

رد پای گازها در زندگی

فصل ۲



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

زمین در فضا همانند گویی فیروزه‌ای درون هاله‌ای از گازها با شکوه فراوان در چرخش
است؛ هاله‌ای که سرشار از هوای پاک است؛ گرمای خورشید را در خود نگه می‌دارد؛ ساکنان
زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت و آب را در سرتاسر سیاره ما توزیع می‌کند.
بدین ترتیب زمین با چرخش خود، زندگی را دوام می‌بخشد. 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 نزنند.

علم شیمی کمک می‌کند تا با بررسی خواص، رفتار و برهم کنش گازهای این پوشش آبی رنگ،
راه‌های تداوم زندگی سالم را بیابیم؛ باشد که رد پای سنگین روی این سیاره زیبا بر جای نگذاریم.



آیا می دانید

جرم کل هواکره در حدود $5/3 \times 10^{18}$ تن
و نزدیک به $1/1000000$ جرم زمین است.

هواکره، فشار و دما؛ تعریف و ارتفاع
... تروپوسفر شیمی دهم | آموزش
هواکره به لایه گازی اطراف زمین گفته
میشود که شامل گازهای مختلفی است و از
زمین در برابر پرتوهای مضر خورشید و
تغییرات شدید دما محافظت میکند. در
شیمی دهم، هواکره به عنوان یک مفهوم
کلیدی در فصل دوم معرفی میشود و در
مورد ساختار، ترکیب و ویژگیهای گازهای
آن بحث میشود

- اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم،
ضخامت هواکره نسبت به زمین
به نازکی پوست سیب می ماند.

در میان سیاره های سامانه خورشیدی، تنها زمین، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی
آن فراهم می کند. این اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله 500 کیلومتری
از سطح زمین امتداد یافته است به طوری که می توان گفت ما در کف اقیانوسی از مولکول های
گازی زندگی می کنیم. جاذبه زمین این گازها را پیرامون خود نگه می دارد و مانع از خروج آنها
از اتمسفر می شود (شکل ۱). از سوی دیگر، انرژی گرمایی مولکول ها سبب می شود تا پیوسته
آنها در حال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره^۱ توزیع شوند.



شکل ۱- لایه فیروزه ای پیرامون زمین، اتمسفر زمین یا همان هواکره است که اغلب هوا نامیده می شود.

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. 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.

اینک این پرسش ها مطرح می شود که مواد اصلی پیرامون زمین چیست؟ تا کجاها یافت
می شود؟ گازها به عنوان بخش عمده این مواد چه رفتارهایی دارند؟ چه واکنش هایی میان
گازهای هوا رخ می دهد؟ این واکنش ها بر زندگی ساکنان این سیاره خاکی چه اثری می گذارد؟
رفتار انسان ها تا چه اندازه بر هواکره و ویژگی های آن تأثیر دارد؟ و پرسش های دیگری که
ممکن است ذهن شما را به خود مشغول کرده باشد. برای یافتن پاسخ این پرسش ها با ما در
این فصل همراه باشید.

لایه های هواکره
هواکره از چند لایه تشکیل شده است که هر کدام ویژگیهای خاص خود را دارند. مهمترین
لایه های هواکره عبارتند از

دما را تنظیم میکند
هواکره به تنظیم دمای زمین کمک میکند
و از نوسانات شدید دما جلوگیری میکند
فشار مناسبی را فراهم میکند
فشار هوا در هواکره برای تنفس و حیات
موجودات زنده مناسب است
از پرتوهای مضر محافظت میکند
هواکره از زمین در برابر پرتوهای مضر
خورشید مانند اشعه ماوراء بنفش
محافظت میکند
در پدیده های جوی نقش دارد
، بسیاری از پدیده های جوی مانند باران
برف و باد در هواکره رخ میدهند

^۱- Atmosphere

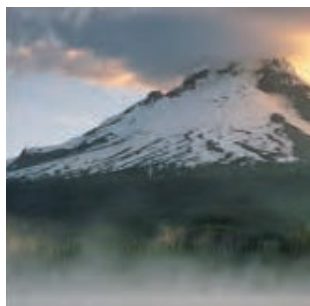
تروپوسفر پایین ترین لایه هواکره که نزدیک به سطح زمین است و بیشتر پدیده های جوی در این لایه رخ
میدهند

استراتوسفر لایه ای بالاتر از تروپوسفر که لایه اوزون در آن قرار دارد

با هم بیندیشیم

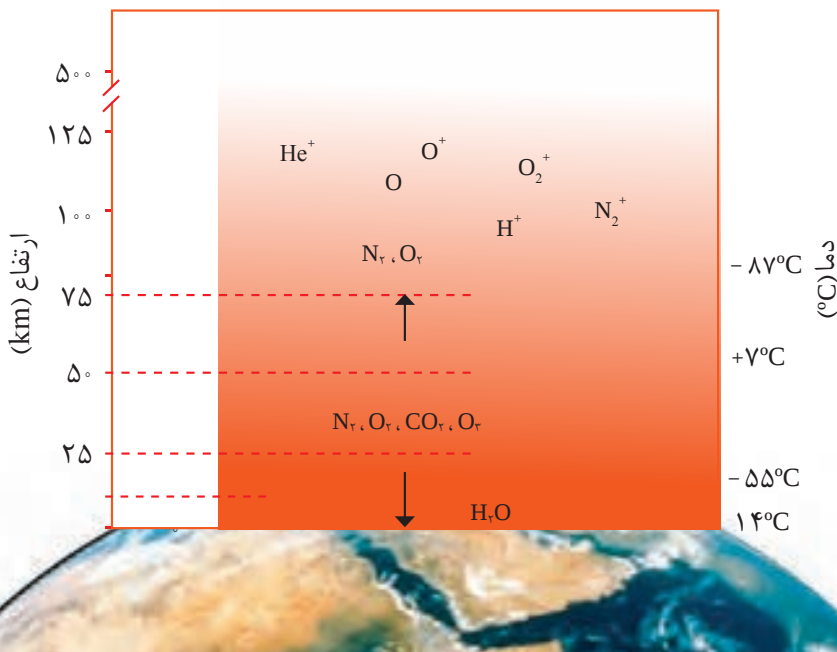
آیا می دانید

آب و هوا نتیجه برهم کنش میان زمین، هواکره، آب و خورشید است. تغییر آب و هوا تا فاصله ۱۰-۱۲ کیلومتری از سطح زمین (لایه تروپوسفر) رخ می دهد.



بله، با افزایش ارتفاع از سطح زمین (دما در هر گستره معینی، چشمگیر اما نامنظم تغییر میکند. این ویژگی نشاندهنده لایه های بودن هواکره است

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



● 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.

آ) 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.

۲- دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی های آن است. با توجه به شکل

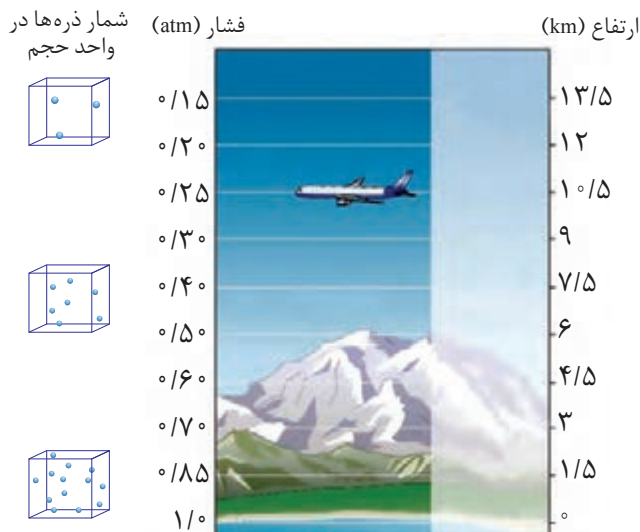
زیر مشخص کنید با افزایش ارتفاع از سطح زمین، فشار هوا چه تغییری می کند؟ توضیح دهید.

بله، یون ها (تک اتمی و چند اتمی) زیرا هر چه از سطح زمین دور شویم امکان برخورد پرتوهای کیهانی با اتمها و مولکولهای

موجود در لایه های بالایی هواکره بیشتر شده و این فرایند باعث جدا شدن الکترون از آنها و تشکیل یونهای مثبت میشود

نکته فشار با چگالی و ارتفاع رابطه ی عکس دارد هرچه ارتفاع بیشتر چگالی کمتر یعنی جرم آن کمتر و تعداد ذرات کمتر پس تعداد ضربات و برخورد کمتر فشار هم کمتر میشود

فشار با تعداد مول رابطه مستقیم دارد هرچه تعداد ذرات بیشتر جرم بیشتر چگالی بیشتر فشار بیشتر



فشار کاهش مییابد، زیرا مطابق شکل با افزایش ارتفاع از سطح زمین، شمار مولکولهای سازنده هواکره در واحد حجم، در نتیجه (شمار برخورد آنها به دیواره، بدنه اشیا و ...) فشار هوا کاهش مییابد

روند تغییر دمای هواکره در محدوده های مختلف متفاوت است. که این امر نشان از لایه ای بودن هواکره است. هواکره دارای 4 لایه متفاوت است که به ترتیب از سطح زمین تروپوسفر، استراتوسفر، مزوسفر و ترموسفر نامیده می شوند. که در کتاب درسی تنها 3 تای اول نام برده شده است.

پیوند با ریاضی

تغییر آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر^۱ رخ می دهد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما در حدود 6°C افت می کند و در انتهای لایه به حدود 55°C - (218 کلوین) می رسد. اگر میانگین دما در سطح زمین در حدود 14°C (287 کلوین) در نظر گرفته شود: (آ) ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر را حساب کنید. (ب) رابطه ای برای تبدیل دما، بر حسب درجه سلسیوس به دما بر حسب کلوین پیدا کنید.

در لایه ی اول (تروپوسفر) که نزدیک 1- ترین لایه ی هواکره به سطح زمین است، با افزایش ارتفاع و فاصله از سطح زمین، دما کاهش می یابد. در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما 6 درجه سانتی گراد کاهش می یابد. به طوری که از 11 درجه سانتی گراد به 55- درجه سانتی گراد می رسد.

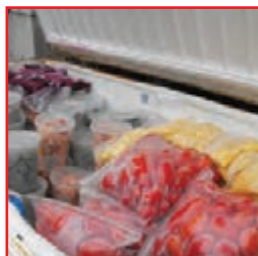
در لایه ی دوم (استراتوسفر) با افزایش 2- ارتفاع، دما افزایش می یابد به طوری که از 55- درجه سانتی گراد به حدود 7- درجه سانتی گراد می رسد، که این امر به دلیل جذب تابش های فرابنفش توسط مولکول های اوزون قرار گرفته در این لایه است. در لایه ی سوم (مزوسفر) با افزایش 3- ارتفاع، دما کاهش می یابد و از 7- درجه سانتی گراد به حدود 87- درجه سانتی گراد می رسد.

هوا معجونی ارزشمند

شاید تجربه کرده باشید که گاهی مغز گردو، بادام، آفتابگردان و ... بو و مزه کهنگی می دهد که دلیل این ویژگی، ماندن آنها در هوای آزاد به مدت طولانی است. امروزه در صنعت با بسته بندی مناسب، می توان زمان ماندگاری مواد غذایی را افزایش داد. جالب است بدانید در بسته بندی برخی مواد خوراکی از گاز نیتروژن استفاده می شود. افزون بر این، گاز نیتروژن کاربردهای دیگری نیز دارد (شکل ۲).



(آ)



(ب)



(پ)



شکل ۳- برهم کنش هواکره با

زیست کره. زندگی جانداران گوناگون در زیست کره با گازهای موجود در هوا، گره خورده است. گیاهان با بهره گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می کنند. جانداران ذره بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می کنند.

شکل ۲- از گاز نیتروژن، (آ) برای پرکردن تایر خودروها، (ب) در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی و (پ) برای نگهداری نمونه های بیولوژیک در پزشکی استفاده می شود.

نیتروژن، اکسیژن و کربن دی اکسید از جمله گازهای هواکره هستند که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند (شکل ۳).

اکنون این پرسش مطرح است که آیا هواکره می تواند منبع ارزشمندی برای تهیه برخی گازها باشد؟ 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. پس از تروپوسفر،



● بررسی های دانشمندان برای
هوای به دام افتاده درون بلورهای
یخ در یخچال های قطبی و نیز
سنگ های آتشفشانی نشان می دهد
که از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون،
نسبت گازهای سازنده هواکره تقریباً
ثابت مانده است.

آیا می دانید

انبیق، وسیله ساده ای است که جابربن حیان
برای تقطیر مواد طراحی کرد. این ظرف
برای گرم کردن مخلوطها و نیز جمع آوری
و هدایت بخارهای حاصل به کار می رفت.



هواکره رقیق و رقیق تر می شود. در جدول ۱، درصد حجمی گازهای تشکیل دهنده هوای خشک و پاک در لایه تروپوسفر نشان داده شده است. توجه کنید که رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا، حدود یک درصد است. هر چند این مقدار از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می کند.

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

جدول ۱ نشان می دهد 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 (شکل ۴).



شکل ۴- نمایی از یک برج تقطیر برای جداسازی اجزای هوا در پتروشیمی ماهشهر

در این فرایند، نخست هوا را از صافی‌هایی عبور می‌دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود؛ سپس با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می‌دهند. با کاهش دمای هوا تا 0°C (صفر درجهٔ سلسیوس)، رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می‌شود (چرا؟). در دمای -78°C ، گاز کربن دی‌اکسید هوا نیز به حالت جامد در می‌آید. با سرد کردن بیشتر تا دمای -200°C ، مخلوط بسیار سردی از چند مایع پدید می‌آید که به آن **هوای مایع**^۱ می‌گویند. در پایان، با عبور هوای مایع از یک ستون تقطیر، گازهای سازنده جداسازی و در ظرف‌های جدا ذخیره می‌شوند.



● **آرگون** گازی بی‌رنگ، بی‌بو و غیرسمی است. واژهٔ آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا واکنش‌پذیری ناچیزی دارد. این گاز در پتروشیمی شیراز از تقطیر جزء به جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می‌شود. آرگون به عنوان محیط بی‌اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ‌های رشته‌ای به کار می‌رود.

با هم بیندیشیم

کلوین = تتا + ۲۷۳

۷۷ = کلوین = -۱۹۶ + ۲۷۳

گاز	نقطهٔ جوش ($^{\circ}\text{C}$)	نقطهٔ جوش (K)
نیتروژن	-۱۹۶	۷۷
اکسیژن	-۱۸۳	۹۰
آرگون	-۱۸۶	۸۷
هلیوم	-۲۶۹	۴

۱- با توجه به جدول به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:

(آ) جدول را کامل کنید.

(ب) نمونه‌ای از هوای مایع با دمای -200°C تهیه شده است، اگر این نمونه تقطیر شود، ترتیب جداسازی گازها را

اونکه دمایی کم‌تر دارد زودتر جدا می‌شود

مشخص کنید. ابتدا نیتروژن سپس آرگون و بعد هم اکسیژن

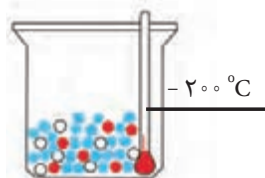
نیتروژن ۷۷

(پ) دانش‌آموزی جداشدن برخی گازها را از هوای مایع مطابق شکل زیر طراحی کرده است. مشخص کنید هر گوی رنگی، نشان‌دهندهٔ کدام گاز است؟ چرا؟

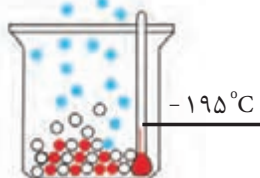
ابی نیتروژن

ارگون سفید

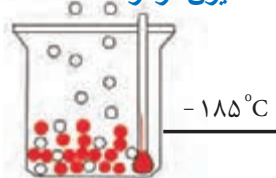
اکسیژن قرمز



حالت (۱)



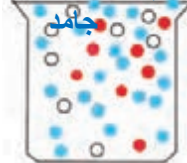
حالت (۲)



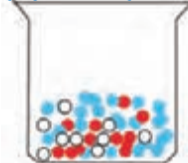
حالت (۳)

(ت) در دمای -80°C ، اجزای سازندهٔ هوای مایع به کدام شکل وجود دارند؟ چرا؟ یک

به شکل گاز هستند و در دمای -78°C گازدی کربن دی اکسید به شکل جامد



حالت (۱)



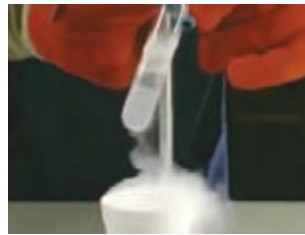
حالت (۲)

(ث) توضیح دهید چرا تهیهٔ اکسیژن صددرصد خالص در این فرایند دشوار است؟



- درون لوله آزمایش خشک و سرد، هوا وجود دارد (بخار آب ندارد). هنگامی که لوله در مایعی بسیار سرد با دمای 200°C قرار میگیرد، هوای درون آن به حالت مایع درمیآید زیرا نقطه جوش اجزای سازنده هوا بالاتر از -200°C است.

۲- آ) هرگاه یک لوله آزمایش خشک و سرد را مطابق شکل های زیر درون یک مایع با دمای -200°C قرار دهیم، مایع بی رنگی درون لوله آزمایش جمع می شود. این مایع چگونه تشکیل شده است؟ توضیح دهید.



(۳)



(۲)



(۱)

ب) اگر لوله آزمایش را از درون این مایع بسیار سرد بیرون آورده و در هوای اتاق قرار دهیم و بلافاصله یک کبریت شعله ور را به دهانه آن نزدیک کنیم، شعله خاموش می شود. از این مشاهده چه نتیجه ای می گیرید؟ **اولین گازی که خارج میشه نیتروژن است**

پ) اگر پس از گذشت چند دقیقه کبریت نیمه افروخته را به دهانه لوله نزدیک کنیم، کبریت شعله ور می شود. چرا؟ **چون نیتروژن وارگون خارج شده و چیزی که باقیمانده است اکسیژن است**



● (برای مشاهده آزمایش به این رمزینہ سریع پاسخ مراجعه کنید.)

پیوند با صنعت

● مقدار گازهای نجیب در هواکره

بسیار کم است. از این رو به گازهای کمیاب نیز معروف هستند.

هلیوم به عنوان سبک ترین گاز نجیب، بی رنگ و بی بو است که کاربردهای فراوانی در زندگی دارد (شکل ۵).



شکل ۵- از هلیوم، افزون بر پر کردن بالن های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی در جوشکاری، کپسول غواصی و مهم تر از همه، برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری مانند MRI^۱ استفاده می شود.

هلیوم در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می شود؛ به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه های زیرین پوسته زمین وجود دارد؛ از این رو، منابع زمینی آن از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیوم در مقیاس صنعتی مناسب ترند.

هلیوم از واکنش های هسته ای در ژرفای زمین تولید می شود. این گاز پس از نفوذ به لایه های زمین، وارد میدان های گازی می شود. یافته های تجربی نشان می دهد که در برخی منابع گاهی

۱- Magnetic Resonance Imaging

آیا می‌دانید

مجموع ذخایر هلیوم در جهان ۴۰ میلیارد مترمکعب برآورد می‌شود. بیشتر این ذخایر در آمریکا، الجزایر، روسیه، ایران و قطر یافت می‌شود. سالانه ۱۷۵ میلیون مترمکعب هلیوم در جهان تولید می‌شود. ایران، پس از روسیه، دومین ذخایر گاز طبیعی جهان را دارد. از این رو کشور ما جزو کشورهایی است که از ذخیره هلیوم زیادی برخوردار است.



حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز

طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد. البته مقدار

هلیوم در میدان‌های گازی گوناگون، متفاوت

است (شکل ۶).

هلیوم را می‌توان افزون بر هوای مایع، از

تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی نیز به دست

آورد. تهیه این گاز از کدام روش مقرون به

صرفه‌تر است؟ چرا؟ **جواب پایین**

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

جداسازی هلیوم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد. متخصصان کشورمان

تاکنون موفق به جداسازی و تهیه آن نشده‌اند و همچنان، هلیوم از دیگر کشورها وارد می‌شود.

امید است گسترش دانش علوم پایه و فنی و مهندسی سبب تربیت دانش‌آموختگان و متخصصانی شود تا بتوانیم از منابع خدادادی و ثروت‌های ملی، بهره مناسب ببریم.

اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر در هواکره

اکسیژن یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل‌دهنده هواکره است که زندگی روی زمین به وجود

آن گره خورده است. به‌طوری که بسیاری از واکنش‌های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره،

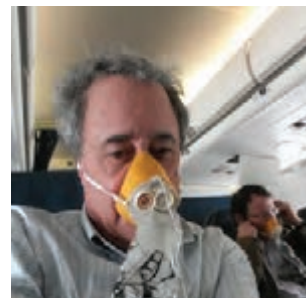
زنگ‌زدن، فساد مواد غذایی و... که پیوسته پیرامون ما رخ می‌دهند به دلیل تمایل زیاد اکسیژن

برای انجام واکنش است. این عنصر در آب کره، در ساختار مولکول‌های آب و در زیست کره در

ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها یافت می‌شود. در

هواکره نیز این گاز به‌طور عمده به شکل مولکول‌های دو اتمی وجود دارد؛ هرچند مقدار این گاز

در لایه‌های گوناگون هواکره با هم تفاوت دارد.



● چرا هواپیماها با خود اتاقکی از گاز اکسیژن حمل می‌کنند؟

خود را بیازمایید

در جدول زیر، فشار گاز اکسیژن هوا در ارتفاع‌های مختلف از سطح زمین داده شده است:

ارتفاع از سطح زمین (km)	۰	۰/۳	۰/۶	۱/۸	۲/۴	۳/۰	۳/۶	۴/۲	۴/۸	۶	۶/۷	۷/۳	۷/۹
فشار گاز اکسیژن (× ۱۰ ^{-۲} atm)	۲۰/۹	۲۰/۱	۱۹/۴	۱۶/۶	۱۵/۴	۱۴/۳	۱۳/۲	۱۲/۳	۱۱/۴	۹/۷	۹	۸/۴	۷/۶

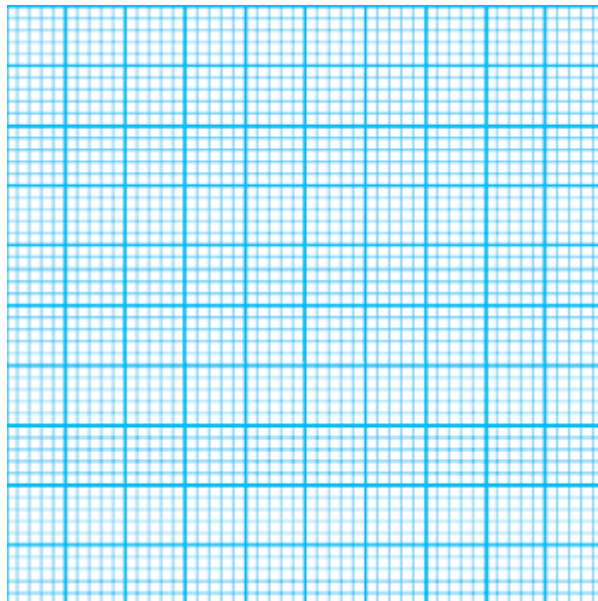
آ نمودار فشار گاز اکسیژن را بر حسب ارتفاع، روی کاغذ میلی‌متری داده شده رسم

کنید.

یک نمودار نزولی است که می‌توان نتیجه گرفت ارتفاع با فشار رابطه عکس دارد



● کوهنوردان به هنگام صعود به ارتفاعات کپسول اکسیژن حمل می کنند.



ب) با توجه به نمودار، با افزایش ارتفاع در هواکره فشار گاز اکسیژن چه تغییری می کند؟
پ) با استفاده از نمودار، فشار این گاز را در ارتفاع ۲/۵ کیلومتری پیش بینی کنید.
ت) با استفاده از یک نرم افزار رسم نمودار، این نمودار را رسم و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

اکسیژن در سنگ کره به شکل اکسیدهای گوناگون نیز یافت می شود. برای نمونه فلز آلومینیم به شکل بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و سیلیسیم به شکل سیلیس (SiO_2) در طبیعت وجود دارد (شکل ۷).



(آ)



(ب)

شکل ۷- آ) سنگ معدن آلومینیم و ب) سیلیس



شکل ۸- سنگ معدن حاوی FeO و Fe_2O_3

شاید تصور کنید که فلزها تنها یک نوع اکسید در طبیعت دارند، جالب است بدانید که افزون بر فلزهایی مانند طلا و پلاتین که به حالت آزاد در طبیعت یافت می شوند، فلزهایی نیز وجود دارند که با بیش از یک نوع اکسید در طبیعت شناخته شده اند. آهن نمونه ای از آنهاست. این فلز در ترکیب با اکسیژن دو نوع اکسید با فرمول های شیمیایی FeO ، Fe_2O_3 تولید می کند (شکل ۸).

۸. آیا می دانید این ترکیب ها را چگونه باید نام گذاری کرد؟

با هم ببیندیشیم

عددهای رومی

I	یک
II	دو
III	سه
IV	چهار
V	پنج

در جدول زیر، نام و فرمول شیمیایی برخی اکسیدهای فلزی داده شده است.

نام	فرمول	نام	فرمول
آهن (III) اکسید	Fe_2O_3	سدیم اکسید	Na_2O
مس (I) اکسید	Cu_2O	منیزیم اکسید	MgO
مس (II) اکسید	CuO	آهن (II) اکسید	FeO

۱- با بررسی داده‌های جدول:

آ) کدام فلزها بیش از یک نوع اکسید تشکیل داده‌اند؟ **آهن و مس**

ب) نماد کاتیون را در اکسیدهای آهن و مس مشخص کنید. **$\text{Fe}^{2+}\text{Fe}^{3+}\text{Cu}^{+1}/\text{Cu}^{2+}$**

پ) چه رابطه‌ای بین نام ترکیب با بار الکتریکی این کاتیون‌ها وجود دارد؟

ت) شیوه نام‌گذاری ترکیب‌های یونی را که در آنها کاتیون بارهای الکتریکی متفاوتی دارد،

توضیح دهید.

d کاتیون دسته

ابتدا نام فلز سپس ظرفیت کاتیون با اعداد رومی در پرانتز نوشته میشود سپس نام انیون اضافه کردن اید

۲- جدول زیر را کامل کنید.

نام ترکیب	آلومینیم فلوئورید	کلسیم اکسید	پتاسیم سولفید	منیزیم برمید	آهن (III) فلوئورید	مس ۱ اکسید
فرمول شیمیایی	AlF_3	CaO	K_2S	MgBr_2	FeF_3	Cu_2S

۳- هرگاه بدانید که اتم عنصر کروم در ترکیب‌های خود اغلب به شکل کاتیون Cr^{3+} یا Cr^{2+}

یافت می‌شود، فرمول و نام شیمیایی اکسیدها و کلریدهای آن را بنویسید.

Cro **CrCl₂**
Cr₂O₃ **CrCl₃**

واکنش عنصرها با اکسیژن، تنها به فلزها محدود نمی‌شود بلکه نافلزها نیز با آن واکنش

می‌دهند و به اکسید نافلزها تبدیل می‌شوند. در واقع اکسیدهای نافلزی، دسته دیگری از

ترکیب‌های شیمیایی هستند که از واکنش نافلزها با اکسیژن تولید می‌شوند. ترکیب‌هایی

مانند CO_2 ، SO_2 ، SO_3 و NO_2 ، نمونه‌هایی از اکسیدهای نافلزی هستند. با توجه به اینکه هر

زیروند در فرمول شیمیایی، نمایانگر شمار اتم‌های آن عنصر در ترکیب است، شیمی دان‌ها برای

بیان شمار هریک از اتم‌ها، پیشوندهای معرفی شده در جدول روبه‌رو را به کار می‌برند. برای نمونه،

به فرمول و نام شیمیایی ترکیب زیر توجه کنید:



دی نیتروژن تترا اکسید

تعداد	پیشوند
۱	مونو
۲	دی
۳	تری
۴	تترا
۵	پنتا
۶	هگزا

نام شیمیایی این ماده، الگویی برای نام گذاری این نوع ترکیب‌ها است. بدین ترتیب که نخست،

شمار و نام عنصری گفته می‌شود که در سمت چپ فرمول شیمیایی نوشته شده است. سپس

شمار و نام عنصر دوم با پسوند «ید» بیان می‌شود.

خود را بیازمایید

نام ترکیب‌ها در ستون نخست و فرمول شیمیایی ترکیب‌ها در ستون دوم را بنویسید.



SO₃



CO₂



CO

● مدل فضا پرکن چند مولکول

N₂O₃

(ج) دی نیتروژن تری اکسید

NO₂ (آ) نیتروژن دی اکسید

CS₂

(چ) کربن دی سولفید

CO (ب) کربن مونو اکسید

SO₃

(ح) گوگرد تری اکسید

SO₂ (پ) گوگرد دی اکسید

CCl₄

(خ) کربن تترا کلرید

PCl₃ (ت) فسفرتری کلرید

NF₃

(د) نیتروژن تری فلوئورید

SiBr₄ (ث) سیلیسم تترا برمید

با هم بیندیشیم

در آرایش الکترون - نقطه‌ای (ساختار لوویس)، الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌ها طوری کنار

آنها چیده می‌شوند که همه اتم‌های سازنده ترکیب از قاعده هشت تایی پیروی کنند. اینک با

توجه به آرایش الکترون - نقطه‌ای کربن دی اکسید و بررسی موارد زیر، روشی برای رسم ساختار

لوویس مولکول‌ها بیابید.



● اگر در فرمول مولکولی یک

ترکیب، تنها یک اتم از عنصر سمت

چپ وجود داشته باشد، از به کار

بردن پیشوند مونو پیش از نام این

عنصر چشم پوشی می‌شود.

۱- شمار کل الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده را حساب کنید. برای این کار، شمار

الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده را با هم جمع کنید.

۲- ساختارهای ممکن که در آنها، اتم‌های کربن و اکسیژن با یک، دو یا سه پیوند اشتراکی

به هم متصل شده‌اند به صورت زیر است:



● در فرمول مولکولی، اتمی که

سمت چپ نوشته می‌شود (به جز

اتم هیدروژن)، اتم مرکزی است و

اتم‌های دیگر با یک، دو یا سه پیوند

اشتراکی به آن متصل می‌شوند.

۳- الکترون‌های ناپیوندی روی اتم‌ها را با جفت نقطه نشان دهید، به طوری که پیرامون هر

اتم در مجموع، هشت الکترون (پیوندی + ناپیوندی) وجود داشته باشد.

برای رسم ساختار لوویس یک مولکول، ابتدا تعداد کل الکترونهای ظرفیت را محاسبه کرده، سپس اتم مرکزی را مشخص میکنید. بعد از آن، اسکلت مولکول را با استفاده از پیوندهای یگانه ترسیم میکنید و الکترونهای باقیمانده را به صورت زوجهای الکترونی ناپیوندی دور اتمهای اطراف قرار میدهید تا همه اتمها به قاعده هشتایی برسند. در نهایت، اگر نیاز بود، از پیوندهای چندگانه برای کامل کردن قاعده هشتایی استفاده میکنید.

۲- از میان ساختارهایی که رسم کرده‌اید، آنکه ویژگی‌های زیر را دارد، ساختار لوویس درست

ترکیب را نشان می‌دهد:

● مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در مولکول، برابر با مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده آن باشد.

● همه اتم‌ها به آرایش هشت‌تایی رسیده باشند (اتم هیدروژن همواره یک پیوند تشکیل می‌دهد، از این رو تنها با دو الکترون پایدار می‌شود).

راهنمایی: در رسم ساختار لوویس، هنگامی که اتم‌های یکسانی به اتم مرکزی متصل‌اند، نمایش پیوند دوگانه بر پیوند سه‌گانه مقدم است.

اکنون با روشی که آموخته‌اید، ساختار لوویس هر یک از مولکول‌های زیر را رسم کنید.

پ) PCl_3

ب) CO

آ) SO_2

ج) CS_2 $=\text{C}=\text{S}$

ث) CH_2O

ت) HCN

$\text{O}=\text{S}=\text{O}$

● هرگاه اتم عنصرهای گروه ۱۷، اتم کناری باشند، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می‌دهند.

● بررسی ساختار لوویس گونه‌هایی که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند و گونه‌هایی که بیش از یک اتم مرکزی دارند، جزو هدف‌های این کتاب نیست. بنابراین طرح پرسش از این موارد، در ارزشیابی پایانی ممنوع است.

اکسیدها در فرآورده‌های سوختن

دریافتید که اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد؛ به‌طوری که شیمی‌دان‌ها از این ویژگی برای تهیه بسیاری از مواد بهره می‌گیرند، برای نمونه در صنعت برای تهیه سولفوریک‌اسید، نخست گوگرد را در واکنش با اکسیژن به SO_2 تبدیل می‌کنند. واکنشی که به سوختن گوگرد معروف است. جالب است بدانید که برخی عنصرهای فلزی و نافلزی دیگر نیز می‌توانند با اکسیژن بسوزند و به اکسیدهای فلزی و نافلزی تبدیل شوند. شکل‌های ۹ و ۱۰ نمونه‌هایی از این واکنش‌ها را نشان می‌دهند.



(آ)

(ب)

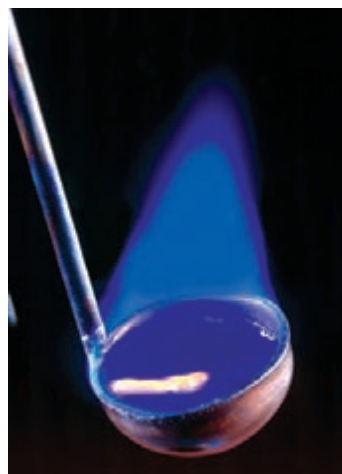
شکل ۹- اغلب فلزها در شرایط مناسب با

گاز اکسیژن می‌سوزند.

(آ) سوختن پودر آهن، (ب) سوختن سدیم



(آ)



(ب)

شکل ۱۰- سوختن (آ) منیزیم، (ب) گوگرد

اینک می‌توان گفت **سوختن**، واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می‌شود. افزون بر برخی عناصرها؛ دیگر مواد از جمله سوخت‌های فسیلی نیز در شرایط مناسب می‌سوزند. برای نمونه، زغال سنگ در حضور اکسیژن می‌سوزد و افزون بر تولید گازهای SO_2 ، CO_2 ، NO_2 و بخار آب، مقدار زیادی انرژی (به شکل نور و گرما) آزاد می‌کند (شکل ۱۱).



(آ)



(ب)



شکل ۱۱- سوختن زغال سنگ در هوا

شکل ۱۲- آ) رنگ زرد شعله، نشان‌دهنده سوختن ناقص است و ب) رنگ آبی شعله، نشان می‌دهد که وسیلهٔ گازسوز به درستی کار می‌کند و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد.

آیا می‌دانید

بر اساس گزارش‌های رسمی کشور، سالانه در حدود ۱۰۰۰ نفر بر اثر گاز گرفتگی، جان خود را از دست می‌دهند. از این رو، ضروری است همهٔ شهروندان دربارهٔ راه‌های جلوگیری از گاز گرفتگی در مکان‌های گوناگون، اطلاعات کافی مناسب و کارآمد داشته باشند.

نوع فرآورده‌ها در واکنش سوختن سوخت‌های فسیلی، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد؛ به طوری که اگر اکسیژن کافی باشد، **سوختن کامل**^۱ انجام می‌شود و گاز کربن دی‌اکسید و بخار آب تولید می‌گردد. اما اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گاز کربن مونوکسید به همراه دیگر فرآورده‌ها تولید خواهد شد؛ در این حالت گفته می‌شود **سوختن ناقص**^۲ است (شکل ۱۲). **کربن مونوکسید**^۳، گازی بی‌رنگ، بی‌بو و بسیار سمی است. چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است؛ به طوری که به سرعت در همهٔ فضای اتاق پخش می‌شود.

از آنجا که میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است، مولکول‌های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت‌های بدن جلوگیری می‌کنند. این ویژگی باعث مسمومیت می‌شود و سامانهٔ عصبی را فلج می‌کند به طوری که قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می‌گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ می‌شود.

آرگون، گاز نجیب دوره سوم بوده که هر سه لایه الکترونی اتم آن به طور کامل از الکترون پر شده است، از اینرو تمایلی به شرکت در واکنشهای شیمیایی ندارد، با این توصیف یک محیط بی اثر برای جوشکاری ایجاد میکند و مانع میشود که در آن دمای بالا، فلز با گازهای موجود در هوا به ویژه اکسیژن ترکیب شود. این روش طول عمر فلز جوشکاری شده را افزایش میدهد

درمیان تارنماها

۱- بیشتر مرگ و میرهای ناشی از گاز گرفتگی به دلیل رعایت نکردن اصول ایمنی هنگام استفاده از وسایل گرمایشی است. درباره روش های استاندارد انتقال گازهای حاصل از سوختن سوخت ها به بیرون از خانه و روش های جلوگیری از گاز گرفتگی، اطلاعات جمع آوری و در کلاس گزارش کنید.

۲- امروزه در برخی خانه ها از دستگاهی برای اعلام نشت گاز کربن مونوکسید استفاده می کنند (شکل ۱۳). با مراجعه به منابع علمی معتبر درباره شیوه کار این دستگاه گزارشی تهیه و در کلاس ارائه کنید.



شکل ۱۳- نوعی دستگاه حسگر

کربن مونوکسید

خود را بیازمایید

یکی از کاربردهای آرگون ایجاد محیط بی اثر هنگام جوشکاری است. به نظر شما این روش بر استحکام و طول عمر فلز جوشکاری شده چه تأثیری خواهد داشت؟ توضیح دهید.



● استفاده از آرگون در جوشکاری

رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی

اکسیدهای فلزی و نافلزی، به دلیل تنوع رفتار، کاربردهای فراوانی در زندگی دارند. برای نمونه برخی کشاورزان کلسیم اکسید (آهک) را به عنوان اکسید فلزی برای افزایش بهره وری در کشاورزی به خاک می افزایند؛ زیرا افزودن این نوع مواد به خاک سبب می شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند. همچنین از کلسیم اکسید برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها استفاده می شود (شکل ۱۴).



شکل ۱۴- افزودن آهک به زمین های کشاورزی و دریاچه های اسیدی

در درس علوم آموختید که مرجان‌ها، گروهی از کیسه‌تنان با اسکلت آهکی هستند. پژوهش‌ها نشان می‌دهند که این جانداران با افزایش مقدار کربن دی‌اکسید محلول در آب از بین می‌روند زیرا خاصیت اسیدی آب افزایش می‌یابد (شکل ۱۵).



● اثر هیدروکلریک اسید بر روی برگ گیاه



(آ)

(ب)

شکل ۱۵- (آ) مرجان‌های سالم و (ب) اثر CO_2 بر مرجان‌ها

● کاوش کنید

نکته اکسیدهای فلزی از فلز واکسیژن تشکیل شده است

Mg+O₂-MgO

دربارهٔ «رفتار شیمیایی اکسیدهای فلزی و نافلزی» کاوش کنید. اکسید فلزی در آب تولید اکسید بازی می‌کند

MgO+H₂O-Mg(OH)₂

اکسید نافلزی که تشکیل شده از نافلز سمت چپ جدول به همراه اکسیژن

SO₂

که در آب تولید اکسید های

اسیدی میکند

SO₂+H₂O-H₂SO₄

PH نکته اسیدی بودن یعنی

کوچکتر از ۷ می باشد ورنه کاغذ

قرمز

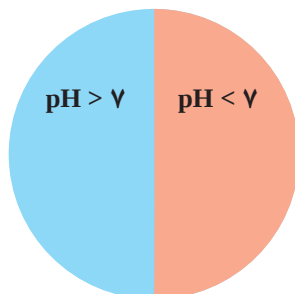
ولی محیط بازی پی اچ بزرگتر از

ورنگ کاغذ آبی میشه ۷

- ۱- درون بشری تا نیمه آب بریزید؛ مقداری آهک به آن بیفزایید و مخلوط را خوب به هم بزنید.
- ۲- یک تکه کاغذ pH بردارید و آن را به محلول آب آهک آغشته نمایید. چه مشاهده می‌کنید؟
- ۳- یک بطری محتوی آب گازدار بردارید و کاغذ pH را به آن آغشته نمایید. چه رنگی می‌شود؟
- ۴- از این آزمایش‌ها چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ توضیح دهید.

- ۵- پیش بینی کنید با افزودن هر یک از مواد زیر به آب، محلول به دست آمده چه خاصیتی

دارد؟ هر ماده را درون دایره و در جای مناسب بنویسید.



(آ) MgO

(ب) SO₂

(پ) CO₂

(ت) Na₂O

به طور کلی، اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی^۱ و اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای

اسیدی^۲ می‌نامند؛ زیرا از واکنش اغلب آنها با آب به ترتیب باز و اسید تولید می‌شود.

در واکنشهای شیمیایی، قانون پایستگی جرم بیان میکند که جرم کل مواد واکنش دهنده قبل از واکنش با جرم کل مواد حاصل از واکنش (فراوردهها) برابر است. به عبارت دیگر، در یک واکنش شیمیایی، هیچ اتمی از بین نمی رود و اتم جدیدی نیز به وجود نمی آید، بلکه اتمها فقط در ترکیب با یکدیگر تغییر میکنند

واکنش های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

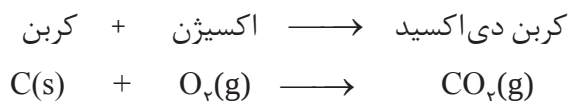
در هر تغییر شیمیایی مانند سوختن مواد، فساد مواد غذایی و... از یک یا چند ماده شیمیایی،

ماده (مواد) تازه ای تولید می شود. هر تغییر شیمیایی می تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی

باشد که هر یک از آنها را با یک معادله نشان می دهند. در این معادله، واکنش دهنده ها در

سمت چپ و فراورده ها در سمت راست نوشته می شوند؛ برای مثال، سوختن کربن را به صورت

زیر نمایش می دهند:

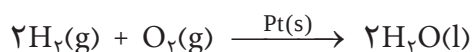


واکنش نخست، **نوشتاری^۱** و واکنش دوم، **نمادی^۲** نامیده می شود. واکنش نمادی، افزون بر

نمایش فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها و فراورده ها می تواند حالت فیزیکی آنها و اطلاعاتی

درباره شرایط واکنش نیز ارائه کند؛ برای نمونه، معادله شیمیایی زیر بیان می کند که این واکنش

در حضور کاتالیزگر پلاتین انجام می شود:



یکی از ویژگی های مهم واکنش های شیمیایی این است که همه آنها از **قانون پایستگی**

جرم^۳ پیروی می کنند.

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



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

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

● نمادهای به کاررفته برای نمایش حالت فیزیکی مواد در معادله های شیمیایی.

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

با هم ببیندیشیم

۱- دو دانش آموز با استفاده از قطعه های پلاستیکی، دو دست سازه به شکل های زیر درست

کرده اند. درباره جرم این دو دست سازه گفت و گو کنید و شرط برابری جرم آنها را بنویسید.

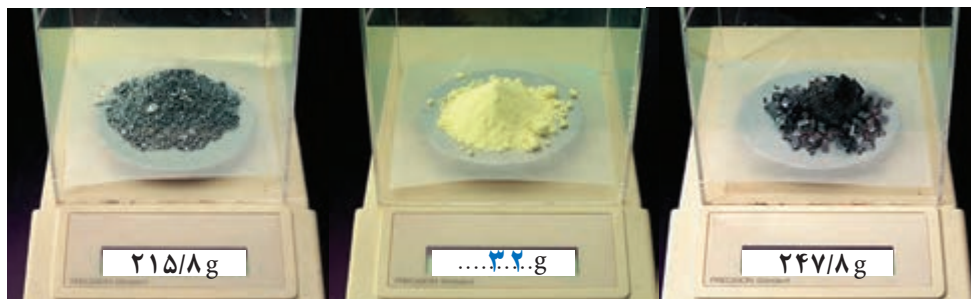
در این دو دست سازه، تعداد قطعه های پلاستیکی همشکل، هماندازه و 1-همرنگ برابر است و تنها شیوه اتصال آنها با یکدیگر تفاوت دارد، از اینرو جرم دو دست سازه یکسان است



۲- جای خالی را پر کنید.

فلز نقره + گوگرد $\xrightarrow{\Delta}$ نقره سولفید

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



● معنای برخی نمادها در معادله های

روش والیسی برای موازنه کردن واکنشهای شیمیایی

برای موازنه واکنشهای شیمیایی روشهای مختلفی وجود دارد که یکی از این روشها روش واریسی است. روش واریسی نیز به شکلهای گوناگونی انجام میشود که یکی از آنها به صورت زیر میباشد

ابتدا معادله واکنش را با استفاده از نمادها ۱- و فرمولهای شیمیایی مینویسیم
ترکیبی را که بیشترین تعداد اتم را دارد ۲- انتخاب میکنیم
ابتدا اتمهای عناصر فلزی در ترکیب ۳- انتخاب شده در دو طرف معادله را موازنه میکنیم

سپس اتمهای عناصر نافلزی در ترکیب ۴- انتخاب شده در دو طرف معادله را موازنه میکنیم

و سپس اتمهای H در نهایت ابتدا اتمهای O را موازنه میکنیم

به صورت قراردادی، ضرایب بکار رفته ۶- در معادله واکنش باید کوچکترین عدد صحیح غیرکسری باشند

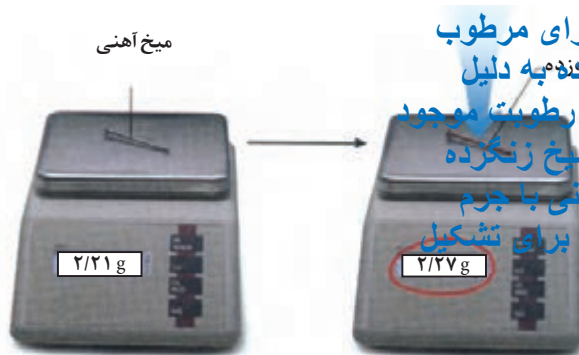
جواب سوال ۴ مخلوط واکنش در آغاز تنها شامل

مواد واکنش دهنده بوده اما پس از انجام واکنش، شامل مواد فراورده و گاهی مقدار باقیمانده از واکنش دهنده های که در واکنش شرکت نکرده است. به همین دلیل بهتر است قانون پایستگی جرم در واکنش به صورت زیر نوشته شود

جرم مواد پس از واکنش = جرم مواد پیش از واکنش

۳- میخ آهنی در هوای مرطوب زنگ می زند. با توجه به جرمی که ترازوها نشان می دهند،

قانون پایستگی جرم را در این واکنش توضیح دهید.



اشیای آهنی مانند میخ در هوای مرطوب زنگ میزنند. زنگار تولید نمیشود. دلیل واکنش آهن با گاز اکسیژن و رطوبت موجود در هوا است. در واقع جرم میخ زنگ زده برابر با مجموع جرم میخ آهنی با جرم اکسیژن و رطوبت جذب شده برای تشکیل زنگ آهن است

۴- درباره درستی جمله زیر در کلاس گفت و گو کنید.

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

موازنه کردن معادله واکنشهای شیمیایی

در واکنشهای شیمیایی، اتمی از بین نمی رود و به وجود هم نمی آید، بلکه پس از انجام

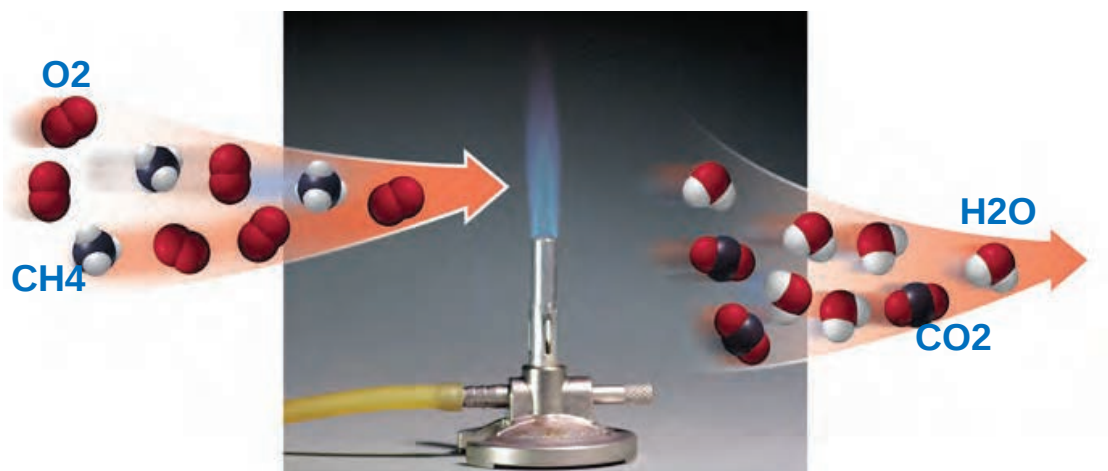
واکنش، اتمهای واکنش دهنده ها به شیوه های دیگری به هم متصل می شوند و فراورده ها را

به وجود می آورند. این ویژگی نشان می دهد که جرم مواد، پیش از واکنش برابر با جرم مواد، پس

از واکنش است؛ به دیگر سخن، جرم مواد شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی، ثابت است.

مطابق قانون پایستگی جرم، شمار اتمهای هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است.

(شکل ۱۶).



شکل ۱۶- سوختن متان. برابری شمار اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن در واکنش دهنده‌ها با فراورده‌ها

برای این واکنش می‌توان معادله نمادی به صورت زیر نوشت:



در این معادله، شمار اتم‌های کربن در واکنش دهنده‌ها (متان) برابر با ۱ و در فراورده‌ها (کربن دی‌اکسید) نیز با ۱ برابر است؛ اما شمار اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در دو سوی معادله، برابر نیست. حال برای اینکه شمار اتم‌های این دو عنصر نیز در دو سوی معادله، برابر شود، باید به O_2 و H_2O ضریب ۲ داده شود؛ در این صورت، معادله موازنه شده به دست می‌آید.



با توجه به معادله موازنه شده می‌توان نتیجه گرفت که برای موازنه کردن هر معادله نمادی، باید برای هر یک از واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها ضریبی قرارداد تا شمار اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

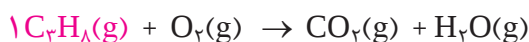
براساس یکی از ساده‌ترین روش‌های موازنه (روش وارسی^۱) اغلب به ترکیبی که دارای بیشترین

شمار اتم است؛ ضریب ۱ می‌دهند سپس با توجه به شمار اتم‌های این ترکیب، ضرایبی را به دیگر مواد می‌دهند تا شمار اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

برای نمونه، معادله نمادی سوختن کامل پروپان به صورت زیر است:

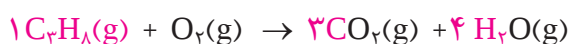


برای موازنه، به C_3H_8 ضریب ۱ بدهید.



اینک شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در سمت چپ مشخص شده است. حال اگر به H_2O

ضریب ۴ و به CO_2 ضریب ۳ بدهید، شمار اتم‌های C و H در دو طرف برابر می‌شود.



● در معادله‌های شیمیایی موازنه

شده، نیازی به نوشتن ضریب ۱

نیست.

در پایان، چون شمار اتم‌های اکسیژن در سمت راست، تعیین شده و برابر با ۱۰ اتم است، اگر به اکسیژن در سمت چپ، ضریب ۵ بدهید، شمار اتم‌های همهٔ عناصرها در دو سوی معادله برابر می‌شوند.

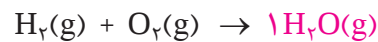


همان‌طور که مشاهده کردید، هنگام موازنه کردن، نباید زیروندها را در فرمول شیمیایی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها تغییر داد. همچنین توجه به این نکته ضروری است که هریک از ضریب‌ها در معادله موازنه شده، باید کوچک‌ترین عدد طبیعی ممکن باشد.

برای نمونه به روش موازنهٔ معادلهٔ واکنش سوختن گاز هیدروژن دقت کنید.

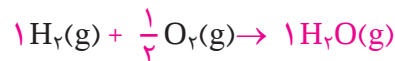


در اینجا برای موازنه به H_2O ، ضریب ۱ می‌دهیم.



حال شمار اتم‌های H و O در سمت راست معادله مشخص شده است. اگر به H_2 ضریب ۱

و به O_2 ضریب $\frac{1}{2}$ بدهیم، شمار اتم‌های هر دو عنصر در دو سوی معادله برابر می‌شود.



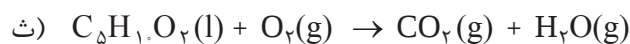
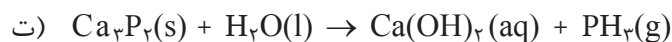
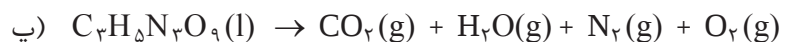
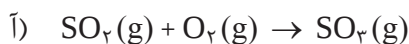
در پایان برای از بین بردن ضریب کسری اکسیژن، همهٔ ضریب‌ها را در عدد ۲ ضرب

می‌کنیم.



خود را بیازمایید

معادلهٔ واکنش‌های زیر را موازنه کنید:



● معادلهٔ شیمیایی موازنه شده،

به دو صورت خوانده می‌شود؛

برای نمونه:

۱- دو مول گاز هیدروژن با یک

مول گاز اکسیژن واکنش می‌دهد

و دو مول بخار آب تولید می‌کند.

۲- دو مولکول هیدروژن با یک

مولکول اکسیژن واکنش می‌دهد

و دو مولکول آب تولید می‌کند.

چه بر سر هواکره می‌آوریم؟

سبک زندگی انسان، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد، روی هواکره تأثیر می‌گذارد؛ برای مثال، نوع وسیله نقلیه‌ای که برای رفتن به مدرسه، محل کار، سفر و... استفاده می‌کنیم، غذایی که می‌خوریم، وسایل گرمایشی و حتی مدت زمانی که موهای خود را با سشوار خشک می‌کنیم به دلیل مصرف انرژی الکتریکی، مقداری کربن دی‌اکسید وارد هواکره می‌کند و درصد گازهای هواکره را تغییر می‌دهد. در واقع سبک زندگی می‌تواند بیانگر میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها بر کره زمین و هواکره باشد. ردپا^۱ اصطلاحی است که به این اثر نسبت داده‌اند. یکی از این ردپاها، ردپای کربن دی‌اکسید است. برای اینکه مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود، باید مقدار اضافی کربن دی‌اکسید به وسیله گیاهان یا دیگر پدیده‌های طبیعی مصرف شود. حال هر چه مقدار کربن دی‌اکسید وارد شده به طبیعت زیاده‌تر باشد، ردپای ایجاد شده سنگین‌تر و اثر آن ماندگارتر خواهد بود؛ زیرا زمان لازم برای تعدیل این اثر به وسیله پدیده‌های طبیعی طولانی‌تر است.

با هم بیندیشیم

در جدول زیر روش به دست آوردن مقدار کربن دی‌اکسید وارد شده به هواکره بر حسب برق مصرفی نشان داده شده است. با این فرض که برق خانگی شما را می‌توان به روش‌های گوناگون تأمین کرد (Y میزان برق مصرفی خانه شما را نشان می‌دهد که از روی قبض برق می‌توانید آن را مشخص کنید). فرض کنید مصرف برق سالانه در خانه شما ۴۸۰۰ کیلووات ساعت است.

ستون ۱	ستون ۲	ستون ۳	ستون ۴	ستون ۵
برق مصرفی در سال (کیلو وات ساعت)	منبع تولید برق	مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده در سال (کیلوگرم)	مقدار کربن دی‌اکسید تولید شده در ماه (کیلوگرم)	شمار درخت لازم برای پاک‌سازی هواکره
y=۴۸۰۰	زغال سنگ	$0.9 \times y = 4320$	$12 \times 4320 = 51840$	$51840/50=1037$
	نفت خام	$0.7 \times y = 3360$	$12 \times 3360 = 40230$	$40230/50=806$
	گاز طبیعی	$0.36 \times y = 1728$	$12 \times 1728 = 20736$	$20736/50=415$
	باد	$0.1 \times y = 48$	$12 \times 48 = 576$	$576/50=12$
	گرمای زمین	$0.3 \times y = 144$	$12 \times 144 = 1728$	$1728/50=35$
	انرژی خورشید	$0.5 \times y = 240$	$12 \times 240 = 2880$	$2880/50=58$

(آ) ستون‌های سه، چهار و پنج جدول را کامل کنید.

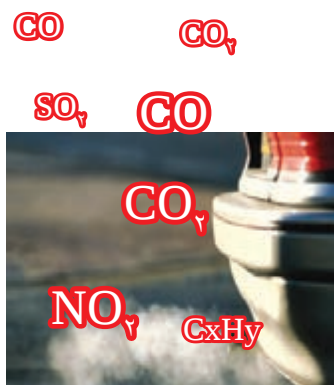
(ب) زغالسنگ

(ب) استفاده از کدام منبع برای تولید برق، کربن دی‌اکسید بیشتری تولید خواهد کرد؟

(پ) چرا میزان کربن دی‌اکسید تولید شده از منابع گوناگون انرژی با هم تفاوت دارد؟ توضیح دهید.



شکل ۱۷- سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیماها، حجم انبوهی کربن دی‌اکسید تولید می‌کند.



• در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، انواع آلاینده‌ها وارد هواکره می‌شود.

• کربن دی‌اکسیدی که وارد هواکره شده، در آن جابه‌جا می‌شود و می‌تواند هوای شهرهای دیگر را نیز آلوده کند. بنابراین هر رفتار ما بر زندگی همه مردمان جهان اثر خواهد گذاشت.



• هوای آلوده بوی بدی دارد و چهره شهر را زشت می‌کند. این هوا باعث سوزش چشم، سردرد، تهوع و به وجود آمدن انواع بیماری‌های تنفسی مانند سرطان ریه می‌شود. وظیفه ما در برابر کاهش و از بین بردن این آلودگی‌ها چیست؟

ت) با در نظر گرفتن برق مصرفی خانه و جدول قسمت آ) محاسبه شود

ت) حساب کنید که چند درخت تنومند نیاز است تا کربن دی اکسید وارد شده به هوا کره در اثر برق مصرفی خانه شما، مصرف و هوا پاک سازی شود.



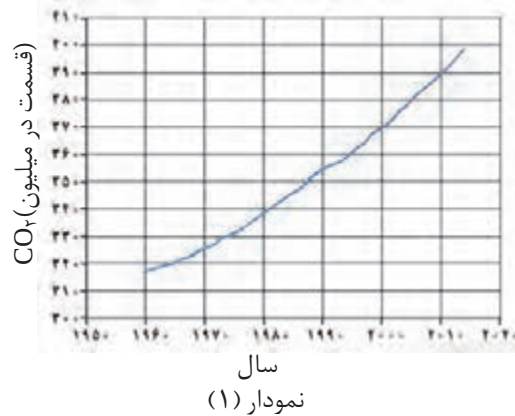
- یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند.



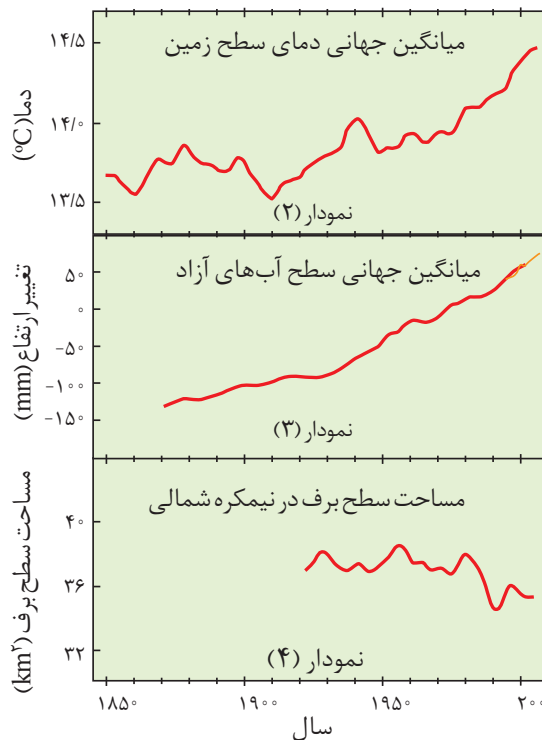
- ردپای کربن دی اکسید نشان می دهد در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید و وارد هوا کره می شود.
- شکستن شاخه درختان مانند شکستن بال فرشتگان است.
- پیامبر گرامی اسلام (ص)

دانشمندان با استفاده از بالون های هواشناسی، ماهواره ها، کشتی های اقیانوس پیما و گویچه های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کره زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می کنند. شواهد نشان می دهند که در طول سده گذشته میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است. این افزایش دما سبب شده تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند. اکنون می پرسید چه عواملی سبب ایجاد این تغییر می شود؛ آیا گازهای موجود در هوا کره در آن نقش دارند؟ آیا رفتار و سبک زندگی ما سبب این تغییرها شده یا پدیده های طبیعی عامل آن هستند؟

با هم ببیندیشیم



آمارها نشان می دهند که سالانه میلیارد ها تن کربن دی اکسید به هوا کره وارد می شود به طوری که مقدار این گاز در سده اخیر در هوا کره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. نمودارهای روبه رو تغییر مقدار میانگین کربن دی اکسید در هوا کره، میزان بالا آمدن سطح آب دریاها، تغییر میانگین دمای کره زمین و میانگین مساحت سطح برف در نیم کره شمالی را نشان می دهند.



آیا می دانید

بویه ها 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.



CO2، با افزایش تولید

میانگین دمای جهانی بیشتر شده که باعث ذوب برفها در نیم کره شمالی میشود و این پدیده، افزایش سطح آب های آزاد را به دنبال دارد

ب) افزایش نسبی دمای زمین باعث شده برفها زودتر ذوب شوند، در واقع شرایط برای زودتر بیدار شدن گیاهان از خواب زمستانی فراهم شده است. از این رو جوانه زدن و رویدن گیاهان زودتر آغاز میگردد

آیا می دانید

دانشمندان پیش بینی می کنند دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۴ درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت.

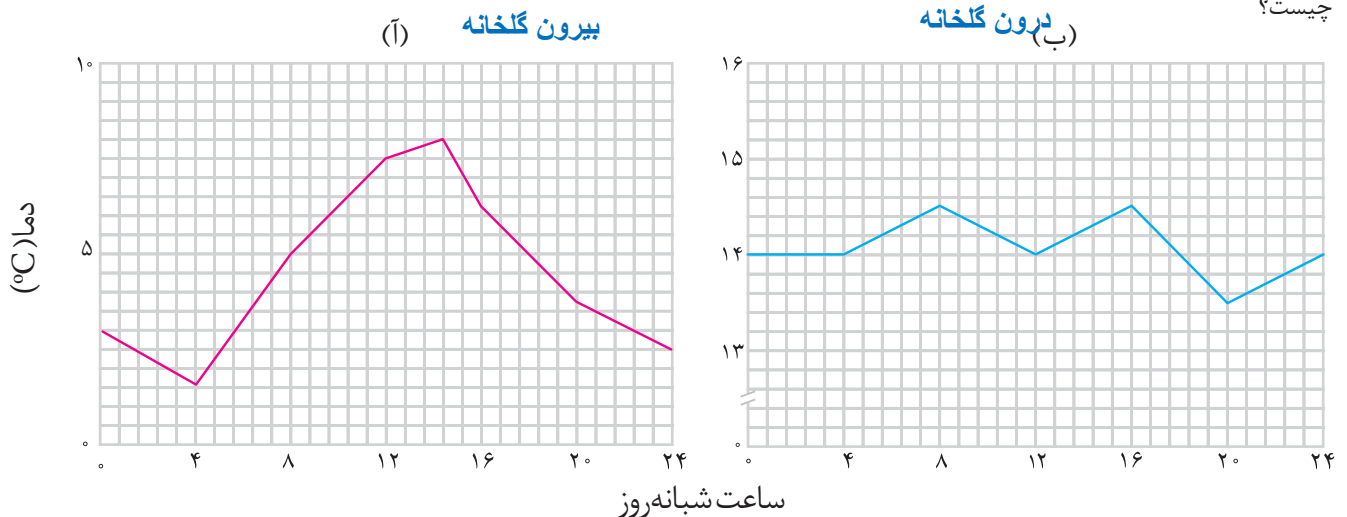


● گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب های ناشی از تغییر دما و آفت ها حفظ می کند. آیا می دانید نقش لایه پلاستیکی در گرم نگه داشتن گلخانه چیست؟

آ) توضیح دهید بین نمودار (۱) با نمودارهای (۲)، (۳) و (۴) چه ارتباطی وجود دارد؟
ب) شواهد نشان می دهند که فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می شود. علت را توضیح دهید.
● شما نیز درباره آثار گرم شدن کره زمین در شهر یا منطقه محل سکونت خود با بزرگ ترها گفت و گو و اطلاعاتی در این باره جمع آوری و به کلاس گزارش کنید.

اثر گلخانه ای

آیا می دانید گلخانه و کشت گلخانه ای چیست؟ گلخانه برای چه هدفی و چگونه ساخته می شود؟ گلخانه ها، زمین های کشاورزی ویژه ای هستند که دور تا دور آنها را تا ارتفاع معینی با لایه ای از پلاستیک های شفاف می پوشانند و در آنها گیاهان و میوه های گوناگونی پرورش می دهند. در گلخانه ها در چهار فصل سال به ویژه در زمستان، فراورده های کشاورزی مانند قارچ، خیار، گوجه فرنگی، توت فرنگی و... کشت می شود (نمودار ۱).

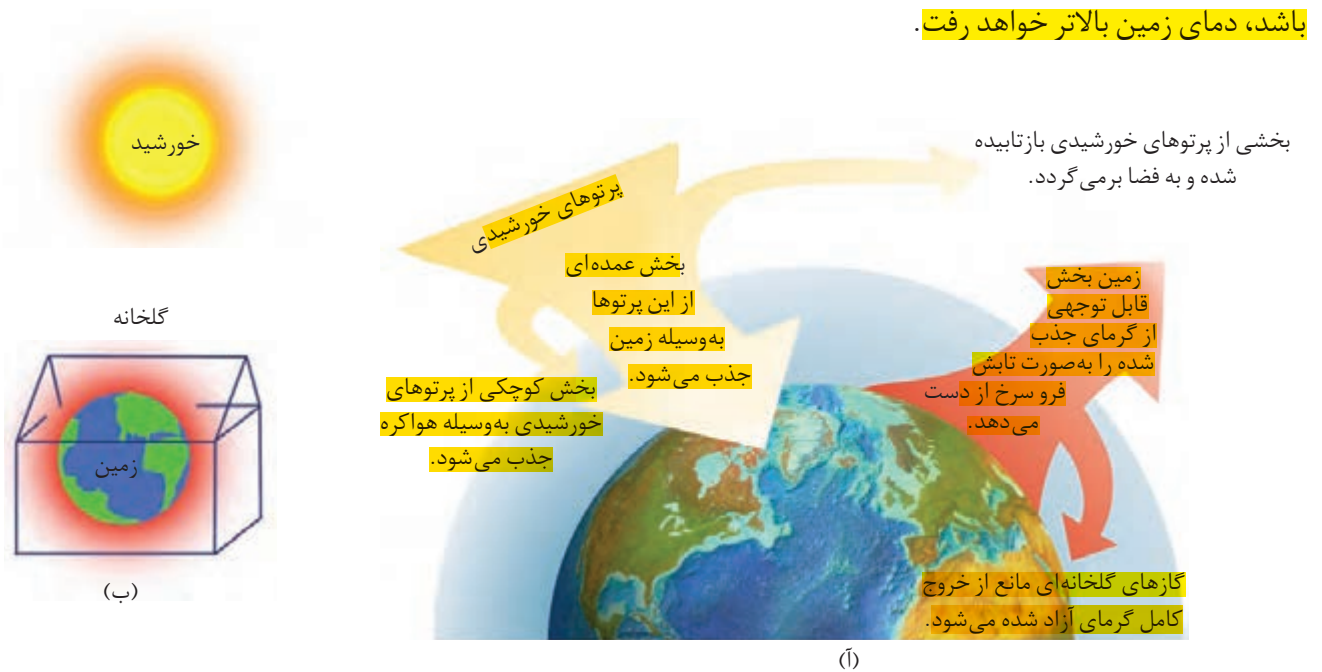


نمودار ۱- تغییر دمای یک گلخانه را در یک روز زمستانی نشان می دهد. کدام منحنی مربوط به درون و کدام یک به بیرون گلخانه مربوط است؟ چرا؟

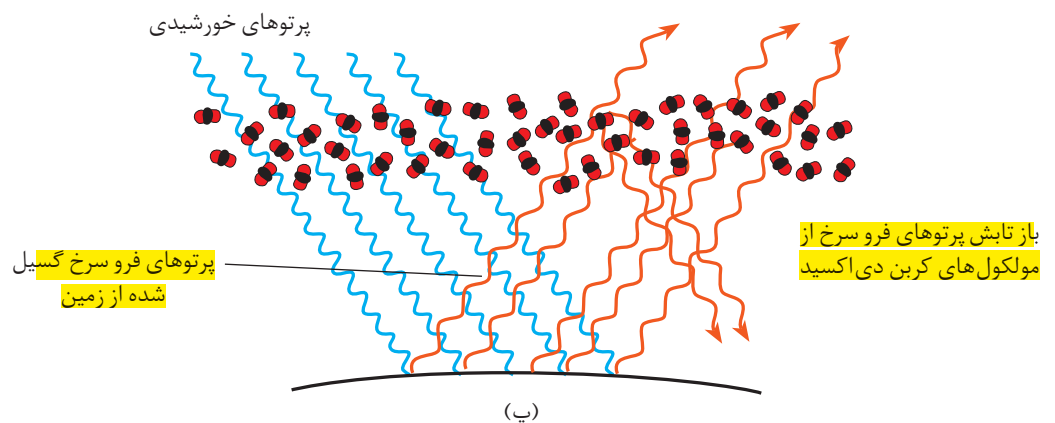
نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول ها و دیگر ذره های آن برخورد می کند و تنها بخشی از آن به سطح زمین می رسد. از این رو، زمین گرم می شود و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده، کمتر

و طول موج آنها بلندتر است (شکل ۱۸). اکنون می‌توانید توضیح دهید چگونه لایه پلاستیکی سبب گرم شدن گلخانه می‌شود. همان‌طور که دریافتید کره زمین با لایه‌ای از گازها به نام هواکره احاطه شده است.

این لایه برای زمین همانند لایه پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن کره زمین می‌شود، به‌طوری که اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به 18°C - کاهش می‌یافت. با این توصیف پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین دوباره با طول موج‌های بلندتر به هواکره برمی‌گردند، اما برخی گازهای موجود در هواکره مانند H_2O ، CO_2 و... مانع از خروج آنها می‌شوند و بدین ترتیب زمین را گرم‌تر می‌کنند. هرچه مقدار این گازها در هواکره بیشتر باشد، دمای زمین بالاتر خواهد رفت.



(ا)



(ب)

شکل ۱۸- 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 و (پ) عملکرد مولکول‌های CO_2 در برابر تابش خورشیدی

شیمی سبز، راهی برای محافظت از هوا کره

شیمی سبز شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی دان‌ها در جستجوی فرایندها و فرآورده‌هایی هستند که به کمک آنها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم‌زمان از طبیعت محافظت کرد. در این راستا بایستی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردپاهای سنگینی روی کره زمین برجای می‌گذارند، کاهش داد یا متوقف کرد.

تولید سوخت سبز

سوخت سبز، 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 دانه‌های روغنی به دست می‌آید. این مواد زیست تخریب پذیرند، از این رو به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند. اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از این نوع سوخت‌ها هستند.



مزارع سویا در کشور استرالیا که برای تولید سوخت سبز زیر کشت می‌روند.

شیمی

آیا می‌دانید

شرکت‌های بزرگ خودروسازی در دنیا با بهره‌گیری از دانش علوم پایه و مهندسی، کربن‌دی‌اکسید تولید شده از خودروها را به ازای طی یک کیلومتر از ۱۶۵ گرم به ۱۳ گرم کاهش داده‌اند. آنها در تلاش‌اند تا این مقدار را به ۵ گرم کاهش دهند. امید است متخصصان کشور ما نیز با تکیه بر دانش و فناوری بتوانند به موفقیت‌های خوبی در این زمینه دست یابند.

تبدیل CO₂ به مواد معدنی

برای این منظور کربن‌دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند.



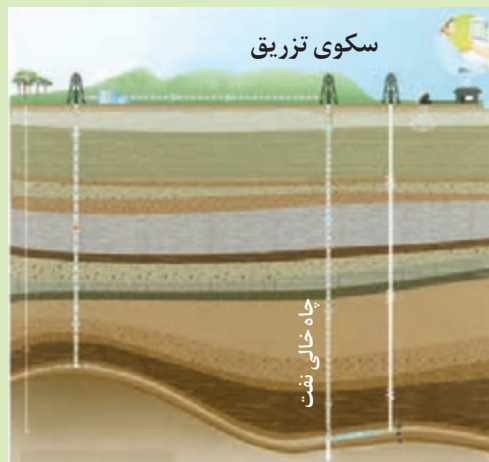
تولید پلاستیک‌های سبز

پلاستیک‌های سبز (زیست تخریب پذیر)، پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می‌شوند و به همین دلیل در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک‌ها در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می‌شوند و به طبیعت باز می‌گردند.



دفن کردن کربن دی‌اکسید

کربن دی‌اکسید را می‌توان به جای رها کردن در هواکره در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند.



راه‌های پیشنهادی گوناگون محافظت از هواکره. هر یک از راه‌های پیشنهادی چه مزایا، معایب و مشکلاتی دارند؟

سبز

تولید خودرو
و سوخت با
کیفیت بسیار خوب

با مراجعه به منابع علمی معتبر مانند تارنمای انجمن شیمی ایران و دیگر کشورها درباره ۱۲ اصل شیمی سبز، اطلاعاتی جمع آوری و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

با هم بیندیشیم

با توجه به تصویر زیر:

آ) تولید پلاستیک زیست تخریب پذیر هزینه بالاتری دارد، اما با در نظر گرفتن هزینه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی مقرون به صرفه تر از پلاستیکها با پایه نفتی است، در واقع پلاستیکها با پایه نفتی ارزانتر تولید میشوند اما هزینه های اجتماعی به ویژه زیست محیطی بالایی دارند که گاه جبران ناپذیر است



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

آ) چرا برخی از کشورها در پی تولید پلاستیک های زیست تخریب پذیرند در حالی که قیمت تمام شده تولید پلاستیکها با پایه نفتی در کارخانه کمتر است؟

ب) توضیح دهید چرا طراحان و متخصصان در شرکت های بزرگ تولید خودرو و هواپیما، هزینه های هنگفتی صرف می کنند تا موتورهایی با انتشار کمترین مقدار CO_2 بسازند؟

هر چه تولید و انتشار

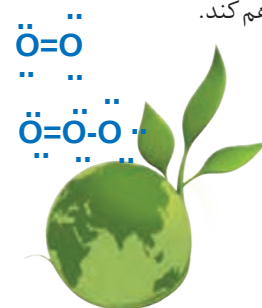
CO2 کاهش یابد، باعث کند شدن افزایش میانگین دمای زمین خواهد شد، در نتیجه ذوب برفها در نیمکره شمالی و افزایش سطح آبهای آزاد، کندتر پیش میرود

اوزون، دگر شکلی از اکسیژن در هواکره اوزون = O_3 اکسیژن = O_2

بررسی ها نشان می دهد که عنصر اکسیژن به شکل دیگری نیز در هواکره یافت می شود که به اوزون شهرت دارد. اوزون، گازی با مولکول های سه اتمی در لایه های بالایی هواکره (استراتوسفر) مانند پوششی کره زمین را احاطه کرده، هر چند که مقدار آن در هواکره ناچیز است (شکل ۱۹).

شیمی سبز مجموعه ای از اصول و روش ها با هدف کاهش استفاده و تولید مواد خطرناک در واکنش های شیمیایی است. در واقع، این شاخه از علم شیمی هماهنگ با اهداف سه گانه محیط زیست پایدار، اقتصاد پایدار و جامعه پایدار است.

اقتصاد اتمی یکی از اصول دوازده گانه شیمی سبز است که با توجه به قانون پایستگی جرم، به دنبال کاهش پسماندهای ناشی از واکنش های شیمیایی است؛ پسماندهایی که منجر به افزایش هزینه های اقتصادی و زیست محیطی می شود. برای مثال، ایوپورفن یک داروی ضد درد است که سالهاست در یک فرایند شش مرحله ای و با بازده کمتر از ۴۰ درصد تولید می شود. به تازگی شیمی دانان سبز، روشی سه مرحله ای برای تولید این دارو پیشنهاد داده اند که نه تنها سبب کاهش مصرف مواد اولیه شده، بلکه بازده واکنش را به ۹۹ درصد رسانده است. در این روش، تمام پسماندهای تولید شده یا بازیافت می شوند یا به عنوان فرآورده های جانبی سودمند به فروش می رسند. بنابراین، آموزش شیمی سبز می تواند دانش و آگاهی مورد نیاز برای دستیابی به جهانی پایدار را فراهم کند.

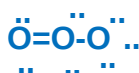




- اصطلاح لایه اوزون به منطقه‌ی مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

شکل ۱۹- مولکول‌های اوزون مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود تا موجودات زنده از آثار زیانبار این تابش در امان بمانند.

خود را بیازمایید



با توجه به دگر شکل‌های اکسیژن به پرسش‌های زیر پاسخ دهید:
(آ) ساختار لوویس هر یک را رسم کنید.

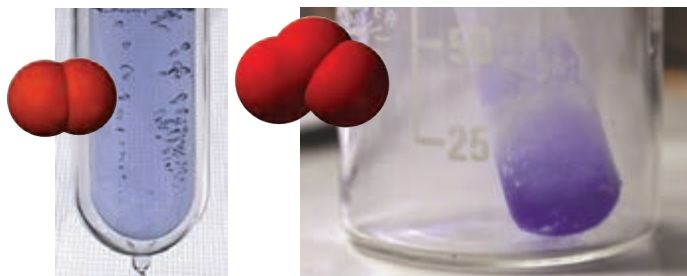
(ب) با توجه به شکل و جدول زیر خواص فیزیکی آنها را مقایسه کنید.

- دگر شکل (آلوتروپ) به هر یک از شکل‌های مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود.

اکسیژن و اوزون هر دو در شرایط عادی گازهای بیرنگ هستند. اما اکسیژن در حالت مایع آبی رنگ و اوزون مایع لاجوردی است

درجه بالاتراز اکسیژن ۶۱

برابراکسیژن 1.5



نام دگر شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش (°C)
اکسیژن	O _۲	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O _۳	۴۸	-۱۱۲

درجه بالاتراز اکسیژن ۶۱

برابراکسیژن 1.5

پ) گاز اکسیژن در آب به میزان کم اما مناسبی حل میشود که برای زندگی آبیان بسیار ضروری و حیاتی است، اما این اکسیژن محلول در آب خاصیت گندزدایی ندارد. در حالی که اوزون با ورود به آب باعث از بین رفتن بسیاری از میکروبها میشود، این ویژگی واکنش پذیری بیشتر اوزون به اکسیژن را نشان میدهد

پ) در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران

ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود. آیا از این موضوع می‌توان نتیجه گرفت که اوزون از اکسیژن

واکنش پذیرتر است؟ چرا؟

ت) توضیح دهید آیا تفاوت رفتار این دو ماده را می‌توان به این موضوع نسبت داد که:

«ساختار هر ماده، تعیین کننده خواص و رفتار آن است.»

همان طور که دیدید در مولکول اوزون سه پیوند اشتراکی وجود دارد. هنگامی که تابش

پرانرژی فرابنفش به این مولکول می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دوتا از اتم‌های اکسیژن می‌شکند

و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود.

ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند اما

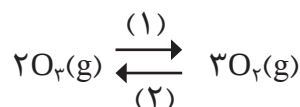
در این واکنش، مقداری انرژی به شکل تابش فروسرخ آزاد می‌شود.

با تکرار پیوسته این دو واکنش، لایه اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب

می‌کند و تابش‌های کم انرژی تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌دارد.

با هم بیندیشیم

مجموعه واکنش‌های لایه اوزون را می‌توان با معادله زیر نمایش داد:



آ) شیمی‌دان‌ها به واکنش در جهت (۱)، واکنش رفت^۱ و به واکنش در جهت (۲)، واکنش

برگشت^۲ می‌گویند. اگر در لایه اوزون تنها واکنش (۱) یا (۲) انجام شود، چه فاجعه‌ای رخ می‌دهد؟

توضیح دهید.

ب) واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن برگشت پذیر است. با این توصیف، واکنش برگشت پذیر^۳

و برگشت ناپذیر^۴ را تعریف و چند مثال از آنها در زندگی بیان کنید.

پ) با توجه به برگشت پذیری واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن، نقش محافظتی و ثابت ماندن

مقدار اوزون را در لایه استراتوسفر توضیح دهید.

جالب است بدانید که اوزون در لایه تروپوسفر نیز یافت می‌شود. از آنجا که اوزون از اکسیژن

واکنش پذیرتر است، این ماده، آلاینده‌ای سمی و خطرناک به شمار می‌آید به طوری که وجود آن

ت) تفاوت در ساختار لوویس اوزون

و اکسیژن که باعث ایجاد تفاوت‌های

چشمگیر در خواص آنها شده است، در

واقع با اینکه

اوزون و اکسیژن از اتم‌های یکسان

تشکیل شده‌اند، اما تفاوت ساختاری باعث

تفاوت در خواص شده است. از این رو

برای درک

خواص و رفتار مواد باید نخست ساختار

آنها را بررسی نمود



● در باتری‌های قابل شارژ،

واکنش‌های شیمیایی برگشت پذیر

رخ می‌دهد.

آ) اگر واکنش تنها در جهت (1) پیش

برود، همه اوزون به اکسیژن تبدیل

میشود و لایه محافظی در برابر تابش

فرابنفش خورشید

وجود نخواهد داشت، این در حالی است

که اگر واکنش تنها در جهت (2) پیش

برود، همه اکسیژن به اوزون تبدیل و

چرخه مختل

میشود

۱_ Forward Reaction

۲_ Reverse Reaction

۳_ Reversible Reaction

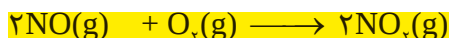
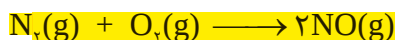
۴_ Irreversible Reaction

پ) بر اساس معادله واکنش نوشته شده با پیشرفت واکنش در جهت ()، 1 اوزون مصرف میشود در حالی که با پیشرفت واکنش در جهت ()، 2 اوزون تولید میشود، حال اگر میزان مصرف اوزون با میزان تولید آن همخوانی داشته و برابری کند، مقدار اوزون موجود در لایه استراتوسفر ثابت میماند و نقش محافظتی خود را به خوبی ایفا میکند

آیا می دانید

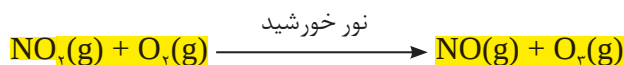
شیمی‌دان هواکره، متخصصی است که ترکیب شیمیایی هواکره را می‌شناسد؛ همچنین از برهم‌کنش گازها، مایع‌ها و جامدهای موجود در هواکره با سطح زمین و موجودات زنده‌ای که روی آن زندگی می‌کنند، آگاه است.

در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود. به دیگر سخن در تروپوسفر با نقش زیانبار و مضر اوزون مواجه هستیم در حالی که در استراتوسفر، نقش مفید و محافظتی اوزون آشکار است. اکنون این پرسش مطرح است که اوزون تروپوسفری از کجا می‌آید؟ گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره، واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و در طبیعت تنها هنگام رعد و برق با گاز اکسیژن ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شوند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰- جایی که رعد و برق ایجاد شده، دما به اندازه‌ای بالاست که اکسیدهای نیتروژن تشکیل می‌شوند.

از سوی دیگر در هوای آلوده شهرهای صنعتی و بزرگ، به مقدار قابل توجهی اکسیدهای نیتروژن وجود دارد. در واقع این گازها از واکنش میان گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو در دمای بالا پدید می‌آیند. از آنجا که گاز نیتروژن دی‌اکسید به رنگ قهوه‌ای است، هوای آلوده کلان‌شهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود (شکل ۲۱). در این هوای آلوده و در حضور نور خورشید، واکنش زیر رخ می‌دهد و مقداری گاز اوزون تولید می‌گردد. این اوزون، همان اوزون تروپوسفری است.



شکل ۲۱- نمایی از هوای آلوده شهر تهران

برای شناخت بهتر هواکره و یافتن راه‌های مناسب برای محافظت از آن باید رفتار و ویژگی‌های ذره‌های سازنده هواکره و واکنش میان آنها را به خوبی مطالعه کرد.

قوانین اصلی گازها که شامل قانون بویل، قانون شارل، و قانون آووگادرو هستند، بررسی میشوند. این قوانین رابطه بین فشار، حجم، دما و مقدار گاز (تعداد مولها) را توضیح میدهند.

رفتار گازها

پخش شدن بوی نان تازه، گلاب و دود اسپند در فضای خانه، نشان می‌دهد که مولکول‌های یک ماده گازی در هوا منتشر شده و به یاخته‌های بویایی ما رسیده است. ماده به حالت گاز شکل و حجم معینی ندارد، بلکه به شکل ظرف محتوی آن درمی‌آید و همه فضای ظرف را اشغال می‌کند. از این رو، حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف محتوی آن برابر است (شکل ۲۲).



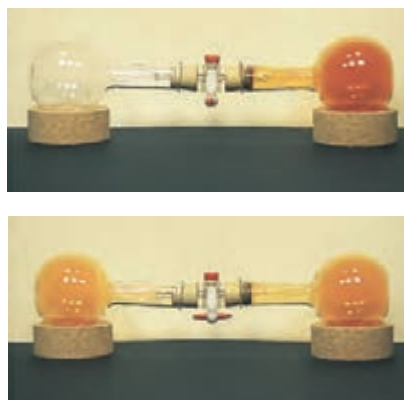
● بوی گل‌های رز و محمدی ناشی از انتشار مولکول‌های گازی از آنها است.



(آ)



(ب)



(پ)

شکل ۲۲-آ) شکل و حجم یک ماده جامد به شکل ظرف بستگی ندارد، (ب) مایع‌ها به شکل ظرف محتوی آنها درمی‌آیند و (پ) به محض باز کردن شیر در لوله رابط بین دو ظرف، گاز در هر دو محفظه پخش می‌شود.

در درس علوم دریافتید که گاز برخلاف جامد و مایع تراکم‌پذیر است. به طوری که اگر به یک نمونه گاز درون سرنگ یا سیلندری با پیستون روان، فشار وارد کنیم، گاز فشرده‌تر و حجم آن کمتر می‌شود (شکل ۲۳).



شکل ۲۳- گاز بر اثر فشار متراکم می‌شود اما اگر فشار کاهش یابد، فاصله بین مولکول‌های آن افزایش می‌یابد.

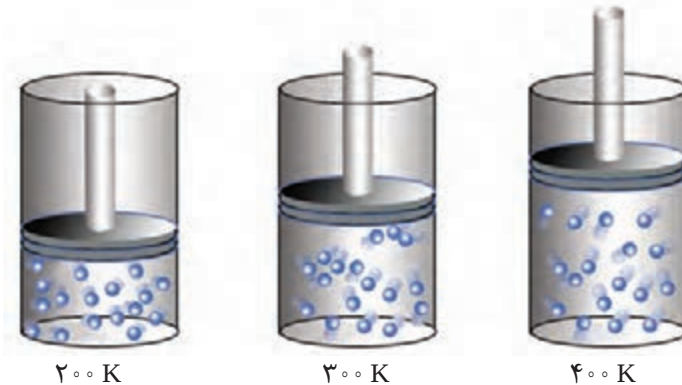
قانون بویل

این قانون بیان میکند که $P \propto \frac{1}{V}$ دمای ثابت، حجم یک گاز با فشار آن نسبت عکس دارد. به عبارت دیگر، اگر فشار یک گاز افزایش یابد، حجم آن کاهش می‌یابد و بالعکس. به طور مثال، اگر فشار وارده بر یک گاز را دو برابر کنیم، حجم آن نصف می‌شود.

(آ) شکل نشان می‌دهد که گاز درون سیلندر در فشار ثابت (وارد از هوا و پیستون به آن) است. اگر در فشار ثابت، دمای یک نمونه گاز افزایش یابد، جنبش مولکولها تشدید شده و میانگین فاصله میان آنها و در پی آن، حجم افزایش مییابد

با هم بیندیشیم

۱- شکل زیر یک نمونه گاز را درون سیلندری با پیستونی متحرک در دماهای گوناگون نشان می‌دهد.



(آ) با افزایش دما، حجم گاز چه تغییری می‌کند؟ چرا؟

(ب) بین حجم یک نمونه گاز و دمای آن در فشار ثابت چه رابطه‌ای هست؟ توضیح دهید.

(ب) با این توصیف، حجم یک نمونه گاز در فشار ثابت با دمای آن رابطه مستقیم دارد

۲- شکل زیر دو نمونه از یک گاز را در دما و فشار ثابت نشان می‌دهد. تفاوت حجم این دو

را توضیح دهید.



شکل نشان می‌دهد در دما و فشار ثابت، با افزایش شمار مولکولها (مولهای) گاز، حجم افزایش مییابد. به دیگر سخن در دما و فشار ثابت، حجم گاز با شمار مولهای آن رابطه مستقیم دارد



قرار دادن بادکنک‌های پر شده

از هوا، درون نیتروژن مایع سبب

می‌شود که حجم آنها به شدت

کاهش یابد (چرا؟).

قانون شارل

این قانون بیان میکند که در فشار ثابت، حجم یک گاز

(با دمای آن) به کلون

نسبت مستقیم دارد. به

عبارت دیگر، اگر دمای یک

گاز افزایش یابد، حجم آن

نیز افزایش مییابد و

بالعکس

به طور مثال، اگر دمای

یک گاز را دو برابر کنیم،

حجم آن نیز دو برابر میشود

(البته اگر فشار ثابت بماند)

قانون آوگادرو

این قانون بیان میکند که در دما و فشار ثابت، حجم یک گاز با تعداد مولهای آن نسبت مستقیم دارد. به عبارت دیگر، هرچه تعداد مولهای یک گاز بیشتر باشد، حجم آن نیز بیشتر خواهد بود. به طور مثال، اگر تعداد مولهای یک گاز را دو برابر کنیم، حجم آن نیز دو برابر میشود (در صورتی که دما و فشار ثابت بمانند).

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	H ₂	Ne	CO ₂	O ₂	He
ظرف محتوی گاز					
مول (mol)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۵۰	۱/۰
حجم (L)	۵/۶	۵/۶	۱۱/۲	۱۱/۲	۲۲/۴
جرم (g)	۰/۵۰	۵/۰	۲۲/۰	۱۶/۰	۴/۰

● در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است. این بیان نخستین بار در سال ۱۸۱۱ توسط آوگادرو ارائه و بعدها به قانون آوگادرو^۱ مشهور شد.

(STP): شرایط استاندارد
این شرایط معمولاً به عنوان مرجع در قوانین گازها استفاده میشوند و شامل دمای 0 درجه سلسیوس (273.15 کلوین) و فشار 1 اتمسفر هستند.

قانون عمومی گازها
این قانون ترکیبی از قوانین بویل، شارل و آوگادرو است و به صورت زیر بیان میشود:
PV=nRT در این رابطه

P: فشار گاز
V: حجم گاز
n: تعداد مولهای گاز
R: ثابت جهانی گازها
T: دمای گاز (به کلوین)

نره $\times 10 = 10 \text{ g CO}_2$
0/1 mol CO₂
1 نره CO₂
 $\times$
44/01 g CO₂
1 mol CO₂ = 44/01 g CO₂

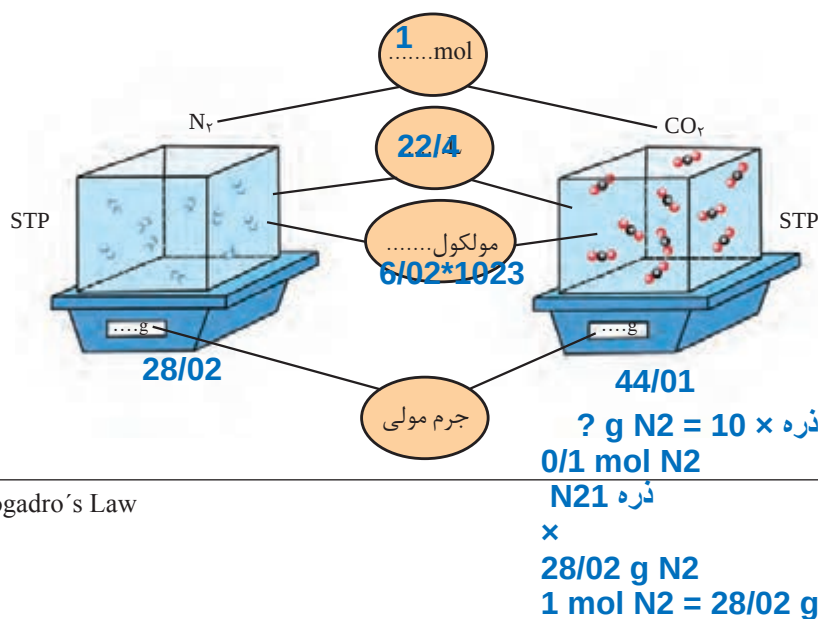
مطابق داده‌های جدول در این شرایط با افزایش شمار مولهای هر گاز، حجم آن افزایش

می‌یابد. از این رو حجم یک نمونه گاز با شمار مولهای آن رابطه‌ای مستقیم دارد. طبق این

رابطه حجم یک مول گاز در STP برابر با ۲۲/۴ لیتر است؛ به دیگر سخن، حجم مولی گازها در STP برابر با ۲۲/۴ لیتر است.

خود را بیازمایید

۱- هر ذره را هم‌ارز با ۱/۰ مول در نظر بگیرید و در شکل زیر جاهای خالی را پر کنید.
($N = ۱۴/۰۱$, $C = ۱۲/۰۱$, $O = ۱۶/۰۰ \text{ g mol}^{-۱}$).



^۱ Avogadro's Law

آیا می دانید

جابرین حیان بنیان گذار علم شیمی است. او در سال ۱۰۰ هجری شمسی (۷۲۱ میلادی) در شهر طوس از توابع خراسان دیده به جهان گشود. پدر جابر داروسازی مشهور بود، از این رو، وی به داروسازی و کیمیاگری علاقه مند شد. جابر برای فراگیری قرآن و بهره بردن از محضر پرفیض امام جعفر صادق (ع) به کوفه مهاجرت کرد. سفری که بی تردید موجب شکوفایی استعدادهای وی شد.

جابر همواره بر اجرای نظام مند فعالیت های تجربی و آزمایشگاهی تأکید داشت. او انواع ابزار آزمایشگاهی راطراحی و فرایندهای اساسی مانند تقطیر و تبلور را پایه گذاری کرد. از او رساله و کتاب های گوناگونی مانند «رنگ ها»، «کتاب جامع خواص شیمیایی»، «جرم ها و اندازه گیری ها» و «ترکیب شیمیایی» به جای مانده است. این کتاب ها سال ها پس از جابر به عنوان منابع معتبر علمی در اروپا بررسی و ترجمه شد. بسیاری از دانشمندان بر این باورند که محتوای کتاب های جابر اثر ژرفی بر دیدگاه کیمیاگران اروپایی داشت و بعدها سبب تحولات شگرفی در دانش شیمی شد.

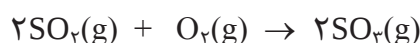
۲- هر فرد بالغ به طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس می کشد و هر بار ۵/۰ لیتر هوا به ریه ها وارد می شود.

(آ) در یک شبانه روز چند لیتر هوا و چند لیتر اکسیژن وارد شش ها می شود؟
(ب) چند مول اکسیژن در یک شبانه روز وارد شش ها می شود؟ (شرایط را STP فرض کنید).

از هر گاز چقدر؟

واکنش گازها در صنعت، اهمیت و کاربردهای بسیاری دارد به طوری که هریک از فرایندهای

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



در معادله موازنه شده این واکنش، دو مول گاز گوگرد دی اکسید با یک مول گاز اکسیژن واکنش می دهد و دو مول گاز گوگرد تری اکسید تولید می شود؛ با این توصیف می توان گفت نسبت مولی اکسیژن مصرف شده به گوگرد تری اکسید تولید شده، ۱ به ۲ است؛ به دیگر سخن نسبت های کمی زیر برقرار است:

$$\frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol SO}_3} \quad \text{و} \quad \frac{2 \text{ mol SO}_3}{1 \text{ mol O}_2}$$

به هریک از این نسبت ها یک عامل (کسر) تبدیل می گویند که می توان با استفاده از آنها شمار مول های هر ماده شرکت کننده در واکنش را از شمار مول های دیگری به دست آورد.

نمونه حل شده

برای تولید ۸ مول گاز گوگرد تری اکسید به چند مول گاز اکسیژن نیاز است؟

پاسخ:

$$? \text{ mol O}_2 = 8 \text{ mol SO}_3 \times \frac{1 \text{ mol O}_2}{2 \text{ mol SO}_3} = 4 \text{ mol O}_2$$

● به هریک از ضرایب مواد شرکت کننده

در یک معادله موازنه شده، ضریب

استوکیومتری می گویند.

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^۱ واکنش می گویند. دانشی که کمک

می کند تا شیمی دان ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت با بهره گیری از آن، مشخص کنند

که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش دهنده نیاز است.

در کل، استوکیومتری یک ابزار مهم برای درک و محاسبه روابط کمی بین مواد در واکنشهای شیمیایی است

استوکیومتری به ما میگوید که اگر مثلاً 2 مول از یک ماده با 3 مول از ماده دیگر واکنش دهد، چه مقدار از مواد جدید تولید خواهد شد. این علم بر اساس قوانین پایه‌های مانند قانون پایستگی جرم و قوانین گازها بنا شده است

با هم بیندیشیم

● به واکنش آرام مواد با اکسیژن که

با تولید انرژی همراه است، واکنش

اکسایش می‌گویند.

معادله واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن به صورت زیر است:



آ) بدن انسان در هر شبانه روز به طور میانگین ۲/۵ مول گلوکز مصرف می‌کند. برای مصرف

این مقدار گلوکز به چند مول اکسیژن نیاز است؟

ب) این مقدار اکسیژن هم ارز با چند لیتر گاز اکسیژن در STP است؟

راهنمایی: برای حل می‌توان یکی از عامل‌های تبدیل زیر را به کار برد:

$$\frac{1 \text{ mol O}_2}{22.4 \text{ LO}_2} \quad \text{و} \quad \frac{22.4 \text{ LO}_2}{1 \text{ mol O}_2}$$

پ) این مقدار اکسیژن هم ارز با چند گرم اکسیژن است؟

راهنمایی: برای حل می‌توان یکی از عامل‌های تبدیل زیر را به کار برد:

$$\frac{1 \text{ mol O}_2}{32 \text{ g O}_2} \quad \text{و} \quad \frac{32 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2}$$

ت) دانش‌آموزی برای یافتن جرم آب تولید شده از اکسایش ۲/۵ مول گلوکز از عامل‌های

تبدیل در روند زیر استفاده کرده است. هر یک از جاهای خالی را با کمیت مناسب پر کنید.

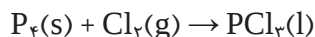
$$? \text{ g H}_2\text{O} = 2.5 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{\dots\dots\dots \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} \times \frac{\dots\dots\dots \text{H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 270 \text{ g H}_2\text{O}$$

ث) گاز حاصل از اکسایش کامل این مقدار گلوکز در STP چند لیتر حجم دارد؟

خود را بیازمایید

فسفر تری کلرید یک ماده تجاری مهم است که در تهیه حشره کش‌ها کاربرد فراوانی دارد. این

ترکیب مطابق واکنش شیمیایی زیر تهیه می‌شود.



آ) واکنش شیمیایی را موازنه کنید.

ب) از واکنش ۹۹۲ گرم فسفر (P_۴) با مقدار کافی از گاز کلر، چند گرم فسفر تری کلرید

به‌دست می‌آید؟

پ) برای واکنش کامل ۶۲۰ گرم فسفر (P_۴) چند لیتر گاز کلر در STP نیاز است؟

حضور اکسیژن و رطوبت در داخل تایر میتواند باعث اکسایش (زنگ زدن) اجزای فلزی شود. طوقه لاستیکها از سیمهای 1- فولادی تشکیل شده و جنس رینگها از فولاد و یا آلومینیم است. رطوبت و اکسیژنی که در تایر وجود دارد منجر به وقوع واکنش شیمیایی با این فلزها میشود که خوردگی رینگ و لاستیکها و به دنبال آن کاهش عمر تایر را به همراه دارد. اما در تایرهایی که با گاز نیتروژن پر شده‌اند، گاز واکنشپذیر اکسیژن و رطوبت حذف شده است در نتیجه رینگ و لاستیک از خوردگی محفوظ میماند. با این حال، ممکن است حتی با خارج کردن باد تایر، مقداری رطوبت و هوا در تایر وجود داشته باشد

آستر تایلر و تیوپها تا حدی متخلخل هستند و هوا در نهایت از روزنهها عبور میکند. از اینرو نیاز است به طور منظم فشار تایلر چک شود. نیتروژن، با توجه به ساختار شیمیایی آن (مولکولهای نیتروژن نسبت به مولکولهای اکسیژن بزرگترند)، کندتر از هوای فشرده نشت میکند. بنابراین افت فشار آهستهتر است.

یکی از مهمترین مزایای استفاده از نیتروژن در تایلر خودرو به جای هوای معمولی کاهش دمای باد تایلر است، در واقع گاز نیتروژن با دریافت گرمایی برای باد هوای معمولی افزایش حجم کمتری پیدا میکند و منبسط نمیشود. حضور رطوبت در هر شکل باعث تغییرات شدید در فشار با نوسانات شدید دما میگردد.

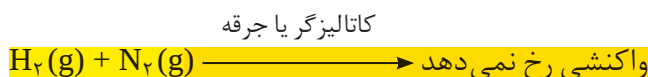
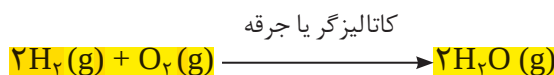
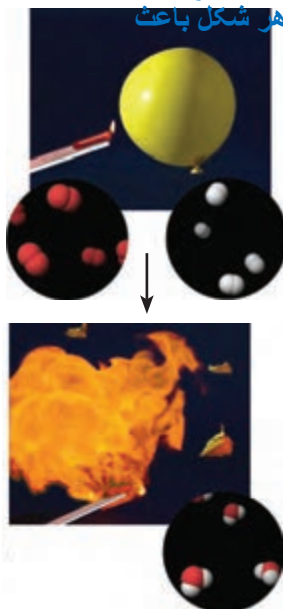
تولید آمونیاک، کاربرد آبی و واکنش گازها در صنعت

گاز نیتروژن فراوانترین 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 (شکل ۲۴) اما در

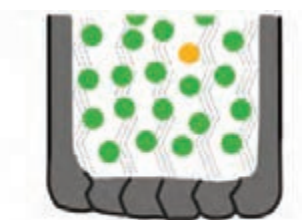
مخلوطی از گازهای نیتروژن و هیدروژن حتی در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی دهد.



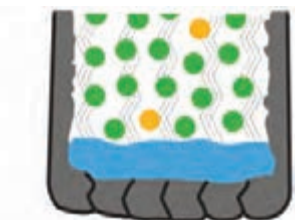
از اینرو گاز نیتروژن به جوّ بی اثر شهرت یافته و در محیط هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد

تغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می کنند.

شکل ۲۴- سوختن گاز هیدروژن



نیتروژن ۹۵٪
اکسیژن ۵٪



نیتروژن ۷۸٪
اکسیژن ۲۱٪
آب ۱٪



● در درس علوم دیدید که 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.

خود را بیازمایید

۱- شاید دیده باشید که برای پر کردن و تنظیم باد تایلر خودرو به جای هوا مطابق شکل روبه رو از گاز نیتروژن استفاده می کنند. توضیح دهید استفاده از این گاز به جای هوا چه فایده ای دارد؟

۲- گاز نیتروژن دارای مولکول های دو اتمی است. ساختار لوویس مولکول آن را رسم کنید.



هر چند گاز نیتروژن واکنش پذیری ناچیزی دارد؛ اما امروزه در صنعت، مواد گوناگونی از

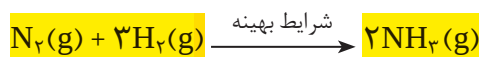
آن تهیه می کنند که آمونیاک یکی از مهم ترین آنهاست. اکنون این پرسش مطرح است که از

نیتروژن با واکنش پذیری ناچیز، چگونه شیمی دان ها آمونیاک و دیگر ترکیب ها را تهیه می کنند؟

یافتن پاسخ این پرسش به اندازه ای اهمیت داشت که دانشمندی به نام **فریتس هابر** در سال

۱۹۱۸ میلادی به دلیل تهیه آمونیاک از گازهای H_2 و N_2 برنده جایزه نوبل شیمی شد. هابر

واکنش زیر را مبنای پژوهش های خود قرار داد:



بزرگ ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود. در شیمی (۳) با

فرایند هابر و شرایط بهینه واکنش آشنا خواهید شد؛ فرایندی که منجر به تولید آمونیاک در

مقیاس صنعتی شد.

۱- برای هر جمله زیر دلیلی بنویسید.

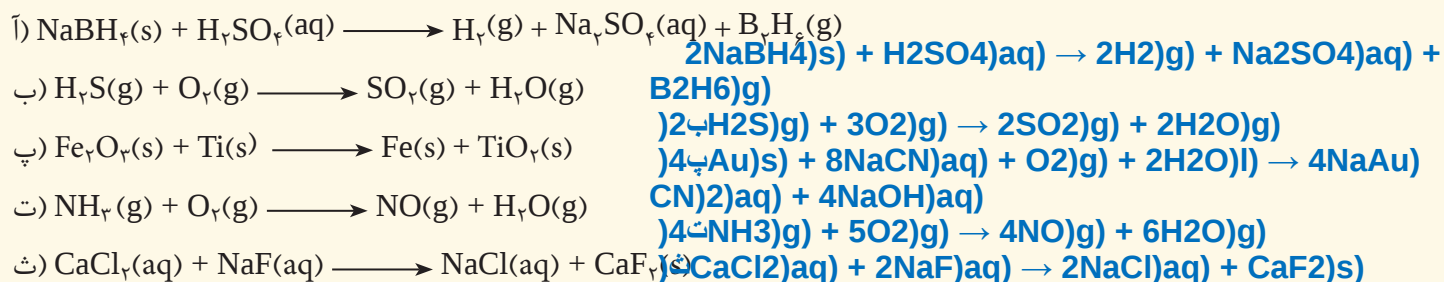
آ) در ساختار لوویس NOCl، همه اتم‌ها به آرایش هشت تایی رسیده‌اند.

ب) همه واکنش‌های شیمیایی از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند.

پ) SO₃ بر خلاف CaO، یک اکسید اسیدی به شمار می‌رود.

ت) هر چه شمار مولکول‌های یک گاز در دما و حجم ثابت بیشتر باشد، فشار گاز بیشتر است.

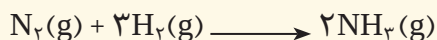
۲- واکنش‌های زیر را موازنه کنید.



۳- جدول زیر را کامل کنید.

فرمول	نام	فرمول	نام
NCL3	نیتروژن تری کلرید	NO	نیتروژن مونوکسید
OF ₂	دی فلورید مونوکسید	FeBr ₂	آهن ۱۱۱ پریمید
..Crf3	کروم (III) فلئوئورید	SiO2	سیلیسیم دی اکسید

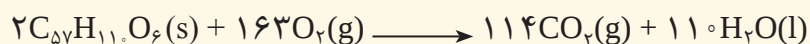
۴- معادله موازنه شده واکنش تولید آمونیاک به صورت زیر است:



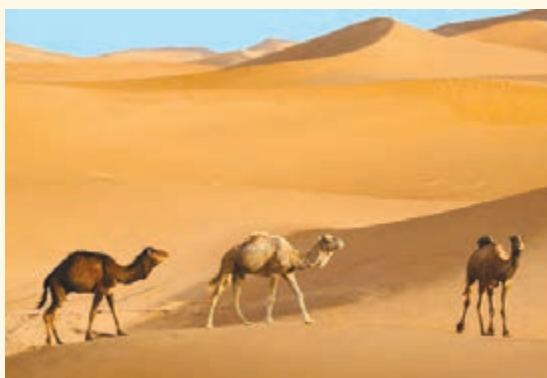
آ) برای تهیه ۴۲/۵ کیلوگرم آمونیاک به چند مول گاز هیدروژن نیاز است؟

ب) برای تولید ۳۳۶۰ لیتر آمونیاک در STP به چند کیلوگرم گاز نیتروژن نیاز است؟

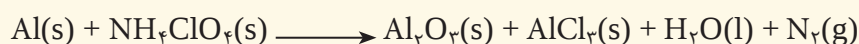
۵- شتر جانوری است که می‌تواند چندین روز را بدون نوشیدن آب در هوای گرم بیابان سپری کند. در این شرایط، چربی ذخیره شده در کوهان آن مطابق واکنش زیر اکسایش می‌یابد و افزون بر انرژی، آب مورد نیاز جانور را نیز تأمین می‌کند.



جرم آب تولید شده از اکسایش یک کیلوگرم چربی را حساب کنید.



۶- واکنش آلومینیم با نمکی از آمونیوم به صورت زیر انجام می‌شود.



(واکنش شیمیایی، موازنه نشده است.)

آ) با مصرف ۲/۱۶ کیلوگرم فلز آلومینیم چند لیتر گاز در STP تولید می‌شود؟

ب) نسبت جرمی آلومینیم کلرید به آلومینیم اکسید تولید شده را حساب کنید.

۷- گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در محیطی که اکسیژن کم است؛ ناقص می‌سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می‌کند.

آ) واکنش نمادی سوختن ناقص متان را بنویسید و موازنه کنید.

ب) چند لیتر گاز CO از سوختن ناقص ۴۸ گرم متان در STP تولید می‌شود؟

۸- در برخی کشورها از اتانول (C_2H_5OH) به عنوان سوخت سبز به جای سوخت‌های فسیلی استفاده می‌شود.

آ) واکنش نمادی سوختن کامل اتانول را بنویسید و موازنه کنید.

ب) استفاده از اتانول به جای سوخت‌های فسیلی چه اثری بر میزان آلاینده‌هایی دارد که به هوا کره وارد می‌شود؟ توضیح دهید.

۹- جدول زیر داده‌هایی را درباره خودروهای یک کشور توسعه یافته نشان می‌دهد.

برچسب آلاینده‌گی خودرو	A	B	C	D	E	F	G
گستره انتشار گاز کربن دی‌اکسید (گرم) به‌ازای طی یک کیلومتر	کمتر از ۱۲۰	۱۲۰-۱۴۰	۱۴۰-۱۵۵	۱۵۵-۱۷۰	۱۷۰-۱۹۰	۱۹۰-۲۲۵	بیشتر از ۲۲۵

آ) نوعی خودرو در این کشور به‌ازای طی یک کیلومتر، ۱۰۵ گرم گاز کربن دی‌اکسید منتشر می‌کند، برچسب این خودرو را تعیین کنید.

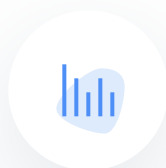
ب) هر خودرو به‌طور میانگین سالانه مسافتی حدود ۱۸۰۰۰ کیلومتر طی می‌کند، حساب کنید سالانه چند کیلوگرم گاز کربن دی‌اکسید بر اثر استفاده از هر خودرو وارد هواکره می‌شود؟

پ) فرض کنید این کشور در راستای توسعه پایدار سالانه دو نوع مالیات از مالکان خودرو دریافت می‌کند. مالیات سالانه برابر با ۱۰۰ یورو و مالیات متغیر که به میزان گاز کربن دی‌اکسید تولید شده از خودرو بستگی دارد. اگر خودروهای دارای برچسب A از پرداخت مالیات متغیر معاف باشند، خودرو با برچسب E سالانه چند یورو مالیات می‌پردازد؟ (راهنمایی: هر خودرو به‌ازای تولید هر صد کیلوگرم CO₂ اضافی دو یورو مالیات متغیر می‌پردازد).



اپلیکیشن درسی همیار

برنامه رایگان درسی همیار



تمام پایه ها

جواب کتاب ، تدریس و نمونه سوال



همیشه رایگان

برنامه همیار کاملا رایگان میباشد