروژن تولید می شود؟

ب) برای تولید ۰/۳ mol روی کلرید به چند مول هیدروکلریک اسید نیاز است؟



مثال ۴:

از واکنش ۴۶ گرم سدیم با آب طبق واکنش زیر چند مول هیدروژن حاصل می شود؟



مثال ۳:

از تجزیه ۰/۲ مول آب اکسیژنه طبق واکنش زیر چند گرم گاز اکسیژن آزاد می شود؟



حل مسایل مربوط به استوکیومتری گازها

معمولاً می توان مسایل مربوط به گازها را به یکی از سه روش زیر حل کرد:

① با استفاده از قانون نسبت های حجمی :

- در این حالت از ضریب تبدیل حجمی - حجمی که با توجه به معادله ی موازنه شده به دست می آید استفاده می کنیم. یعنی ضرایب علاوه بر این که تعداد مول را نشان می دهند حجم را نیز نشان می دهند و با توجه به نسبت های حجمی می توان مسئله را حل کرد. معمولاً در این حالت در دما و فشار ثابت بیان می شود.

- **تمرین :** گاز آمونیاک را به روش هابر از واکنش مستقیم گاز هیدروژن و نیتروژن در دما و فشار ثابت به دست می آورند :

- آ- اگر در این واکنش ۱۰ لیتر گاز نیتروژن مصرف شود، چند لیتر گاز آمونیاک تولید می شود؟

- ب- در این شرایط به چند لیتر گاز هیدروژن نیاز است؟

② با استفاده از شرایط استاندارد یا STP :

- در این حالت کلمه ی استاندارد یا STP با دمای 0°C یا 273K و فشار ۱ اتمسفر (atm) یا 760mmHg گفته می شود. در چنین شرایطی حتماً نیاز به رابطه ی حجم مولی داریم که در شرایط استاندارد برابر 22.4 لیتر است.

- **تمرین ۱ :** در واکنش اکسایش گلوکز، اگر بدن انسان در هر شبانه روز به طور متوسط 445 گرم گلوکز مصرف کند، در شرایط استاندارد، به چند لیتر گاز اکسیژن نیاز است؟

- **تمرین ۲ :** از واکنش 4 گرم کلسیم با آب طبق واکنش زیر چند لیتر گاز هیدروژن در شرایط STP حاصل می شود ؟

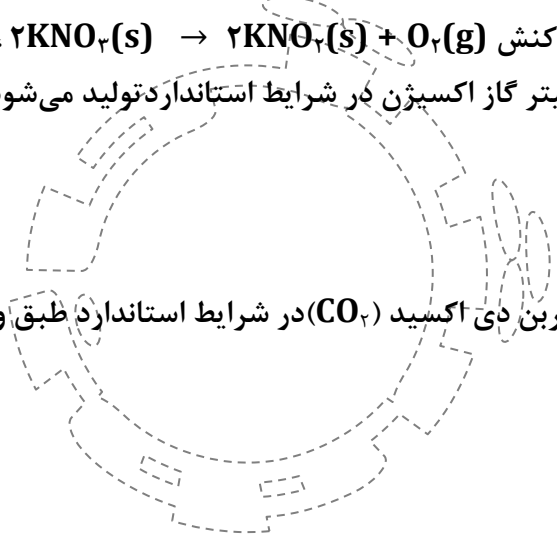


• (3) با استفاده از مفهوم چگالی :

- در مواردی که واکنش در شرایط غیراستاندارد انجام شود می توان با استفاده از چگالی گازها، مقدار جرم آن ها را به حجم یا برعکس تبدیل کرد. به عبارتی در این روش حتماً باید از مفهوم چگالی و جرم مولی استفاده شود.
- **تمرین :** در واکنش تجزیه ی سدیم هیدروژن کربنات بر اثر گرما اگر ۱/۵ گرم سدیم هیدروژن کربنات مصرف شود، چند میلی لیتر گاز کربن دی اکسید آزاد می شود؟ در دمای واکنش چگالی گاز کربن دی اکسید را $1/11 \text{ g.L}^{-1}$ در نظر بگیرید.

سؤال های مربوط به استوکیومتری گازها

تمرین ۱ : پتاسیم نیترات مطابق واکنش $2\text{KNO}_3(\text{s}) \rightarrow 2\text{KNO}_2(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ تجزیه می شود. از تجزیه ی کامل ۴/۵g پتاسیم نیترات خالص، چند میلی لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد تولید می شود؟



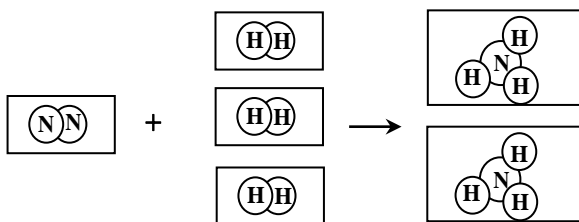
تمرین ۲ : برای تولید ۵/۶ L گاز کربن دی اکسید (CO_2) در شرایط استاندارد طبق واکنش زیر به چند گرم $\text{Li}_2\text{CO}_3(\text{s})$ خالص نیاز داریم؟



تمرین ۳ : از تجزیه ی حرارتی ۵۵g آلومینیوم سولفات، $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ، طبق معادله ی واکنش زیر چند لیتر گاز SO_3 در شرایط STP تولید می شود؟ ($1 \text{ mol Al}_2(\text{SO}_4)_3 = 342.02 \text{ g}$)



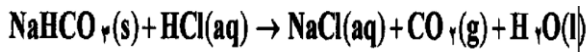
تمرین ۴ : واکنش زیر در فشار ۱atm و دمای 0°C روی می دهد:
 (آ) چند لیتر گاز هیدروژن برای واکنش کامل با ۳۳/۶L گاز نیتروژن نیاز است؟



(ب) در این شرایط چند مول گاز آمونیاک تولید می شود؟

تمرین ۵ : محاسبه کنید :

یک نوع قرص نعنا که به عنوان ضد اسید تجویز می شود شامل NaHCO_3 است. پس از واکنش کامل، 0.2 L گاز CO_2 تولید شده است. چند گرم NaHCO_3 مصرف می شود؟



$$1 \text{ mol NaHCO}_3 = 84/99 \text{ g} \quad \text{CO}_2 \text{ چگالی} = 1/10 \text{ g.L}^{-1} \quad 1 \text{ mol CO}_2 = 44/99 \text{ g}$$

تمرین ۶ : (آ) جدول زیر را کامل کنید:

گاز	جرم مولی (گرم بر مول)	جرم نمونه (گرم)	تعداد مول	دما (درجه سلسیوس)	فشار (اتمسفر)	حجم مولی (لیتر)	حجم نمونه (لیتر)
O_2		۲۲		۰	۱		
H_2		۴					
CO_2		۱۳۲					

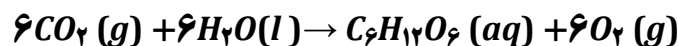
- (ب) شرایطی از دما و فشار که این آزمایش در آن انجام شده است، چه می گویند؟
- (پ) اگر دما را به ۲۵ درجه سلسیوس برسانیم، کدام یک از اعداد زیر را برای حجم اکسیژن انتخاب می کنید؟ چرا؟
 $11/2 - 48/93 - 22/4$
- (ت) چه رابطه ای بین تعداد مول یک گاز و حجم آن وجود دارد؟ (مستقیم یا وارونه)

تمرین ۷ : حجم مربوط به ۴۴ گرم کربن دی اکسید، ۲۸ گرم گاز نیتروژن و ۲۰ گرم گاز نئون را در دمای ۲۵ درجه سانتی

گراد و فشار یک اتمسفر به ترتیب V_1 ، V_2 و V_3 می نامیم:

- (آ) رابطه بین V_1 و V_2 و V_3 را به دست آورید.
- (ب) این رابطه با توجه به کدام قانون گازها قابل توجیه است؟ این قانون را در یک خط بنویسید.

تمرین ۸ : اگر یک درخت در یک سال طبق واکنش زیر ۲۲ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف کند در این مدت چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط استاندارد تولید کند؟



حل تست های مربوط به روابط حجمی در گازها

روش اول : با استفاده از روش استاندارد

- تست ۱ : در واکنش سوختن کامل ۰/۱ مول گاز اتان، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP، مصرف و چند گرم آب تشکیل می شود؟ (عددها را از راست به چپ بخوانید). ($H = 1, O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$(1) \quad 5/4 - 7/84$$

$$(2) \quad 5/4 - 8/96$$

$$(3) \quad 6/3 - 7/84$$

$$(4) \quad 6/3 - 8/96$$

- تست ۲ : از واکنش ۴۳/۵ گرم منگنز دی اکسید ۸۰ درصد خالص با هیدروکلریک اسید اضافی، کدام گاز و چند لیتر از آن در شرایط STP تشکیل می شود؟ (ناخالصی با اسید تولید گاز نمی کند) ($O = 16, Mn = 55$)

$$(1) \quad \text{کلر} - 7/84$$

$$(2) \quad \text{اکسیژن} - 7/84$$

$$(3) \quad \text{کلر} - 8/96$$

$$(4) \quad \text{اکسیژن} - 8/96$$

- تست ۳ : مجموع ضریب های مولی مواد در معادله ی موازنه شده ی واکنش کربن دی اکسید با لیتیم پراکسید کدام است؟ و به ازای مصرف ۱۱/۵ گرم لیتیم پراکسید، چند لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP تولید می شود؟

$$(Li = 7, O = 16 \text{ g.mol}^{-1})$$

$$(1) \quad 2/3, 7$$

$$(2) \quad 2/8, 7$$

$$(3) \quad 2/4, 8$$

$$(4) \quad 3/2, 8$$

- تست ۴ : چند گرم پتاسیم کلرات ۸۰ درصد خالص اگر بر اثر گرما به میزان ۵۰ درصد تجزیه شود، ۶/۷۲ لیتر گاز اکسیژن در شرایط STP آزاد می شود؟ ($O = 16, Cl = 35/5, K = 39 \text{ g.mol}^{-1}$)

$$(1) \quad 52/25$$

$$(2) \quad 56/12$$

$$(3) \quad 61/25$$

$$(4) \quad 65/14$$

▪ **تست ۷:** اگر ۲۵ گرم کلسیم کربنات با خلوص ۸۰ درصد، به میزان ۶۰ درصد، تجزیه شود، چند لیتر گاز کربن دی اکسید در شرایط STP آزاد می شود؟ ($C = 12, Ca = 40, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- | | |
|-----------|-----------|
| ۲/۶۸۸ (۲) | ۳/۴۵۵ (۱) |
| ۵/۳۴۴ (۴) | ۴/۲۲۶ (۳) |

▪ **تست ۸:** برای سوختن کامل ۱۱/۴ گرم اوکتان خالص، چند لیتر هوا، شامل ۲۰٪ اکسیژن در شرایط STP لازم است؟ ($C = 12, O = 16, H = 1$)

- | | |
|---------|---------|
| ۴۲۰ (۲) | ۲۸۰ (۱) |
| ۵۶۰ (۴) | ۱۴۰ (۳) |

▪ **تست ۹:** اگر مخلوطی از گازهای هیدروژن و متان (در شرایط STP) به طور کامل بسوزند و ۵/۶ لیتر گاز کربن دی اکسید (در شرایط STP) و ۱۱/۲۵ گرم آب تولید کنند، چند درصد حجمی این مخلوط را گاز هیدروژن تشکیل می دهد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16 : g \cdot mol^{-1}$)

- | | |
|-------------|-------------|
| ۲۵/۱۲ (۲) % | ۲۲/۱۱ (۱) % |
| ۳۵/۲۵ (۴) % | ۳۳/۳۳ (۳) % |

روش دوم: با استفاده از مفهوم چگالی

- **تست ۱:** برای تهیه ی ۸۴ لیتر گاز نیتروژن، چند گرم NaN_3 باید به طور کامل تجزیه شود؟ (چگالی گاز نیتروژن را در شرایط آزمایش برابر 0.92 g.L^{-1} در نظر بگیرید.) ($\text{N} = 14, \text{Na} = 23$)
- | | |
|-----------|-----------|
| ۱۱۶/۹ (۱) | ۱۱۷/۴ (۲) |
| ۱۱۸/۵ (۳) | ۱۱۹/۶ (۴) |

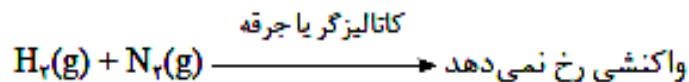
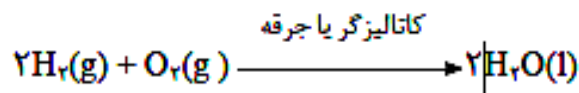
- **تست ۲:** اگر از لیتیم پراکسید برای تصفیه ی هوای درون فضاپیماها استفاده شود و فضاورد در شبانه روز، ۲۱ مول گاز CO_2 تولید کند و با فرض این که تمامی این گاز در واکنش وارد شود، چند لیتر گاز اکسیژن در شبانه روز تولید می شود؟ (چگالی گاز اکسیژن را برابر 1.4 g.L^{-1} در نظر بگیرید.)
- | | |
|---------|---------|
| ۲۲۵ (۱) | ۲۴۰ (۲) |
| ۲۴۵ (۳) | ۲۵۰ (۴) |

- **تست ۳:** از واکنش کامل ۷ گرم فلز آهن ۸۰ درصد خالص با مقدار کافی محلول هیدروکلریک اسید، در شرایطی که چگالی گاز هیدروژن برابر 0.08 g.L^{-1} است، چند لیتر از این گاز به دست می آید؟ ($\text{H} = 1, \text{Fe} = 56 \text{ g.mol}^{-1}$)
- | | |
|---------|-----------|
| ۲ (۱) | ۲/۱۲۵ (۲) |
| ۲/۵ (۳) | ۳/۱۲۵ (۴) |

- **تست ۴:** برای تهیه ی ۷/۶۸ لیتر گاز اکسیژن، چند گرم پتاسیم کلرات در مجاورت منگنز دی اکسید لازم است؟ (چگالی گاز اکسیژن را در شرایط آزمایش، برابر 1.25 در نظر بگیرید.) ($\text{O} = 16, \text{Cl} = 35.5, \text{K} = 39 \text{ g.mol}^{-1}$)
- | | |
|----------|----------|
| ۱۲/۵ (۱) | ۲۴/۵ (۲) |
| ۲۶/۵ (۳) | ۷۳/۵ (۴) |

مقایسه واکنش پذیری اکسیژن و نیتروژن

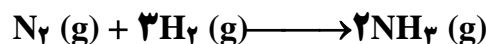
- گاز نیتروژن فراوان ترین جزء سازنده هوا کره بوده که در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش ناپذیر است؛ برای نمونه مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می شود و آب تولید می کند. اما در مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی دهد.



- نکته ۱:** به دلیل واکنش پذیری بسیار کم نیتروژن، گاز نیتروژن به جو بی اثر شهرت یافته و در محیط هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می کنند.
- نکته ۲:** کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن دار را به خاک می افزایند. یکی از این کودها آمونیاک است که به طور مستقیم به خاک تزریق می شود.

تولید آمونیاک

- کاربرد 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 کود های شیمیایی، مواد منفجره و... استفاده می شود و هم به عنوان کود به طور مستقیم به خاک تزریق می شود.
- تولید آمونیاک در صنعت از واکنش مستقیم گاز نیتروژن با گاز هیدروژن بدست می آید:



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

- بزرگ ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود. او در این راستا بادو چالش عمده رو به رو شد:

① چالش اول : واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی شد.

- هابر واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن را بارها در دماها و فشارهای گوناگون انجام و داد تا بتواند شرایط بهینه آن را پیدا کند. سرانجام دریافت که این واکنش در دمای 450°C فشار 200 atm با حضور یک کاتالیزگر انجام می شود؛ به طوری که اگر مخلوط این گازها از روی یک ورقه آهنی در این دما و فشار عبور داده شود، واکنش انجام و آمونیاک به مقدار قابل توجهی تولید می شود؛
- بنابراین شرایط بهینه برای انجام این واکنش عبارت است از:

① فشار 200 atm ② دمای 450°C ③ استفاده از کاتالیزگر آهن

- اما همه واکنش دهنده ها به فرآورده تبدیل نمی شود؛ زیرا این واکنش، برگشت پذیر است؛ با این توصیف در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد. اکنون هابر با مشکل دیگری روبه رو بود.

② چالش دوم : چگونه می توان فرآورده واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد؟

- او با بررسی نقطه جوش این مواد، راه حلی را برای جداسازی آمونیاک پیدا کرد. طرح زیر، راه حل هابر را نشان می دهد. برای جداکردن آمونیاک از دو گاز دیگر از روش سرد کردن استفاده کرد.

فایده سرد کردن مخلوط واکنش

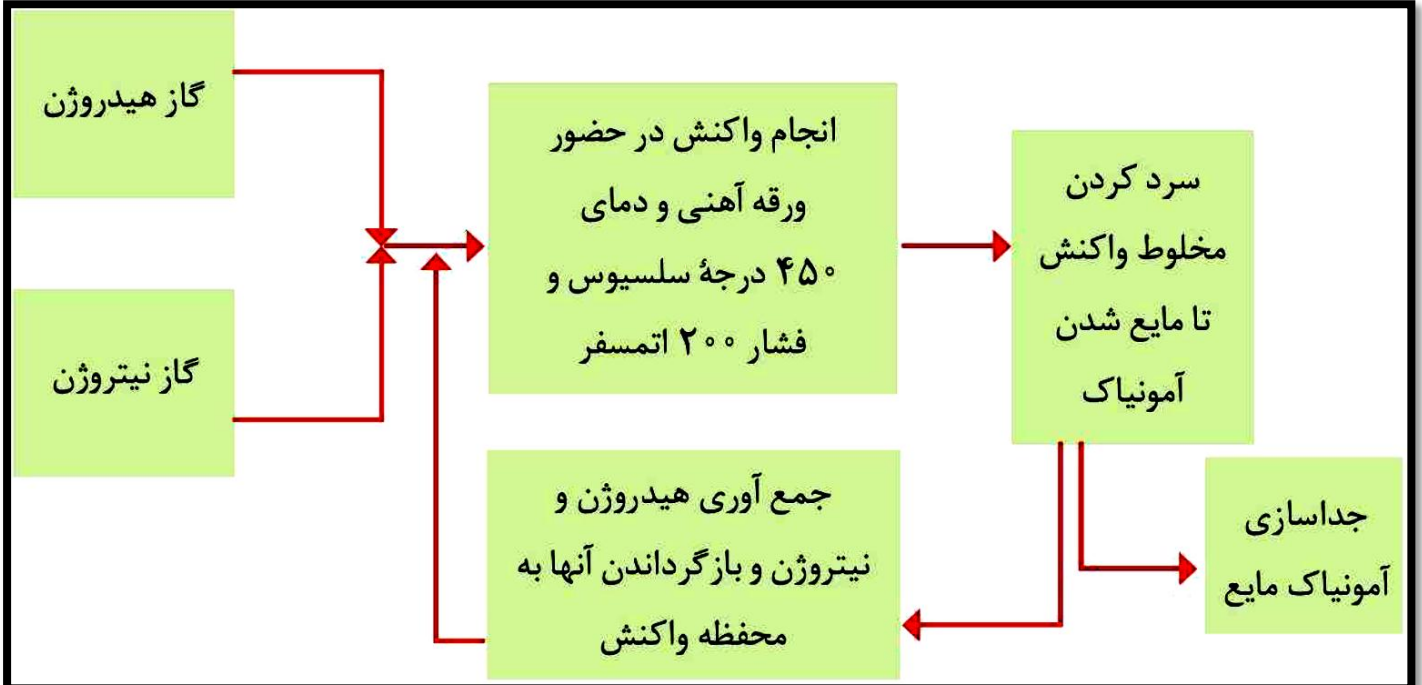
- سرد کردن مخلوط واکنش بر اساس تفاوت دمای جوش سه گاز آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن، انجام می شود. سرد کردن دو فایده دارد:

نقطه جوش $^{\circ}\text{C}$	گاز
-۱۹۶	نیتروژن
-۲۵۳	هیدروژن
-۳۴	آمونیاک

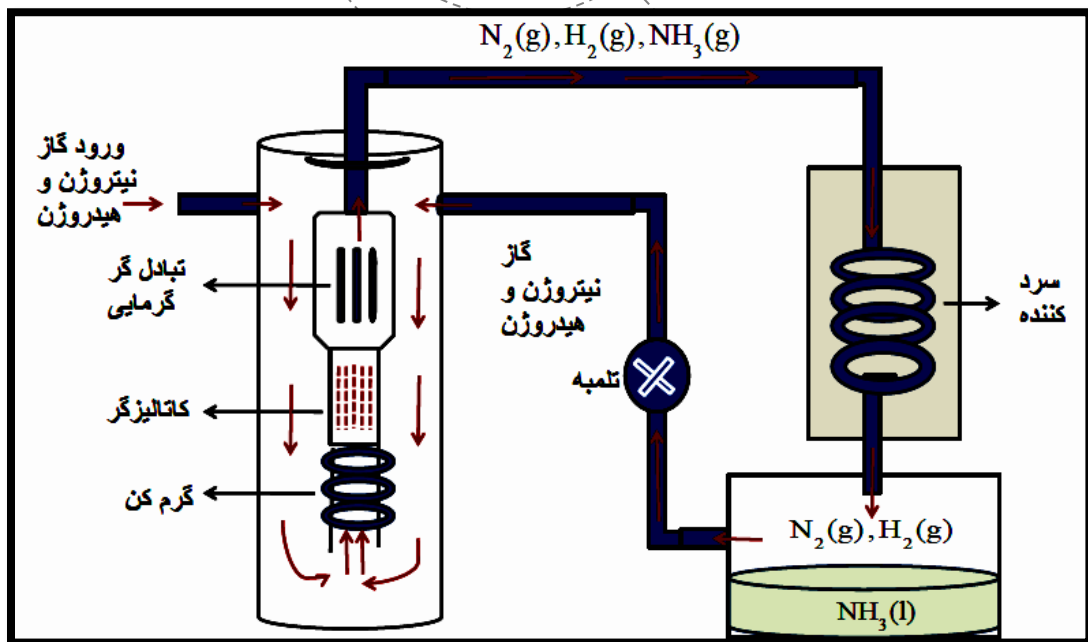
- ① با سرد کردن تا دمای حدود 40°C - درجه، فقط محصول واکنش، یعنی آمونیاک به حالت مایع در آمده و می توان آن را به صورت جداگانه جمع آوری و نگهداری کرد.

- ② گاز هیدروژن و نیتروژن واکنش نداده رادوباره 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



آزمون جامع

فصل دوم

۱) درستی یا نادرستی هر یک از جمله های زیر را مشخص کنید.

- (آ) در واکنش های شیمیایی، اتمی از بین نمی رود و به وجود هم نمی آید، بلکه پس از انجام واکنش، اتم های واکنش دهنده ها به شیوه دیگری به هم متصل می شوند و فرآورده ها را به وجود می آورند.
- (ب) وقتی وسایل و دستگاه های فلزی در معرض هوا قرار می گیرند، دچار تغییر شیمیایی شده و با اکسیژن هوا ترکیب نمی شوند.
- (پ) به ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر اکسایش، خوردگی گفته می شود.
- (ت) باران به دلیل وجود کربن دی اکسید (CO_2) محلول در آن، اندکی اسیدی و دارای pH بیشتر از ۷ است.
- (ث) شیمی دان هواکره، متخصصی است که ترکیب شیمیایی هواکره را می شناسد؛ همچنین از برهم کنش گازها، مایع ها و جامدهای موجود در هواکره با سطح زمین و موجودات زنده ای که روی آن زندگی می کنند، آگاه است.

۲) در هر مورد گزینه درست را مشخص کنید.

- (آ) کدام فلز واکنش پذیری بیشتری دارد؟ (آلومینیم - روی - آهن)
- (ب) چه عواملی سبب تغییر دمای هواکره می شود؟ (گازهای موجود در هواکره و رفتار و سبک زندگی انسان ها - پدیده های طبیعی)
- (پ) از واکنش آن با آب محلولی اسیدی تولید می شود؟ ($Al_2O_3 - Fe_2O_3$)
- (ت) با مصرف کدام سوخت ملاحظات زیست محیطی نیز در نظر گرفته می شود؟ (بنزین - هیدروژن - گاز طبیعی)
- (ث) سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه های روغنی به دست می آید. (سوخت سبز - سوخت فسیلی)
- (ج) یکی از راه های پیشنهادی محافظت از هواکره است؟ (سوزاندن زباله های پلاستیکی - استفاده از پلاستیک سبز)

۳) در هر مورد پاسخ دهید:

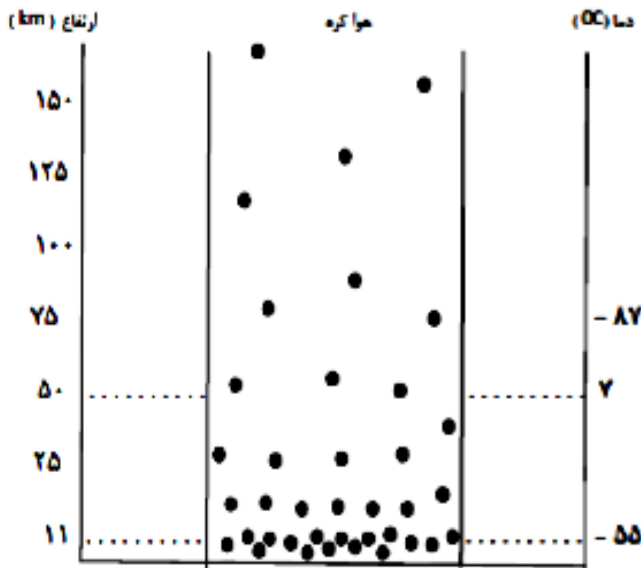
- (آ) در شیمی هواکره ردپا بیانگر چیست؟
- (ب) اگر عددهای زیر ضریب های مربوط به مقدار CO_2 تولید شده به ازای یک کیلوگرم ماده سوختی باشد، مصرف کدام سوخت ردپای سنگین تری در آلودگی هوا بر جای می گذارد؟ (باد و گرمای زمین نیز در جدول آورده شده اند).

زغال سنگ	نفت خام	گاز طبیعی	باد	گرمای زمین
۰/۹	۰/۷	۰/۳۶	۰/۰۱	۰/۰۳

۴) باتوجه به شکل پاسخ دهید:

• آ) شکل بیانگر چیست ؟

- ب) فشار هوا در ارتفاع ۵ کیلومتری از سطح زمین
- بیشتر است یا در ارتفاع ۱۰ کیلومتری ؟ چرا ؟



۵) جدول زیر را کامل کنید.

نام ترکیب	دی نیتروژن تترا اکسید	گوگرد تری اکسید	کروم (III) کلرید	
فرمول شیمیایی	CuBr			MgO
نوع ترکیب (مولکولی - یونی)	مولکولی		یونی	

۶) برای هریک از گاز های زیر دو کاربرد بنویسید:

- هلیم (He)
- اکسیژن (O₂)
- نیتروژن (N₂)
- آرگون (Ar)

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

آ) آب و هوا نتیجه برهم کنش میان گازهای موجود در هواکره است.

ب) چون فشار هوا در همه جهت ها بر بدن ما یکسان وارد می شود، ما فشار هوا را در شرایط طبیعی احساس نمی کنیم.

پ) در فرآیند تقطیر جزء به جزء هوای مایع، نخست هوا را از صافی هایی عبور میدهند تا بخار آب موجود در آن حذف شود.

ت) برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی، منابع زمینی آن نسبت به هواکره مناسب تر است.

۸) با توجه به شکل پاسخ دهید:

- (آ) در تصویر زیر مشخص کنید A، B و C به ترتیب چه هستند؟
- (ب) چگالی B برابر $2/7 \text{ g.cm}^3$ و چگالی C برابر $7/8 \text{ g.cm}^3$ می باشد، با توجه به چگالی این دو ماده بگویید چرا از B به عنوان روکش ماده C استفاده می شود؟



۹) از بین دو واژه داده شده، واژه درست را انتخاب کنید.

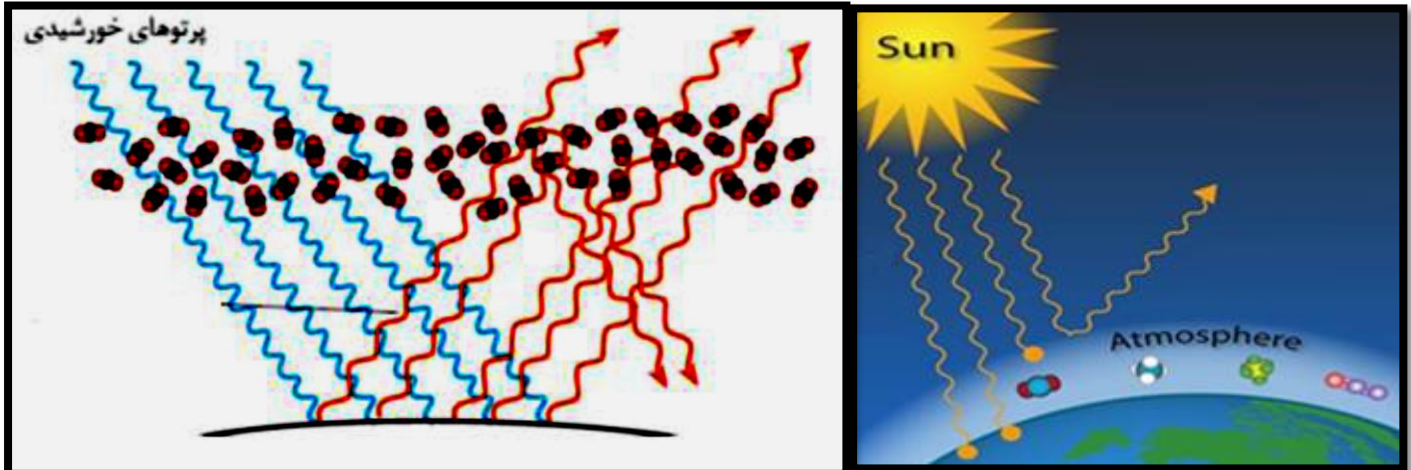
- (آ) برای توصیف یک گاز افزون بر مقدار، باید دما و (فشار - حجم) نیز مشخص باشد.
- (ب) فشار یک گاز نتیجه برخورد ذرات تشکیل دهنده یک گاز با (دیواره ظرف - یک دیگر) است.
- (پ) بر اساس قرارداد شیمی دان ها دمای ($25^\circ\text{C} - ^\circ\text{C}$) و فشار یک اتمسفر را به عنوان شرایط استاندارد در نظر گرفته اند.
- (ت) در حجم ثابت با کاهش دمای یک گاز، فشار آن (افزایش - کاهش) می یابد.
- (ث) در دما و فشار یکسان، حجم یک (گرم - مول) از گازهای مختلف باهم برابر است. این بیان به قانون آووگادرو مشهور است.

۱۰) در هر مورد گزینه صحیح را انتخاب کنید.

- (آ) نوع فرآورده ها در واکنش سوختن سوخت های فسیلی، به مقدار آن بستگی دارد؟
 - (۱) اکسیژن در دسترس
 - (۲) ماده سوختنی
- (ب) بیشترین جرم هواکره در این لایه قرار دارد؟
 - (۱) استراتوسفر
 - (۲) تروپوسفر
- (پ) از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی های هواکره می باشند؟
 - (۱) دما و فشار
 - (۲) جرم و حجم

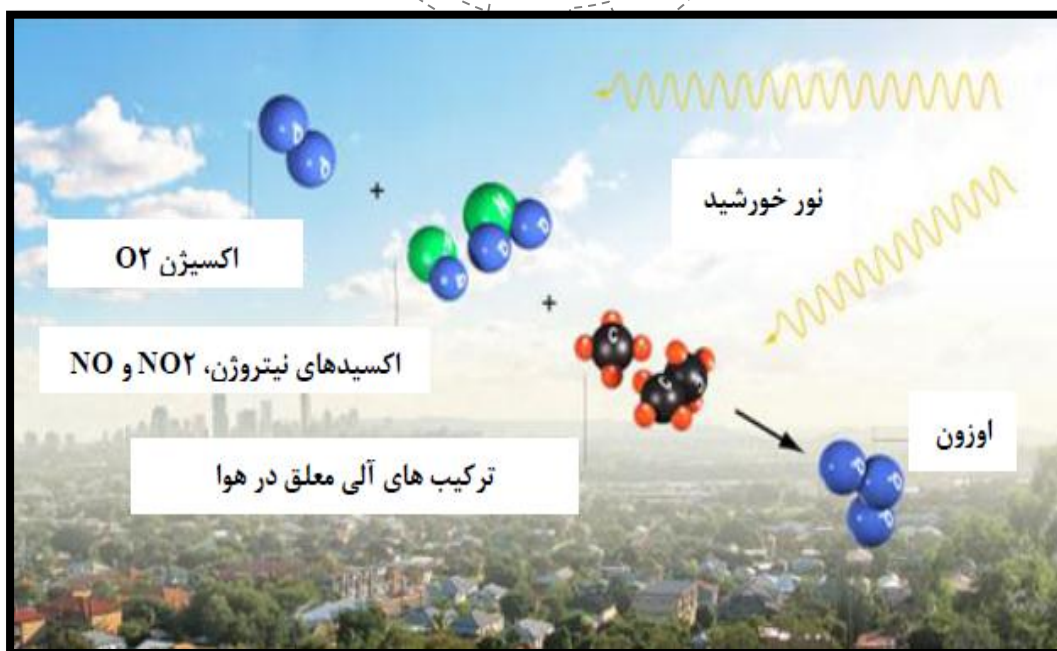
۱۱) شکل سمت چپ تأثیر هواکره بر تابش های خورشیدی را نشان می دهد و در شکل سمت راست، تأثیر مولکول های کربن دی اکسید هواکره بر این تابش ها دیده می شود.

- (آ) این پدیده چه نامیده می شود؟ و پرتوهای A در شکل چه نامیده می شوند؟
- (ب) پرتوهای A نسبت به پرتوهای خورشیدی انرژی کمتری دارند یا بیشتر؟ چرا؟
- (پ) چگونه پرتوهای A بازتابش شده از مولکول های کربن دی اکسید موجب گرم شدن هواکره می شوند؟



۱۲) با توجه به شکل پاسخ دهید:

- (آ) شکل زیر تشکیل اوزون را در کدام لایه هواکره (تروپوسفر یا استراتوسفر) نشان می دهد؟
- (ب) اوزون در این لایه نقش مفید دارد یا غیر مفید؟ یک اثر اوزون در این لایه بر سلامتی انسان ها را بنویسید.
- (پ) واکنش انجام شده بین گازهای اکسیژن و نیتروژن دی اکسید که منجر به تولید اوزون می شود را بنویسید.



۱۳) در جدول زیر ۴ نوع سوخت به همراه اطلاعاتی در مورد هر کدام معرفی شده اند. بر این اساس به سوال های داده شده پاسخ دهید.

سوخت و حالت فیزیکی	A (مایع)	B (گاز)	C (مایع)	D (جامد)
نوع سوخت		سوخت سبز	سوخت فسیلی	
گرمای آزاد شده به ازای یک گرم کیلوژول	۲۹/۷	۱۴۱/۸	۴۷/۹	۳۲/۸
فراورده های سوختن	CO ₂ , H ₂ O بسیار ناچیز CO	H ₂ O	.CO , .CO ₂ , H ₂ O	.CO , .CO ₂ , H ₂ O SO ₂

NO_x : NO , NO₂

- آ) بین سوخت های B و C ، کدام یک می تواند در فرایند گرم شدن زمین نقش داشته باشد؟ چرا؟
- ب) گرمای آزاد شده به ازای 1 KJ.g^{-1} برای دو سوخت A و D اختلاف چندانی ندارد، بر این اساس کدام یک از نظر ملاحظات زیست محیطی مناسب تر است؟ چرا؟
- پ) کدام یک از دو سوخت A و D سوخت سبز محسوب می شود؟

۱۴) اگر دمای هوا در ارتفاع H از لایه ی تروپوسفر را بتوان با رابطه ی زیر بدست آورد

$$T = T^{\circ} - 6H$$

که در آن T دمای ارتفاع مورد نظر و T° دمای هواکره در سطح زمین بر حسب کلون و H ارتفاع مورد نظر بر حسب کیلومتر می باشد؛

تعیین کنید که در ارتفاع ۴ کیلومتری از این لایه دمای هواکره چند درجه سانتی گراد خواهد بود؟

۱۵) به سوالات زیر پاسخ دهید:

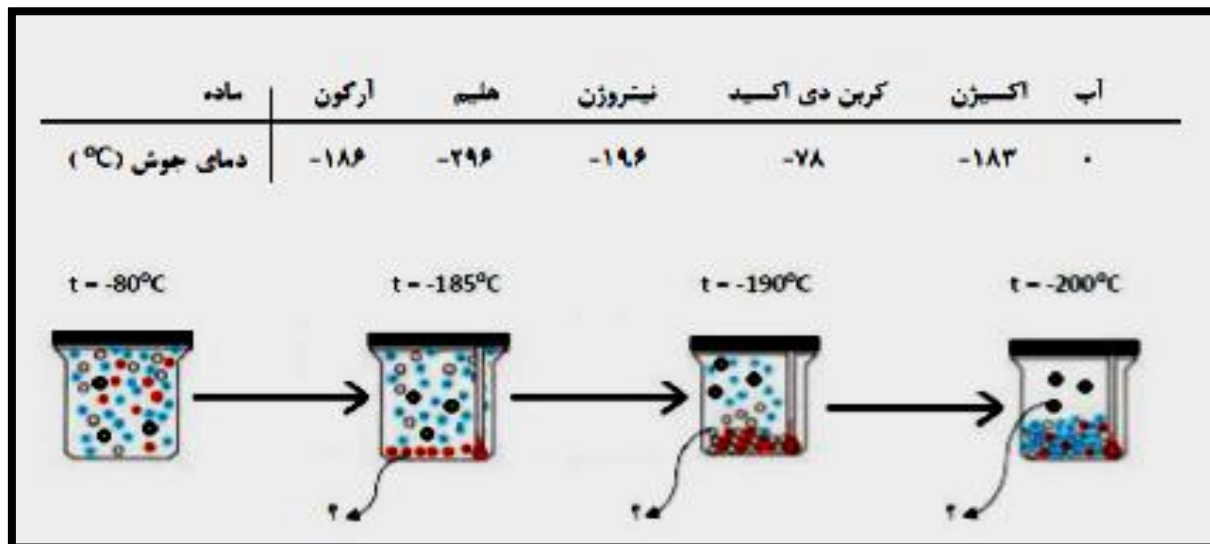
- آ) چرا کوهنوردان به هنگام صعود به ارتفاعات کپسول اکسیژن حمل می کنند؟
- ب) دانشمندان با بررسی هوای به دام افتاده در بلورهای یخی یخچال های قطبی به چه حقیقتی دست یافتند؟
- پ) دو روش مایع کردن هوا کدامند؟
- ت) علت ایجاد یون ها در لایه های بالای هواکره چیست؟

۱۶) در آشپزی می توان جوجه پیچیده شده در یک ورقه ی آلومینومی را در یک فر داغ قرار داد؛ بی آن که ورقه ی آلومینومی بسوزد یا اینکه آلومینیوم باغذا واکنش دهد. علت این است که فلز آلومینیوم به لایه ی نازکی از آلومینیوم اکسید تبدیل می شود. معادله ی نمادی این تبدیل شیمیایی را بنویسید. (موازنه نیاز نیست)

۱۷) شکل زیر مربوط به فرایند مایع کردن هواست ، با کمک اطلاعات داده شده در جدول بگویید:

آ) هوای ۸۰ - درجه سلسیوس شامل چه گازهایی است ؟

ب) در شکل به جای هر علامت ؟ نام یا فرمول چه ماده ای باید نوشته شود ؟



۱۸) با توجه به جدول زیر، به پرسش ها پاسخ دهید:

- آ) اکسیژن و اوزون نسبت به هم چه نامیده می شوند؟
- ب) ساختار لوویس اکسیژن و اوزون را در جدول رسم کنید.
- پ) با توجه به ساختارهای لوویس این دو مولکول، جرم مولی و نقطه جوش آن ها، در مورد درستی و یا نادرستی جمله زیر توضیح دهید؟

"ساختار هر ماده تعیین کننده خواص و رفتار آن است."

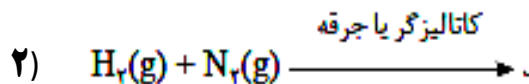
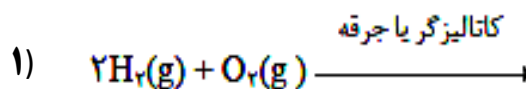
نقطه جوش (°C)	جرم مولی	ساختار لوویس	فرمول شیمیایی	
-۱۸۳	۳۲		O ₂	اکسیژن
-۱۱۲	۴۸		O ₃	اوزون

۱۹) جمله های زیر نادرست اند، در هر جمله قسمت نادرست را مشخص کرده و شکل درست آن را بنویسید.

- (آ) فشار یک نمونه گاز با شمار مول های آن رابطه مستقیم دارد.
- (ب) به بخشی از دانش شیمی که به ارتباط کیفی میان مواد شرکت کننده (واکنش دهنده ها و فراورده ها)، در هر واکنش می پردازد، استوکیومتری واکنش می گویند.
- (پ) در واکنش : $2N_2O_5(g) \rightarrow 4NO_2(g) + O_2(g)$ نسبت مولی N_2O_5 به NO_2 را به صورت کسر $\frac{N_2O_5}{NO_2}$ تبدیل نشان می دهند.
- (ت) یکی از مزیت های پر کردن تایر خودروها با باد نیتروژن، این است که بخار آب و اکسیژن درون تایر خودرو وارد نمی شود.

۲۰) در هر مورد با بیان دلیل گزینه درست را انتخاب کنید

- (آ) در کدام یک از شرایط زیر بیشترین مقدار اکسیژن را می توان در آب حل کرد؟
 (۱) دمای بالا و فشار بالا
 (۲) دمای پایین و فشار بالا
- (ب) $0/2$ مول گاز کربن دی اکسید در شرایط STP چه حجمی اشغال می کند؟
 (۱) $1/12$ L
 (۲) 4480 mL
- (پ) از دو واکنش زیر کدام یک انجام نمی گیرد؟



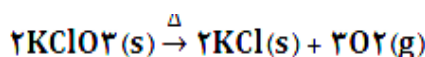
- (ت) کدامیک از کسرهای تبدیل زیر برای محاسبه تعداد مولهای $FeCl_3$ مورد نیاز در واکنش با 4 مول Cl_2 بر اساس معادله زیر درست است ؟



۱) $4 \text{ mol } Cl_2 \times \text{—————}$

۲) $4 \text{ mol } Cl_2 \times \text{—————}$

- (ث) کدامیک از کسرهای تبدیل داده شده برای محاسبه جرم گاز اکسیژن تولید شده بر حسب گرم، از تجزیه 7 گرم $KClO_3$ طبق واکنش زیر درست است؟



۱) $7 \text{ g } KClO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122.5 \text{ g } KClO} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO} \times \text{—————}$

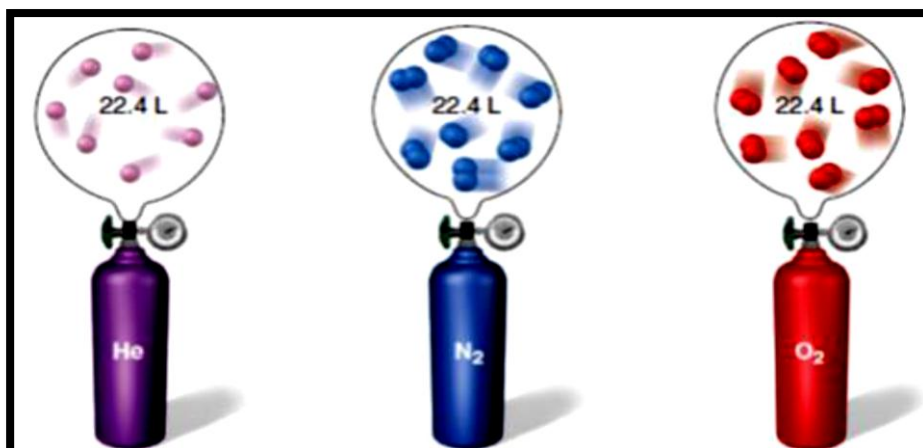
۲۱) در شکل حجم های برابر از سه گاز مختلف و در

۲) $7 \text{ g } KClO_3 \times \frac{1 \text{ mol } KClO_3}{122.5 \text{ g } KClO} \times \frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KClO} \times \text{—————}$

(آ) آیا این سه گاز در شرایط STP قرار دارند

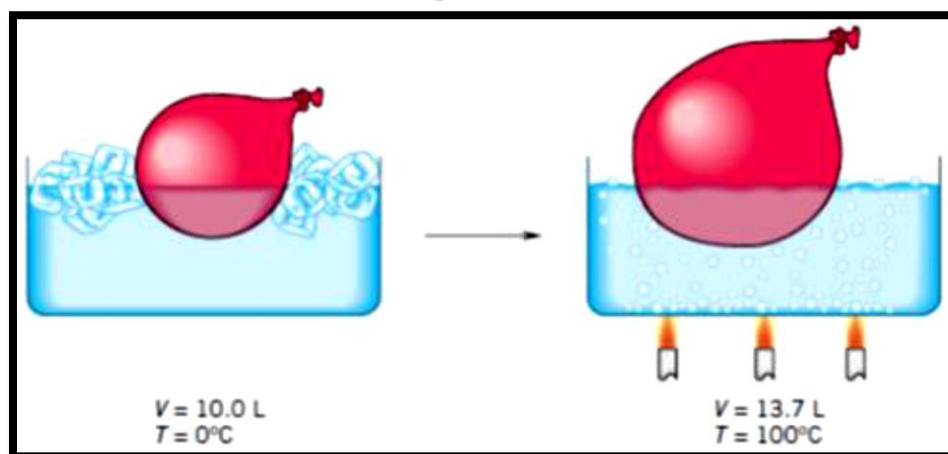
(ب) با توجه به اینکه در هر کپسول یک مول

- (پ) چه قانونی رابطه بین حجم هر گاز در دما و فشار ثابت با تعداد مول های آن را نشان می دهد؟ بیان این قانون را بنویسید



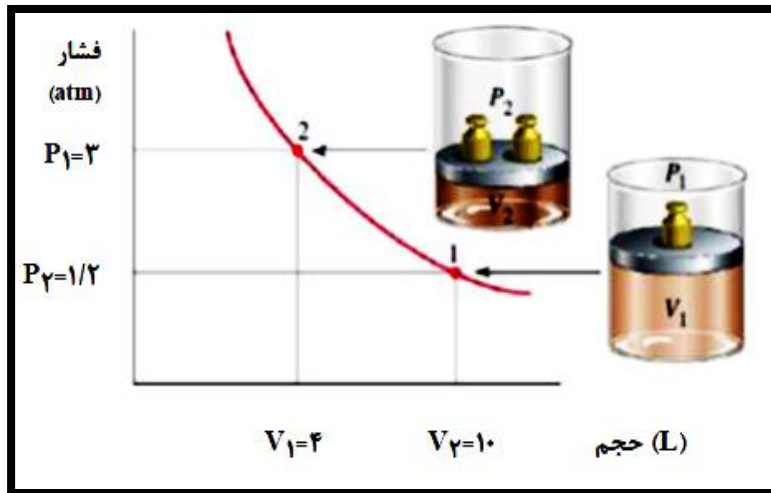
نوع گاز	اکسیژن O ₂	نیتروژن N ₂	هلیوم He
فشار گاز (atm)	۱	۱	۱
دما (K)	۲۷۳	۲۷۳	۲۷۳
تعداد مول گاز	۱	۱	۱
تعداد مولکول های گاز در کپسول			
جرم مولی (g.mol ⁻¹)	۳۲	۲۸	۴

(۲۲) با توجه به شکل به سوال ها پاسخ دهید:

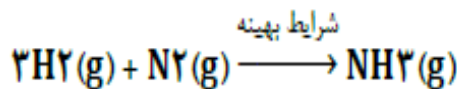


- (آ) در شکل زیر چرا حجم هوای درون بادکنک پس از قرار گرفتن در ظرف آب ۱۰۰ °C افزایش پیدا کرده است؟
- (ب) در هر یک از بادکنک ها، مقدار، (حاصل تقسیم حجم گاز به دما بر حسب کلین) را بدست آورید.
- (پ) اعداد بدست آمده از قسمت (آ) را با هم مقایسه کنید. از این مقایسه چه نتیجه ای می گیرید؟
- (ت) توضیح دهید چه رابطه ای بین حجم گاز با دمای آن وجود دارد؟

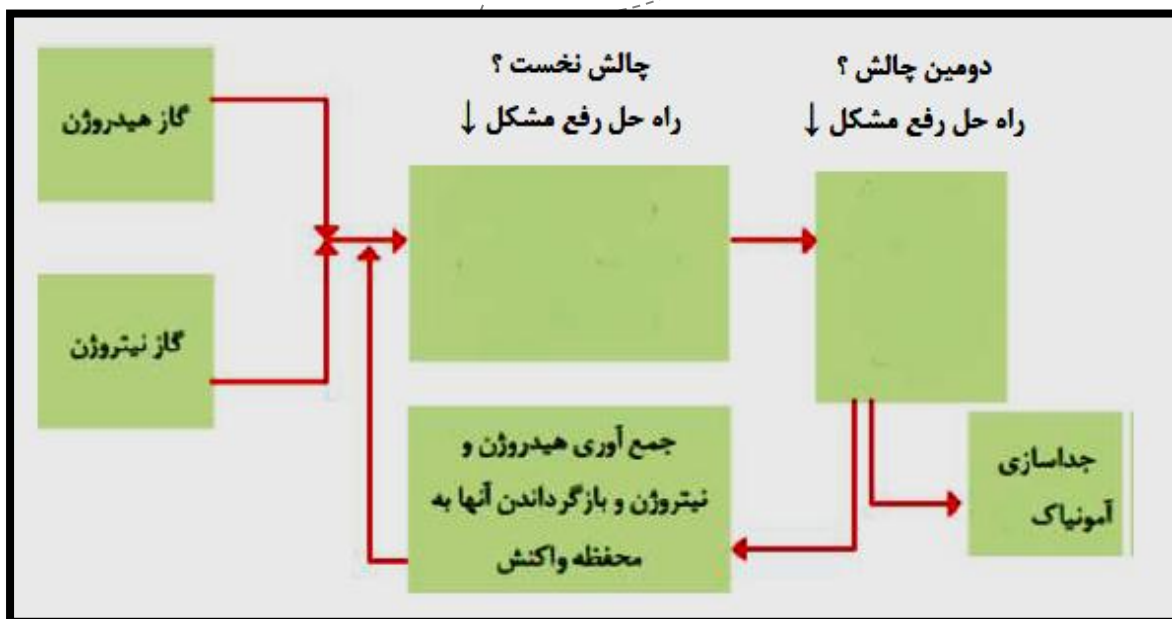
۲۳) نمودار زیر رابطه حجم گاز با فشار آن در دمای ثابت را نشان می دهد.



- (آ) با افزایش فشار حجم گاز درون سیلندر چه تغییری کرده است؟
 - (ب) مقدار $P_1 V_1$ و $P_2 V_2$ را برای هر سیلندر به دست آورده و آن ها را باهم مقایسه کنید.
 - (پ) بر اساس نتیجه به دست آمده از قسمت (ب) رابطه بین حجم یک گاز با فشار آن در دمای ثابت را بنویسید.
- ۲۴) در مورد تولید گاز آمونیاک در روش هابر به سوال های داده شده پاسخ دهید. معادله واکنش انجام شده به صورت زیر است.



- (آ) بزرگ ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش بود و با دو چالش عمده مواجه شد؟ این دو چالش را بنویسید .
- (ب) در شکل راه حل رفع مشکل برای هر چالش را در قسمت مربوط به آن بنویسید.
- (پ) حالت فیزیکی آمونیاک جداسازی شده چیست؟ (جامد، مایع یا گاز)



۲۵) نمودار زیر مربوط به مراحل تبدیل هوا به هوای مایع است آن را تکمیل کنید.

