فصل دوم

ردِّ پای گازها در زندگی

زمین در فضا همانند گوی فیروزه ای درون هاله ای از گازها با شکوه فراوان در چرخش است .

اتمسفر : به هاله ای از جنس گازها که زمین را پوشانده است ، اتمسفر زمین یا هواکره می گویند .

ویژگی های اتمسفر زمین را می توان اینگونه بر شمرد :

- سرشار از هوای پاک است .
- گرمای خورشید را در خود نگه می دارد .
- ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می کند .
- آب را در سرتا سر سیاره زمین توزیع می کند .

توجه : اتمسفر (هواکره یا جو) اغلب هوا نیز خوانده می شود . رنگ این لایه نیز فیروزه ای رنگ است .

نکته : زمین با چرخش مدام خود ، باعث تداوم زندگی همه موجودات در سطح خود می شود . این تداوم زندگی در گرو رفتار ما و ساکنان آن است ، به طوری که این رفتار هماهنگ و سازگار با طبیعت باشد تا نظم آن را بر هم نزنند . برای مثال گاز CO_2 برای فتوسنتز گیاهان بسیار ضروری است ، اما عوامل انسانی این روزها باعث شده تا این مقدار در هوا افزایش بیابد (استفاده از سوخت فسیلی در نیروگاه ها ، خودرو ها و ...) که این عامل اثرات مخربی را بر روی زمین و ساکنان آن خواهد گذاشت .

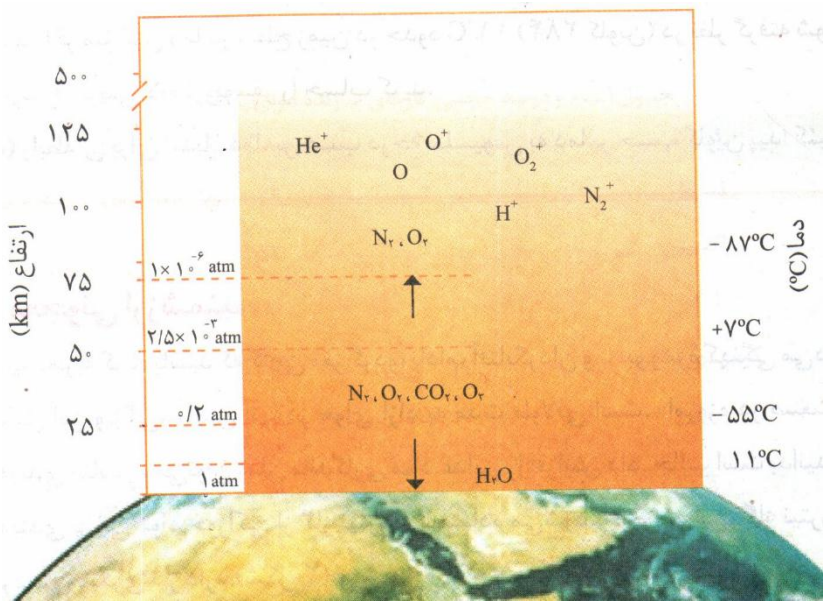
- ✓ علم شیمی به ما کمک می کند تا با بررسی خواص ، رفتار و بر هم کنش گازهای اتمسفر ، راه های تداوم زندگی سالم را بیابیم .
- ✓ در میان سیاره های سامانه خورشیدی ، تنها زمین ، اتمسفری دارد که امکان زندگی را روی آن فراهم می کند .
- ✓ هواکره زمین ، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ی ۵۰۰ کیلو متری از سطح زمین امتداد یافته است . به طوری که می توان گفت ما در کف اقیانوسی از مولکول های گازی زندگی می کنیم .
- ✓ جاذبه زمین گازهای موجود در هوا کره به سمت خود کشیده و مانع از خروج آن از اتمسفر می شود .

علت پخش بودن گازهای سازنده هوا کره در سطح زمین : مولکول های گازی هواکره با دریافت انرژی گرمایی همواره در حال جنبش هستند و همین عامل باعث می شود که در سرتاسر اتمسفر (هواکره) حضور داشته باشند .

- ✓ اگر زمین را به سیب تشبیه کنیم ، ضخامت هواکره نسبت به زمین به نازکی پوست سیب می ماند .
- ✓ اغلب گازها نامرئی هستند به طوری که ما هوا را نمی توانیم ببینیم . بین این گازها واکنش های شیمیایی گوناگونی رخ می دهد که برخی از آنها برای ساکنان زمین مفید و برخی مضر هستند .

بررسی روند تغییر دما با افزایش ارتفاع از سطح زمین

در شکل زیر ، تغییر دما و برخی اجزای سازنده هواکره بر حسب ارتفاع از سطح زمین نشان داده شده است . با توجه به این شکل مطالب زیر را باید در مورد آن بدانیم :



- ✓ همانطور که در شکل مشاهده می کنید ، هواکره از چهار لایه تشکیل شده است ، که هر چه از ارتفاع کمتر به ارتفاعات بیشتر می رویم از غلظت لایه ها کمتر می شود .
- ✓ قبل از عنوان این قسمت بگذارید یک سوالی از شما بپرسم . به نظر شما پتوی زخیم تر انسان را گرم تر نگه می دارد و یا پتوی نازک تر ؟ بدیهی است که پتوی ضخیم تر .

به طور کلی هر چه غلظت لایه ها بیشتر شود ، انرژی خورشیدی در آن بهتر به دام می افتد و ما انتظار داریم در لایه هایی که غلظت هواکره کمتر است ، دمای کمتری را مشاهده کنیم . اما واقعیت اینطور نیست . به جدول زیر که روند افزایش ارتفاع از سطح زمین و ارتباط آن را با دما نشان می دهد توجه کنید :

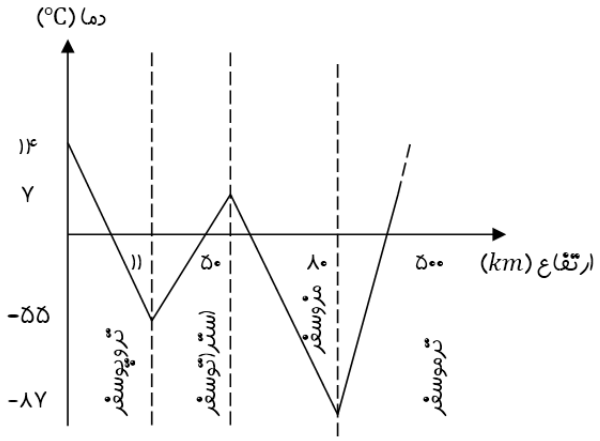
ارتفاع (km)	روند تغییرات دما
۰ تا ۱۲	کاهش
۱۲ تا ۵۰	افزایش
۵۰ تا ۷۵	کاهش
بیشتر از ۷۵	افزایش

کتاب درسی برای قسمت هایی که کاهش دما انجام گرفته است ، دلیلی ذکر نکرده است ، اما ما برای فاصله ۱۲ تا ۵۰ کیلومتری که افزایش دما صورت گرفته است دو دلیل ذکر می کنیم :

۱) واکنش گاز اوزون (O_3) با پرتوهای خورشیدی

۲) ورود پرتوهای خورشید به بخش فشرده هوا کره

به عبارتی نمودار تغییرات دما با افزایش ارتفاع به صورت سینوسی می باشد . به طوری که اولین موج این سینوس به سمت پایین است .



نتیجه گیری : روند تغییرات دما با افزایش ارتفاع یک روند منظم نیست .

توجه : در کتاب درسی فقط نام دو لایه اول ذکر شده است ، بنابراین نیازی به حفظ مزوسفر و ترموسفر نیست .

- ✓ روند تغییر دما در هواکره را می توان دلیلی بر لایه ای بودن آن دانست .
- ✓ آب و هوا نتیجه بر هم کنش میان زمین ، هواکره ، آب و خورشید است . تغییرات آب و هوایی در فاصله ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری از سطح زمین اتفاق می افتد .
- ✓ تغییر آب و هوا در لایه تروپوسفر اتفاق می افتد.

بررسی فراوانی گازها با افزایش ارتفاع

فراوانی گازها را با توجه به افزایش ارتفاع می توان به صورت جدول زیر استخراج و شرح داد :

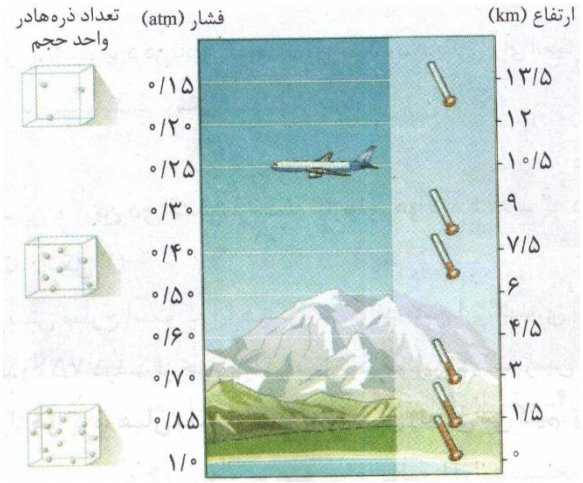
فراوانی گازها	ارتفاع (km)
H_2O	۲۵ تا ۰
N_2 و CO_2 ، O_2، O_3	۵۰ تا ۲۵
هیچ گازی در اینجا با توجه به شکل وجود ندارد	۷۵ تا ۵۰
O_2وN_2 ، H^+،N_2^+،O، O_2^+ ، O^+ ، He^+	۵۰۰ تا ۷۵

نکته : با افزایش ارتفاع تعداد یون های گازی افزایش می یابد و با کاهش ارتفاع تعداد اتم ها و مولکول ها افزایش می یابد .

توجه : با افزایش ارتفاع از فاصله ی ۷۵ کیلومتری تا ۵۰۰ کیلومتری ترتیب فراوانی ذره ها بدین صورت است :

$$O_2 = N_2 < H^+ < N_2^+ < O < O_2^+ < He^+ < O^+$$

بررسی روند تغییر فشار با افزایش ارتفاع



دما و فشار هواکره از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی های آن است . با توجه به شکل روبرو به بررسی روند تغییر فشار هنگام افزایش ارتفاع از سطح زمین می پردازیم :

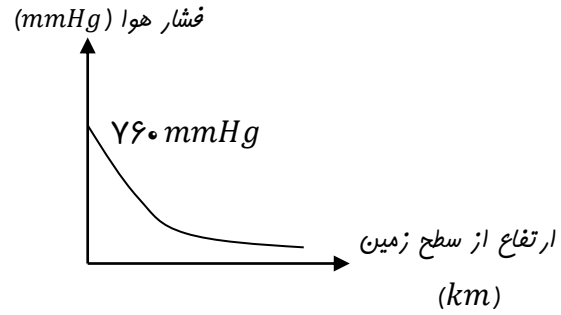
اول از بگذارید یک تعریفی از فشار داشته باشیم تا شما با این مفهوم کمی آشناتر بشوید .

وقتی یک ظرفی را از یک نوع گاز خاص پُر می کنیم و درب آن ظرف را می بندیم ، مولکول های گاز آن پیوسته در حال حرکت هستند و بر دیواره ظرف برخورد و به آن فشار وارد می کنند . حال شما این ظرف را همانند کره زمین در نظر بگیرید که گازهای مختلف موجود در آن در حال وارد کردن فشار به آن هستند .

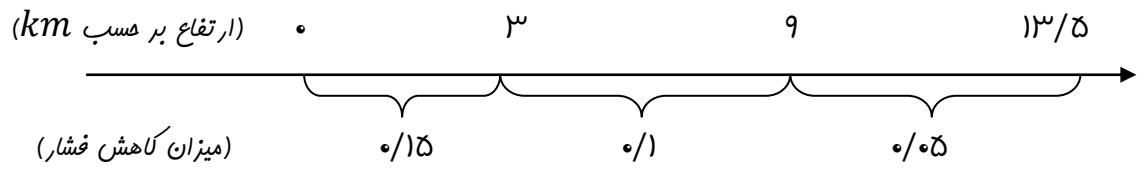
- ✓ فشار هر گاز ، ناشی از برخورد مولکول های آن با دیواره ظرف است . هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد . این فشار در همه جهت ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می شود .
- ✓ با افزایش ارتفاع از سطح زمین ، جاذبه زمین بر روی مولکول های هوا کاهش می یابد ، بنابراین هر چه به ارتفاعات حرکت می کنیم غلظت گازها کمتر و هواکره رقیق تر می شود . در چنین شرایطی که غلظت گازها کمتر است ، فشار نیز کاهش می یابد .

نکته : بیشتر گازهای هواکره در نزدیکترین لایه به سطح زمین ، یعنی تروپوسفر قرار دارند . زیرا در این لایه جاذبه بیشتر است.

نتیجه گیری : روند کاهش فشار با افزایش ارتفاع یک روند منظم است . نمودار آن نیز به صورت زیر قابل ترسیم است :



- ✓ با توجه به شکل بالا ، فشار در سطح دریا برابر یک اتمسفر است (البته سوامل مدیترانه که کتاب درسی از آن نامی نبرده است) و به ازای هر ۱/۵ کیلومتر افزایش ارتفاع ، فشار به اندازه ۰/۱۵ کاهش پیدا می کند . این کاهش ۰/۱۵ درصدی فشار تا فاصله ی ۳ کیلومتری اتفاق می افتد ، به طوری که از فاصله ی ۳ کیلومتری به بعد تا فاصله ی ۹ کیلومتری از سطح زمین ، به ازای هر ۱/۵ کیلومتر افزایش ارتفاع ، فشار هوا به میزان ۰/۱ ، مرتبا در حال کاهش است و درنهایت از فاصله ۹ تا ۱۳/۵ کیلومتری ، به ازای هر ۱/۵ کیلومتر افزایش ارتفاع ، ۰/۰۵ از فشار هوا مرتبا در حال کاهش است . با توجه به شکل قبلی می توان اینگونه خلاصه نویسی کرد :



نکته ۱ : با افزایش ارتفاع ، چگالی هوا نیز کاهش می یابد .

نکته ۲ : هواپیما ها اغلب در فاصله ی ۱۰/۵ کیلومتری از سطح زمین و در فشار ۰/۲۵ اتمسفر پرواز می کنند .

تمرین ۱ : عبارت درست ، نادرست را مشخص کنید .

۱) در لایه های پایین هواکره در اثر تجزیه اتم ها و مولکول ها ، یون ها تولید می شوند . (غ) لایه های بالاتر است

۲) اتمسفر ، ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می کند . (ص)

۳) اتمسفر زمین مخلوطی از مولکول ها و اتم های متنوع است که تا ارتفاع ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است . (ص)

۴) ضخامت هواکره زمین بسیار کمتر از ضخامت کره زمین است . (ص)

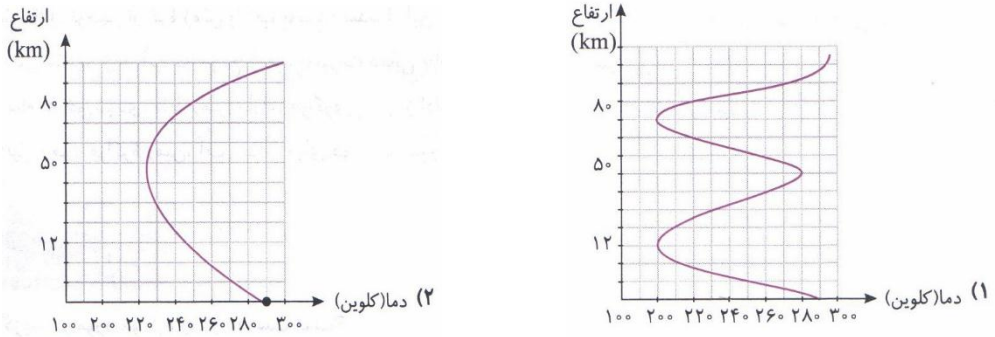
۵) تغییرات آب و هوا در فاصله ی ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری از سطح زمین اتفاق می افتد . (ص)

۶) فشار گازها به صورت غیر یکنواخت بر بدن ما و اجسام وارد می شود . (غ) این فشار به صورت یکنواخت است .

۷) انرژی گرمایی مولکول های گازی موجود در هواکره سبب می شود تا در سر تا سر هوا کره توزیع شوند . (ص)

۸) در بین سیارات سامانه خورشیدی ، فقط زمین دارای هواکره است . (غ) فقط زمین دارای اتمسفر قابل زندگیست .

۹) بین دو نمودار زیر که مربوط به روند تغییر دما و افزایش ارتفاع است ، نمودار یک صحیح است .



صحیح : با افزایش ارتفاع در لایه تروپوسفر دما کاهش ، با افزایش ارتفاع در لایه استراتوسفر دما افزایش ، با افزایش ارتفاع در لایه مزوسفر دما کاهش و در نهایت با افزایش ارتفاع در لایه ترموسفر دما افزایش می یابد .

جمع بندی : در لایه اول و سوم با افزایش ارتفاع دما کاهش و در لایه دوم و چهارم دما افزایش می یابد .

۱۰) در لایه تروپوسفر با افزایش ارتفاع ، دما و فشار کاهش می یابد . (ص)

محاسبه ی ارتفاع لایه هوا

از مطالب قبل آموختیم که با افزایش ارتفاع از سطح زمین ، در لایه اول (تروپوسفر) و سوم دما کاهش و در لایه دوم و چهارم دما افزایش می یابد .
حال اگر فرض کنیم که آهنگ تغییر دما به ازای هر کیلومتر مقداری ثابت است (مانند لایه تورپوسفر که به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع ، دما در حدود $6\ ^\circ C$ کاهش می یابد) در این صورت می توانیم با استفاده از رابطه ی زیر ، ارتفاع هر لایه هواکره را اندازه گیری کنیم :

$$a + \Delta T \times h = b$$

a : میانگین دما در پایین ترین ارتفاع (پایین ترین سطح لایه)

b : میانگین دما در بالاترین ارتفاع (بالاترین سطح لایه)

ΔT : میزان تغییر دما به ازای مقدار مشخصی از افزایش ارتفاع (اگر در لایه ای دارای افت دما باشیم ، علامت ΔT منفی خواهد بود .

h : ارتفاع

تست ۱ : در لایه تروپوسفر به ازای هر کیلومتر افزایش ارتفاع ، دما در حدود $6\ ^\circ C$ افت می کند و در انتهای لایه به حدود $-55\ ^\circ C$ می رسد .اگر میانگین دما در سطح زمین حدود $11\ ^\circ C$ باشد ، ارتفاع لایه ی تقریبی لایه تروپوسفر چند کیلومتر است؟

۱) ۷ ۲) ۹ ۳) ۱۱ ۴) ۱۲

تست ۲ : در لایه استراتوسفر (یکی از لایه های هواکره) نرخ تغییر دما به ازای هر کیلومتر افزایش در ارتفاع تقریبا $2\ ^\circ C$ است . اگر دما در ابتدا و در انتهای این لایه تقریبا $-60\ ^\circ C$ و $2\ ^\circ C$ باشد ، ارتفاع تقریبی لایه استراتوسفر کدام است ؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۱ ۳) ۴۰ ۴) ۴۳

تست ۳ : در یکی از لایه های هواکره که بر روی لایه تروپوسفر قرار دارد ، در ۳ کیلومتر اول دما ثابت است ، اما در ارتفاع های بالاتر تغییر دما داریم . اگر میانگین ارتفاع تقریبی در این لایه ۲۳ کیلومتر و کمترین و بیشترین دما تقریبا $-58\ ^\circ C$ و $2\ ^\circ C$ باشد ، به ازای هر ۵۰۰ متر افزایش ارتفاع دما چگونه تغییر می کند ؟

۱) $1/5\ ^\circ C$ کاهش ۲) $3\ ^\circ C$ کاهش ۳) $1/5\ ^\circ C$ افزایش ۴) $3\ ^\circ C$ افزایش

تست ۴ : فرض کنید لایه استراتوسفر از ارتفاع ۱۲ تا ۵۰ کیلومتری ادامه دارد و در این لایه دما تا ارتفاع $20\ km$ ثابت و سپس تا ارتفاع ۳۲ کیلومتری به ازای هر ۱۰۰ متر ، $0/15\ ^\circ C$ تغییر می کند . اگر دما در ارتفاع $12\ km$ ، $213\ K$ (کلوین) و در ارتفاع $50\ km$، $285\ K$ باشد،دما از ارتفاع ۳۲ تا ۵۰ کیلومتری به ازای هر ۲۰۰ متر افزایش ارتفاع چگونه تغییرمی کند؟

۱) $3\ ^\circ C$ کاهش ۲) $0/6\ ^\circ C$ افزایش ۳) $3\ ^\circ C$ افزایش ۴) $0/6\ ^\circ C$ کاهش

تست ۵ : اگر فرض شود در ارتفاع ۳۰ کیلومتری از سطح زمین دما برابر $-8\ ^\circ C$ و در ارتفاع ۴۶ کیلومتری از سطح زمین دما برابر $2\ ^\circ C$ باشد . دما در ارتفاع ۳۸ کیلومتری برابر چند کلوین است ؟

۱) -3

۲) ۲۷۰

۳) -5

۴) ۲۶۸

محاسبه ی فشار هوا و فشار گاز اکسیژن

برای محاسبه ی فشار گاز اکسیژن در هر ارتفاعی از رابطه ی زیر استفاده می کنیم :

$$\text{فشار گاز اکسیژن} = \text{فشار هوا} \times \frac{\text{درصد حجمی گاز اکسیژن}}{۱۰۰}$$

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

نکته ۱ : درصد حجمی گاز اکسیژن در سه لایه اول (یعنی از لایه تروپوسفر تا مزوسفر) که حدود $۸۰km$ است ، برابر **۲۰/۹٪** است .

توجه : اگر در صورت سوال ارتفاع را کمتر از $۸۰km$ بدهد و حرفی از درصد حجمی گاز اکسیژن نزند ، ما طبق نکته شماره یک درصد حجمی این گاز را برابر **۲۰/۹٪** در نظر می گیریم ، اما اگر خود صورت سوال عنوان کند که درصد حجمی گاز اکسیژن در فلان ارتفاع برابر **۱۸٪** است ، ما باید به جای **۲۰/۹٪** ، عدد **۱۸٪** را بگذاریم .

نکته ۲ : فشار هوا در سطح زمین برابر $۱atm$ در نظر گرفته می شود .

نسبت فشار گازها در هواکره

نسبت فشار گازها در هواکره برابر با نسبت درصد حجمی آن دو گاز است . برای مثال برای محاسبه فشار گاز نیتروژن از روی فشار گاز اکسیژن از رابطه زیر استفاده می کنیم :

$$\frac{\text{فشار گاز نیتروژن}}{\text{فشار گاز اکسیژن}} = \frac{\text{درصد حجمی گاز } N_۲}{\text{درصد حجمی گاز } O_۲}$$

نکته : درصد حجمی گاز نیتروژن در هواکره برابر **۷۸٪** است .

تمرین ۱ : فشار گاز اکسیژن بر روی سطح زمین برابر چند اتمسفر است ؟

تمرین ۲ : فشار هوا در ارتفاع $۱/۸km$ برابر چند اتمسفر است ؟(با توجه به جدول)

تمرین ۳ : اگر به طور فرضی ۲۵٪ درصد از هواکره در ارتفاع $20/8km$ را اکسیژن تشکیل داده باشد ، فشار هوا در این ارتفاع برابر چند اتمسفر است ؟ (فشار گاز اکسیژن در ارتفاع داده شده برابر $2/4 \times 10^{-2}$ است)

تمرین ۴ : اگر در ارتفاع $3/6km$ فشار هوا برابر ۰/۶۳ اتمسفر باشد ، فشار گاز اکسیژن در این ارتفاع برابر چه عددی است ؟

تمرین ۵ : با توجه به جدول تمرین شماره ۲ ، فشار گاز نیتروژن در ارتفاع $4/8km$ برابر چند اتمسفر است ؟

تمرین ۶ : نمودار فشار گاز اکسیژن بر حسب ارتفاع ، به صورت خطی است ؟ نمودار آن را ترسیم کنید .

فصل سوم

آب ، آهنگ زندگی

به بیشترین مقدار از یک ماده بر حسب گرم که در دمای مشخص در ۱۰۰ گرم حلال ، حل می شود را انحلال پذیری می گویند.
انحلال پذیری مواد را در آب به سه دسته زیر تقسیم می کنند :

۱- مواد محلول : به موادی گفته می شود که انحلال پذیری آنها از یک گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب بیشتر باشد . مانند متانول (CH_3OH) ، اتانول (C_2H_5OH) ، شکر یا همان ساکاروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) ، هیدروژن کلرید (HCl) ، پتاسیم نیترات (KNO_3) و ...

$$\text{انحلال پذیری} \quad > \quad 1(g) \quad : \text{در مواد محلول} \left[\frac{\text{حل شونده بر حسب گرم}}{100\ gH_2O}\right]$$

۲- مواد نامحلول : به موادی گفته می شود که انحلال پذیری آنها از ۰/۱ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب کمتر باشد . مانند نقره کلرید ($AgCl$) و باریم سولفات ($BaSO_4$) و ...

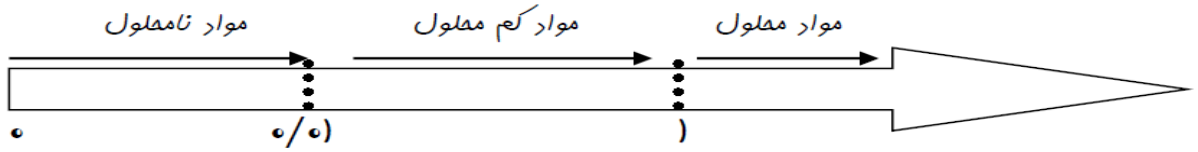
$$\text{انحلال پذیری} \quad < \quad 0/01\ g \quad : \text{در مواد نامحلول} \left[\frac{\text{حل شونده بر حسب گرم}}{100\ gH_2O}\right]$$

۳- مواد کم محلول : به موادی گفته می شود که انحلال پذیری آنها بین ۰/۱ تا یک گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب باشد .
مانند ۱-هگزانول ($C_6H_{13}OH$) ، کلسیم سولفات ($CaSO_4$) و ...

$$1(g) > \text{انحلال پذیری} > 0/01\ g \quad : \text{در مواد کم محلول} \left[\frac{\text{حل شونده بر حسب گرم}}{100\ gH_2O}\right]$$

نکته : متانول و اتانول به هر نسبتی در آب قابل امتزاج است ، یعنی به هر نسبتی که باشد در آب حل می شود ، بنابراین از حل کردن اینگونه مواد در آب که تا بی نهایت (∞) قابل امتزاج است ، نمی توان محلول سیر شده بدست آورد .

توجه : انحلال پذیری مواد را می توان به صورت زیر نشان داد :



تست ۱ : انحلال پذیری موادی که در دسته ی ترکیب های نامحلول قرار دارند ، حدود چند گرم در ۱۰۰ گرم آب است ؟

۱) کمتر از (۰/۰۰۱ ۲) کمتر از (۰/۰۱ ۳) بین (۰/۰۱ تا ۰/۱) ۴) بین (۰/۱ تا ۱)

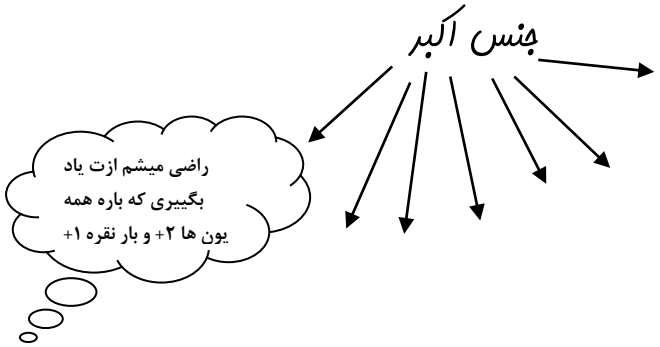
ترکیب های شیمیایی از لحاظ انحلال در آب به چهار دسته کلی تقسیم می شوند که عبارت اند از :

الف : ترکیب های محلول در آب :

۱- هر ترکیبی که در ساختار خود دارای یون آمونیوم (NH_4^+) ، نیترات (NO_3^-) ، کلرات (ClO_3^-) و کاتیون فلزهای قلیایی (مانند Na ، K و ...) باشد همگی در آب ..... هستند : مانند : $NaOH$ ، $Pb(NO_3)_2$ ، $NaCl$ و ...

۲- هر ترکیبی که در ساختار خود دارای یون SO_4^{2-} باشد ، در آب ..... است . مانند : $CuSO_4$ و $MgSO_4$ و ... البته به جز موارد زیر که تشکیل رسوب می دهد :

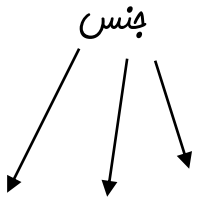
ترکیبات SO_4^{2-} دار زمانی در آب نا محلول می شود که :



۳- هر ترکیبی که در ساختار خود دارای یون های کلرید (Cl^-)، برمید (Br^-) و یدید (I^-) باشد در آب ..... است. مانند : $NaCl$ ، HBr ، HCl و ...

البته به جز موارد زیر که تشکیل رسوب می دهد :

ترکیبات Cl^- ، Br^- ، I^- دار زمانی در آب نا محلول می شود که :



نکته : هم جیوه و هم مس توانایی این را دارد که تشکیل عدد اکسایش +۱ و +۲ دهد ($Hg^{2+}, Cu^{2+}, Hg^{1+}, Cu^{1+}$)
اما خوب توجه کنید ما در طبیعت Hg^{1+} نداریم ، بلکه این عدد اکسایش +۱ تنها در Hg_2^{2+} دیده می شود که به صورت مقابل قابل نمایش است ($Hg^+ - Hg^+$)) در مورد محلول بودن یا نبودن آنها می توان نوشت :

در ترکیب با یون های سولفات ، کلرید، برمید و یدید

Hg^{2+} : این ترکیب ها در آب محلول هستند . مانند: $HgSO_4$ و $HgBr_2$ و ...

Hg_2^{2+} : این ترکیب ها در آب نامحلول هستند . مانند: Hg_2Br_2 ، Hg_2SO_4 و ...

در ترکیب با یون های سولفات ، کلرید، برمید و یدید

Cu^{2+} : این ترکیب ها در آب محلول هستند . مانند: $CuBr_2$، CuI_2، $CuCl_2$

Cu^+ : این ترکیب ها در آب نامحلول هستند . مانند: $CuBr$ ، CuI ، $CuCl$

نکته مهم : الکل ها و کربوکسیلیک اسیدها ، حداکثر تا ۵ اتم کربن در آب محلول هستند .

ب : ترکیب های نامحلول در آب :

ترکیب های دارای این یون ها در آب نا محلول اند	در صورتی که با این یون ها همراه شوند،محلول می شوند
کربنات (CO_3^{2-}) و فسفات (PO_4^{3-})	کاتیون فلزهای گروه اول و NH_4^+
هیدروکسید (OH^-) و اکسید (O^{2-})	کاتیون فلزهای گروه اول ، $Sr^{2+}, Ba^{2+}, Ca^{2+}$
سولفید (S^{2-})	کاتیون فلزهای گروه اول و دوم ، NH_4^+

ترکیبات CO_3^{2-} و PO_4^{3-} دار
زمانی محلول می شوند که :
اول آمونیوم

ترکیبات OH^- و O^{2-} دار
زمانی محلول می شوند که :
اول باک

ترکیبات S^{2-} دار
زمانی محلول می شوند که :
اول ، دوم آمونیوم

ج) ترکیب های کم محلول در آب : در کتاب شیمی دهم تنها ترکیب کم محلول کلسیم سولفات ($CaSO_4$) و در شیمی یازدهم در صفحه ۱۱۰ باید ((۱ – هگزانول)) را نیز به لیست مواد کم محلول اضافه کنیم .

د) امتزاج بی نهایت در آب : به طور خلاصه در مورد مواد هایی که به هر نسبتی در آب قابل امتزاج است می توان نوشت :

امتزاج بی نهایت (∞) برخی مواد در آب
- الکل های سبک مانند متانول ، اتانول و پروپانول (تا ۳ کربن)
- کربوکسیلیک اسیدهای سبک (گروه عاملی $RCOOH$) مانند متانوئیک اسید (فرمیک اسید $HCOOH$) ، اتانوئیک اسید (استیک اسید CH_3COOH) پروپانوئیک اسید (پروپیونیک اسید CH_3CH_2COOH)
- استون

نکته : در ترکیباتی که امتزاج آن بی نهایت است ، محلول سیر شده ، نمی توان تهیه کرد .

تمرین ۱ : محلول ، کم محلول و نامحلول بودن موارد زیر را بنویسید و انحلال پذیری آن را در ۱۰۰ گرم آب مشخص کنید ؟

۱) Al_2O_3 ۲) $Al(OH)_3$ ۳) $(NH_4)_3PO_4$ ۴) Na_2CO_3

۵) $CaCO_3$ ۶) CaS ۷) $(NH_4)_2S$ ۸) ZnS

۹) Al_2S_3 ۱۰) CaO ۱۱) $Ba(OH)_2$ ۱۲) $CuSO_4$

۱۳) $NaOH$ ۱۴) HCl ۱۵) $HgCl_2$ ۱۶) Hg_2Cl_2

۱۷) Ag_2SO_4 ۱۸) $Pb(NO_3)_2$ ۱۹) شکر ۲۰) استون

۲۱) ۱ – پروپانول ۲۲) متانوئیک اسید ۲۳) پروپانوئیک اسید

تمرین ۲ : با توجه به تمرین قبلی ، از انحلال چند ترکیب در آب نمی توان محلول سیر شده به دست آورد ؟

نکته : انحلال انواع نمک ها در دریای مرده (بحرالمیت) در حدود ۲۷ گرم حل شونده در ۱۰۰ گرم آب است .

- واکنش جابجایی دوگانه

به واکنشی که در آن جای دو عنصر یا یون در دو ترکیب با یکدیگر عوض می شود واکنش جابجایی دوگانه می گویند .
نکته مهم : سریعترین روش ممکن برای شناسایی واکنش جابجایی دوگانه از واکنش جابجایی یگانه این است که در جابجایی یگانه همواره در سمت چپ واکنش یکی از مواد به صورت عنصر خنثی می باشد اما در جابجایی دوگانه همه مواد سمت چپ واکنش به صورت ترکیب های چند اتمی (مانند اسید،باز،نمک) هستند .

ا) جابجایی فلز با هیدروژن : در این روش فلز جای خود را هیدروژن جابجا می کند .

هیدروژن سولفید+کادمیم نیترات : $Cd(NO_3)_{2(aq)} + H_2S_{(g)} \rightarrow CdS_{(s)} + 2HNO_{3(aq)}$

هیدروژن کلرید+کلسیم هیدروکسید : $Ca(OH)_{2(aq)} + 2HCl_{(g)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + 2H_2O_{(l)}$

ا) جابجایی فلز با هیدروژن : در این روش فلز جای خود را با فلز جابجا می کند .

سریم هیدروکسید+آلومینیم نیترات : $Al(NO_3)_{3(aq)} + 3NaOH_{(aq)} \rightarrow Al(OH)_{3(s)} + 3NaNO_{3(aq)}$

نقره نیترات+روی برمید : $ZnBr_{2(aq)} + 2AgNO_{3(aq)} \rightarrow 2AgBr_{(s)} + Zn(NO_3)_{2(aq)}$

تمرین ا: واکنش های زیر را نوشته و در صورتی که محلول یا رسوب تشکیل شده دارای رنگ باشند ، رنگ آنها را نیز بنویسید .

ا) اضافه کردن محلول نقره نیترات به محلول سریم کلرید :

نکته : رسوب نقره کلرید دارای رنگ سفید است .

*۲) اضافه کردن محلول مس (**II**) سولفات به محلول سریم سولفید :*

*نکته : محلول مس (**II**) سولفات دارای رنگ آبی است . علت آبی بودن رنگ محلول به خاطر وجود یون* Cu^{2+} *است .*

۳) اضافه کردن محلول کلسیم کلرید به محلول سریم فسفات :

۴) اضافه کردن محلول سدیم سولفات به محلول باریم کلرید :

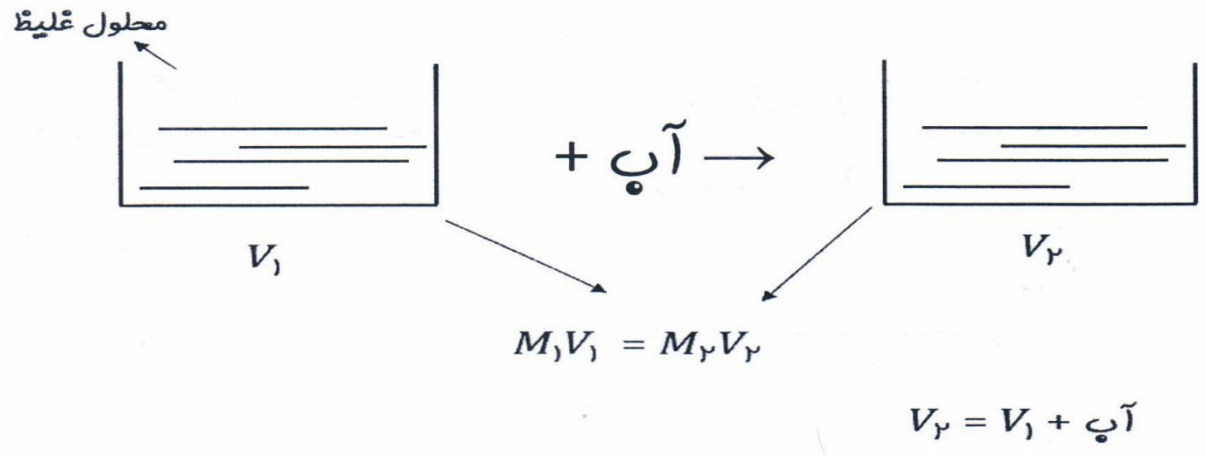
نکته : رسوب باریم سولفات دارای رنگ سفید است .

تهیه محلول با غلظت معین از یک ماده جامد

ابتدا مقدار گرم مورد نیاز را با رابطه ی $\frac{\text{گرم}}{\text{جرم مولی}} \times \frac{p}{۱۰۰} = M.V$ محاسبه می کنیم . مقدار محاسبه شده را در آب حل کرده و سپس به حجم می رسانیم .

درصد خلوص

تهیه محلول با غلظت معین از محلول غلیظ



تست ۱ : برای تهیه ۲۰۰ میلی لیتر محلول سود به مولاریته ی ۰/۱ از سود ۸۰ % خالص چگونه عمل می کنیم ؟ $(NaOH = ۴۰)$