

اوداناترین است

About

# Air & Gases



تهیه و تنظیم: وحید اسماعیلی

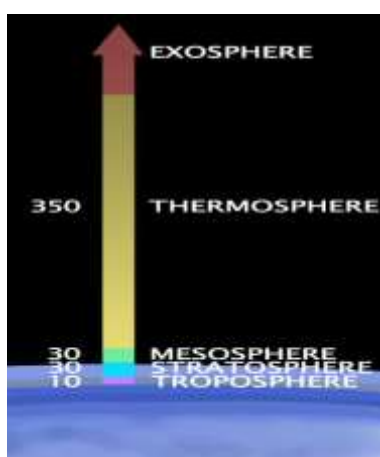
## هوا کره (Atmosphere)



همانطور که از خواندن صفحه های ۴۵ تا ۵۰ کتاب درسی متوجه شدید، جو یا اتمسفر یا هوا کره به معنای لایه هایی از گازها است که دور یک جرم فضایی مانند یک سیاره را احاطه می کنند. جو به واسطه ی نیروی جاذبه به دور جرم فضایی نگه داشته می شود.

اگرچه سیاره های دیگر منظومه ی شمسی نیز هوا کره دارند، اما هوا کره زمین تنها هوا کره ای است که از ادامه ی زندگی ما و دیگر موجودات زنده پشتیبانی می کند.

جو زمین دارای پنج لایه است که به دودسته ی داخلی و خارجی تقسیم می شود.



### لایه های داخلی عبارتند از:

۱- تروپوسفر<sup>۱</sup> ۲- استراتوسفر<sup>۲</sup> ۳- مزوسفر<sup>۳</sup>

### لایه های خارجی عبارتند از:

ترموسفر<sup>۴</sup> و اگزوسفر<sup>۵</sup>

### تروپوسفر:

وردسپهر یا تروپوسفر یعنی هوایی که ما در آن زندگی می کنیم، دارای ضخامتی حدود ۱۰ کیلومتر در مناطق استوایی و ۱۶ تا ۱۸ کیلومتر در قطبها است.

از ویژگی عمده آن در مناطق استوایی کاهش دما در هر ۱۰۰۰ متر (حدود ۶۰ سانتی گراد)، افزایش سرعت بادها با افزایش رطوبت نسبت به سطوح پایین تر است. به طور کلی مجموعه پدیده هایی که هوا نامیده می شود در این لایه قابل بررسی هستند.

- 1 - troposphere
- 2 - stratosphere
- 3 - mesosphere
- 4 - thermosphere
- 5 - exosphere

غلظت گازهای موجود در این لایه در جدول زیر آمده است.

### Composition of Dry Air

Substance	% by volume
Nitrogen, N <sub>2</sub>	78.08
Oxygen, O <sub>2</sub>	20.95
Argon, Ar	0.93
Carbon dioxide, CO <sub>2</sub>	0.033
Neon, Ne	0.0018
Helium, He	0.00052
Methane, CH <sub>4</sub>	0.0002
Krypton, Kr	0.00011
Nitrogen(I) oxide, N <sub>2</sub> O	0.00005
Hydrogen, H <sub>2</sub>	0.00005
Xenon, Xe	0.0000087
Ozone, O <sub>3</sub>	0.000001

مقدار بخار آب موجود در هوا کاملاً وابسته به محل، دما و زمان می باشد به طوری که در بیابان ها و مناطق با دماهای بسیار پایین، مقدار بخار آب می تواند کمتر از ۰/۱٪ و در مناطق گرم و مرطوب مقدار بخار آب می تواند بیش از ۰/۶٪ حجمی باشد.

هوا (گازهای تروپوسفری) منبع تجاری تهیه ی بسیاری از گازها ی تشکیل دهنده ی آن می باشد که به وسیله فرآیند تقطیر جزء به جزء<sup>۶</sup> از هوای مایع جدا می شوند.

### مایع سازی هوا:

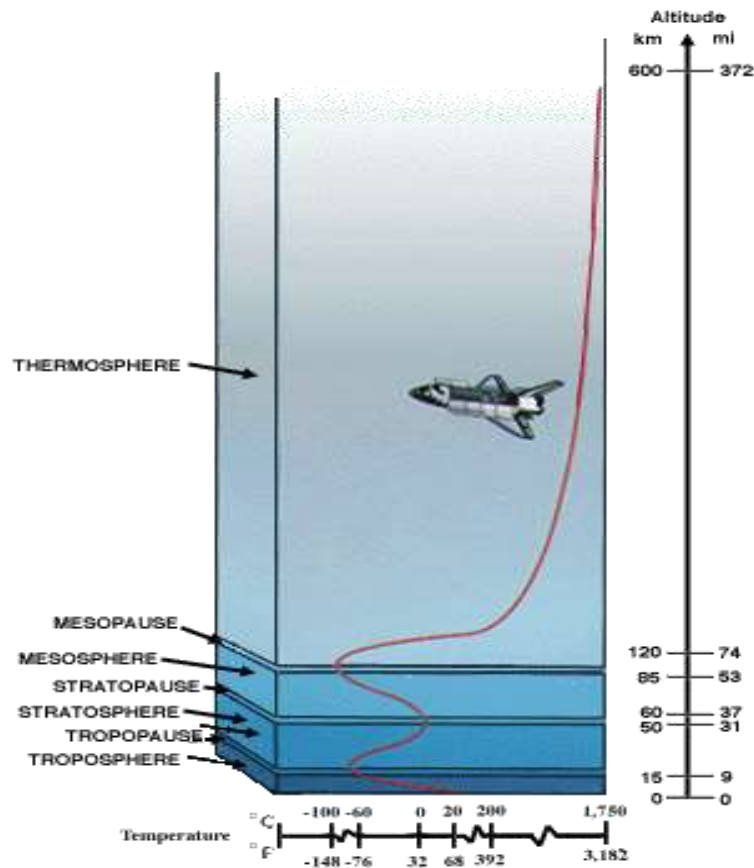


قبل از آنکه هوا مایع شود بخار آب و کربن دی اکسید آن را جدا می کنند زیرا این مواد هنگام پایین آمدن دما به سرعت جامد می شوند و مشکلاتی را در لوله های انتقال هوای مایع پدید می آورند. هوای خشک عاری از بخار آب و کربن دی اکسید، تحت فشاری معادل ۲۰۰ اتمسفر قرار می گیرد. این فشار بالا باعث گرم شدن هوا می شود که با استفاده از رادیاتور ها این گرما را از هوای تحت فشار انتقال می دهند. هوایی که به وسیله رادیاتور ها سرد شده است و به شدت تحت فشار است در یک انبساط ناگهانی قرار می گیرد. دمای هوایی که به سرعت منبسط می شود به طور ناگهانی کاهش می یابد، این فرایند به طور متناوب تکرار می شود تا تمامی هوا به صورت مایع در آید.

نیترژن با تقطیر در دمای ۱۹۶- از هوای مایع به دست می آید. نیترژن بعد از سولفوریک اسید بیشترین سهم تولید را در صنایع شیمیایی دارد، عمده مصارف گاز نیترژن عبارتند از: ماده بی اثر شیمیایی در بسته بندی مواد غذایی و صنایع الکترونیک و در حالت مایع به عنوان عامل فریز کننده.

گاز نجیب نئون نیز از تقطیر هوا در دمای ۲۴۶- سانتیگراد به دست می آید، گاز آرگون نیز به این طریق از هوای مایع جدا میشود که عمده کاربرد آن در متالورژی و به عنوان ایجاد کننده شرایط پایدار برای فلزات داغ می باشد.

<sup>6</sup> - fractional distillation



تغییرات دما (خط قرمز) و فشار در لایه های مختلف اتمسفر



## چرا نیتروژن فراوان ترین گاز تروپوسفر است؟

اجزای اصلی هواکرة اکسیژن و نیتروژن می باشد که اکسیژن ۲۱٪ و نیتروژن ۷۸٪ درصد حجم هواکرة را تشکیل می دهند. از اینکه این دو گاز بیشترین حجم هوا را تشکیل می دهد مشخص می شود که جانداران اعم از گیاهان و جانوران به این دو گاز بیش از همه نیاز دارند و همینطور نیز است. اما اگر بفرض جای اکسیژن و نیتروژن عوض می شد، به علت تراکم اکسیژن، آتش ها و شعله ها بسیار سریع افروخته شده و گسترش پیدا می کردند و باندک اشاره ای شعله ها به شدت برافروخته می شدند و در نتیجه آتش سوزی ها به سرعت افزایش می یافتند. همچنین خوردگی فلزات و فرسایش ها بسیار با سرعت انجام می گرفتند و ....

همچنین مجموع ترکیب درصد هواکرة در حال حاضر بهترین حالت فشار و سنگینی هواکرة را که برای تنفس ما و سایر جانداران راحت باشد، فراهم کرده است، در صورت تغییر این ترکیب درصد ممکن بود اصلاً "تنفس برای ما و سایر جانداران ممکن نمی شد .

## استراتوسفر :

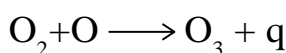
لایه حیاتی ازن در طبقه استراتوسفر وجود دارد یعنی طبقه ای که تا ۵۰ کیلومتر بالا گسترده شده و با افزایش ارتفاع درجه حرارت آن افزایش می یابد. بیشترین غلظت ازن در ارتفاع ۱۶ تا ۱۸ کیلومتری عرض های جغرافیایی قطبی و در حدود ۲۵ کیلومتری بالای خط استوا اتفاق می افتد. ازن گازی بی رنگ، باندکی مزه شیرین، بوی تند و زننده است که در تروپوسفر به عنوان یک آلوده کننده و در استراتوسفره عنوان سپر حیات مطرح است. تنها ۱۰ درصد از کل ازن اتمسفر در تروپوسفر بوده و ۹۰ درصد بقیه در استراتوسفر می باشد.



(بیشتر بدانید... از کتاب شیمی محیط زیست تالیف : کالین)

بالای استراتوسفر، هوای بسیار رقیق است و غلظت مولکولها به اندازه ای کم است که بیشتر اکسیژن به صورت اتمی وجود دارد که از تفکیک مولکولهای  $O_2$  به وسیله فوتونهای UV-C نور خورشید به وجود آمده اند. برخورد نهایی اتمهای اکسیژن به تشکیل مجدد مولکولهای  $O_2$  منتهی می شود، و این مولکولها مجدداً بر اثر جذب نور خورشید تفکیک میشوند.

در استراتوسفر، شدت نور UV-C خیلی کمتر است زیرا قسمت عمده آن به وسیله اکسیژن موجود در بالای استراتوسفر جذب میشود و چون چگالتر است، غلظت اکسیژن مولکولی خیلی بیشتر است. به این دلیل، قسمت عمده اکسیژن استراتوسفری به جای اکسیژن اتمی به صورت  $O_2$  وجود دارد. از آنجا که غلظت مولکولهای  $O_2$  نسبتاً زیاد است و غلظت اکسیژن اتمی خیلی کم است، محتملترین سرنوشتی که برای اتمهای اکسیژن استراتوسفری ایجاد شده به وسیله تجزیه نور شیمیایی  $O_2$  وجود دارد این است که با مولکولهای اکسیژن دو اتمی برخورد کنند و به این ترتیب اوزون حاصل میشود:



آزاد شدن گرما به وسیله این واکنش سبب می شود که دمای استراتوسفر، از دمای هوای بالا و پایین آن بیشتر باشد در واقع استراتوسفر به عنوان منطقه ای در فضا تعریف شده که بین این دو مرز قرار گرفته است. در واقع، این واکنش منبع تمام اوزون موجود در استراتوسفر است. به هنگام روز اوزون به طور پیوسته به وسیله این فرایند در حال تشکیل شدن است، و سرعت تشکیل آن به مقدار نور UV و غلظت مولکولهای اکسیژن در یک ارتفاع معین بستگی دارد در پایین استراتوسفر و فور  $O_2$  خیلی بیشتر از فور آن در بالای استراتوسفر است زیرا چگالی هوا با نزدیک شدن به سطح زمین به طور فزاینده ای افزایش می یابد. اما در این سطح مقدار نسبتاً کمی از اکسیژن تفکیک میشود و از این رو مقدار کمی اوزون تشکیل میشود زیرا تقریباً تمام UV پراورزی از نور خورشید پیش از رسیدن به این ارتفاع حذف شده است. به این دلیل لایه اوزون خیلی زیاد به پایینتر از استراتوسفر گسترش نمی یابد. برعکس در بالای استراتوسفر، شدت UV-C بیشتر است اما هوا رقیقتر است و بنابراین اوزون نسبتاً کمی تولید می شود زیرا اتمهای اکسیژن به جای برخورد با تعداد کم مولکولهای  $O_2$  دست نخورده با یکدیگر برخورد می کنند. در نتیجه، چگالی اوزون

در جایی که حاصلضرب شدت UV-C و غلظت  $2O$  حداکثر است به حداکثر میرسد. بیشتر اوزون در منطقه ای بین ۱۵ و ۳۵ کیلومتری، یعنی قسمت تحتانی و میانی استراتوسفر، که همچنین به عنوان لایه اوزون شناخته می شود، واقع شده است. و خلاصه.....

اوزون در استراتوسفر در طول روز طی یک رشته واکنشهایی که به طور همزمان صورت میگیرند به طور پیوسته تشکیل و تجزیه می شوند و از نوبه وجود می آید. اوزون در استراتوسفر به این علت تولید میشود که در آنجا به مقدار کافی UV-C از نور خورشید وجود دارد تا تعدادی از مولکولهای  $2O$  را به اتمهای اکسیژن تفکیک کند و اکثر این اتمها با دیگر مولکولهای  $2O$  برخورد می کنند و مولکول اوزون به وجود می آید. اوزون در پایینتر از استراتوسفر تشکیل نمی شود زیرا در آنجا UV\_C لازم برای تولید اتمهای O که برای تشکیل  $3O$  مورد نیاز است، وجود ندارد.

واکنش هایی در استراتوسفر که زمین را در برابر UV حفظ می کنند: (چرخه اوزون)

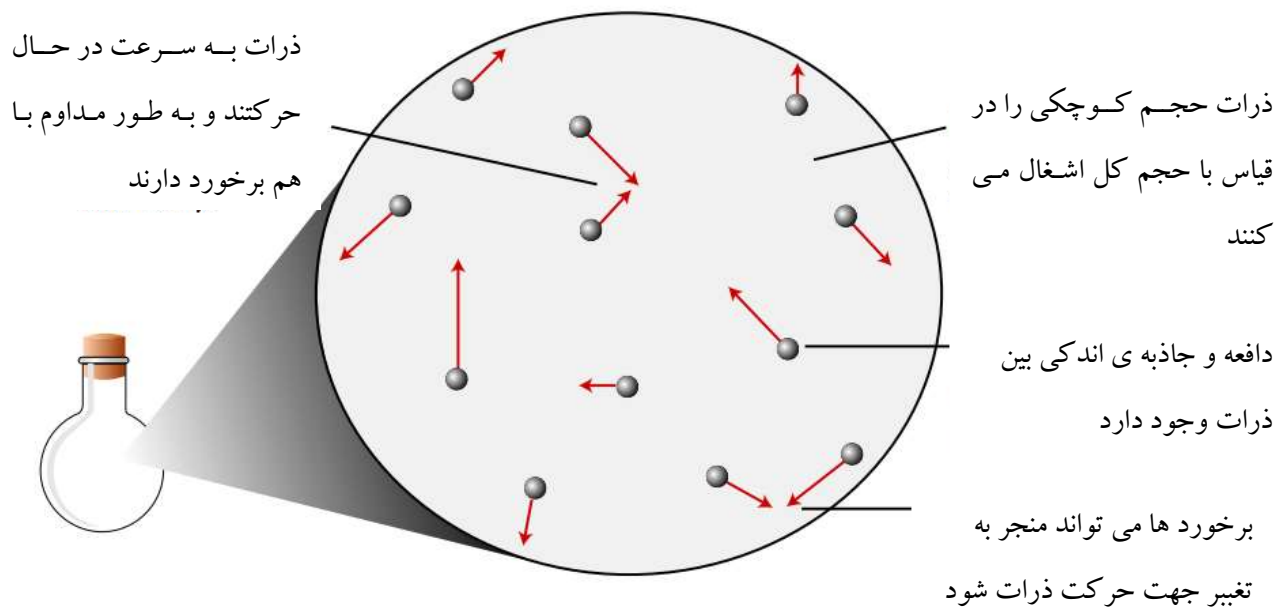


**مزوسفر** تقریباً از ۵۰ کیلومتری سطح زمین شروع می شود و در ۸۰ کیلومتری به پایان می رسد. مشخصه ویژه این لایه اتمسفری کاهش بسیار شدید دما در آن است. غلظت اوزون و بخار آب در این منطقه بسیار ناچیز است و به همین علت دمای هوا در این لایه بسیار کمتر از تروپوسفر و استراتوسفر است. با افزایش فاصله از سطح زمین، ترکیب شیمیایی هوا شدیداً به ارتفاع وابسته شده و اتمسفر سرشار از گازهای سبک می شود. روزانه میلیونها شهاب سنگ در اثر برخورد با ذرات داخل مزوسفر می سوزند. این برخورد باعث می شود که اجسام آسمانی قبل از رسیدن به زمین بسوزند. در مزوسفر اکسیژن و نیتروژن بسیار کاهش می یابد و در صد هلیوم و هیدروژن افزایش می یابد.

## گازها و ویژگی های آنها:

برای اینکه بدانیم گازها چگونه رفتار می کنند - برای مثال هوای تازه چگونه با منقبض شدن عضلات ریه وارد آن می شود یا گازها چگونه در موتور اتوموبیل ها باعث حرکت پیستون و ایجاد نیرو می شوند - باید یک تصویر ذهنی دقیق از مدلی که شیمی دانان برای توصیف خواص گازها و روابط بین آنها دارند داشته باشیم.

- نظریه جنبشی گازها:



- گازهای ایده آل:

مدلی که در بالا توصیف شد به مدل گازهای حقیقی موسوم است اما اغلب شیمی دانان مدل گازهای حقیقی را به وسیله فرضیاتی ساده می کنند که مدل جدید گاز ایده آل نام دارد. گاز ایده آل دارای دو ویژگی زیر است:

-۱

-۲

مدل گازهای ایده آل برای پیش بینی تغییرات در چهار ویژگی گاز یعنی: حجم، دما، تعداد ذرات و فشار مورد استفاده قرار می گیرد.

- فشار:

ارتباط بین واحدهای فشار گاز به شکل مقابل است:

$$1 \text{ atm} = 101,325 \text{ Pa} = 101.325 \text{ kPa} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ torr}$$

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} = 0.9869 \text{ atm} = 750.1 \text{ mmHg}$$

- حجم:

- دما:

روابط بین ویژگی های گازها

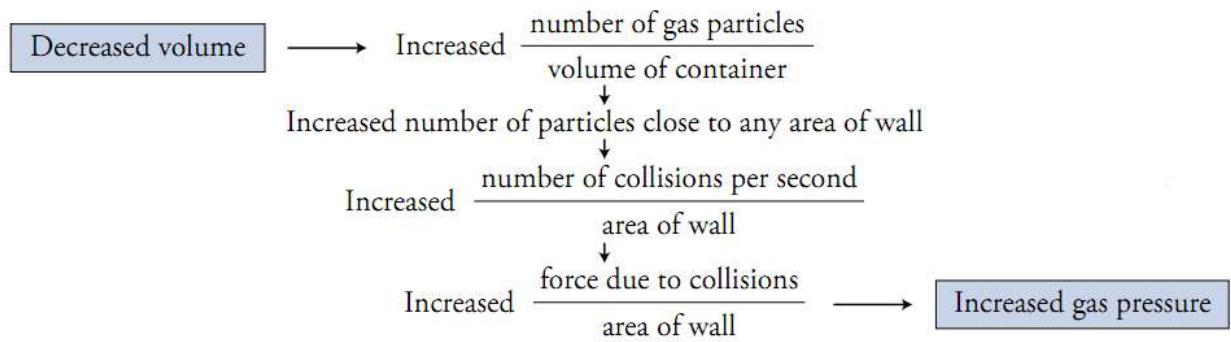
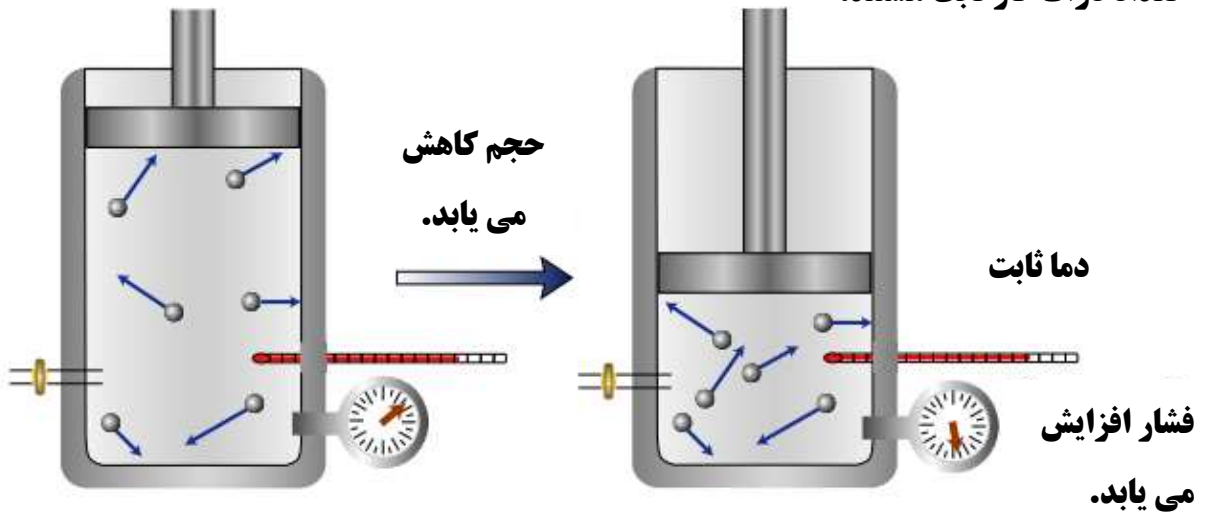
## قانون بویل<sup>۷</sup>

تعریف قانون بویل:

<sup>7</sup> -Boyle's law



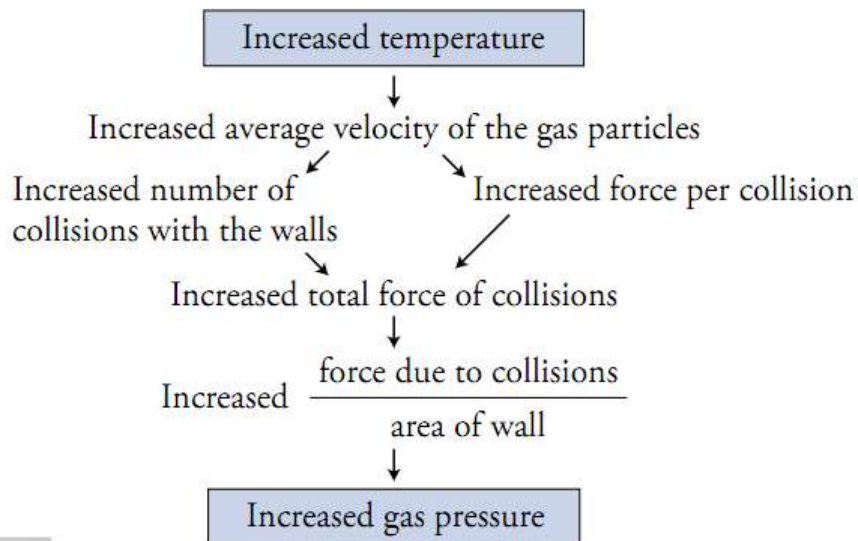
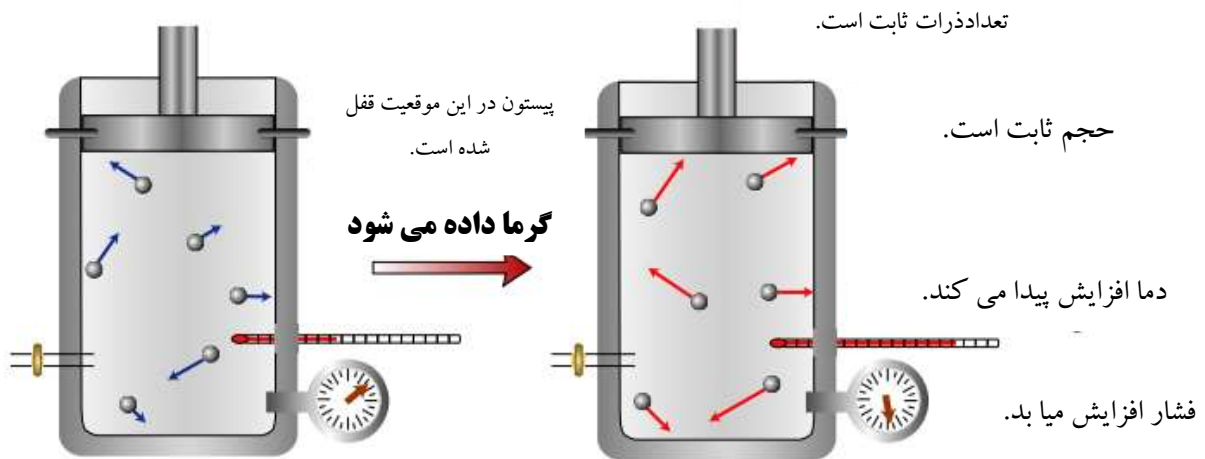
تعداد ذرات گاز ثابت هستند.



## قانون گیلوساک<sup>۸</sup>

تعریف قانون گیلوساک

<sup>8</sup> - Gay-Lussac's law

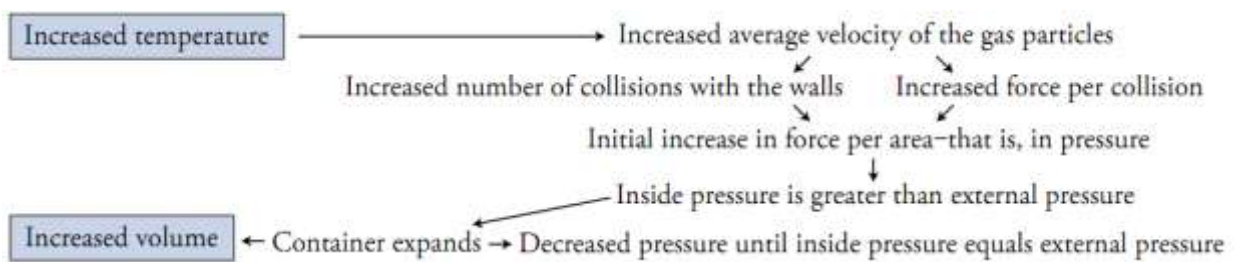
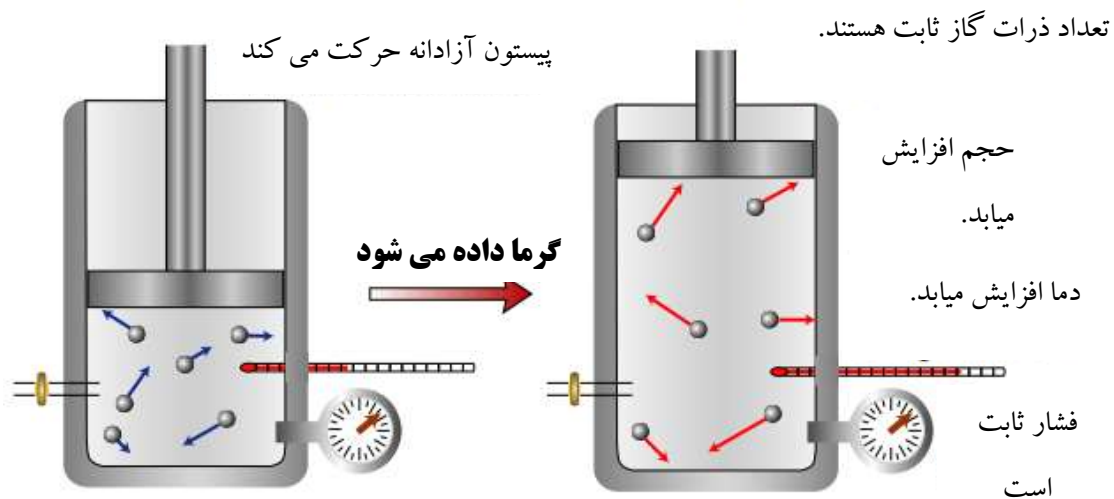


قرار دادن بادکنک در نیتروژن مایع منجر به کاهش دما و فشار گاز درون بادکنک می شود در نتیجه فشار هوای خارج باعث کوچکتر شدن حجم بادکنک خواهد شد.

<sup>9</sup>-Charles'law

## قانون شارل<sup>9</sup>

تعریف قانون شارل:



## قانون آووگادرو<sup>۱۰</sup>

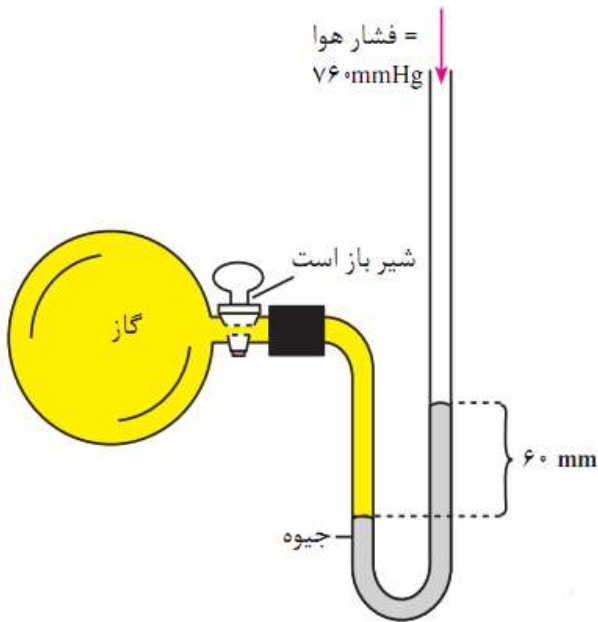
تعریف قانون آووگادرو:



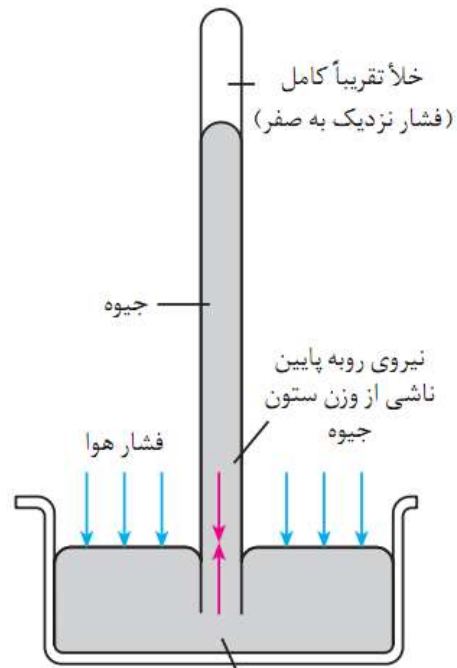
وقتی که این شخص هوای بیشتری را داخل بالن میدمد، افزایش تعداد ذرات گاز منجر به افزایش فشار خواهد شد، با افزایش فشار داخل بالن نسبت به فشار خارج از آن، بالن منبسط شده و حجم بیشتری اشغال می کند.

<sup>10</sup> -Avogadro's law

## دستگاه های فشار سنجی



شکل بالا یک مانومتر را نمایش می دهد که برای اندازه گیری فشار گاز موجود در یک کپسول یا بالن مورد استفاده قرار می گیرد.



نیروی روبه بالا ناشی از فشار هوا  
شکل بالا یک بارومتر جیوه ای را نمایش می دهد که برای اندازه گیری فشار هوا مورد استفاده قرار می گیرد.

در هر دو دستگاه همانطور که در کلاس درس مطرح شد معیار اندازه گیری فشار اختلاف ارتفاعی است که در ستون جیوه ای به علت اختلاف فشار در دو سوی آن پدید می آید.



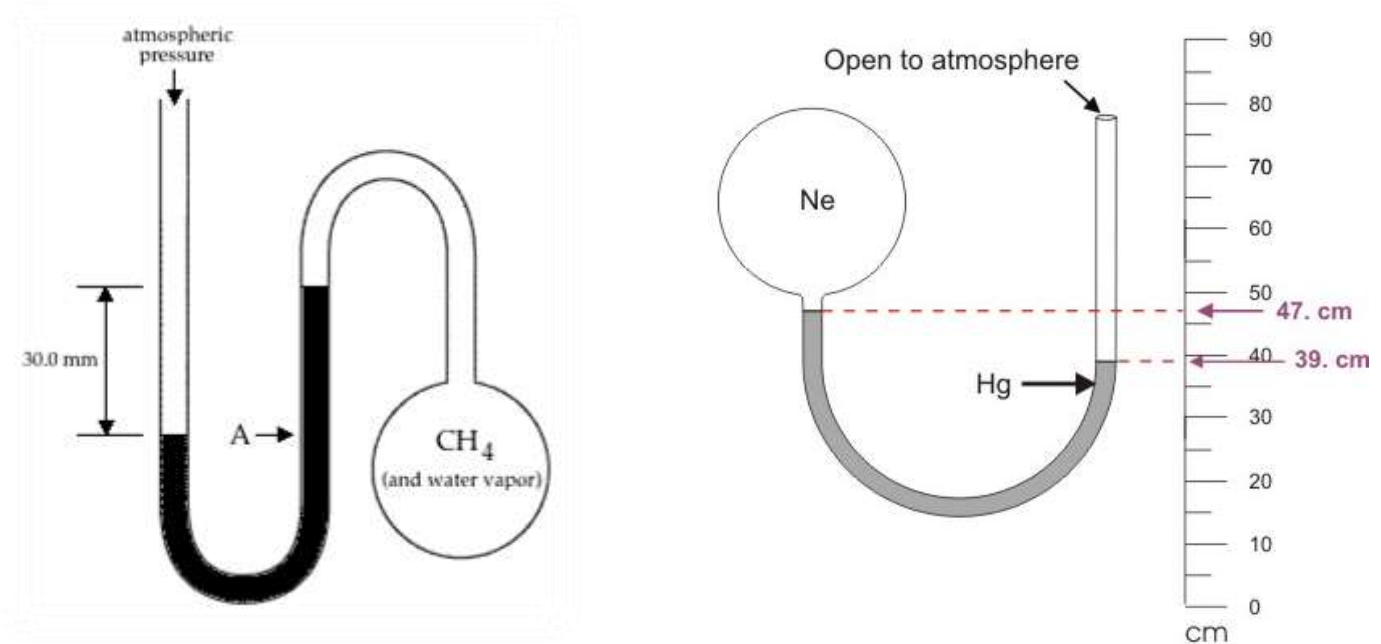
### پرسش ها:

- در مورد قانون بویل به سوالات پاسخ دهید:
  ۱. نمودار فشار نسبت به حجم را رسم کنید.
  ۲. رابطه فشار و حجم چگونه است.
  ۳. کدام کمیت (ها) در قانون بویل ثابت در نظر گرفته می شود؟
  ۴. آیا با تغییر تعداد ذرات گاز حاصل ضرب  $P.V$  ثابت باقی می ماند؟
- در مورد قانون شارل به سوالات پاسخ دهید.
  ۱. نمودار تغییر حجم نسبت به دما را رسم کنید.

۲. با افزایش دما حجم نمونه گاز چه تغییری می کند؟

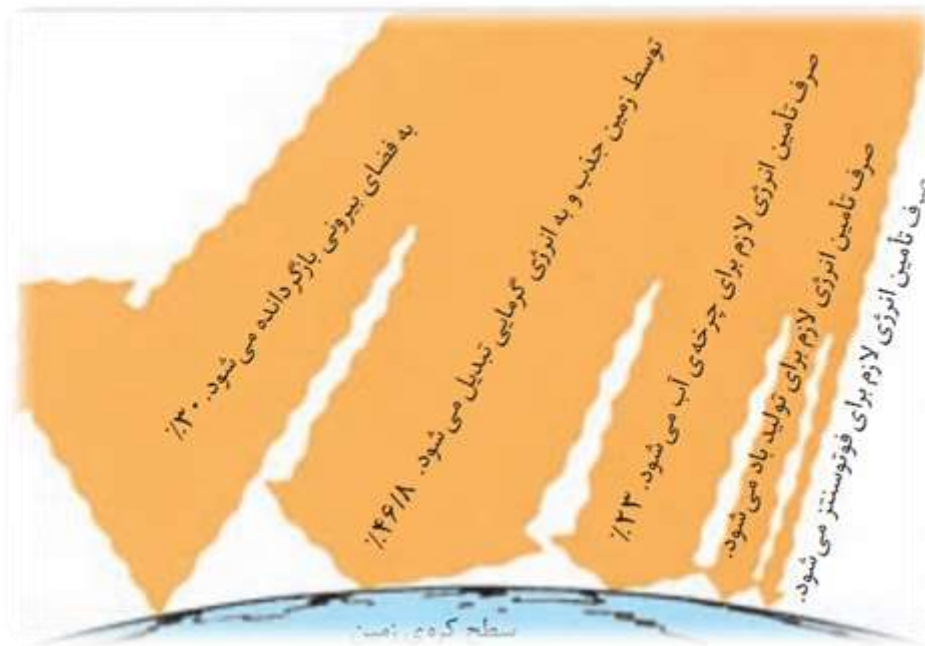
۳. کدام کمیت در قانون شارل ثابت است؟

• فشار گاز هریک از بالن های داده شده را بر حسب mmHg تعیین کنید.

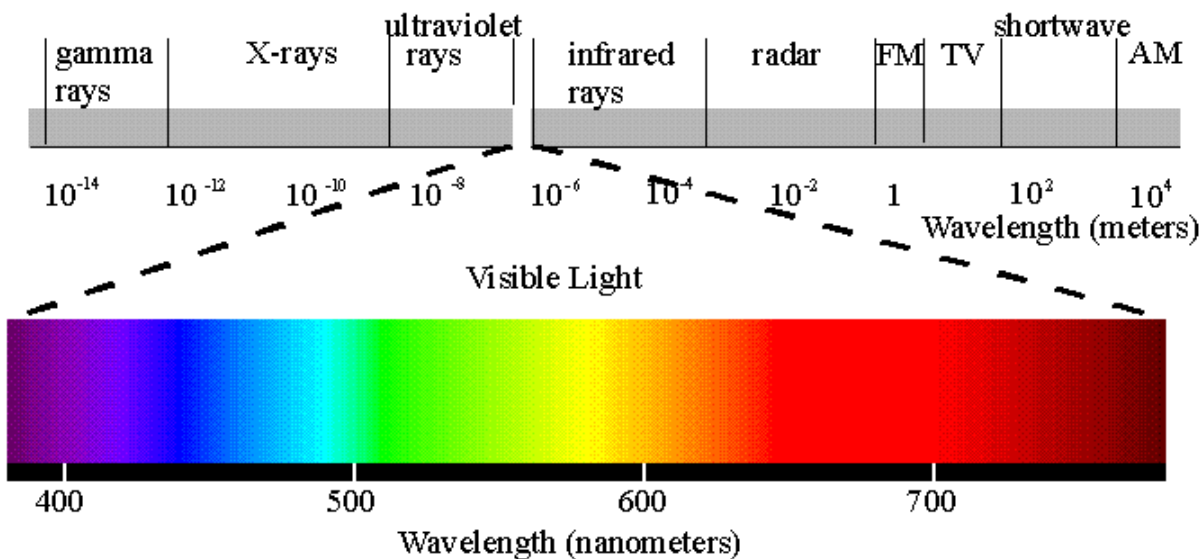


- هوا کره منبعی از گازهای ارزشمند و کمیاب است، برای تهیه کپسول های اکسیژن از هوا چه راهی را پیشنهاد می کنید؟
- واکنش شیمیایی مربوط به واکنش فلزات سدیم و منیزیم با اکسیژن را بنویسید.
- فکر کنید صفحه ی ۵۶ کتاب درسی به کدام یک از قوانین گازها اشاره می کند؟
- بند های مربوط به نظریه جنبشی گازها که در کتاب مطرح شده است را به طور کامل بنویسید.
- تفاوت و شباهت های واکنش اکسایش با سوختن چیست؟
- در مورد فکر کنید صفحه ۶۳ کتاب درسی ، چگونه درصد اکسیژن هوا را اندازه می گیرند؟

# آلودگی هوا



سرنوشت انرژی خورشید به هنگام تابش بر روی کره زمین



شکل بالا مجموعه ای از طیف های الکترومغناطیس را نشان میدهد که در هر لحظه به وسیله خورشید به سمت زمین روانه می شوند، هوا کره وظیفه دارد که طیف های نامناسب برای موجودات را از این گستره حذف کند! با نحوه حذف طیف های فرابنفش (Ultraviolet) بوسیله لایه استراتوسفر آشنا شدید.



در شکل بالا بیشترین و کمترین انرژی مربوط به کدام امواج است؟

## اثر گلخانه ای<sup>۱۱</sup>

هر مولکولی که با جذب پرتوهای IR مرتعش شود و باعث به دام انداختن انرژی خورشید شود یک گاز گلخانه ای محسوب می شود، کربن دی اکسید  $CO_2$  مهم ترین گاز گلخانه ای محسوب می شود، علاوه بر این گازهای متان  $CH_4$  و بخار آب  $H_2O$  نیز دارای اثر گلخانه ای هستند.

گلخانه یک اتاق شیشه ای است که نور خورشید از شیشه های آن به داخل می تابد و هوای گلخانه را گرم می کند. اما شیشه های گلخانه اجازه نمی دهند که این هوای گرم از گلخانه خارج شود. جو یا هوایی که در اطراف ماست، شبیه یک گلخانه است. گازهای گلخانه ای در جو درست مثل شیشه های گلخانه عمل می کنند. نور خورشید پس از عبور از لایه های گازهای گلخانه ای وارد جو زمین می شود. زمانی که نور خورشید به سطح زمین می رسد، مقداری از انرژی گرمایی آن توسط خاک، آب و سایر موجودات جذب می شود. مقداری هم در جو زمین می ماند و باقیمانده آن به فضا برمی گردد. اگر مقدار گازهای گلخانه ای در جو از حد طبیعی آن بالاتر باشد، انرژی کمتری به فضا برمی گردد، در نتیجه جو زمین گرم تر می شود و به دنبال آن دمای کره زمین بالایی رود.

اثر گلخانه ای، کره زمین را به اندازه ای گرم نگه می دارد که ما انسان ها بتوانیم بر روی آن زندگی کنیم. اما اگر اثر گلخانه ای شدت یابد، ممکن است دمای زمین به قدری زیاد شود که ما و بقیه گیاهان و جانوران نتوانیم گرمای آن را تحمل کنیم.

دمای متوسط زمین در طول قرن گذشته تقریباً  $0/5$  درجه سانتیگراد افزایش یافته است؛ دانشمندان انتظار دارند که در طول ۱۰۰ سال آینده متوسط دمای زمین  $1/5$  تا  $3/5$  درجه سانتیگراد افزایش یابد. شاید فکر کنید "این که چیزی نیست"، اما همین مقدار می تواند آب و هوای زمین را به طور بی سابقه ای تغییر دهد. زمانیکه این پدیده رخ دهد، ممکن است تغییرات بزرگی در سطح آب اقیانوسها، مزارع کشاورزی و هوایی که تنفس می کنیم یا آبی که می نوشیم، رخ دهد.



فکر کنید صفحه ۶۸ کتاب درسی را پاسخ دهید.

<sup>۱۱</sup> - Green House Effect



## اوزون و حفظ کره زمین از تابش های فرابنفش

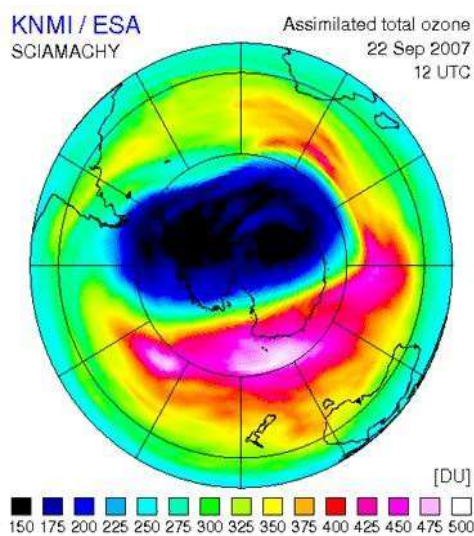
هنگامی که پرتوهای فوق بنفش به مولکول ها اوزون برخورد می کنند، پرتوهای فوق - بنفش مقدار زیادی از انرژی خود را از دست می دهند و به پرتوهای فرو سرخ تبدیل می شوند ، و همچنین بر اثر این برخورد ، مولکول اوزون به مولکول اکسیژن و اتم اکسیژن تبدیل می شود و با تابش مجدد نور خورشید ، مولکول اوزون دوباره پدیدار می شود. مولکول های اوزون هر چند که برای ما مفید هستند اما وجود آن ها در لایه تروپوسفر (لایه ای که ما در آن زندگی می کنیم) بسیار خطرناک می باشند. نیتروژن های پراکسید خارج شده از اگزوز موتورهای دیزلی بر اثر تابش نور خورشید (عمل فتوشیمیایی) با مولکول های اکسیژن واکنش می دهند و مولکول های اوزون را پدیدار می کنند . چون در مولکول های اوزون اتم های اکسیژن فعال (رادیکالی) وجود دارد ، تنفس آن ، موجب اختلال در دستگاه تنفسی می شود.

تعریف واکنش های رادیکالی:

تا سال ۱۹۸۰ میلادی از سوراخی لایه اوزون خبری نبود ؛ اما در سال ۱۹۸۵م ، دانشمندان از نازک شدن لایه اوزون در قطب جنوب خبر دادند. در آن زمان با تحقیقات انجام شده علت نابودی مولکول های اوزون را ، گاز های CFC (کلر و فلوئور و کرین) می دانستند. گاز های CFC بعنوان گاز های خنک کننده در یخچال ها ، کولرها و همچنین در مواد پلاستیکی مورد استفاده

قرار می گیرند . در CFC ها اتم های کلر ناپایدار و واکنش پذیر می باشند و هنگامی که گاز های CFC به لایه های بالا می روند ، در لایه های بالا بر اثر برخورد با نور خورشید ، گاز های کلر آزاد می شوند. اتم های کلر در لایه استراتوسفر با مولکول های اوزون واکنش می دهند. هر اتم کلر به تنهایی می تواند ۱۰۰,۰۰۰ مولکول اوزون را از بین ببرد . به همین دلیل در گستره جهانی ، در سازمان ملل متحد ، در معاهده ای بنام معاهده مونترال کشورها متعهد شدند که از تولید و فروش گاز های CFC خودداری کنند ، و همچنین به کشور های فقیر این امکان را بدهند که بجای استفاده از گازهای CFC ، از گاز های خنک

کننده دیگری استفاده کنند.



قسمت های سیاه رنگ حفره ی خطرناک اوزون را نمایش می دهد، برای سنجش ضخامت لایه اوزون از واحد دابسون (DU) استفاده می شود توضیحات مربوط به این واحد در صفحه ۷۱ کتاب درسی آمده است.



علت نابودی اوزون توسط CFC ها را شرح دهید. (با معادله)  
چرخه نابودی اوزون را رسم کنید.



بیشتر بدانید ...

آژانس حفاظت محیطی EPA قوانینی برای حفاظت از محیط زیست وضع نموده است. این آژانس ۵ دسته گاز را برای جایگزینی CFC ها یا همان ترکیب R ها معرفی نموده است:

۱- هیدروفلوروکربنها HFCs

۲- پرفلوروکربنها PFCs

۳- هیدروکربنها HCs مانند پروپان و پروپن

۴- گازهای معمول شیمیایی مانند NH<sub>3</sub> و Cl<sub>2</sub>

۵- گازهای بی اثر اتمسفری از جمله CO<sub>2</sub> و بخار آب

مه دود فتو شیمیایی و نحوه تشکیل اوزون تروپوسفری را با واکنش های مربوطه به طور کامل توضیح دهید.



## انواع آلاینده ها و تقسیم بندی آنها

- آلاینده های نوع اول:
- آلاینده های نوع دوم:

## باران اسیدی<sup>۱۲</sup>

یکی از مشکلات جدی محیط زیست که امروزه بشر در اکثر نقاط جهان با آن درگیر است، باران اسیدی می باشد. باران اسیدی به پدیده هایی که بانزول مقادیر قابل توجهی اسید از آسمان همراه هستند، اطلاق می شود.

<sup>12</sup> \_Acid Rain

باران هنگامی اسیدی است که میزان pH آب آن کمتر از ۵/۶ باشد. این مقدار pH بیانگر تعادل شیمیایی بوجود آمده میان دی‌اکسید کربن و حالت محلول آن یعنی بی‌کربنات ( $HCO_3$ ) در آب خالص است. باران اسیدی دارای نتایج زیانبار اکولوژیکی می‌باشد و وجود اسید در هوا نیز بر روی سلامتی انسان اثر مستقیم دارد. همچنین بر روی پوشش گیاهی تأثیرات نامطلوبی می‌گذارد.

اسیدهای عمده در باران اسیدی، اسید سولفوریک و اسید نیتریک می‌باشد. بطور کلی این اسیدها به هنگام حمل توده هوایی که آلاینده‌های نوع اول مثل  $SO_2$  و  $NO_x$  را دربر دارند، بوجود می‌آیند. از این رو معمولاً محل نزول باران اسیدی دورتر از منبع آلاینده‌ها می‌باشد. باران اسیدی یک مشکل آلودگی است که به علت حمل دوربرد آلاینده‌های هوا توسط باد حد و مرز جغرافیایی نمی‌شناسد.

• منابع تولید دی‌اکسید گوگرد

بطور کلی در مقیاس جهانی بیشتر  $SO_2$  بوسیله آتشفشانها و توسط اکسایش گازهای گوگرد حاصل از تجزیه گیاهان تولید می‌شود. این دی‌اکسید گوگرد طبیعی معمولاً در قسمتهای بالای جو انتشار می‌یابد. بنابراین غلظت آن در هوای پاکیزه ناچیز می‌باشد. منبع عمده تولید  $SO_2$  ناشی از فعالیتهای انسانی احتراق زغالسنگ می‌باشد.

دی‌اکسید گوگرد بوسیله صنعت نفت به هنگام پالایش نفت یا تصفیه گاز طبیعی مستقیماً یا به صورت  $H_2S$  در هوا انتشار می‌یابد. بیشتر کانیهای با ارزش در طبیعت به صورت سولفید یافت می‌شود. بنابراین هنگام استخراج و تبدیل آنها به فلز آزاد مقداری  $SO_2$  در هوا آزاد می‌شود و در اثر ترکیب با ذرات ریز بخار آب به  $H_2SO_4$  تبدیل می‌گردد و در اثر کاهش دما در قسمتهای بالای جو به صورت باران اسیدی به زمین برمی‌گردد.

• منابع تولید اکسیدهای نیتروژن

$NO_x$  در هوای غیر آلوده به مقدار کم در اثر ترکیب اکسیژن و نیتروژن موجود در هوا هنگام رعد و برق، وجود دارد و همچنین مقداری هم از رها شدن اکسیدهای نیتروژن از منابع زیستی حاصل می‌شود، اما  $NO_x$  که به عنوان آلاینده جوی محسوب می‌شود، از نیروگاهها و دود اگزوز خودروها ناشی می‌شود.

با توجه به گاز خروجی از آتشفشانها ( $SO_2$ ) چرا pH آب اسیدی می‌شود؟ معادله ی واکنش انجام شده را بنویسید.



معادله های زیر را کامل کنید.



چه راه هایی برای کنترل آلودگی هوا پیش بینی می کنید.



بر اثر فوران آتشفشانی غلظت یون های A در رودخانه به  $\frac{0.04mg}{1000g}$  می رسد . با محاسبه ضریب خطر نشان دهید آب رودخانه برای آبریان منطقه خطرناک است یا خیر؟ (مقدار مجاز =  $0.3 \text{ ppm}$ )



اثر باران اسیدی بر یک مجسمه سنگی از سال ۱۹۰۸ تا سال ۱۹۶۸