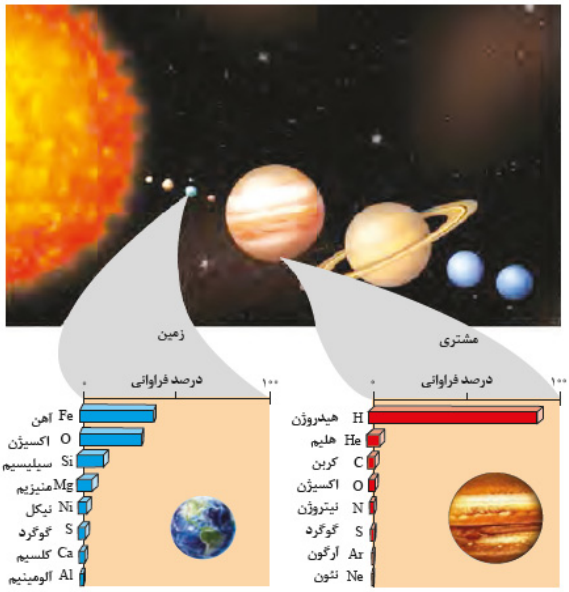
پیدایش عناصر و تبدیل جرم به انرژی



انسان در تلاش است تا به سوالات خود در ارتباط با هستی شناسی پاسخ دهد. در این مسیر شیمی‌دان‌ها با مطالعه خواص و رفتار ماده و برهم کنش نور با ماده ، نقش بسزایی داشته‌اند. برای درک چگونگی پیدایش ، بهتر است تا به بررسی نوع و مقدار عناصر بعضی از سیاره‌های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عناصر سازنده خورشید بپردازیم.

* یافته‌ها نشان می‌دهد که عناصر به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

با توجه به یافته‌ها برخی از دانشمندان بر این باورند که سرآغاز جهان با انفجاری مهیب (**مهبانگ**) همراه بود که طی آن انرژی عظیمی آزاد شد.

ستاره ها و کهکشان ها ⟵ مجموعه های گازی به نام سحابی ⟵ کاهش دما ⟵ هیدروژن و هلیم ⟵ ذرات زیر اتمی

* ستاره‌ها متولد می‌شوند ، بزرگ می‌شوند و می‌میرند . مرگ هر ستاره با انفجار بزرگی همراه است که سبب می‌شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شوند.

* دما و اندازه هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ساخته شوند.

* هر چه دما ستاره بالاتر باشد ، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود.

با توجه به تمام موارد قبل ، روند تشکیل عناصر به صورت زیر است.

عناصر سنگین‌تر مانند آهن، طلا و ... ⟵ عنصرهای سبک مانند لیتیم، کربن و ... ⟵ هلیم ⟵ هیدروژن ⟵ ذرات زیر اتمی

واکنش‌های هسته‌ای

۱) واکنش های هم جوشی : مانند تبدیل هیدروژن ها به هلیم (خورشید)

۲) واکنش شکافت : مانند شکافته شدن هسته اورانیوم و تبدیل به باریم و کریپتون

هر دو این واکنش ها همراه با آزادسازی مقدار بسیار زیاد انرژی هستند.

تبدیل جرم به انرژی و محاسبه انرژی

درون ستاره‌ها به دلیل واکنش‌های هسته‌ای ، انرژی بسیار زیادی آزاد می شود .

اینشتین رابطهٔ زیر را برای محاسبهٔ انرژی تولید شده در این واکنش‌ها ارائه کرد:

$$E = mc^2$$

E : انرژی آزاد شده برحسب ژول

m : جرم کاهش یافته برحسب کیلوگرم

c : سرعت نور (۳×۱۰^۸ متر بر ثانیه)

مثال ۱) درصورتی که یک کیلوگرم ماده به انرژی تبدیل شود ، ۹×۱۰^{۱۶} ژول انرژی تولید می‌شود.

مثال ۲) درصورتی که یک گرم ماده به انرژی تبدیل شود ، ۹×۱۰^{۱۳} ژول انرژی تولید می‌شود.

استراتژی حل مسائل تبدیل جرم به انرژی

برای حل مسائل تبدیل جرم به انرژی ، باید گام‌های مورد نیاز را تشخیص داده و با استفاده از روابط، میان آن‌ها ارتباط ایجاد کرد.

مثال۲) جرم ماده بر حسب گرم ← مقدار انرژی بر حسب کیلوژول ؟

گام اول: گرم (g_E) $\xrightarrow{\frac{۱kg}{۱۰۰۰g}}$ گام دوم: کیلوگرم $\xrightarrow{\frac{۹\times۱۰^{۱۶}j}{۱kg}}$ گام سوم: ژول $\xrightarrow{\frac{۱kj}{۱۰۰۰j}}$ گام چهارم: کیلوژول

تمرین۱) تجربه نشان داده است که در تبدیل هیدروژن به هلیم،۰/۰۰۲۴ گرم ماده به انرژی تبدیل می‌شود. حساب کنید در این واکنش هسته‌ای چند کیلوژول انرژی تولید می‌شود؟

تمرین ۲) حساب کنید این مقدار انرژی چند گرم آهن را ذوب خواهد کرد؟(برای ذوب شدن یك گرم آهن،۲۴۷ ژول انرژی نیاز است).

تمرین ۳) خورشید روزانه $۱۰^{۲۲}$ ژول انرژی به سوی زمین گسیل می‌دارد. سالانه چند گرم از جرم خورشید در این فرآیند کاسته می‌شود؟

تمرین ۴) اگر برای تبخیر هر گرم آب ۲۲۵۰ کیلوژول انرژی نیاز باشد ، محاسبه نمایید که از تبدیل ۵ گرم ماده به انرژی ، چند کیلوگرم آب را می‌توان تبخیر نمود ؟

تمرین ۵) خودرویی در هر ۱۰۰ کیلومتر ، ۶ لیتر بنزین مصرف می‌کند. اگر بار حرارتی بنزین ۳۲۰۰۰ کیلوژول بر لیتر باشد، محاسبه نمایید :

الف) ارزش حرارتی بنزین معادل تبدیل چند گرم ماده به انرژی است؟

ب) اگر این خودرو در طول هفته ۳۰ لیتر بنزین مصرف کند ، چند گرم ماده باید به انرژی تبدیل شود تا خودرو در طول هفته همان مسافت را طی کند؟

پ) مسافت طی شده توسط خودرو با انرژی حاصل از سوختن بنزین که معادل انرژی تبدیل یک گرم ماده در فرآیند هسته‌ای به انرژی باشد ، چند کیلومتر است؟

اتم ، مسائل ذرات زیر اتمی

اتم : کوچکترین واحد تشکیل دهنده یک عنصر شیمیایی است که خواص منحصر به فرد آن عنصر را حفظ می‌کند

اتم
- ۱) الکترون : ذره باردار منفی ⟵ جرمی بسیار ناچیز ⟵ پیرامون هسته
- ۲) پروتون : ذره باردار مثبت
- ۳) نوترون : ذره بدون بار (خنثی)

پروتون و نوترون تقریبا جرمی برابر دارند و هر دو ، درون هسته هستند

تعداد آنها نیز در اتم برابر ⟹ اندازه بار الکترون و پروتون با یکدیگر برابر ⟹ اتم خنثی است

اگر نماد همگانی عنصر را به صورت مقابل در نظر بگیریم:

$^{A}_{Z}E$

A ⟹ عدد جرمی است که مجموع تعداد پروتون و نوترون موجود در هسته را نشان می‌دهد

Z ⟹ عدد اتمی است و نشان دهنده تعداد پروتون‌ها است

نماد همگانی اتم‌ها

استراتژی حل مسائل ذرات زیر اتمی :

برای حل مسائل ذرات زیر اتمی ابتدا با استفاده از روابط زیر ، تمام اطلاعات مسئله را استخراج کرده و سپس مسئله را حل می‌نماییم.

۱) $Z = P$

۲) $A = n + P = n + Z \rightarrow n = A - Z$

۳) $\text{بار یون} = P - e \rightarrow e_{\text{یون}} = P - (\text{بار})$

* به جز هیدروژن ($^{1}_{1}H$) که فاقد نوترون است ، تعداد نوترون‌ها در اتم دیگر عناصر، بزرگتر یا مساوی تعداد پروتون‌ها است.

تمرین ۱) اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتمی برابر ۱۰ است. اگر این اتم با گرفتن یک الکترون ساختار الکترونی $_{۳۶}Kr$ را پیدا کند ، عدد جرمی این عنصر را به دست آورید؟

تمرین ۲) اگر اختلاف تعداد نوترون‌ها و پروتون‌ها در اتم ^{27}X برابر ۱ باشد. تعداد الکترون‌های X^{3+} را به دست آورید.

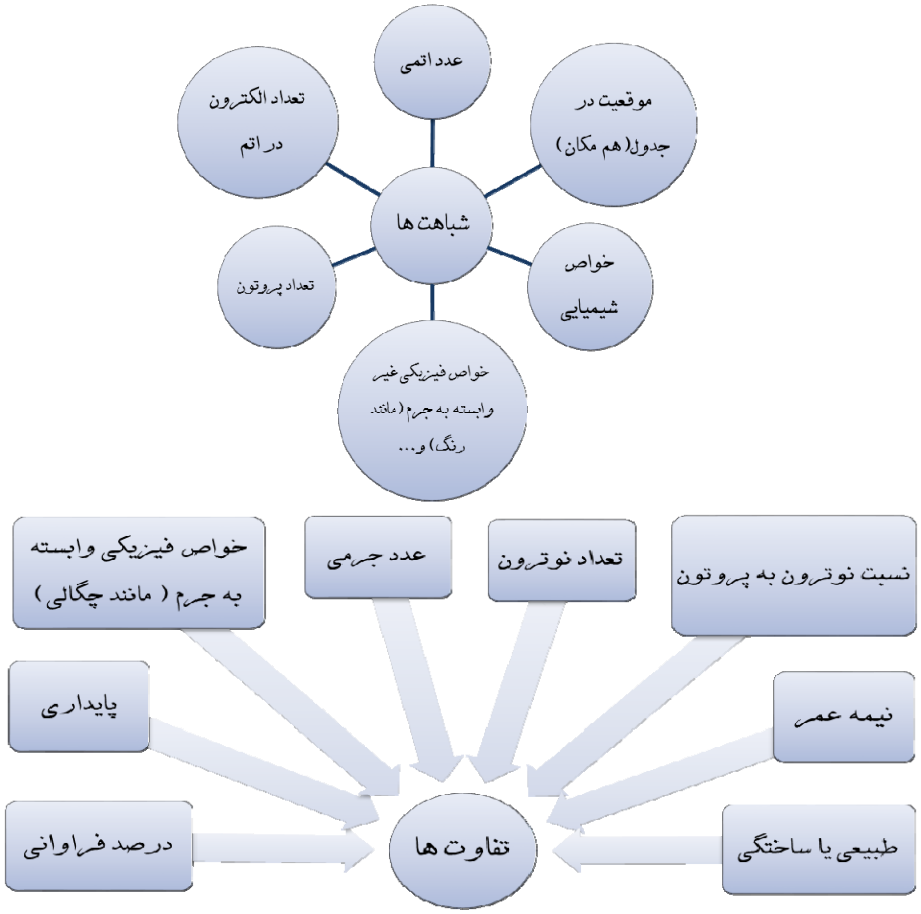
تمرین۳) اگر اختلاف نوترون‌هاو پروتون‌ها درعنصری ، از نصف تعداد پروتون‌ها ۲/۵ واحد کوچکتر بوده و این عنصر هم گروه $_{۵۳}I$ و یک دوره پایین‌تر از آن باشد.عدد جرمی این عنصر را بیابید.

تمرین ۴) عدد جرمی یون X^{+} برابر ۲۰۰ و تعداد نوترون‌های آن ، ۵۰ درصد از تعداد پروتون‌های آن بیشتر است . تعداد الکترون‌های این یون را به دست آورید.

تمرین ۵) اگر تعداد الکترون‌های یون X^{+} و $Y^{۲-}$ با یکدیگر برابر بوده و تعداد نوترون‌های یون ۴۰ واحد بیشتر از نوترون‌های یون $Y^{۲-}$ باشد و درصورتی که عدد جرمی $Y^{۲-}$ برابر ۱۶ باشد، عدد جرمی X را به دست آورید.

ایزوتوپ ، رادیو ایزوتوپ

ایزوتوپ: به اتم‌ها یک عنصر که جرم متفاوت دارند (عدد جرمی متفاوت) ایزوتوپ می‌گویند.یعنی ایزوتوپ‌های یک عنصر ، اتم‌های آن عنصر هستند که تعداد نوترون متفاوت دارند.



نیمه عمر: به مدت زمانی گویند که ماده پرتوزا به نصف مقدار اولیه خود بر اثر واکنش‌های پرتوزایی تقلیل یابد.

به عنوان مثال به ایزوتوپ‌های هیدروژن توجه نماییم:

نماد ایزوتوپ / ویژگی ایزوتوپ	${}_{1}^{1}H$	${}_{1}^{2}H$	${}_{1}^{3}H$	${}_{1}^{4}H$	${}_{1}^{5}H$	${}_{1}^{6}H$	${}_{1}^{7}H$
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$۱/۴\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۹/۱\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۹\times۱۰^{-۲۲}$ ثانیه	$۲/۳\times۱۰^{-۲۳}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)

۱) از هفت ایزوتوپ هیدروژن سه ایزوتوپ طبیعی $({}_{1}^{1}H, {}_{1}^{2}H, {}_{1}^{3}H)$ و چهار ایزوتوپ ساختگی $({}_{1}^{4}H, {}_{1}^{5}H, {}_{1}^{6}H, {}_{1}^{7}H)$

۲) از هفت ایزوتوپ هیدروژن دو ایزوتوپ پایدار $({}_{1}^{1}H, {}_{1}^{2}H)$ و پنج ایزوتوپ ناپایدار $({}_{1}^{3}H, {}_{1}^{4}H, {}_{1}^{5}H, {}_{1}^{6}H, {}_{1}^{7}H)$

نکته: هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار ، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود.این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پر انرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد می‌کنند.(رادیوایزوتوپ هستند)

۳) هر چه نیمه عمر کمتر باشد ، آن رادیو ایزوتوپ ناپایدارتر است پس در میان ایزوتوپ های ناپایدار هیدروژن ${}^{7}_{1}H$ با کمترین نیمه عمر از همه ناپایدارتر و ${}^{3}_{1}H$ با بیشترین نیمه عمر درمیان این پنج رادیوایزوتوپ از همه پایدارتر است.

۴) اغلب هسته‌هایی که نسبت نوترون به پروتون در آن‌ها $(\frac{N}{P})$ بزرگتر مساوی ۱/۵ است ناپایدار هستند و باگذشت زمان متلاشی می‌شوند.

(مثال استثنا : تکنسیم $({}^{99}_{43}Tc) \leftarrow \frac{N}{P}=1/3$ ، ایزوتوپ آهن پرتوزا $({}^{59}_{26}Fe) \leftarrow (\frac{N}{P}=1/27)$

نکته: از ۱۱۸ عنصر جدول تناوبی ۲۶ عنصر ساختگی و مابقی طبیعی هستند (۹۲ عنصر)

بررسی چند رادیو ایزوتوپ :

۱) تکنسیم $({}^{99}_{43}Tc)$ اولین عنصری بود که در راکتور (واکنشگاه هسته‌ای) ساخته شد و همه تکنسیم موجود در جهان به طور مصنوعی ساخته می‌شود.از این رادیو ایزوتوپ در تصویربرداری غده تیروئید (تصویربرداری پزشکی) استفاده می‌شود. زیرا یون حاوی تکنسیم با یون یدید اندازه مشابه‌ای دارد.

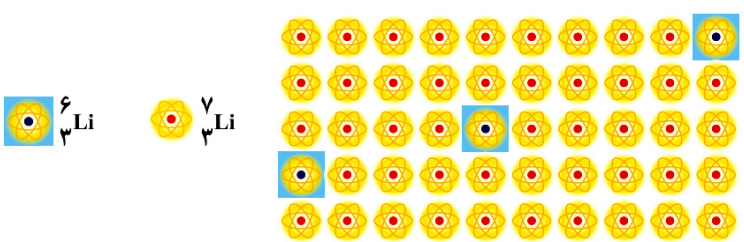
۲) اورانیوم شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا است و از ایزوتوپ $({}^{235}_{92}U)$ آن که فراوانیش در طبیعت کمتر از ۰/۷ درصد است اغلب به عنوان سوخت راکتور اتمی استفاده می‌شود. برای این منظور باید مقدارآن را در مخلوط ایزوتوپ‌های این عنصر افزایش داد (غنی سازی ایزوتوپی) $\leftarrow \frac{N}{P} \geq 1/55$

۳) رادیو ایزوتوپ آهن $({}^{59}_{26}Fe)$ در تصویربرداری از گردش خون مورد استفاده قرار می‌گیرد. زیرا یون‌های آهن در ساختار هموگلوبین خون وجود دارند.

۴) گلوکز نشاندار به واسطه رشد غیر عادی توده‌های سرطانی و نیاز بیشتر آن‌ها به گلوکز، جذب این توده‌ها شده و در تصویر برداری (تشخیص) توده سرطانی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

درصد فراوانی: معیاری از پایداری در میان ایزوتوپ‌های پایدار است بدین معنی که هرچه درصد فراوانی یک ایزوتوپ پایدار بیشتر باشد نشان می‌دهد که آن ایزوتوپ پایدارتر است.

مثال) درصد فراوانی ایزوتپ های لیتیم بر اساس شکل زیر برابر است با:



$${}^{6}_{3}Li \rightarrow \frac{3}{50}\times 100 = 6$$

$${}^{7}_{3}Li \rightarrow \frac{47}{50}\times 100 = 94$$

تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و دلیل نادرستی رابیان نماید.

الف) در اغلب ایزوتوپ‌های ناپایدار نسبت تعداد پروتون به نوترون کمتر از ۰/۶۶۷ است.

ب) نسبت رادیو ایزوتوپ‌های هیدروژن با نیمه عمری کمتر از یک ثانیه به ایزوتوپ‌های پایدار آن برابر ۲ است.

پ) اغلب هسته‌هایی که نسبت عدد جرمی به عدد اتمی در آن‌ها $(\frac{N+P}{P})$ بزرگتر مساوی ۲/۵ است ناپایدار هستند.

ت) اختلاف عدد جرمی ناپایدارترین رادیو ایزوتوپ هیدروژن به پایدارترین رادیو ایزوتوپ هیدروژن برابر ۳ است.

تمرین ۲) با توجه به ایزوتوپ‌های هیدروژن ، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین نموده و دلیل نادرستی عبارت نادرست را تعیین نمایید.

الف) حدود ۷۱ درصد از ایزوتوپ‌های هیدروژن نیمه عمری کمتر از ۱ ثانیه دارند.

ب) تقریبا ۷۱ درصد از ایزوتوپ‌های هیدروژن ساختگی هستند.

پ) حدود ۵۷ درصد از ایزوتوپ‌های هیدروژن رادیو ایزوتوپ هستند.

ت) تقریباً ۵۷ درصد از ایزوتوپ‌های هیدروژن حداقل دارای ۵ ذره زیراتمی هستند.

تمرین ۳) باتوجه به آنکه اکسیژن در طبیعت دارای سه ایزوتوپ $(^{18}_{8}O, ^{17}_{8}O, ^{16}_{8}O)$ است، چند نوع مولکول اوزون (O_3) با فرمول مولکولی مختلف وجود دارد؟

تمرین ۴) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و دلیل نادرستی را بیان نماید.

الف) عنصری که از یون تک اتمی آن برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود ، نخستین عنصر ساخت بشر است.

ب) فراوانی ایزوتوپی از اورانیوم که به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود ، در طبیعت از ۰/۰۷ درصد کمتر است

پ) نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در ایزوتوپی از آهن که برای تصویربرداری از دستگاه گردش خون به کار می‌رود تقریبا برابر ۲/۷ است.

ت) برای شناسایی غده‌های سرطانی از گلوکز حاوی اتم پرتوزا استفاده می‌شود.

طبقه بندی عنصرها

طبقه بندی کردن یکی از مهارت‌های پایه در یادگیری مفاهیم علمی است که بررسی و تحلیل را آسان‌تر می‌کند.

* شیمی‌دان ها ۱۱۸ عنصرجدول دوره ای (تناوبی) امروزی را براساس افزایش عدداتمی سازماندهی نموده‌اند.

* این جدول ۷ دوره و ۱۸ گروه دارد.

دوره: به هر ردیف جدول که عناصر در آن براساس افزایش عدداتمی چیدمان شده‌اند، گویند.

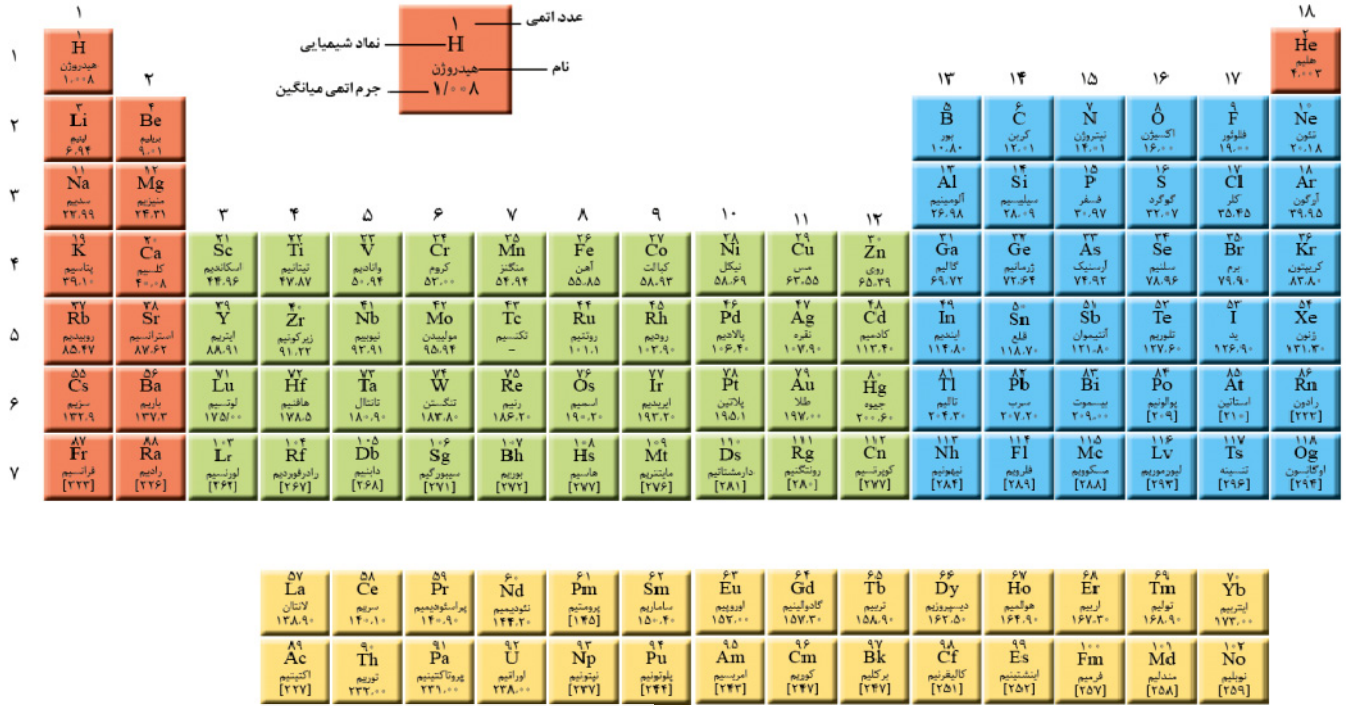
گروه: به ستون‌های جدول که عناصر در آن خواص شیمیایی مشابه دارند، گویند. (خواصی هم چون واکنش‌پذیری مشابه و ایجاد یون‌های مشابه)

* جدول عناصر را جدول تناوبی گویند. زیرا با پیمایش هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می‌شود.

* هرخانه از جدول به یک عنصر تعلق دارد.

جدول تناوبی عناصر :

این جدول شامل ۷ دوره و ۱۸ گروه است که عناصر موجود درآن براساس خواص به سه گروه فلز،شبه فلز و نافلز تقسیم می‌شوند.



عناصر موجود در جدول را براساس آرایش الکترونی آن‌ها درچهار دسته s و p (عناصر دسته اصلی) و d و f (عناصر دسته واسطه) تقسیم‌بندی می‌کنیم که در جدول بالا هر یک از این دسته‌ها با یک رنگ مشخص می‌باشند.

دسته s | دسته p | دسته d | دسته f

همان طور که مشاهده می‌کنید ، بیشتر عناصر موجود در جدول را فلزات تشکیل می‌دهد.
دسته s به جز هیدروژن و هلیم ، دسته d و f و بخشی از دسته p فلز هستند.

* تنها فلز مایع موجود در جدول جیوه است.

خواص عمومی فلزات :

۱) سطح براق و درخشان دارند.(جلای فلزی)
۲)تمایل به از دست دادن الکترون دارند.
۳) چکش‌خوار هستند و قابلیت ورقه شدن دارند.
۴) رسانایی الکتریکی و گرمایی بالایی دارند.

خواص عمومی نافلزات :

۱) سطح کدر دارند.
۲)تمایل به گرفتن یا اشتراک الکترون دارند.
۳) شکننده هستند.
۴) جریان برق و گرما را عبور نمی‌دهد.

* نافلزات به جز هیدروژن و هلیم در دسته p قرار دارند .

* شبه فلزات مرزی میان فلزات و نافلزات هستند.خواص فیزیکی شبه فلزات بیشتر شبیه فلزات در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزات است.

بور (B) ، سیلیسیم (Si) ، ژرمانیم (Ge) ، آرسنیک (As) ، آنتیموان (Sb) ، تلوریم (Te) ، استاتین (At)

نکته: در جدول دوره‌ای ، عناصر H ، N ، O ، F ، Cl ، Br ، I در دما و فشار اتاق به شکل مولکول‌های دواتمی وجود دارند.

فلزات قلیایی:

این عناصر در گروه اول بوده و در لایه ظرفیت خود یک الکترون دارند و تمایل دارند با از دست دادن یک الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود برسند. به همین دلیل این فلزات ، واکنش‌پذیرترین فلزات در هر دوره هستند و به سرعت با اکسیژن واکنش می‌دهند.به همین دلیل آن‌ها را زیر نفت یا پارافین نگه‌داری می‌کنند.همچنین به شدت با آب واکنش می‌دهند و انرژی آزاد می‌کنند.

گازهای نجیب:

این عناصر در گروه ۱۸ جدول دوره‌ای بوده ، پس در انتهای هر دوره یک گاز نجیب وجود دارد. همه آن‌ها در لایه ظرفیت خود ۸ الکترون دارند (به جز هلیم که در لایه ظرفیت خود ۲ الکترون دارد).

این عناصر تمایلی به انجام واکنش ندارند.

تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و دلیل نادرستی یا صورت درست عبارت نادرست را بنویسید.

۱ - تمام دوره‌های جدول تناوبی با یک فلز قلیایی آغاز می‌شود.
۲- همه عناصر دسته s به جز هیدروژن فلز می‌باشند.
۳- دوره ۴ تا ۷ جدول تناوبی دارای ۱۸ عنصر می‌باشد.
۴- تمام نافلزهای جدول تناوبی در دسته p قرار دارند.

تمرین ۲) از بین دو واژه داده شده ، واژه مناسب را برای کامل کردن جمله‌های زیر انتخاب کنید.

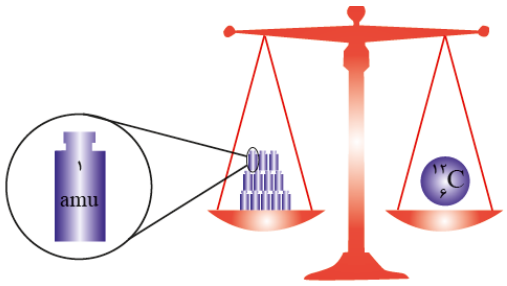
۱– خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک (دوره - گروه) از جدول جای دارند ، متفاوت است.

۲– اختلاف تعداد عناصر دوره‌های سوم و چهارم جدول تناوبی (۱۰ – ۱۸) است.

۳– دومین عنصر جدول تناوبی برخلاف (دهمین ، بیستمین) عنصر جدول تناوبی تمایلی به انجام واکنش شیمیایی ندارد.

amu ، جرم اتمی میانگین

جرم اجسام را بسته به اندازه و نوع آن‌ها با ترازوهای متفاوتی اندازه‌گیری می‌کنند. و ترازوهای مورد استفاده دقت اندازه گیری متفاوتی دارند.مثلا دقت باسکول تنی تا یک دهم تن و دقت ترازوی زرگری تا یکصدم گرم است.
اتم‌ها بسیار ریز هستند به طوری که نمی‌توان آن‌ها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن‌ها را اندازه‌گیری کرد.
دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتمی به کار می‌برند.
در این مقیاس کربن - ۱۲ را به عنوان معیار انتخاب کرده و یکای جرم اتمی (amu) را به صورت زیر بیان می‌نمایند:



amu: به یک دوازدهم جرم اتم کربن - ۱۲ ، یکای جرم اتمی گویند.
در این مقیاس جرم پروتون و نوترون تقریبا برابر ۱ amu و جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$ amu است.

نام ذره	نماد*	بار الکتریکی نسبی	جرم (amu)
الکترون	$^{0}_{-1}e$	-۱	۰/۰۰۰۵
پروتون	$^{1}_{+1}p$	+۱	۱/۰۰۷۳
نوترون	$^{1}_{0}n$	۰	۱/۰۰۸۷

نکته: جرم اتمی برابر است با عدد جرمی در واحد amu
برخی ویژگی‌های ذرات زیراتمی را در جدول مقابل مشاهده می‌کنید که عدد سمت چپ و بالای نماد ذرات نشانه جرم نسبی و عدد پایین نشانه بارنسبی است.

در طبیعت اتم‌های مختلفی(با جرم مختلف) از یک عنصر رامشاهده می‌کنیم که به آن‌ها ایزوتوپ می‌گوییم.
با توجه به آنکه ایزوتوپ‌ها هم مکان هستند ، باید برای بیان جرم اتمی یک عنصر در جدول بر اساس جرم اتمی و درصد فراوانی ایزوتوپ‌های آن ،جرم اتمی میانگین محاسبه نمود. که از رابطه زیر محاسبه می‌شود.
که در آن M_1 جرم ایزوتوپ ۱ و F_1 درصدفراوانی ایزوتوپ ۱ و M_2 جرم ایزوتوپ ۲ و F_2 درصد فراوانی ایزوتوپ ۲ است.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + ...}{F_1 + F_2 + ...}$$

روش محاسبه سریع:

در صورتی که عنصر مورد نظر تنها دو ایزوتوپ داشته باشد می‌توان از رابطه زیر نیز استفاده نمود.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + (\text{اختلاف جرم دو ایزوتوپ} \times F_2)$$

که در این رابطه M_1 جرم ایزوتوپ سبک‌تر و F۲ درصد فراوانی (به صورت اعشاری) ایزوتوپ سنگین‌تر و در صورتی که عنصر مورد نظر دارای بیش از دو ایزوتوپ بود (مثلاً سه ایزوتوپ) از رابطه زیر محاسبه می‌کنیم:

$$\text{جرم اتمی میانگین} = M_1 + ((M_2 - M_1)F_2) + ((M_3 - M_1)F_3)$$

که در این رابطه M_1 جرم ایزوتوپ سبک‌تر ، M_2 جرم ایزوتوپ متوسط، M_3 جرم ایزوتوپ سنگین‌تر و F_2 درصد فراوانی (به صورت اعشاری) ایزوتوپ متوسط و F۳ درصد فراوانی ایزوتوپ سنگین‌تر است.

نکته: جرم اتمی میانگین عنصر به جرم ایزوتوپی نزدیک‌تر است که فراوانی بیشتری دارد.

نکته: جرم اتمی میانگین، همان جرم نشان داده شده برای هر عنصر در جدول دوره‌ای عناصر است.

تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و دلیل نادرستی یا صورت درست عبارت نادرست را بنویسید.

آ) جرم اتم $^{16}_{8}O$ ، ۱۶ برابر $\frac{1}{12}$ جرم اتم کربن ـ۱۲ است.

ب) جمع جبری بار نسبی پروتون و الکترون برابر با بار نسبی نوترون است.

پ) جرم اتمی عناصر مختلف به صورت نسبی بیان شده و دراین مقیاس جرمی، جرم اتمی برابر با عدد جرمی اتم عنصر در واحد گرم است.

ت) برای آنکه جرم اتمی میانگین هیدروژن را محاسبه نماییم، باید رابطه جرم اتمی میانگین را برای هفت ایزوتوپ هیدروژن بنویسیم.

تمرین ۲) جرم اتم کربن ـ۱۲ در حدود نصف جرم اتم منیزیم و حدود $\frac{۳}{۱۰}$ جرم اتم کلسیم است.نسبت جرم منیزیم به کلسیم را به دست آورید؟

تمرین ۳) اگر جرم الکترون با تقریب برابر $\frac{۱}{۲۰۰۰}$ جرم هریک از ذره‌های پروتون و نوترون فرض شود. نسبت جرم الکترون‌ها را در اتم $^{2z}_{z}A$ ، به جرم این اتم به دست آورید؟

تمرین ۴) کلر در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^{۳۵}Cl و ^{۳۷}Cl است. اگر جرم اتمی میانگین کلر برابر ۳۵/۵ باشد، نسبت درصد فراوانی ایزوتوپ سبک‌تر به سنگین‌تر را به دست آورید؟

تمرین ۵) عنصر $_{۱۸}X$ با جرم اتمی میانگین ۳۶/۸ amu ، دارای سه ایزوتوپ طبیعی است که یکی از آن‌ها دارای ۲۰ نوترون و فراوانی ۲۰٪ و دیگری ۱۸ نوترون با فراوانی ۷۰٪ است. شمار نوترون‌های ایزوتوپ دیگر را به دست آورید؟

تمرین ۶) عنصر A دارای سه ایزوتوپ ^{۸۴}A و ^{۸۶}A و ^{۸۸}A است. اگر درصد فراوانی سبک‌ترین ایزوتوپ آن ۲۰٪ و جرم اتمی میانگین A برابر ۸۶/۴ باشد، درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر را به دست آورید؟

شمارش ذره‌ها از روی جرم آن‌ها (مفهوم مول و جرم مولی)

شمارش ذرات:

همان طور که می‌دانید تعداد ذرات را می‌توان با استفاده از جرم آن‌ها به دست آورد. بدین صورت که با توجه به حداقل دقت اندازه‌گیری ترازو ، جرم مقدار اندکی از ماده را اندازه‌گیری کرده و تعداد ذرات آن مقدار را شمارش کرده (پس به جرم هر ذره دست می‌یابیم) و تعداد کل ذرات ماده را (با فرض یکسان بودن تمام ذرات) تخمین زد.

دانشمندان با استفاده دستگاه طیف‌سنج جرمی جرم هیدروژن را اندازه‌گیری نمودند ($1amu = 1/66 \times 10^{-24} g$)، سپس با استفاده از آن تعداد اتم‌های هیدروژن موجود در یک گرم هیدروژن را محاسبه نمودند. که عدد $6/02 \times 10^{23}$ به دست آمد.

نکته ۱: به عدد $6/02 \times 10^{23}$ عدد آووگادرو می‌گویند و آن را با N_A نشان می‌دهند.

نکته ۲: جرم N_A اتم هیدروژن برابر ۱ گرم است.

استراتژی حل مسائل استوکیومتری فرمولی :

گام نخست: برای حل مسائل استوکیومتری، ابتدا باید به تعاریف اصلی و پایه استوکیومتری بپردازیم.

مول: به تعداد $6/02 \times 10^{23}$ از هر ذره‌ای (اتم ، مولکول یا یون) یک مول از آن ذره گویند.

ضریب (عامل) تبدیل به دست آمده :

جرم مولی: به جرم یک مول از هر ذره‌ای ، جرم مولی آن گویند.

ضریب (عامل) تبدیل به دست آمده:

نکته: گرم رایج‌ترین یکای اندازه‌گیری جرم در آزمایشگاه است.

گام دوم: برای حل مسائل ابتدا باید نقشه راه ترسیم کرد. یعنی از داده مسئله شروع و گام به گام به سوی خواسته مسئله حرکت می‌کنیم.

نکته: کلیدی‌ترین قدم در ترسیم نقشه راه مسائل استوکیومتری، تبدیل داده مسئله در نخستین قدم به مول است و در ادامه از مول به سمت خواسته مسئله حرکت می‌کنیم.

تمرین ۱)

الف) اگر جرم هر اتم کربن $0/199 \times 10^{-24}$ باشد. محاسبه نمایید که در ۱۲ گرم کربن چه تعداد اتم کربن وجود دارد.

ب) جرم مولی کربن را به دست آورید.

AlaaTV.com | @alaa_sanatisharif

نکته : کلیدی‌ترین قدم در ترسیم نقشه راه مسائل استوکیومتری ، تبدیل داده مسئله در نخستین قدم به مول است و در ادامه از مول به سمت خواسته مسئله حرکت می‌کنیم.

تمرین ۱)

الف) اگر جرم هر اتم کربن $۰/۱۹۹\times۱۰^{-۲۴}$ باشد.محاسبه نمایید که در ۱۲ گرم کربن چه تعداد اتم کربن وجود دارد.

ب) جرم مولی کربن را به دست آورید

تمرین ۲)

درستی یا نادرستی هر یک از عبارت های زیر را تعیین نمایید؟

آ) تعداد اتم های ۵ مول گاز اکسیژن $(O_۲)$ بیشتر از تعداد اتم های ۵ مول گاز اوزون $(O_۳)$ است.

ب) جرم ۱۰ مول گاز اکسیژن کمتر از جرم ۱۰ مول گاز نیتروژن $(N_۲)$ است . $(N=۱۴, O=۱۶ \frac{g}{mol})$

پ) تعداد اتم های ۱۶ گرم گاز متان $(CH_۴)$ بیشتر از تعداد اتم های ۴۴ گرم گاز کربن دی اکسید $(CO_۲)$ است .

$(H=۱, C=۱۲, O=۱۶ \frac{g}{mol})$

ت) تعداد ذرات تشکیل دهنده هسته ۲ مول اتم دوتریم ، دو برابرذرات تشکیل دهنده هسته ۲ مول اتم هیدروژن است.

تمرین ۳) تعداد اتم های موجود در ۳۲ گرم آب با تعداد اتم های موجود در چند گرم متان برابر است؟

$(O=۱۶, H=۱, C=۱۲ \frac{g}{mol})$

تمرین ۴) تعداد مولکول‌های موجود در ۲/۳ گرم از ترکیب NO_x برابر $۳/۰۱\times۱۰^{۲۲}$ است. مقدار x را بیابید.

$(N=۱۴, O=۱۶ \frac{g}{mol})$

تمرین ۵) یک گرم از کدام یک از ترکیب های زیر ، اتم های بیشتری دارد؟ $(S=۳۲, O=۱۶, H=۱, C=۱۲ \frac{g}{mol})$

۱) $CO_۲$ ۲) $CH_۴$ ۳) $SO_۳$ ۴) $O_۳$

تمرین ۶) اگر اتم $_{۱۷}X$ در طبیعت دارای دو ایزوتوپ ^{۳۵}X و ^{۳۷}X بوده و به ازای هر ایزوتوپ سنگین ، سه ایزوتوپ سبک در طبیعت داشته باشد، حساب کنید که ۷/۱ گرم از نمونه طبیعی این ایزوتوپ شامل چه تعداد اتم است؟

نور کلید شناخت جهان و نشر نور و طیف نشری خطی

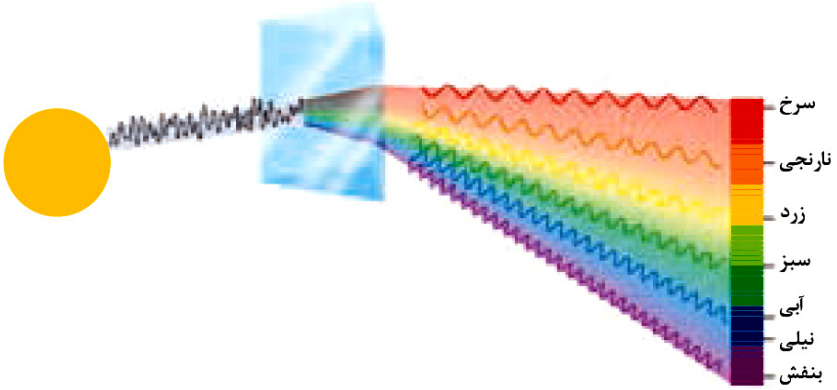
خورشید و دیگر اجرام آسمانی از ما بسیار دور هستند لذا ویژگی‌های آن‌ها را نمی‌توان به طور مستقیم اندازه‌گیری کرد.

دمای اجسام بسیار داغ را نمی‌توان با ابزاری مانند دماسنج اندازه‌گیری کرد.

نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد ، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.

* دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون ، اطلاعات ارزشمندی از آن‌ها به دست آورند .

* نور خورشید اگرچه سفید به نظر می‌رسد ولی عبور نور از میان قطره‌های باران و یا منشورتجزیه می‌شود و گستره‌ای پیوسته از رنگ هارا ایجاد می کند.(این گستره شامل بی نهایت طول موج از رنگ ها است.)



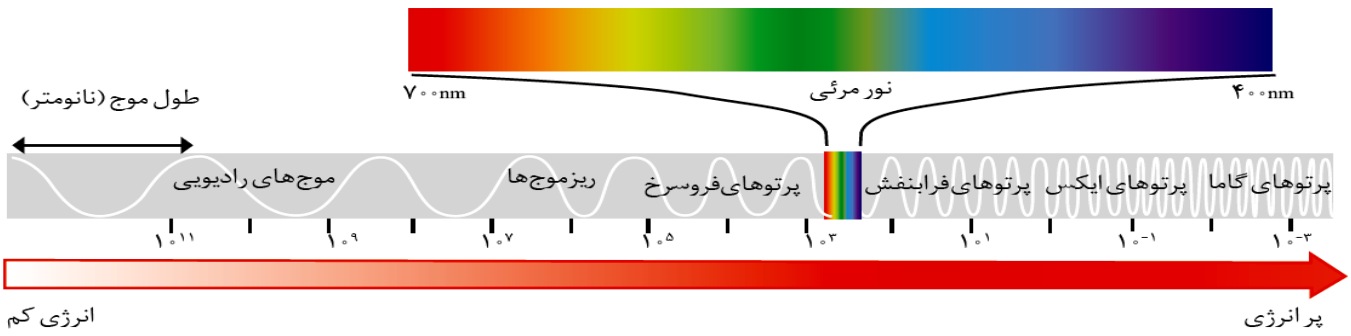
گستره مرئی: گستره محدوی از نور که چشم ما توانایی دیدن آن را دارد گویند (شکل بالا)

* نور خورشید شامل گستره بسیار بزرگتری از این پرتوها است. پرتوهایی که از نوع پرتوهای الکترومغناطیسی است و با خود انرژی حمل می‌کند.

نکته: انرژی پرتو ها با طول موج (λ) آن‌ها رابطه عکس دارد.

نکته: هرچه انرژی پرتو بیشتر (طول موج کمتر) باشد، میزان ضریب شکست پرتو پس از عبور از منشور بیشتر است.

نکته: با توجه به رنگ شعله (مانند شعله آبی رنگ گاز و شعله زرد رنگ شمع) می‌توان بر اساس رابطه عکس طول موج و انرژی ، دمای شعله‌ها را بایکدیگر مقایسه نمود.



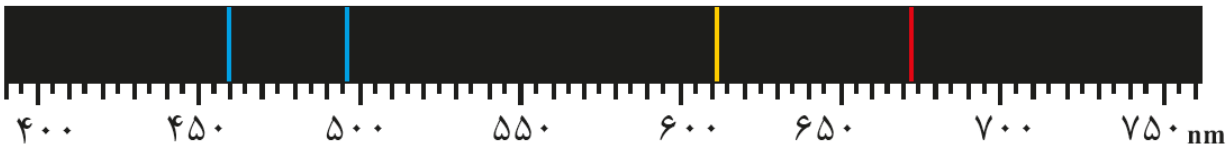
نشر نور و طیف نشری:

قرار گرفتن فلز ، نمک فلز و محلول نمک‌های فلزی بر روی شعله ، رنگ شعله را تغییر می‌دهد. مثال :
شعله ترکیب مس، لیتیم و سدیم هر یک رنگ منحصر به فردی دارند و رنگ نشر شده از هر یک، فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر می‌گیرد.

سبز	زرد	سرخ
مس (II) نیترات	سدیم نیترات	لیتیم نیترات
مس (II) کلرید	سدیم کلرید	لیتیم کلرید
مس (II) سولفات	سدیم سولفات	لیتیم سولفات
فلز مس	فلز سدیم	فلز لیتیم

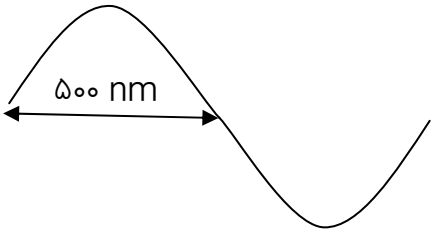
* نور زرد لامپ‌هایی که شب هنگام آزاد راه ها و ... را روشن می‌کند ، به دلیل وجود بخار سدیم در آن‌ها است.
* از لامپ نئون در ساخت تابلو های تبلیغاتی برای ایجاد رنگ سرخ فام استفاده می شود

نکته : از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی در آن پی برد
نشر : دانشمندان به فرآیندی که در طی آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی ، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می‌دارد ، گویند:
* در صورتی که نور نشرشده از شعله یک ترکیب فلز دار را از منشور عبور دهیم ، منشور آن را تجزیه نموده و طیف نشری خطی آن عنصر (که منحصر به فرد آن عنصر است) بر روی فیلم عکاسی ظاهر می‌شود. (مانند طیف نشری خطی لیتیم که شامل ۴ رنگ است)



نکته: طیف نشری خطی ایزوتوپ‌های یک عنصر (مانند هفت ایزوتوپ هیدروژن) یکسان است.
تمرین ۱) با توجه به گستره نور مرئی ، درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین نمایید.
آ) اگر طول موج پرتویی کم تر از طول موج پرتو بنفش باشد، آن پرتو در ناحیه آبی یا نیلی است.
ب) نور لامپ‌های آزاد راه‌ها در مقایسه با نور لامپ نئون انرژی بیشتر دارد.
پ) در صورتی که در طی فرآیندهای هسته‌ای خورشید، با کاهش جرم آن ، انرژی خورشید کاهش یابد، رنگ سطح آن کم‌کم به سرخ تبدیل می‌شود.
ت) چراغ قرمز تابلوهای راهنمایی و رانندگی در مقایسه با چراغ زرد آن از فاصله دورتری قابل مشاهده است.

تمرین ۲) با توجه به شکل مقابل درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را بررسی نمایید.



۱) انرژی این پرتو از ریز موج‌ها بیشتر است.

۲) میزان شکست این پرتو در عبور از منشور در مقایسه با رنگ سرخ بیشتر است.

۳) پرتو مورد نظر میان ریزموج ها و پرتو مرئی است.

۴) این پرتو نمی تواند ، یکی از پرتو های طیف نشری خطی عنصری باشد.

تمرین۳) عامل نادرستی هر یک از عبارت‌های زیر را بیان نمایید؟

۱) میان تعداد خطوط طیف نشری خطی عناصر و تعداد الکترون‌های اتم عناصر رابطه مستقیم وجود دارد.

۲) از روی تغییر رنگ شعله می‌توان نوع عنصر فلزی موجود در ترکیب را قطعاً تشخیص داد.

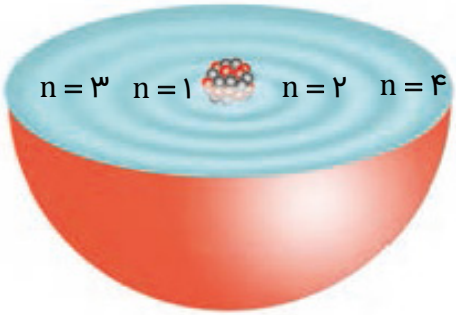
۳) دمای شعله در رنگ شعله ترکیب‌های فلزی تاثیر گزار است.

۴) طیف نشری خطی ایزوتوپ‌های هر عنصر با یکدیگر متفاوت بوده و مانند اثر انگشت منحصر به همان ایزوتوپ است.

کشف ساختار اتم

بور برای توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن (ساده‌ترین اتم که حاوی یک پروتون و یک الکترون است) که حاوی چهار خط نشری در گستره مرئی و دارای انرژی و طول موج معین است، مدل اتمی ارائه داد که این مدل تنها قادر به توجیه طیف نشری خطی اتم هیدروژن بود.

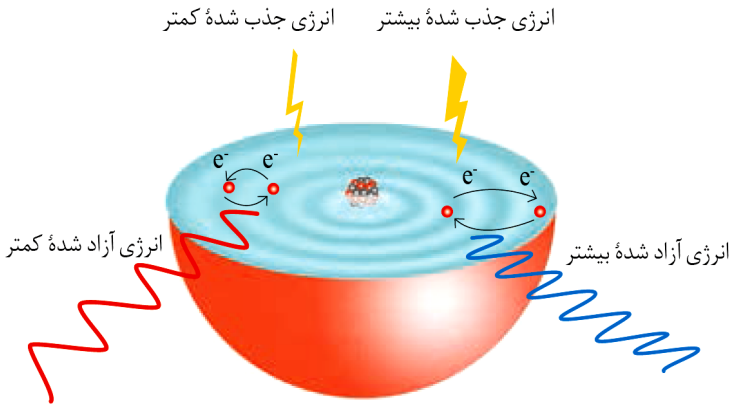
دانشمندان برای توجیه طیف نشری خطی اتم‌های تمام عناصر ساختاری لایه‌ای برای آن‌ها ارائه دادند که این مدل (**مدل کوانتومی اتم**) به شرح زیر است:

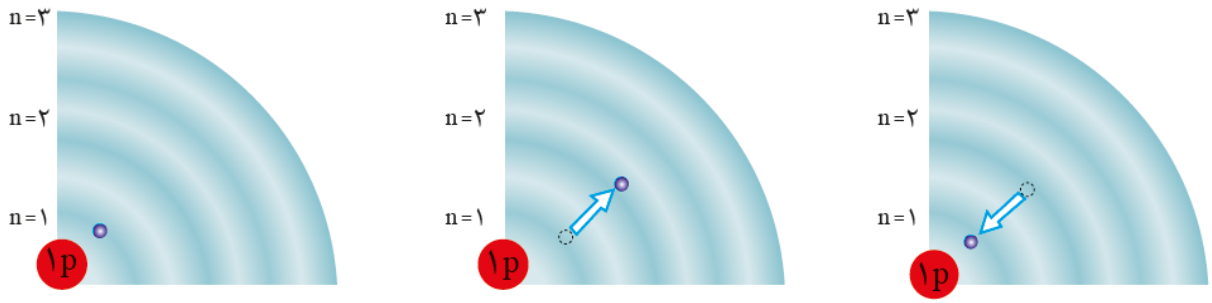


* اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته توزیع می‌شوند.
* این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره گذاری می‌کنند.
* شماره هر لایه را با n نمایش می‌دهند و n عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود که برای لایه اول $n=1$ و برای لایه هفتم $n=7$ است.
* در ساختار الکترونی اتم ، هر بخش پر رنگ ، مهم‌ترین بخش از یک لایه الکترونی را نشان می‌دهند . بخشی که الکترون لایه ، بیشتر وقت خود را در آن فاصله از هسته سپری می‌کند.
* الکترون در هر لایه‌ای که باشد در تمام نقاط پیرامون هسته حضور می‌یابد اما در محدوده یاد شده احتمال حضور بیشتری دارد.
* داد و ستد انرژی هنگام انتقال الکترون از یک لایه به لایه دیگر کوانتومی است. یعنی الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر، انرژی را به صورت پیمانه‌ای یا بسته‌های معین جذب یا نشر می‌کند.

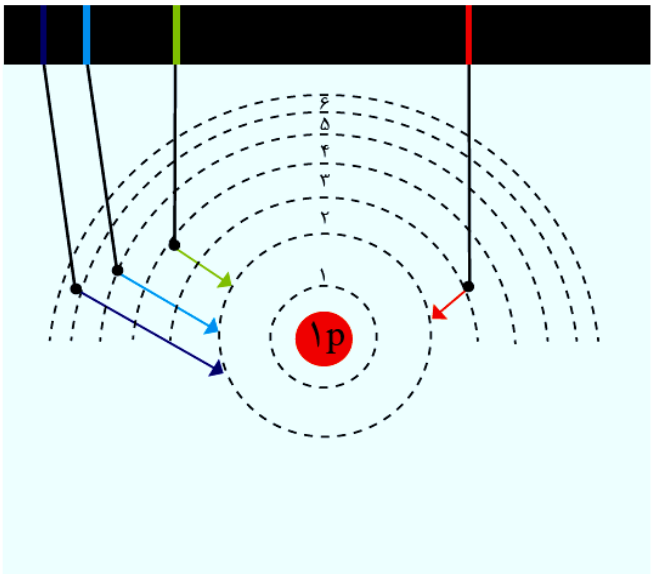
مثال) مصرف انرژی در هنگام بالا رفتن و یا پایین آمدن از پله‌ها به صورت کوانتومی (یعنی برای بالا رفتن از هر پله باید انرژی معین و کافی صرف کرد) و هنگام بالا رفتن و پایین آمدن از سطح شیب‌دار به صورت پیوسته است.

* انرژی همانند توده ماده (خرمن گندم) در نگاه ماکروسکوپی پیوسته و در نگاه میکروسکوپی کوانتومی است.
* هنگامی که به اتم‌های گازی یک عنصر با تابش نور و یا گرم کردن انرژی داده می‌شود ، الکترون‌ها با جذب انرژی معین از لایه‌ای به لایه دیگر منتقل می‌شوند.
* بر اساس مدل کوانتومی اتم ، الکترون‌ها در هر لایه ، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است و اتم در حالت پایه قرار دارد.
* انرژی الکترون با افزایش فاصله آن از هسته بیشتر شده و رابطه مستقیم دارد.
* به اتم‌ها در حالت پایه انرژی داده می‌شود و الکترون‌های آن‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر انتقال می‌یابد و در این حالت به اتم ، اتم‌های برانگیخته می‌گویند.





* اتم‌های برانگیخته پرانرژی و ناپایدارند، از این رو تمایل دارند دوباره با از دست دادن انرژی به حالت پایدارتر و در نهایت به حالت پایه برگردند.



* برای الکترون نشر نور مناسب ترین شیوه برای از دست دادن انرژی است .
* الکترون‌ها در اتم برانگیخته ، هنگام بازگشت به حالت پایه ، نوری با طول موج معین نشر می‌کنند.
* هر نوار رنگی در طیف نشری خطی عناصر ، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون‌ها از لایه‌های بالاتر به لایه‌های پایین‌تر است.
* انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هسته هراتم ویژه همان اتم به عدد اتمی آن وابسته است.پس انرژی لایه‌ها و تفاوت انرژی میان آن‌ها در اتم عناصر گوناگون متفاوت است.

تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت‌های زیر را تعیین کرده و دلیل نادرستی و یا صورت درست عبارت نادرست را بیان نمایید.

آ) الکترون در هر لایه تنها در محدوده مشخصی پیرامون هسته وجود دارد.

ب) انرژی لایه‌های الکترونی با عدد کوانتومی آن‌ها رابطه مستقیم داشته و ساختار لایه‌ای اتم عناصر مختلف یکسان است.

پ) فاصله لایه‌های الکترونی در اتم عناصر مختلف مشابه بوده و با فاصله آن‌ها از هسته رابطه عکس دارد.

ت) مدل اتمی بور ساختارتمام ایزوتوپ‌های هیدروژن را توجیه می‌کند.

تمرین ۲) الف) اگر الکترون هیدروژن با جذب انرژی به لایه پنجم برود، نسبت تعداد طیف‌های مرئی به نامرئی در برگشت این الکترون به حالت پایه را محاسبه نمایید.

ب) کدام انتقال با نشر نوری با بیشترین انرژی و کدام انتقال با نشر نوری با بلندترین طول موج همراه است؟

جلسه نهم : توزیع الکترون‌ها در لایه‌ها و زیر لایه‌ها

عنصرها در جدول تناوبی براساس عدد اتمی یاتعداد الکترون‌های اتم خود چیدمان شده‌اند پس اتم هر عنصر نسبت به عنصر قبل از خود یک الکترون و یک پروتون بیشتر دارد.

* اتم کره‌ای است که در مرکز آن هسته‌ای کوچک با جرم بسیار زیاد وجود دارد.و پیرامون هسته الکترون‌ها در لایه‌های الکترونی حضور دارند. مثلا لایه اول ($n=1$) نزدیک‌ترین لایه به هسته است و تنها می‌تواند ۲ الکترون در خود جای دهد.

* به جز لایه الکترونی اول ، مابقی لایه‌ها یکپارچه نبوده و از چند بخش تشکیل شده‌اند.

* عناصر جدول دوره‌ای بر اساس زیر لایه‌ها به چهار دسته s و p و d و f تقسیم می شوند

مدل کوانتومی:

۱) عدد کوانتومی اصلی (n): نشان دهنده شماره، تعداد و سطح انرژی لایه

$n=1$ و۲ و...و۷

۲) عدد کوانتومی فرعی(l): $(l \geq 0)$

$l=0 \rightarrow s \rightarrow 2$

$l=1 \rightarrow p \rightarrow 6$

$l=2 \rightarrow d \rightarrow 10$

$l=3 \rightarrow f \rightarrow 14$

$l=4 \rightarrow g \rightarrow 18$

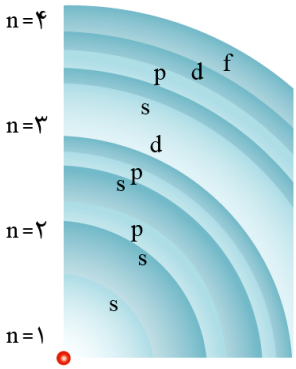
نشانه شماره ، نام و سطح انرژی زیر لایه

* جمله عمومی ماکزیمم تعداد الکترون‌های زیر لایه: $4l+2$

* جمله عمومی ماکزیمم تعداد الکترون‌های لایه: $2n^2$

* درون هر لایه ، برابر با شماره لایه زیر لایه وجود دارد.

(شکل مقابل)



* نماد هر زیر لایه معین با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود، یعنی هر زیر لایه را با نماد nl نمایش می‌دهند.

تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت‌هایی زیر را تعیین کرده و صورت درست یا دلیل نادرستی عبارت نادرست را بیان نمایید؟

۱) با استفاده از n می توان تعداد l هر لایه الکترونی را مشخص نمود

۲) لایه الکترونی سوم دارای سه زیر لایه با اعدادکوانتومی ۱ و ۲ و ۳ است.

۳) تعداد لایه‌های غیر یکپارچه در میان چهار لایه اول برابر با نصف ظرفیت الکترونی زیر لایه‌ای با $l=1$ است.

۴) اختلاف تعداد الکترون‌های لایه سوم با مجموع الکترون‌های لایه اول و دوم، برابر با تعداد الکترون‌های لایه دوم است.

تمرین ۲) الکترونی دارای عدد کوانتومی فرعی ۳ است.چند مورداز عبارت‌های زیر در ارتباط با این الکترون درست است

آ) در لایه‌های الکترونی سوم و بالاتر از آن می تواند وجود داشته باشد.

ب) ظرفیت زیر لایه این الکترون ماکزیمم ۱۰ است

پ) در مقایسه با الکترون‌هایی با عدد کوانتومی فرعی ۲ در هریک از لایه‌ها الکترونی، سطح انرژی بالاتری دارد.

ت) در لایه‌های الکترونی غیر یکپارچه وجود دارد.

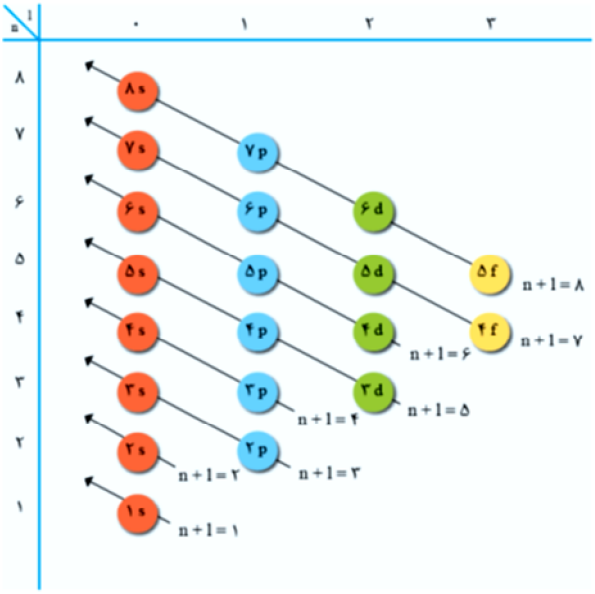
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جلسه دهم: آرایش الکترونی اتم

رفتار و ویژگی های هر اتم را می توان از روی آرایش الکترونی آن اتم توضیح داد.

* پر شدن لایه ها و زیر لایه ها از یک قاعده کلی پیروی می کند که به آن قاعده آفبا گویند که براساس آن :

هنگام افزودن الکترون به زیر لایه ها ،
نخست زیر لایه های نزدیک تر به هسته
پر می شوند که دارای انرژی کم تر هستند
و سپس زیر لایه های بالاتر پر خواهند شد.



* بر اساس این قاعده انرژی زیر لایه‌ها به n و n+1 وابسته است.به طوری که اگر n+1 برای دو یا چند زیر لایه یکسان باشد، زیر لایه با n بزرگتر، انرژی بیشتری دارد.

نکته: برای به دست آوردن ترتیب پرشدن زیر لایه ها بر اساس سطح انرژی آنها از رابطه زیر نیز می‌توان استفاده نمود.

$$(n)s \longrightarrow (n-2)f \longrightarrow (n-1)d \longrightarrow (n)p$$

* برای نوشتن آرایش الکترونی می‌توان از ساختار مقابل که از جدول تناوبی استخراج می‌شود استفاده نمود.

دوره اول ⟵ s

دوره دوم ⟵ s p

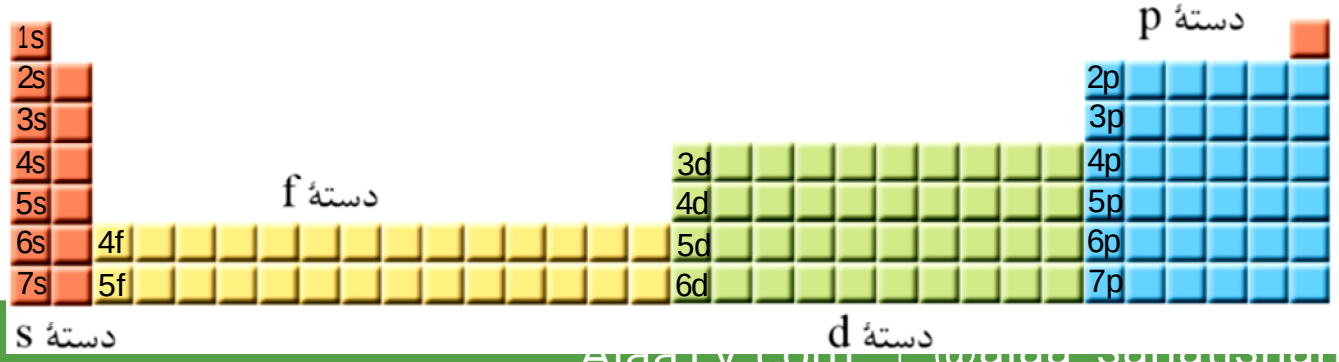
دوره سوم ⟵ s p

دوره چهارم ⟵ s d p

دوره پنجم ⟵ s d p

دوره ششم ⟵ s f d p

دوره هفتم ⟵ s f d p



AladaTV.com | @alada_sanatisharif

* داده‌های طیف سنجی نشان می‌دهد که آرایش الکترونی برخی اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند . برای نمونه هر یک از اتم‌های کروم و مس در بیرونی‌ترین زیر لایه خود تنها یک الکترون دارند یعنی:

$(n-1)d^4ns^2 \longrightarrow (n-1)d^5ns^1$

$(n-1)d^9ns^2 \longrightarrow (n-1)d^{10}ns^1$

* آرایش الکترونی اتم‌ها را به شیوه دیگری نیز می‌توان نوشت که آرایش الکترونی فشرده خوانده می‌شود.در این آرایش ابتدا نماد گاز نجیب قبل از عنصر مورد نظر را در کروشه نوشته و ادامه آرایش عنصر را، که همان الکترون‌های بیرونی‌ترین لایه (لایه ظرفیت) نوشته می‌شود

$_{11}Na: 1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ، $_{10}Ne: 1s^2 2s^2 2p^6$ ← $_{11}Na: [Ne]\ 3s^1$

تعیین دوره، گروه و تعداد الکترون لایه ظرفیت

تعیین دوره: بزرگترین ضریب در آرایش الکترونی اتم نشان دهنده شماره دوره است

۱) اگر آرایش به s ختم شود: آ) درصورتی که s درحال پرشدن باشد توان s
ب) اگر d در حال پرشدن باشد : توانs + توان d لایه قبلش

۲) اگر آرایش به p ختم شود: توان p لایه آخر + ۱۲

۳) اگر f در حال پرشدن باشد: همواره گروه ۳

لایه ظرفیت اتم: لایه‌ای است که الکترون‌های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین می کنند.

۱) اگر آرایش به s ختم شود: آ) اگر s در حال پرشدن باشد: توان s
ب) اگر d در حال پر شدن باشد:توانs + توان d لایه قبلش

۲) اگر آرایش به p ختم شود: توان s + توان p لایه آخر

نکته: تعداد الکترون های ظرفیت عناصر دسته s و d برابر با شماره گروه آنها است

نکته: تعداد الکترون های ظرفیت عناصر دسته p برابر با شماره یکان گروه آنها است

تمرین ۱) اختلاف تعداد نوترون و الکترون در یون $^{52}X^{+}$ برابر ۵ است.آرایش الکترونی آن را نوشته و به سوالات زیر پاسخ دهید. الف) شماره دوره و گروه آن را مشخص کنید

ب) نسبت تعداد الکترون ها با $l=0$ در ساختار اتم این عنصر به تعداد زیرلایه

تمرین ۲) با توجه به عناصر دوره چهارم جدول به سوالات زیر پاسخ دهید

آ) زیر لایه آخر اتم چند عنصر در این دوره نیمه پر است؟

ب) زیر لایه آخر اتم چند عنصر در این دوره کاملا پر است؟

پ) زیر لایه آخر اتم چند عنصر در این دوره دارای ۱ الکترون است؟

ت) لایه آخر اتم چند عنصر در این دوره دارای ۱ الکترون است

ث) در اتم چند عنصر در این دوره زیرلایه نیمه پر وجود دارد ؟

تمرین۳) تعداد الکترون های موجود در لایه سوم اتمی دو برابر تعداد الکترون های موجود در لایه دوم آن است.آرایش الکترونی این اتم را نوشته و شماره دوره و گروه آن را تعیین کرده و بیان نمایید که این عنصر در لایه ظرفیت اتم خود چند الکترون دارد.

جلسه یازدهم : ساختار اتم و رفتار آن

گاز های نجیب در طبیعت به شکل تک اتمی یافت می شوند. زیرا این گازها واکنش ناپذیر بوده و یا واکنش پذیری بسیارکمی دارند. از این رو پایدارند.

$_{2}He: 1s^{2}$

$_{10}Ne: [He]\ 2s^{2}\ 2p^{6}$

$_{18}Ar: [Ne]\ 3s^{2}3p^{6}$

$_{36}Kr:[Ar]\ 3d^{10}\ 4s^{2}\ 4p^{6}$

همان‌طور که مشاهده می‌نمایید در لایه ظرفیت این اتم‌ها هشت الکترون وجود دارد (به جز هلیم که در لایه ظرفیت خود ۲ الکترون دارد.)

نکته :اگرلایه ظرفیت اتمی همانند آرایش الکترونی یک گاز های نجیب و یا هشتایی (اکتت) باشد آن اتم واکنش پذیری چندانی ندارد و بلعکس اگر همانند نباشد ، واکنش پذیر است.

۱) لوویس برای توضیح و پیش‌بینی رفتار اتم‌ها آن را ارائه کرد

۲) در آن الکترون‌های ظرفیت هر اتم پیرامون نمادشیمیایی آن با نقطه‌نمایش می‌دهند

۳) نماد شیمیایی در آن نشان دهنده هسته و الکترون‌های لایه‌های درونی است

۴) نقطه گذاری را از یک سمت شروع کرده و به صورت ساعتگرد یا پاد ساعتگرد ادامه می‌دهیم تا همه الکترون‌ها جفت شوند.

* آرایش الکترون – نقطه اتم عناصر یک گروه یکسان است.

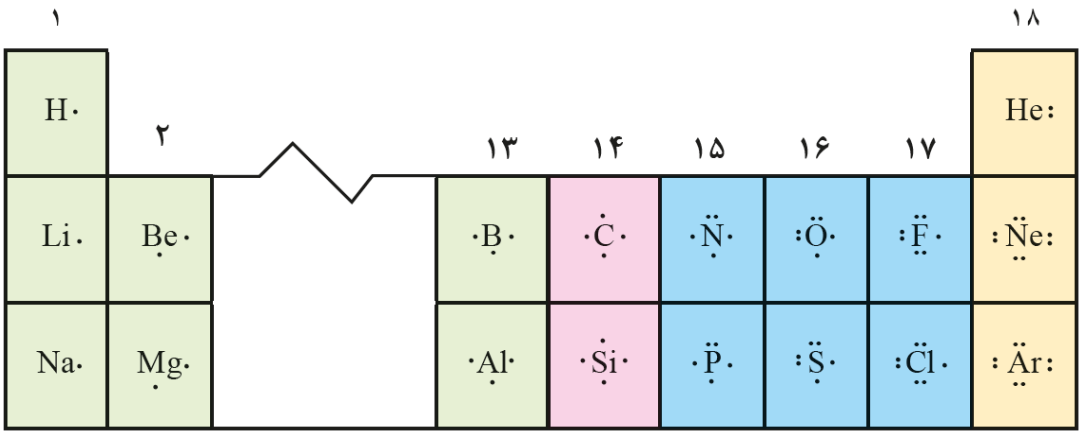
آرایش الکترون– نقطه برای عناصرگروه های اصلی ارائه شده وبرابرباشماره یکان گروه است

* از دست دادن،گرفتن ویابه اشتراک گذاری الکترون هانشانه‌ای از رفتار شیمیایی اتم‌ها است

* رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون های ظرفیت آن بستگی دارد به طوری که می توان دستیابی به آرایش گازنجیب را مبنای رفتار آنها دانست.

* بررسی ها نشان داده است که اغلب اتم های عناصر گروه‌های اصلی در طبیعت به صورت یون در ترکیب‌های گوناگون یافت می‌شوند.

۱	۲		۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸
								$_{2}He$
Li^{+}					N^{3-}	O^{2-}	F^{-}	$_{10}Ne$
Na^{+}	Mg^{2+}		Al^{3+}		P^{3-}	S^{2-}	Cl^{-}	$_{18}Ar$
K^{+}	Ca^{2+}						Br^{-}	$_{36}Kr$



* اگر تعداد الکترون های ظرفیت اتمی کمتر یا برابر با سه باشد ، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که همه الکترون های ظرفیت خود را از دست بدهد و به کاتیون تبدیل شود

* اتم عناصر گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب الکترون های ظرفیت خود را از دست داده و به کاتیون تبدیل شده و به آرایش گاز نجیب پیش از خود دست می یابند.

* اتم عناصر گروه های ۱۵ ، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با به دست آوردن الکترون به آنیون هایی تبدیل می شوند که آرایشی همانند آرایش گاز نجیب هم دوره خود دارند.

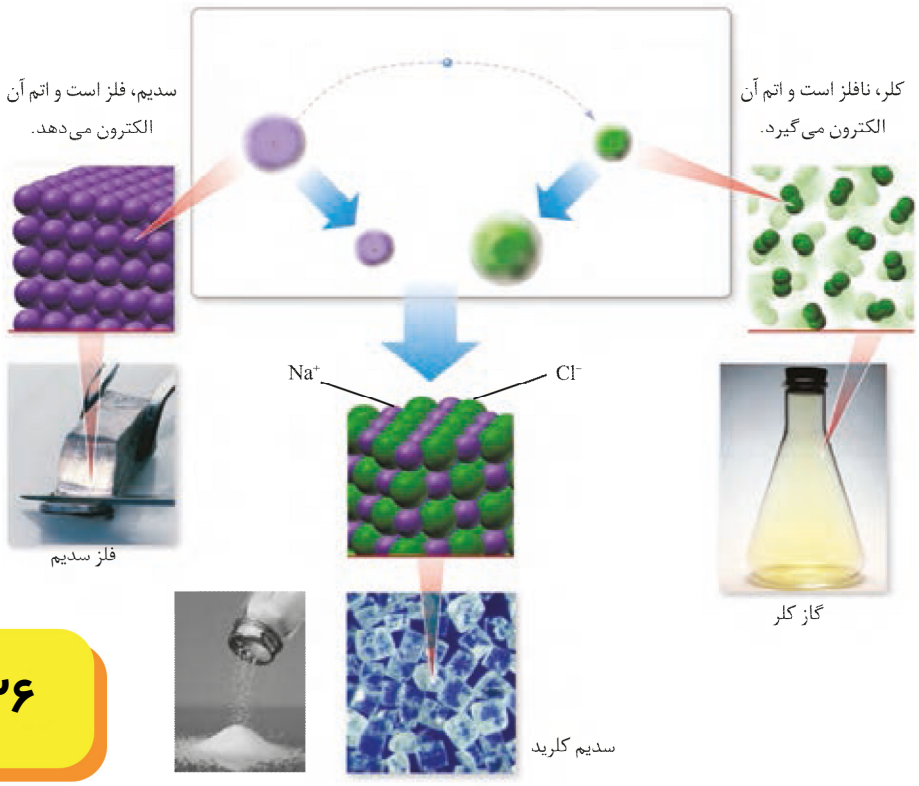
نکات استخراج شده از شکل ۲۵:

در یک گروه از بالا به پایین(با افزایش عدد اتمی) لایه های الکترونی افزایش یافته و شعاع اتمی افزایش می‌یابد

در یک دوره از چپ به راست با افزایش عدد اتمی ، تعداد الکترون ها در آخرین لایه الکترونی افزایش یافته ولی تعداد لایه های الکترونی تغییری نمی کند لذا شعاع اتمی کاهش می یابد.(شعاع اتمی کلر کوچکتر از سدیم است)

*شعاع کاتیون درمقایسه باشعاع اتم آن کوچکتر است. (شعاع Na^+ کوچکتر از شعاع Na)

* شعاع آنیون در مقایسه با شعاع اتم آن بزرگتر است. (شعاع Cl بزرگتر از Cl)



* شعاع آنیون یک اتم از شعاع کاتیون اتم دیگر هم دوره خود بزرگتر است (شعاع Cl^- بزرگتر از شعاع Na^+)
* شعاع آنیون ها از شعاع کاتیون‌های هم الکترون آنها بزرگتر است

تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت هایی زیر را تعیین کرده و صورت درست یا دلیل نادرستی عبارت نادرست را بیان نمایید؟

آ) آرایش الکترون – نقطه اتم عناصری با عدد اتمی ۷ و ۳۳ مشابه یکدیگر است

ب) تعداد الکترون های منفرد در ساختار الکترون - نقطه دومین عضو گروه ۱۴ نسبت به سایر عناصر هم دوره خود بیشتر است

پ) آرایش الکترون - نقطه اتم هلیم برخلاف دیگر عناصر گروه ۱۸ که دارای ۸ الکترون است، دارای ۲ الکترون منفرد است.

ت) شمار الکترون های منفرد در آرایش الکترون - نقطه $_8O$ دو برابر $_{12}Mg$ است.

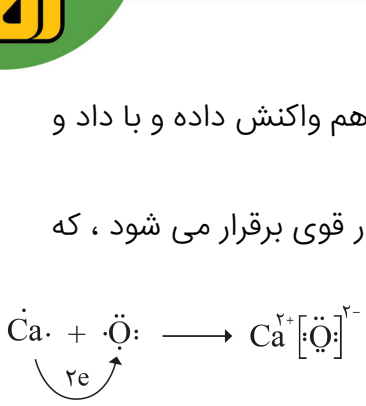
تمرین ۲) اختلاف تعداد نوترون و پروتون در اتم ^{88}M برابر۱۲ است. آرایش الکترونی فشرده و آرایش الکترون - نقطه آن را رسم کرده و بیان نمایید که چند عنصر هم گروه آن تا دوره چهارم ، یونی مشابه یون پایدار M ایجاد می کنند.

جلسه دوازدهم : تبدیل اتم هابه یون ها

هر گاه اتم های دو عنصر فلزی و نافلزی در شرایط مناسب در کنار یکدیگر قرار گیرند ، با هم واکنش داده و با داد و ستد الکترون به یون تبدیل می شوند

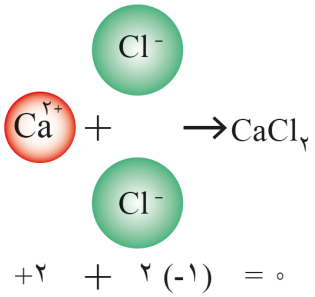
پیوند یونی : میان یون ها به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهمنام ، نیروی جاذبه بسیار قوی برقرار می شود ، که این نیروی جاذبه پیوند یونی نامیده می شود.

مثال) اتم کلسیم و اتم اکسیژن در شرایط مناسب در کنار یکدیگر قرار گرفته و یون های Ca^{2+} و O^{2-} را ایجاد می کنند.به واسطه نیروی جاذبه میان آنها



ترکیب یونی کلسیم اکسید بافرمول شیمیایی CaO ایجادمی شود

مثال) فرمول شیمیایی کلسیم کلرید به صورت مقابل است



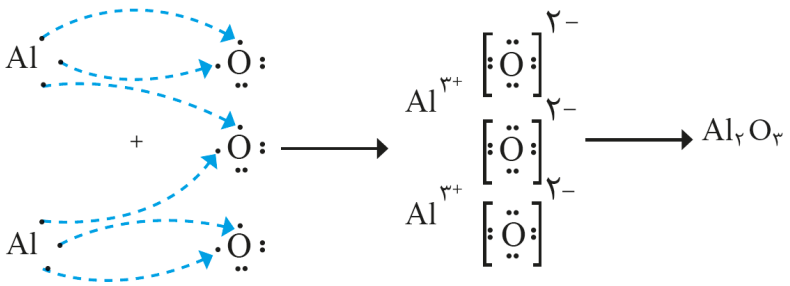
دراین ترکیب نسبت شمار(تعداد)آنیون به شمارکاتیون برابر $\frac{2}{1}$

است و نسبت بار آنیون به بار کاتیون برابر $\frac{1}{2}$ است

نکته : ترکیب های یونی از نظر بار الکتریکی خنثی هستند. مجموع بارکاتیون ها با مجموع بار آنیون ها برابر است.

به عنوان مثال به چگونگی تشکیل آلومینیوم اکسید توجه نمایید

که در آن مجموع بار کاتیون ها ۶+ و مجموع بار آنیون ها ۶- است.



برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی دوتایی از رابطه زیر می توان استفاده نمود

$$A^{m+} + B^{n-} \rightarrow A_nB_m$$

* یون تک اتمی آنیون یا کاتیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است

* ترکیب های یونی که تنها از دو عنصر (دو نوع اتم) ساخته شده اند ، ترکیب یونی دوتایی نامیده می شود

نام گذاری کاتیون: یون+ نام عنصر

نام گذاری آنیون :

یون + نام یا ریشه نام عنصر + ید

نام و نماد شیمیایی کاتیون		نام و نماد شیمیایی آنیون	
یون لیتیم	Li^+	یون برمید	Br^-
یون پتاسیم	K^+	یون یدید	I^-
یون منیزیم	Mg^{2+}	یون نیترید	N^{3-}
یون کلسیم	Ca^{2+}	یون سولفید	S^{2-}
یون آلومینیم	Al^{3+}	یون فلوئورید	F^-

تمرین ۱) اختلاف تعداد پروتون و نوترون در اتم ^{19}X برابر ۱ است. نسبت شمار کاتیون به آنیون در ترکیب یونی حاصل از یون پایدار X و $_{20}Y$ را به دست آورید.

AlaaTV.com | @alaa_sanatisharif

تمرین ۲) درستی یانادرستی عبارت های زیرراتعیین کرده ودلیل نادرستی را بیان نمایید.

آ) ترکیب هایی که از دو اتم ساخته شده اند ، ترکیب های یونی دوتایی نام دارند

ب) اگر در لایه ظرفیت اتمی ، تعداد الکترون ها با l= ۱ از دو برابر الکترون های با l = ۰ یک واحد بیشتر باشد ، این اتم با گرفتن یک الکترون ، یون پایدارتشکیل داده و به آرایش گاز نجیب قبل از خود می رسد

پ) تمام عناصر گروه های اصلی با از دست دادن و یا گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب می رسند

تمرین ۳) چه تعداد از عبارت های زیر درست هستند ؟

آ) تعداد الکترون های یون پایدار اتم هایی با عدد اتمی ۱۳ و ۷ با یکدیگر برابر است

ب) نسبت تعداد کاتیون به آنیون در ترکیب یونی میان دو اتم دوره سوم که هر یک در زیر لایه l لایه ظرفیت به ترتیب ۱ و ۴ الکترون دارند برابر ۳ است

پ) ترکیب یونی از نظر بار الکتریکی خنثی است.

ت) اگر آخرین زیر لایه الکترونی یونی دارای هشت الکترون باشد ، اتم آن عنصر قطعا در گروه های اصلی جدول تناوبی است.

۱) ۱ ۲ (۲ ۳) ۳ ۴) ۴

جلسه سیزدهم : تبدیل اتم ها به مولکول ها

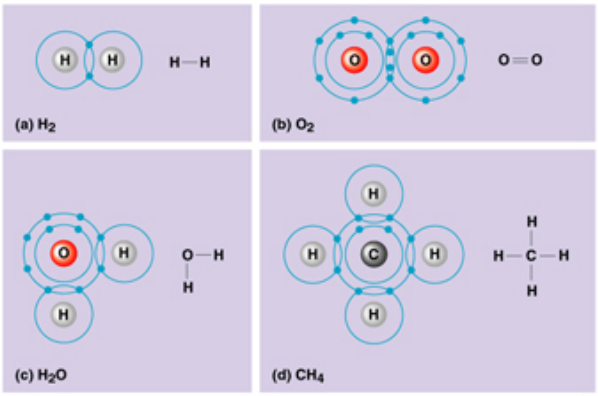
بسیاری از ترکیب های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره های سازنده آنها مولکول ها هستند.

برای بررسی ساختار مولکول ها و عامل تشکیل مولکول به مولکول کلر توجه نمایید:

گاز کلر که خاصیت رنگ بری و گند زدایی دارد از مولکول دو اتمی کلر(Cl_2) تشکیل شده است که ساختار آن به صورت زیر است.

* در این ساختار هر اتم کلر تک الکترون موجود در لایه ظرفیت خود را با دیگری به اشتراک گذاشته و هر دو این اتم ها به ساختار هشتایی دست یافته اند.

* در این مولکول دو الکترون اشتراکی میان دو اتم به هر دوی آن ها متعلق است و تحت تاثیر هسته دو اتم تشکیل دهنده پیوند است.



* پیوند کوالانسی : پیوندی است که از اشتراک گذاری الکترون های میان دو اتم به وجود آمده و باعث اتصال آنها به یکدیگر می شود.

* اتم نافلز ها در شرایط مناسب با تشکیل پیوندهای اشتراکی می توانندمولکول های دو یا چند اتمی بسازند.

* به جفت الکترون تشکیل دهنده یک پیوند کوالانسی ، جفت الکترون های پیوندی گویند.

* به جفت الکترون های موجود در ساختار لایه ظرفیت اتم ها که در پیوند وجود نداشته و به صورت جفت الکترون پیرامون نماد اتم ها وجود دارد ، جفت الکترون های ناپیوندی گویند.

مواد مولکولی : مواد شیمیایی که در ساختار خود مولکول دارند ، مواد مولکولی نام دارند.

* جرم مولی یک ماده مولکولی با مجموع جرم مولی اتم های آن برابر است.

فرمول تجربی : نشان دهنده نوع عنصر های سازنده و نسبت اتم های آنها

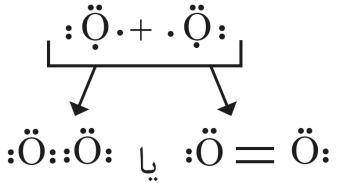
فرمول شیمیایی : فرمول مولکولی :نشان دهنده نوع عنصر ها و تعداد اتم های هر عنصر

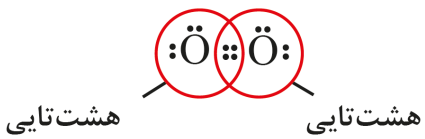
فرمول ساختاری : نشان دهنده نوع عنصرها، تعداد اتم ها و نوع اتصال اتم ها

یکی از روش های نشان دادن فرمول ساختاری مدل فضاپرکن است ، که درآن آرایش سه بعدی اتم ها در مولکول نشان داده می شود. پیوند میان دو اتم با فرورفتگی آن دو اتم در یکدیگر به وجود می آید.

آرایش الکترون - نقطه ای مولکول ها (ساختار لوویس)

۱) مولکول های دو اتمی:آرایش الکترون - نقطه ای هر یک از اتم ها را ترسیم کرده و الکترون های منفرد اتم ها را به یکدیگر متصل می کنیم تا هریک از اتم ها به آرایش پایدار هشتایی دست یابند مانند ساختار لوویس مولکول کلر و مولکول اکسیژن





۲) مولکول های چند اتمی :

* انتخاب اتم مرکزی : ۱ - اتمی که دارای بیشترین الکترون منفرد

۲- اتمی که زیروند کوچکتری دارد

۳- H و هالوژن ها نمی توانند اتم مرکزی باشند

۴- در فرمول مولکولی اتمی که سمت چپ نوشته می شود(به جز هیدروژن) ، اتم مرکزی است

* دیگر اتم ها با یک پیوند، دوپیوند و سه پیوند به اتم مرکزی متصل می شوند

* آرایش الکترون - نقطه اتم مرکزی و اتم های جانبی را رسم کرده و الکترون های منفرد را به یکدیگر متصل میکنیم.

روش ۲) از رابطه مقابل تعداد پیوند های کوالانسی را به دست آورده و ساختار لوویس را ترسیم می کنیم.

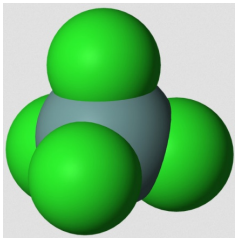
(تعداد الکترون های لازم برای هشتایی شدن- تعداد الکترون های ظرفیتی همه اتم ها) ÷ ۲

مثال) ساختار لوویس مولکول های زیر را ترسیم نمایید

$POF_3, SO_2, CH_3Cl, H_2O$

۱) نسبت جفت الکترون های پیوندی در ساختار لوویس مولکول اولین عضو گروه ۱۶ به مولکول اولین عضو گروه ۱۵ در دما و فشار اتاق به دست آورید.

۲) مدل فضاپرکن ترکیبی از عنصر X با کلر که در طی آن تمام اتم ها به ساختار هشتایی رسیده اند به صورت زیر است. اگر X در دوره چهارم جدول قرار داشته باشد واختلاف شمار نوترون و پروتون در اتم آن برابر ۹ باشد. عدد جرمی X را به دست آورید

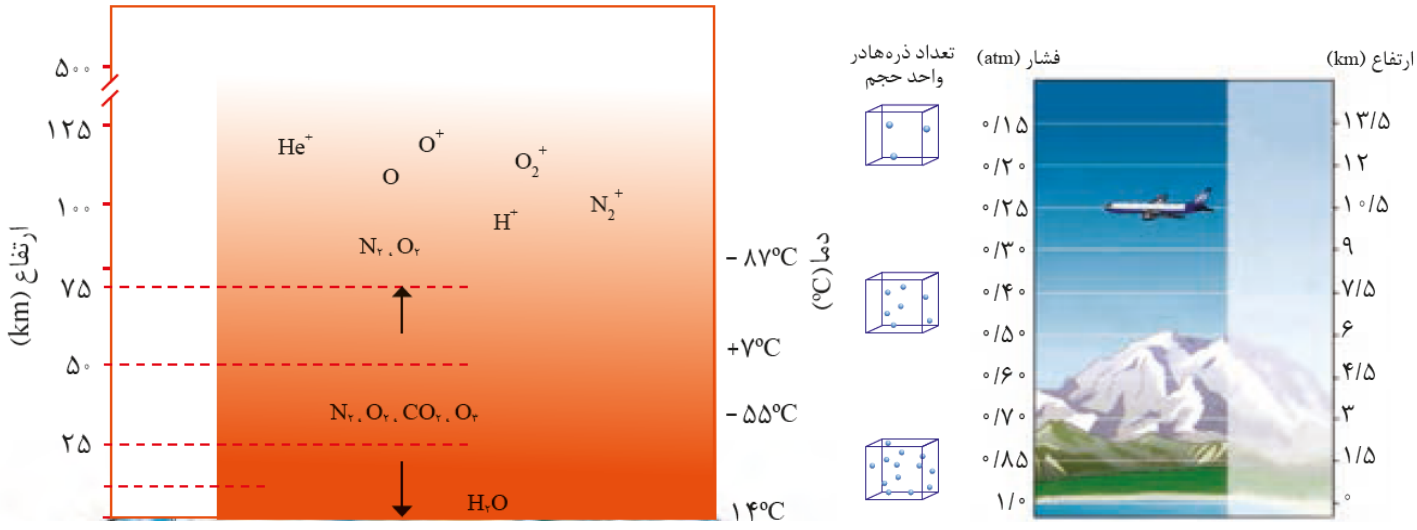


هوا کره

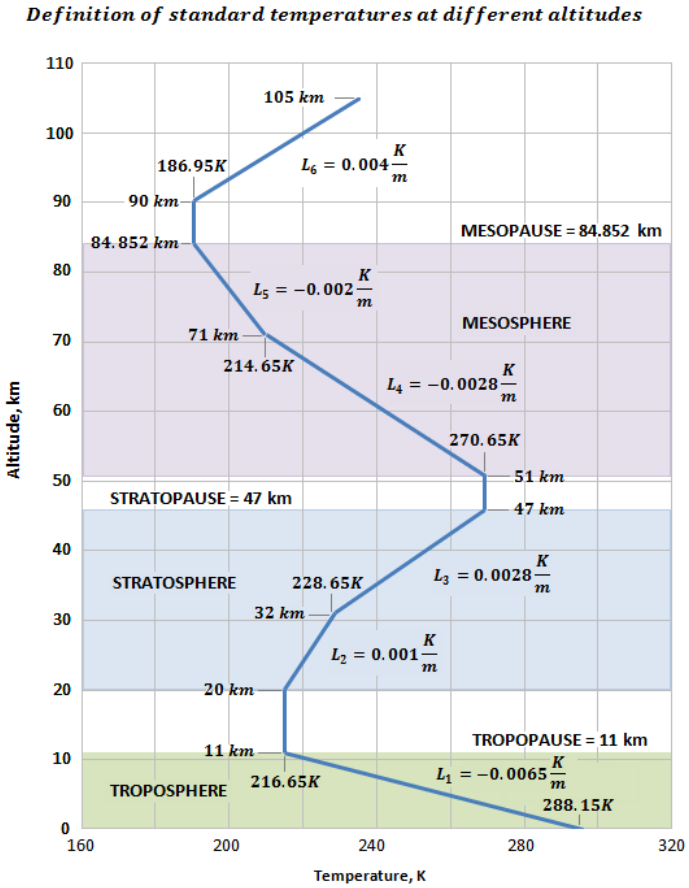
هواکره: ۱) هاله‌ای فیروزه ای ازگازهاپیرامون زمین،سرشارازگاز های گوناگون وهوای پاک
۲) گرمای خورشید را در خود نگه می دارد وآب رادر سرتاسر سیاره توزیع می کند
۳)ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی محافظت می کند
۴) تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است
۵) جاذبه زمین این گاز ها را پیرامون خود نگه می دارد.
۶) گازهای تشکیل دهنده آن به واسطه انرژی گرمایی مولکول خودپیوسته درحال حرکت هستند

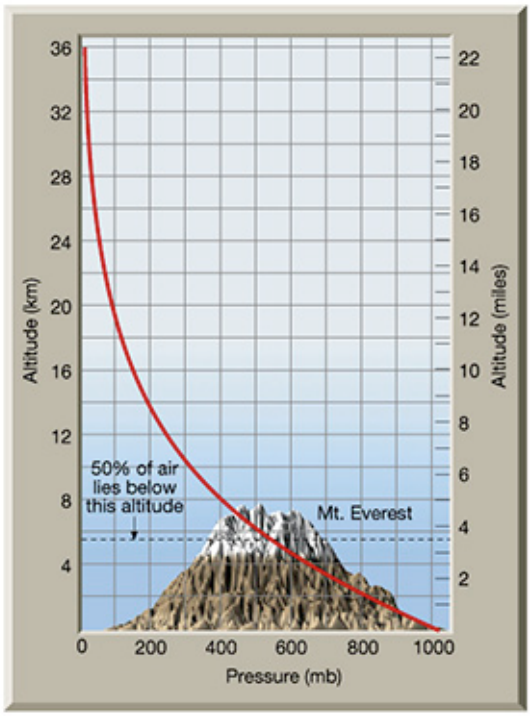
* علم شیمی کمک می کند تا با بررسی خواص، رفتار و برهم کنش گازهای این پوشش آبی رنگ ، راه های تداوم زندگی سالم را بیابیم و رد پایی سنگین روی این سیارهٔ زیبا برجای نگذاریم.
* هواکره در مقایسه با زمین مانند پوست سیب است در مقایسه با سیب
* اغلب گازها نامرئی هستند به همین دلیل ما هوا را نمی بینیم و به صورت غیر مستقیم آن را درک میکنیم. (مانند وزش باد)
* میان گازهای هوا، واکنش های شیمیایی گوناگونی رخ می دهد که اغلب آنها برای ساکنان این سیاره سودمند هستند

* با بررسی تغییرات دما در هواکره بر حسب ارتفاع می توان به ساختار لایه ای هواکره پی برد
* برای بررسی این ساختار و روند تغییرات فشار و دما هواکره به شکلهای زیر توجه نمایید



* نمودار تغییرات دما و فشار بر حسب افزایش ارتفاع به صورت زیر است





* فشار هر گاز، ناشی از برخورد مولکول های آن با دیوارهٔ ظرف است .هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد .این فشار در همهٔ جهت ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می شود .
* تغییرات آب و هوای زمین در لایهٔ تروپوسفر رخ می دهد .در این لایه با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر ، دما در حدود $6^{\circ}C$ افت می کند
* دمای انتهای لایه تروپوسفر حدود $-55^{\circ}C$ (۲۱۸ کلوین) و میانگین دمای سطح زمین حدود $14^{\circ}C$ (۲۸۷ کلوین) است
* ارتفاع تقریبی لایه تروپوسفر حدود ۱۱/۵ کیلومتر است
* رابطه میان درجه سلسیوس و کلوین و بلعکس به صورت زیر است

۲۷۳ - درجه کلوین = درجه سانتی گراد

۲۷۳ + درجه سانتی گراد = درجه کلوین

تمرین ۱) کدام گزینه درست است ؟

۱) هواکره تنها از مولکول های گاز های مختلف تشکیل شده است

۲) روند تغییرات دما و فشار برحسب ارتفاع مشابه بوده و با افزایش ارتفاع رابطه عکس دارد

۳) دما در قلّه کوه ۶ هزار متری حدود ۲۵۱ درجه کلوین است

۴) بخار آب تا حدود ۵۰ کیلومتری از سطح زمین وجود دارد

تمرین ۲) دریک منطقه از سطح زمین در ارتفاع ۵۰۰ متری ، دمای هوا $8^{\circ}C$ گزارش شده است . اگر در همان منطقه ، در هواکره تا ارتفاع ۸۵۰۰ متری بالا برویم ، در آن ناحیه دمای هوا در حدود چند درجه سلسیوس خواهد بود ؟

هوا معجونی ارزشمند

* حدود ۷۵ درصد از جرم هواکره، در نزدیك ترین لایه به زمین (تروپوسفر) قرار دارد. این بخش از هوا کره، همان بخشی است که ما در آن زندگی میکنیم. پس از تروپوسفر، هواکره رقیق و رقیق تر می شود

* درصد حجمی گازهای تشکیل دهندهٔ هوای خشک و پاك در لایهٔ تروپوسفردر جدول نشان داده شده است .
توجه کنید که رطوبت هوا متغیر بوده ومیانگین بخار آب در هوا، حدود یک درصد است

نام گاز	درصد گاز در هوا
نیتروژن	۷۸/۰ ۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۲۸
کربن دی اکسید	۰/۰۳۸۵
نئون	۰/۰۰۱۸
هلیم	۰/۰۰۰۵
کریپتون	۰/۰۰۰۱
زنون و دیگر گازها	ناچیز

* نیتروژن، اکسیژن و کربن دی اکسید از جمله گازهای هواکره هستند که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند .
* هواکره می تواند منبع ارزشمند و غنی برای تهیهٔ برخی گازها باشد.
* مقدار گازهای نجیب در هوا کره بسیار کم است ، لذا به آنها گازهای کمیاب گویند.
* بررسی های دانشمندان در مورد هوای به دام افتاده در بلورهای یخ در یخچال های قطبی و نیزسنگ های آتشفشانی نشان می دهدکه از ۲۰۰ میلیون سال پیش تاکنون، نسبت گازهای سازندهٔ هواکره تقریباً ثابت مانده است

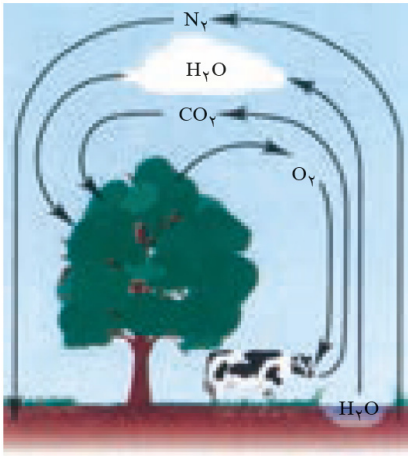
گازهای هواکره و جداسازی آنها :

* گاز نیتروژن:

۱) برای پرکردن تایر خودروها
۲) در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی
۳) برای نگهداری نمونه های بیولوژیك در پزشکی استفاده می شود.
۴) در بسته بندی برخی مواد خوراکی

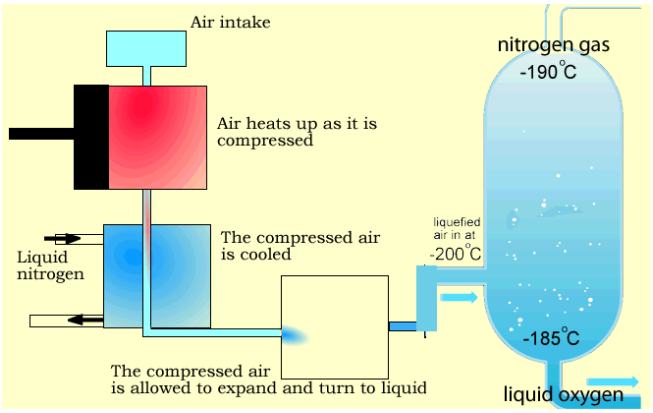
* برهم کنش هواکره و زیست کره :

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.



* گاز آرگون

آرگون گازی بی رنگ، بی بو و غیرسمی است .واژۀ آرگون به معنای تنبل است؛ زیرا واکنش پذیری ناچیزی دارد.
آرگون به عنوان محیط بی اثر در جوشکاری، برش فلزها و همچنین در ساخت لامپ های رشته ای به کار می رود
برای جداسازی صنعتی گازهای موجود در هواکره از تقطیر جز به جز هوای مایع استفاده می کنند.



در این روش

۱- هوا را از صافی هایی عبور می دهند تا گرد و غبار آن گرفته شود؛

۲- با استفاده از فشار، دمای هوا را پیوسته کاهش می دهند.

✓ در صفر درجه سانتی گراد ، رطوبت هوا به صورت یخ از آن جدا می شود .

در دمای $-78^{\circ}C$ ، گاز کربن دی اکسید هوا نیز به حالت جامد در می آید .

✓ با سرد کردن بیشتر تا دمای $-200^{\circ}C$ مخلوط بسیارسردی از چند مایع پدید می آید که به آن هوای مایع می گویند.

۳- در پایان، با عبور هوای مایع از یك ستون تقطیر، گازهای سازنده جداسازی و در ظرف های جدا ذخیره می شوند.

بر طبق جدول مقابل و نقطه جوش هر یک از گازها ابتدا نیتروژن، سپس آرگون و در انتها اکسیژن جدا می‌شود

گاز	نقطۀ جوش ($^{\circ}C$)
نیتروژن	-۱۹۶
اکسیژن	-۱۸۳
آرگون	-۱۸۶
هلیم	-۲۶۹

نکته ۱ : به دلیل آنکه نقطه جوش هلیم پایین تر از $-200^{\circ}C$ است ،در هوای مایع هلیم وجود ندارد.

نکته ۲: به دلیل آنکه نقطه جوش آرگون و اکسیژن به یکدیگر نزدیک است ، جداسازی آنها از یکدیگر و تهیه اکسیژن صد در صد خالص دشوار است.

* گاز هلیم :

هلیم به عنوان سبک ترین گاز نجیب، بی رنگ و بی بو است که کاربردهای فراوانی در زندگی دارد

۱) پر کردن بالن های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی ۲) جوشکاری ۳) کپسول غواصی

۴) مهم ترین کاربرد:خنک کردن قطعات الکترونیکی دردستگاه های تصویربرداری مانندMRI

* مقدار ناچیزی از هلیم در هوا و مقدار بیشتری در لایه های زیرین پوستۀ زمین وجود دارد؛ پس منابع زمینی آن ازهواکره سرشارتر وبرای تولید هلیم درمقیاس صنعتی مناسب ترند

* هلیم←از واکنش های هسته ای در ژرفای زمین←نفوذ به میدان های گاز طبیعی

* حدود۷درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل داده است.(در میادین متفاوت)

AlaaTV.com | @alaa_sanatisharif

تمرین ۱) چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

آ) حدود $\frac{۳}{۴}$ جرم هواکره در لایه تروپوسفر وجود دارد

ب) هر سه عنصر فراوان هواکره ، در دوره دوم جدول تناوبی جای دارند

پ) به جز آرگون، فراوانی گازهای نجیب موجود در هواکره با جرم مولی آنها همواره رابطه مستقیم دارد.

ت) رطوبت هوا متغیر بوده ومیانگین بخار آب در هر لایه از هواکره حدود ۱ درصد است

۱) ۱ ۲)۲ ۳)۳ ۴)۴

تمرین۲) کدام عبارت در ارتباط با تقطیر جز به جز هوای مایع درست نیست

۱) در این روش جداسازی بر اساس اختلاف نقطه جوش صورت می گیرد

۲)در دمای ۸۰- درجه سانتی گراد تمام اجزای هوامایع به صورت گازی هستند

۳) روش مناسبی برای جداسازی گازی که با آن بالن های هواشناسی را پر می کنند، نیست

۴) سه گاز موجود در هوای مایع ساختاری مولکولی دارند

تمرین۳) کدام یک از کاربرد های عناصر زیر ، نادرست است؟

۱)نیتروژن ← بسته بندی مواد خوراکی ۲) آرگون ← ساخت لامپ

۳) نیتروژن ← خنک کردن قطعات ۴) هلیم ← کپسول غواصی

اکسیژن گازی واکنش پذیر در هوا کره

اکسیژن
* هوا کره ← از مهم ترین گازهای تشکیل دهنده هوا کره(عمدتابه صورت مولکول دو اتمی)
* آب کره ← در ساختار مولکول های آب
* سنگ کره ← ترکیب با دیگر عنصر ها

* در ساختار همه مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها ، چربی ها و پروتئین ها نیز یافت می شود.

* مقدار گاز اکسیژن در لایه های گوناگون هواکره با هم متفاوت است .

* هواپیماها با خود اتاقکی از گاز اکسیژن حمل می کنند.

زیرا با افزایش ارتفاع ، مقدار گاز اکسیژن هوا کاهش یافته

و تنفس برای مسافران سخت می شود.

کوهنوردان نیز به هنگام صعود به ارتفاعات با خود کپسول اکسیژن حمل می کنند . زیرا در ارتفاعات نیز میزان اکسیژن کم است.

* با افزایش ارتفاع در هواکره و افزایش حجم آن ، مقدار گاز اکسیژن کاهش یافته ، لذا با افزایش ارتفاع در هواکره فشار گاز اکسیژن کاهش می یابد.

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

*اغلب فلزها در طبیعت، به شکل ترکیب یافت می شوند که بخش قابل توجهی از آنها به شکل اکسید است .

مانند:ترکیب بوکسیت(Al_2O_3 به همراه ناخالصی)وترکیب هماتیت(Fe_2O_3 به همراه ناخالصی)

سیلیسیم به شکل سیلیس (SiO_2) در طبیعت وجود دارد.

* افزون بر فلزهایی که تنها یک نوع اکسید در طبیعت دارند ، فلزهایی نیز وجود دارند که با بیش از یک نوع اکسید در طبیعت شناخته شده اند .

$FeO \longrightarrow F^{2+} \longrightarrow Fe^{2+} = [\,Ar\,]3d^{6}$

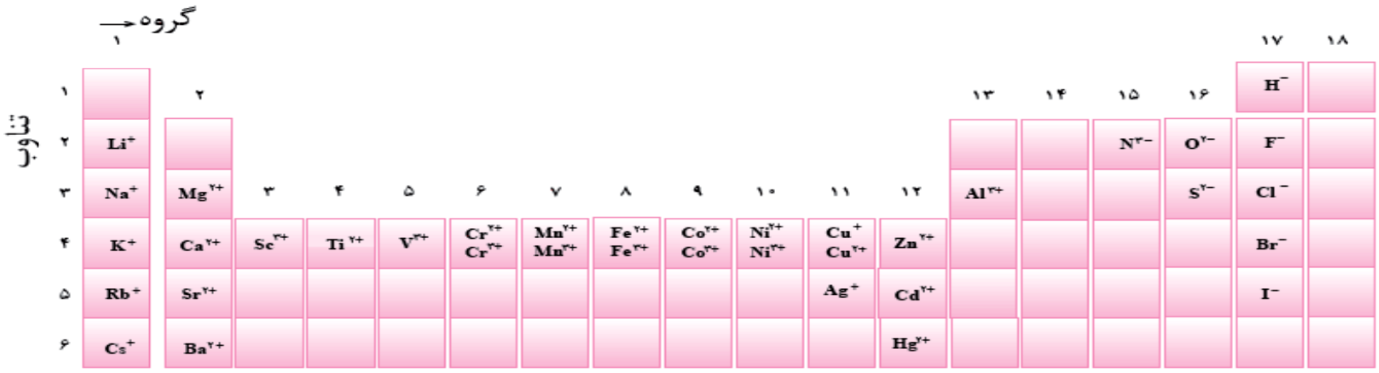
$Fe_2O_3 \longrightarrow Fe^{3+} \longrightarrow Fe^{3+} = [\,Ar\,]3d^{5}$

نکته: این ترکیب ها از قاعده روبه رو پیروی می کنند. $A^{m+} + B^{n-} \longrightarrow A_n B_m$

$Cu_2O \longrightarrow Cu^{+} \longrightarrow Cu^{+} = [\,Ar\,]3d^{10}$

$CuO \longrightarrow Cu^{2+} \longrightarrow Cu^{2+} = [\,Ar\,]3d^{9}$

با توجه به ساختار ترکیب های آهن و دیگر عناصر موجود در طبیعت می توان به یون های پایدار هریک از عناصر پی برد.در جدول زیر ،یون های تک اتمی را مشاهده می نمایید.



نام گذاری :

برای نام گذاری این ترکیب ها باید ابتدا نام کاتیون سپس درون پرانتز بار کاتیون به صورت اعداد رومی و در انتها نام یا ریشه نام آنیون + ید استفاده می کنیم.

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

تمرین۱) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را تعیین کرده و صورت درست عبارت نادرست یا دلیل نادرستی عبارت را تعیین نمایید.

آ) مقدار گاز اکسیژن در لایه های گوناگون هواکره بایکدیگر متفاوت است.

ب)روندتغییرات فشار گاز اکسیژن برحسب ارتفاع درهواکره، نزولی و خطی است.

پ) گاز اکسیژن بسیار واکنش پذیر بوده و با همه عناصر واکنش شیمیایی می دهد.

ت) انرژی لازم برای فعالیت های بدن به واسطه سوخت و ساز یاخته ای به کمک اکسیژن فراهم می شود.

تمرین۲) نسبت بار کاتیون به آنیون در کدام یک از ترکیب های زیر بیشتر است و در این ترکیب چه تعداد الکترون جابه جا می شود؟

۱) آهن (III)سولفید ،۶

۲) Al_2O_3 ،۵

۳) کروم (II) اکسید ، ۵

۴) $CuCl_2$ ، ۲

نام گذاری ترکیب های مولکولی

دستهٔ دیگری ازترکیب های شیمیایی هستند که از واکنش نافلزها با اکسیژن تولید می شوند.

قبل از آنکه به نام گذاری این ترکیب ها بپردازیم ، بهتر است تا روش دیگری برای ترسیم ساختار لوویس این مولکول ها بیان نماییم.

۱) مجموع الکترون های لایه ظرفیت اتم های مولکول را محاسبه می کنیم.

۲) اتم مرکزی را انتخاب می کنیم.

نکته : در فرمول مولکولی ، اتمی که سمت چپ نوشته می شود(به جز اتم هیدروژن) ، اتم مرکزی است و اتم های دیگر با یک یا دو یا سه پیوند اشتراکی به آن متصل می شوند.

۳) اتم مرکزی را نوشته و اتم های جانبی را با پیوند یگانه به آن وصل می کنیم.

٤) با توجه به تعداد الکترون های لایه ظرفیت ، اتم های جانبی را اکتت می کنیم و در صورتی که الکترونی باقی ماند ، آن را به اتم مرکزی می دهیم.

۵) اگر اتم مرکزی اکتت نبود ، با پاک کردن جفت الکترون های ناپیوندی و تبدیل آن ها به جفت الکترون های پیوندی ، اتم مرکزی را اکتت می کنیم.

نکته : مجموع الکترون های پیوندی و ناپیوندی در مولکول ، برابر با مجموع الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده آن باشد .

نکته : در رسم ساختار لوویس، نمایش پیوند دوگانه بر پیوند سه گانه مقدم است .

نکته : در رسم ساختار لوویس ، اولویت با ساختاری است که پیوند داتیو کمتری داشته باشد.

پیوند داتیو : پیوندی است که جفت الکترون آن را یکی از اتم ها به اشتراک گذاشته است.

نکته : هرگاه اتم عنصر های گروه ۱۷ ، اتم کناری باشند ، تنها یک پیوند اشتراکی تشکیل می دهند.

نام گذاری ترکیب های مولکولی :

نخست تعداد عنصر سمت چپ و سپس نام عنصر سمت چپ بعد از آن تعداد و نام عنصر سمت راست به همراه پسوند ید .

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

نکته : اگر در فرمول مولکولی یک ترکیب ،تنها یک اتم از عنصر سمت چپ وجود داشته باشد ، (یعنی زیروند اتم سمت چپ یک باشد) ، از به کار بردن پیشوند مونو پیش از نام این عنصر چشم پوشی می شود.

تمرین ۱) ساختار لوویس هر یک از مولکول های زیر را رسم کنید.

آ) SO_2 ب) HCN

پ) CH_2O ت) CS_2

تمرین ۲) نام ترکیب های ستون نخست و فرمول شیمیایی ترکیب ها در ستون دوم را بنویسید.

آ) NO_2	ج) دی نیتروژن تری‌اکسید
ب) CO	چ) کربن دی سولفید
پ) SO_2	ح) گوگرد تری‌اکسید
ت) PCl_3	خ) کربن تترا کلرید
ث) $SiBr_4$	د) نیتروژن تری‌فلوئورید

تمرین۳) نسبت جفت الکترون های پیوندی به ناپیوندی را در هر ترکیب مشخص کرده و نام هر ترکیب را بنویسید؟

آ) SO_3 - $\frac{1}{2}$ - گوگرد تری اکسید

ب) PCl_3 - $\frac{3}{9}$ – فسفر تری کلرید

پ) CCl_4 - $\frac{1}{3}$ - تتراکلرید کربن

ت) CO - $\frac{3}{2}$ - کربن مونو اکسید

اکسیدها در فراورده های سوختن و خواص اکسید های فلزی و نافلزی

* اکسیژن گازی واکنش پذیر است و با اغلب عنصر ها و مواد واکنش می دهد

- فساد مواد غذایی - پوسیدن چوب - فرسایش سنگ و خاک
- سوختن سوخت ها - زنگ زدن وسایل آهنی

-آزادسازی انرژی شیمیایی ذخیره شده درموادغذایی مانندچربی ها وقندهادرسوخت وسازیاخته ای

- سوختن گوگرد و تولید SO_2 جهت فرآوری و تولید سولفوریک اسید

واکنش مواد با اکسیژن:
- ۱)سوختن : به سرعت انجام شده وبخشی از انرژی به صورت نور وگرماآزادمی شود
- ۲) اکسایش : به کندی انجام شده و انرژی آزاد شده آن نامحسوس است

مثال: در طی سوختن منیزیم نورسفید رنگ ، گوگرد نور آبی رنگ و سدیم نور زرد رنگ مشاهده می شود.

همچنین در واکنش سوختن زغال سنگ: (فرمول کلی زغال سنگ به صورت $C_{135}H_{96}O_9NS$ است.

نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب ← اکسیژن + زغال سنگ

* نوع فراورده ها در واکنش سوختن سوخت های فسیلی، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد.

سوختن کامل :اگر اکسیژن کافی باشد، سوختن کامل انجام می شود و گاز کربن دی اکسید و بخار آب تولید می‌گردد. (رنگ آبی شعله وسیله گاز سوز)

سوختن ناقص :اگر مقدار اکسیژن کم باشد، گازکربن مونوکسید به همراه دیگر فراورده ها تولید می شود. (رنگ زرد شعله وسیله گاز سوز)

کربن مونوکسید: - گازی بی رنگ، بی بو و بسیار سمّی است

- چگالی این گازکمترازهوا وقابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است
- میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از۲۰۰ برابر اکسیژن است
- مولکول های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کنند. باعث مسمومیت شده و سامانهٔ عصبی را فلج می کند
- از کربن دی اکسید ناپایدارتر است.
- کربن مونواکسید تولید شده در سوختن ناقص در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب دوباره می سوزد و به کربن دی اکسید تبدیل می شود.

$$2CO(g) + O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g)$$

* واکنش پذیری زیاد اکسیژن سبب می شود تا عنصر های فلزی و نافلزی در شرایط مناسب بسوزند. به عنوان مثال گرد آهن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می سوزد.(همچنین آهن با اکسیژن می تواند واکنش دهد و اکسید شود)

* درجوشکاری برای ایجاد محیط بی اثر، ازگازآرگون استفاده می کنند تا از سوختن (اکسید شدن) آهن جلوگیری شود. (به عبارت دیگر از خوردگی آهن جلوگیری شود)

آیا خواص و ویژگی های اکسید های فلزی و نافلزی یکسان است؟

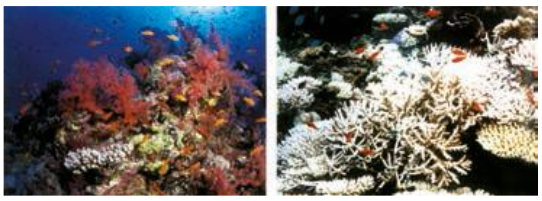
مثال)

اکسید فلزی : مانندکلسیم اکسید (آهک) :

۱- افزایش بهره وری در کشاورزی جهت

تغییرمقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه

۲- کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها



اکسید نافلزی : مانندکربن دی اکسید :

با افزایش میزان کربن دی اکسید درهواکره،

بخش زیادی ازآن درآب دریاها واقیانوس ها حل می شود .به این ترتیب خاصیت اسیدی آب افزایش می یابد و زندگی آبزیان به خطر می افتد. مانند مرجان ها که اسکلت آهکی دارند

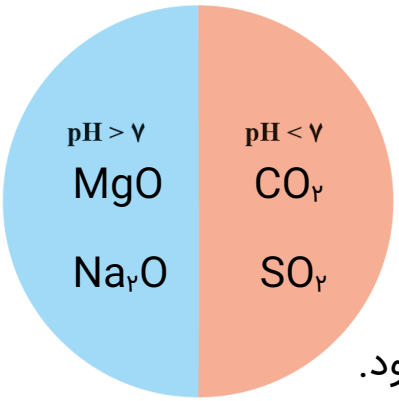
* همان طور که از گذشته می دانیم ، PH معیاری برای بیان خاصیت اسیدی یا بازی محلول است و برای بیان این مفهوم از کاغذ PH استفاده می کنند.

رنگی که کاغذ PH در محلول به خود می گیرد نشان دهنده PH تقریبی آن محلول است

نکته: PH محلول به دما وابسته است.

* محلول های اسیدی رنگ کاغذ PH را قرمز و محلول های بازی، رنگ کاغذ PH را آبی می کنند.

نکته: محلول آهک در آب (محلول بازی) رنگ کاغذ PH را آبی و آب گازدار (محلول اسیدی) رنگ کاغذ PH قرمز می‌کند.

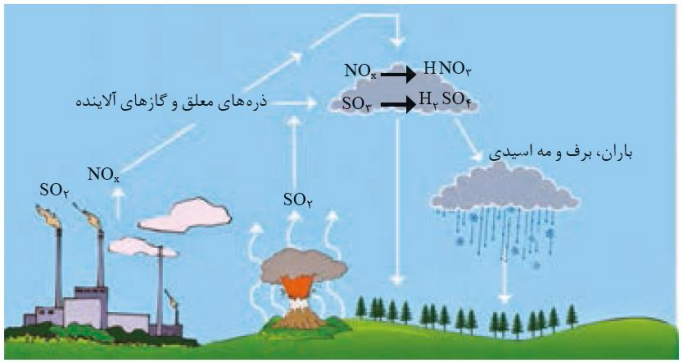


نکته : از انحلال اکسید های فلزی در آب و به واسطه واکنشی که میان آنها با آب ایجادمی شود ، خاصیت آب بازی می شود.

نکته: از انحلال اکسید های نافلزی در آب و به واسطه واکنشی که میان آنها با آب ایجاد می شود ، خاصیت آب اسیدی می شود.

نکته: به اکسید های فلزی ، اکسیدبازی و به اکسیدهای نافلزی اکسید اسیدی می گویند، زیرا از واکنش اغلب آنها با آب به ترتیب باز و اسید تولید می شود.

* همان طور که می دانیم چهارمین گاز فراوان در هواکره ، کربن دی اکسید است. لذا در هنگام باران ، این گاز در آب باران حل شده و با آن واکنش می دهد و خاصیت آب باران را اسیدی می کند



* در شهر های صنعتی ، به واسطه فعالیت های انسانی (ماشین ها وکارخانه‌ها)میزان‌آلاینده‌هامانند (SO_2وNO_2)افزایش یافته و خاصیت اسیدی آب باران نیز بیشتر می شود .

نکته:باران اسیدی برروی دستگاه تنفسی وچشم اثرگذاشته وسبب خشکی وترک پوست میشود

سوال ۱) درستی عبارت های زیر را بررسی نمایید ؟

۱) برای تنظیم خاصیت اسیدی دریاچه ها از گرد آهک استفاده می شود

۲) PH آب باران بیشتر از ۷ است

۳) با توجه به آنکه با اسیدی شدن آب ،مرجان ها از بین می روند ، می توان دریافت که ساختار اسکلت مرجان ها آهکی است

۴) PH محلول کلسیم اکسید و باران اسیدی کمتر از ۷ است.

سوال ۲) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را تعیین کرده و صورت درست یا دلیل نادرستی عبارت نادرست را بیان نمایید ؟

۱) نوع فراورده ها در واکنش سوختن سوخت های فسیلی، به مقدار اکسیژن در دسترس بستگی دارد

۲) محصول سوختن کامل بنزین ، گازطبیعی و زغال سنگ فقط کربن دی اکسید و بخار آب است

۳) کربن مونواکسید از کربن دی اکسید ناپایدارتراست و در شرایط مناسب دومول کربن مونواکسید با اکسیژن واکنش داده و کربن دی اکسید تولید می کند

۴) اگر به شعله اکسیژن کافی نرسد ، رنگ شعله زرد رنگ خواهد بود.

واکنش های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

* هر تغییر شیمیایی مانند سوختن مواد، فساد موادغذایی و ...از یك یا چند مادۀ شیمیایی، ماده (مواد) تازه ای تولید می شود .

* هر تغییر شیمیایی می تواند شامل یك یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یك از آنها را با یك معادله نشان می دهند .

* تغییر شیمیایی می تواند با تغییررنگ، مزه، بو یا آزاد سازی گاز،تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور وصدا همراه باشد.

مثال)

کربن + اکسیژن ⟶ کربن دی‌اکسید

$C(s) + O_2(g) \longrightarrow CO_2(g)$

معادله نوشتاری : فقط اجزای واکنش را یعنی مواد تشکیل دهنده واکنش دهنده و فرآورده را نشان می دهد.(نام هر یک از اجزا نوشته می شود)

معادله نمادی : نمایش فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها و فراورده ها می تواند حالت فیزیکی آنها و اطلاعاتی دربارۀ شرایط واکنش نیز ارائه کند

* در معادلۀ واکنش، رسوب حالت جامد،

مذاب حالت مایع و بخار حالت گاز دارد .

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

نماد	معنا
⟶	تولید می کند یا می‌دهد.
$\xrightarrow{\Delta}$	واکنش‌دهنده‌ها براثر گرم‌شدن واکنش می‌دهند.
$\xrightarrow{20\ atm}$	واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.
$\xrightarrow{1200^\circ C}$	واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجۀ سلسیوس انجام می‌شود.
$\xrightarrow{Pd(s)}$	برای انجام‌شدن واکنش، از فلز پالادیم (Pd) به‌عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.

به عنوان مثال به واکنش تشکیل آب توجه نمایید.

$$2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{Pt(s)} 2H_2O(l)$$

این واکنش در حضور کاتالیزور پلاتین انجام می شود و دو مول گاز هیدروژن با یک مول گاز اکسیژن واکنش داده و دو مول آب (مایع) تولید می کند.

مثال) آیا با توجه به معادله نمادی می توان به طور کامل یک واکنش شیمیایی درک نمود ؟

معادله نمادی اجزا واکنش ، حالت فیزیکی آنها و شرایط انجام واکنش را بیان می کند ولی توانایی بیان روند انجام واکنش را نداشته و به آن اشاره نمی کند

بیان های مختلف قانون پایستگی جرم :

- جرم کلّ مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت است
- در واکنش های شیمیایی، اتمی از بین نمی رود و به وجود هم نمی آید، بلکه پس از انجام واکنش، اتم های واکنش دهنده ها به شیوه های دیگری به هم متصل می شوند
- جرم مواد، پیش از واکنش برابر با جرم مواد، پس از واکنش است
- شمار اتم های هر عنصر در یك واکنش شیمیایی ثابت است

موازنه واکنش های شیمیایی:

برای موازنه کردن هر معادلۀ نمادی،باید به هر یك از واکنش دهند ه ها و فراورده ها ضریبی نسبت داد تا تعداد اتم های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

مراحل انجام موازنه به روش خانه های خالی (ضرایب مجهول):

۱ – پیش از هر یک از اجزای واکنش یک خانه خالی (ضریب مجهول) قرار می دهیم

۲- انتخاب عنصر شروع کننده:

آ) عنصر شروع کننده باید در هر سمت واکنش شیمیایی در ساختار یک ماده وجود داشته باشد

ب) جز شروع کننده نباید به صورت عنصری در واکنش شیمیایی حضور داشته باشد

پ) بزرگترین (پیچیده ترین)ترکیب را انتخاب کرده وبا توجه به بندهای قبلی ، موازنه را با عنصری آغاز می کنیم که دارای زیروند بزرگتر است.

۳- پس از موازنه عنصر شروع کننده ، موازنه را با عنصری ادامه می دهیم دارای یک ضریب مجهول (خانه خالی) است

۴- اگر ضریب مجهولی به صورت کسری ظاهر شد ، تمام ضرایب معلوم را در مخرج کسر ضرب می کنیم.

۵- پس از اتمام موازنه ، ضرایب به دست آمده باید به ساده ترین شکل ممکنه نوشته شده باشند. (ضریب ها در معادلهٔ موازنه شده، باید کوچک ترین عدد طبیعی ممکن باشد)

۶- هنگام موازنه کردن، نباید زیروندها را در فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها و فراورده ها تغییر داد

موازنه با روش معادله

در این روش مراحل زیر را انجام می دهیم

۱) پیش از هر یک از اجزای واکنش یک نماد مجهول قرار می دهیم (مانند A ، B ، C و...)

۲) عنصر شروع کننده را انتخاب می کنیم

۳) برای عنصر شروع کننده و تمام عناصر ، معادله می نویسیم.

۴) ضریب پیچیده ترین (بزرگترین) ترکیب که حاوی عنصر شروع کننده است را برابر یک قرار داده و معادله ها را حل نموده تا تمام ضرایب را به دست آورید.

سوال ۱) معادله واکنش های شیمیایی زیر را موازنه نمایید

آ) $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

ب) $SO_2 + O_2 \rightarrow SO_3$

پ) $C_3H_5N_3O_9 \rightarrow CO_2 + H_2O + N_2 + O_2$

سوال ۲) معادله های زیر را موازنه کرده و نسبت مجموع ضرایب واکنش دهنده ها را به مجموع ضرایب فرآورده ها به دست آورید.

۱) $CS_2 + O_2 \rightarrow CO_2 + SO_2$

۲) $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$

۳) $Fe_2O_3 + HCl \rightarrow Fe + CO_2$

۴) $H_3PO_4 + NaOH \rightarrow Na_3PO_4 + H_2O$

۵) $C_{12}G_{22}O_{11} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

۶) $Al_2O_3 + NaOH \rightarrow NaAlO_2 + H_2O$

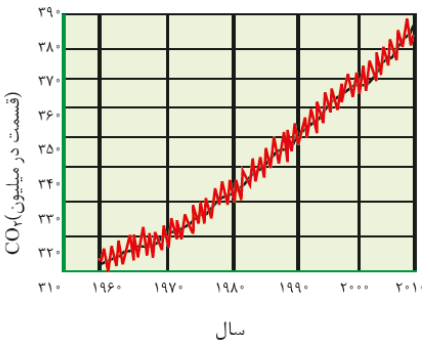
جلسه هفتم : چه بر سر هواکره می آوریم؟

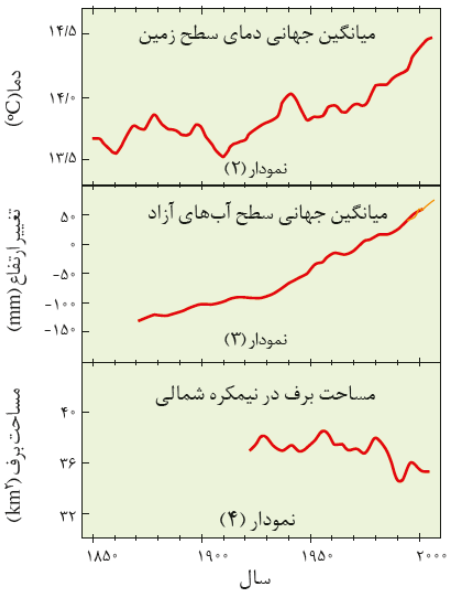
* در سده گذشته با تحول صنعتی، ماشین آلات سبک و سنگین طراحی و ساخته شد تا پاسخ گوی نیاز های مختلف انسان ها باشد.این فعالیت ها سبب شد تا میزان مصرف بی حساب سوخت های فسیلی افزایش یابد و حجم انبوهی از کربن دی اکسید وارد هواکره شود . در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی انواع آلاینده ها وارد هواکره می شوند.

* کربن دی اکسید وارد شده به هواکره در آن جابه جا می شود و می تواندهوای شهرهای گوناگون را آلوده کند.
* هر رفتار ما بر زندگی همه مردم جهان اثر خواهد گذاشت.
* ردپا : سبك زندگی می تواند بیانگر میزان اثرگذاری هر يك از انسان ها روی کرهٔ زمین و هواکره باشد.

یکی از این ردپاها، ردپای کربن دی اکسید است. این ردپا نشان می دهد در تولید يك محصول یا بر اثر انجام يك فعالیت چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می شود. هر چه مقدار کربن دی اکسید واردشده به طبیعت زیادتر باشد، ردپای ایجادشده سنگین تر و اثر آن ماندگارتر خواهد بود؛ زیرا زمان لازم برای تعدیل این اثر به وسیله پدیده های طبیعی طولانی تر است .
* یکی از راه های کاهش ردپای کربن دی اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها و شهرک های صنعتی است
* با توجه به مقدار گاز کربن دی اکسید تولید شده در یک ماه برای منابع مختلف تولید برق می توان دریافت که سبز ترین روش ، تولیدبرق با استفاده از باد است
ترتیب تولید برق از بهترین تا بدترین روش از راست به چپ:
باد - گرمای زمین – انرژی خورشیدی - گاز طبیعی - نفت خام - زغال سنگ

* شواهد نشان می دهند که در طول سدهٔ گذشته میانگین دمای کرهٔ زمین افزایش یافته است .این افزایش سبب شده تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند.
* آمارها نشان می دهند که مقدار گاز کربن دی اکسید در سدهٔ اخیر در هواکره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است.



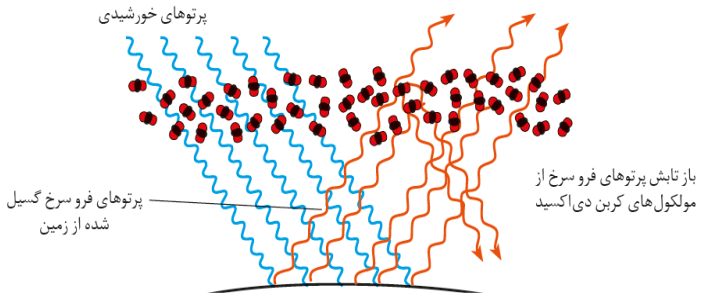


* با توجه به افزایش میزان کربن دی اکسید در هواکره میانگین دمای کره زمین وسطح آب دریاها بالا رفته و میانگین مساحت برف در نیمکره شمالی کاهش یافته است.

* فصل بهار در نیمکرهٔ شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یك هفته زودتر آغاز می شود.

* کربن دی اکسید مهم ترین گاز گلخانه ای است که نقش بسیار تعیین کننده ای در آب و هوای کرهٔ زمین دارد .

اثر گلخانه ای :



* هوای درون گلخانه به واسطه اثر گلخانه ای تغییرات چندانی ندارد و در زمستان ها سرد نیست.

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 میشود و مانند یك جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده،کمتر وطول موج آنها بلندتراست طول موج های بلندتر به هواکره برمی گردند، اما برخی گازهای موجود در هواکره مانند CO_2 و H_2O مانع از خروج آنها می شوند.

* اگراین لایه که همانند لایه پلاستیکی گلخانه است در هوا وجود نداشت و اثر گلخانه ای نبود ، میانگین دمای کره زمین به ۱۸- °C کاهش می یابد.

تمرین ۱) درستی یا نادرستی موارد زیر را بررسی کرده وحالت‌درست یادلیل نادرستی عبارت نادرست را بیان کنید.

۱) سومین گاز فراوان هواکره ، یک گاز گلخانه ای است

۲)پرتوهای خورشیدی پس‌از برخورد به زمین ، بخشی از انرژی‌خود را ازدست داده‌وطول موج آنها کاهش‌می یابد.

۳) اثر گلخانه ای به صورت کلی یک اثر مضر است

۴) فعالیت های انسانی سبب افزایش اثر گلخانه ای می شود

تمرین ۲) با توجه به اثر گلخانه ای ، درستی یا نادرستی عبارت های زیر رابررسی نمایید.

۱) دیواره پلاستیکی گلخانه همانند لایه هوا پیرامون کره زمین عمل می کند

۲) نبود لایه هوا پیرامون زمین سبب می شود تا میانگین دمای کره زمین ۱۸ درجه سانتی گراد کاهش یابد

۳) تنها یکی از فراورده های سوختن کامل سوخت‌های فسیلی، گاز گلخانه‌ای است.

۴) میان افزایش دمای کرۀ زمین، میزان کربن دی اکسید موجود در هوا کره و میانگین مساحت برف در نیم کره شمالی رابطه مستقیم برقرار است .

جلسه هشتم : شیمی سبز و توسعه پایدار

* شاخه ای از شیمی است که در آن شیمیدان ها در جستجوی فرایندها و فراورده هایی هستند که به کمك آنها بتوان کیفیت زندگی را با بهره گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم زمان از طبیعت محافظت کرد

* برای حفظ محیط زیست باید تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردپاهای سنگینی روی کرهٔ زمین برجای می گذارند، کاهش داد یا متوقف کرد.

راهکار های شیمی سبز برای کاهش ردپای آلاینده ها و حفظ محیط زیست:

۱) تولید 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 دانه های روغنی به دست می آید

مانند : اتانول و روغن های گیاهی

* این مواد زیست تخریب پذیرند و به وسیلهٔ جانداران ذره بینی به مواد ساده تر تجزیه می شوند

۲) تبدیل CO_2 به مواد معدنی :

مطابق واکنش های مقابل ، با استفاده از کلسیم اکسید و منیزیم اکسید ، کربن دی اکسیدتولید شده در نیروگاه ها و صنایع دیگر را به مواد معدنی تبدیل می کنند.

$$CO_2(g) + CaO(s) \longrightarrow CaCO_3(s)$$

$$CO_2(g) + MgO(s) \longrightarrow MgCO_3(s)$$

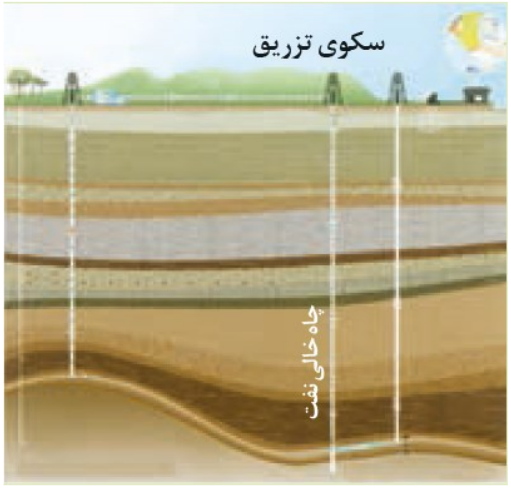
۳) تولید پلاستیک های سبز :

پلیمرهایی هستند که بر پایهٔ مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می شوند پس درساختار خود دارای اکسیژن هستند

* این پلاستیک ها در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می شوند

۴) دفن کردن کربن دی اکسید

کربن دی اکسیدرامی توان به جای رهاکردن درهواکره درمکان های عمیق مانندسنگ های متخلخل در زیر زمین، میدان های قدیمی گاز و چاه های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند ، ذخیره و نگهداری کرد.



۵) تولید خودرو و سوخت با کیفیت مناسب

* هیدروژن فراوان ترین عنصر در جهان است که به صورت ترکیب های گوناگون یافت می شود . این گاز مانند سوخت های فسیلی با اکسیژن واکنش داده ، می سوزد و نور و گزما تولید می کند.

* هیدروژن علاوه بر آزاد سازی انرژی بیشتر نسبت به بنزین ، زغال سنگ و گاز طبیعی به ازای هر گرم ، نسبت به آنها آلاینده کمتری نیز تولید می کند .

AlaaTV.com | @alaa_sanatisharif

نام سوخت	بنزین	زغال سنگ	هیدروژن	گاز طبیعی
گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم)	۴۸	۳۰	۱۴۳	۵۴
فراورده‌های سوختن	CO, CO_2, H_2O	CO, CO_2, H_2O, SO_2	H_2O	CO, CO_2, H_2O
قیمت (ریال به ازای یک گرم)	۱۴	۴	۲۸۰۰	۵

* نقطه ضعف هیدروژن در مقایسه با دیگر سوخت ها قیمت آن است ، که به واسطه هزینه زیاد تولید ، حمل و نقل و نگهداری آن ، بسیار گران است .

* کشور ها به واسطه اصول توسعه پایدار هزینه فراوانی صرف تحقیق و توسعه تولید گاز هیدروژن ، پلاستیک های زیست تخریب پذیر و موتور هایی با انتشار CO۲ کمتر هستند

توسعه پایدار : درتولید محصولات ،علاوه بر ملاحظات اقتصادی به ملاحظات زیست محیطی و ملاحظات اجتماعی نیز توجه شود.

تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را با ذکر دلیل بررسی نمایید ؟

۱) هدف از شیمی سبز ، کاهش ردپای آلاینده ها در محیط زیست است

۲) تمام کارهای ارائه شده درشیمی سبزبه صورت مستقیم برای کاهش کربن دی اکسیداست.

۳) عدم استفاده فراگیر از سوخت هیدروژن و زغال سنگ در وسایل نقلیه به ترتیب قیمت تمام شده و میزان آلاینده های تولیدی آنها است

۴) کربن دی اکسید جز فرآورده های حاصل از سوختن سوخت سبز نیست.

جلسه نهم : اوزون، دگر شکلی از اکسیژن در هواکره

* بررسی ها نشان داده است که عنصر اکسیژن علاوه بر شکل مولکول دواتمی به شکل مولکول سه اتمی نیز در طبیعت یافت می شود.

دگر شکل(آلوتروپ):به شکل های گوناگون مولکولی یا بلوری یك عنصر گفته می شود.

* ذره سازنده اوزون و اکسیژن یکسان است (اتم اکسیژن) ولی تعداد اتم ها و نوع پیوند میان آنها (ساختار) متفاوت است .

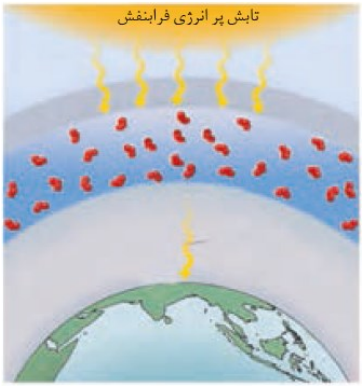
همچنین به واسطه آنکه تعداد اتم های اکسیژن در اوزون بیشتر است ، جرم مولی آن از اکسیژن بیشتر بوده و چگالی آن نیز بیشتر است و رنگ مشاهده شده از آن پر رنگ تر است }اوزون مایع بنفش و اکسیژن مایع نیلی یا آبی).

نیروهای بین مولکولی میان مولکول های اوزون قوی تر از اکسیژن است لذا نقطه جوش اوزون بالاتر از اکسیژن است

نام دگر شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	نقطه جوش($^{\circ}C$)
اکسیژن	O_2	۳۲	-۱۸۳
اوزون	O_3	۴۸	-۱۱۲

*درصنعت ازگاز اوزون برای گندزدایی میوه ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره بینی درون آب استفاده می شود زیراگازی سمی و بسیارواکنش پذیر است و واکنش پذیری آن از اکسیژن بیشتر است.

* پس می توان گفت : ساختار هر ماده، تعیین کنندهٔ خواص و رفتار آن است.



* O_3 در لایه های بالایی هواکره (استراتوسفر) مانند پوششی کرهٔ زمین را احاطه کرده و البته مقدار آن در هواکره ناچیز است .

مولکول های اوزون مانع ورود بخش عمده ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می شود تا موجودات زنده از آثار زیانبار این تابش در امان بمانند.

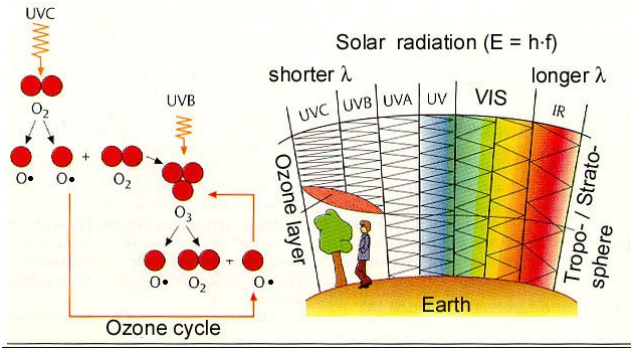
* اصطلاح لایهٔ اوزون به منطقهٔ مشخصی از استراتوسفر می گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

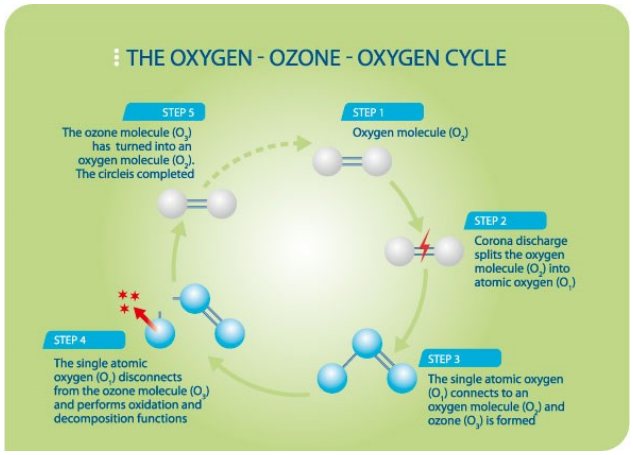
* هنگامی که تابش پرانرژی فرابنفش به این مولکول می رسد، پیوند اشتراکی بین دوتا از اتم های اکسیژن می شکند و مولکول اوزون به یك اتم اکسیژن و یك مولکول اکسیژن تبدیل می شود.

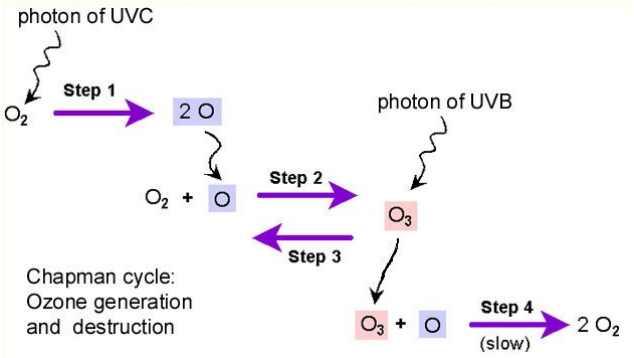
ذره های تولید شده می توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند اما در این واکنش، مقداری انرژی به صورت تابش فروسرخ آزاد می شود.

پس لایهٔ اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می کند و تابش های کم انرژی تر فروسرخ را به زمین گسیل می دارد.

برای درک بهتر این مفهوم به تصاویر صفحه بعد دقت نمایید.







مجموعه واکنش های لایهٔ اوزون را می توان با معادلهٔ زیر نمایش داد:

$$۲O_۳(g) \underset{(۲)}{\overset{(۱)}{\rightleftharpoons}} ۳O_۲(g)$$

شیمیدان هابه واکنش درجهت(۱) واکنش رفت و به واکنش در جهت (۲)واکنش برگشت می گویند.

* اگر فقط واکنش رفت انجام شود ، پس از مدتی تمام اوزون از بین رفته و دیگر لایه اوزون وجود ندارد

* اگر فقط واکنش برگشت انجام شود ، پس اوزون توانایی و امکان تبدیل شدن به اکسیژن را نداشته و پرتو های فرابنفش به زمین می رسند

* پس واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن برگشت پذیر است.

واکنش برگشت پذیر واکنشی است که طی آن واکنش دهنده ها به فرآورده و فرآورده ها به واکنش دهنده تبدیل می شوند.

*اوزون آلاینده ای سمی و خطرناك به شمار می آید به طوری که وجود آن در هوایی که تنفس می کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه ها می شود .

* پس می توان نتیجه گرفت اوزون گازی با دو چهره است ، در لایه استراتوسفر پالاینده و در لایه تروپوسفر آلاینده است.

* گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزءِ سازندهٔ هواکره، واکنش پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی دهد .

* تنها هنگام رعد و برق گاز نیتروژن و اکسیژن در هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شوند. همچنین در هوای آلودهٔ شهرهای صنعتی و بزرگ، به مقدار قابل توجهی اکسیدهای نیتروژن وجود دارد .در واقع این گازها از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو در دمای بالا به وجود می آیند.

* گاز نیتروژن دی اکسید به رنگ قهوه ای است، لذا هوای آلوده کلانشهرها اغلب به رنگ قهوه ای روشن دیده می‌شود.

* اوزون تروپوسفری طبق واکنش های روبه‌وردر حضور نور خورشید تولید می شود.

$$N_2(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO(g)$$

$$2NO(g) + O_2(g) \longrightarrow 2NO_2(g)$$

$$NO_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{نور خورشید}} NO(g) + O_3(g)$$

تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را با ذکر دلیل بررسی نمایید ؟

آ) با گرم کردن مخلوط مایع اوزون و اکسیژن ، ابتدا مولکول های اوزون جدا می شوند

ب) آلتروپ ها شکل های مختلف یک اتم هستند

پ) چگالی و واکنش پذیری گاز اکسیژن کمتر از گاز اوزون است.

ت) تعداد جفت الکترون های ناپیوندی اوزون بیش از ۱/۵ برابر جفت الکترون های ناپیوندی اکسیژن است.

تمرین ۲) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را پیرامون چرخه اوزون با ذکر دلیل بررسی نمایید ؟

۱)اوزون تروپوسفری واکنش پذیر تر از اوزون استراتوسفری است، به همین دلیل تنفس آن بسیار خطرناک است

۲) اوزون واکنش پذیر تر از اکسیژن است. به همین دلیل واکنش تبدیل O۳ به O۲ برگشت ناپذیر است

۳) در روزهایی که رنگ شهر به دلیل آلودگی قهوه ای شده است ، احتمال تولید اوزون تروپوسفری بیشتر است

۴) با نابود شدن اوزون در تروپوسفر ، حیات در کره زمین به خطر می افتد

AlaaTV.com | @alaa_sanatisharif

جلسه دهم : خواص و رفتار گازها (بخش اول)

* ماده
۱) جامد : شکل و حجم معین دارد
۲) مایع : حجم معین دارد ولی شکل معین ندارد و به شکل ظرف درمی آید
۳) گاز : شکل و حجم نامعین دارد. یعنی به شکل و حجم ظرف در می آید

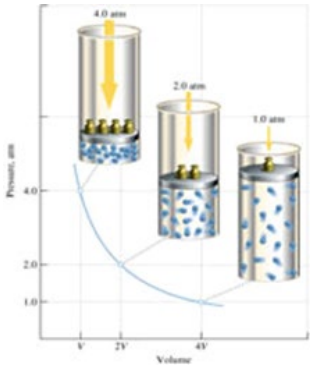
* گاز بر خلاف جامد و مایع تراکم پذیر است .
* برای توصیف یک نمونه گاز ، افزون بر مقدار ، باید فشار و دمای آن نیز مشخص باشد.

قوانین گازها :

۱- قانون بویل : بر طبق این قانون حجم مقدار معین ازیک گاز در دمای ثابت با فشار آن رابطه عکس دارد. $V \propto \frac{1}{P}$

$PV = \text{ثابت} \rightarrow P_1V_1 = P_2V_2$

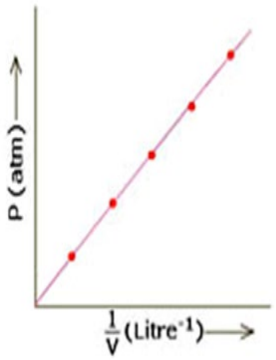
* با توجه به آنکه با افزایش فشار حجم کاهش می یابد و به صورت کلی حاصل ضرب فشار در حجم یک عددثابت خواهد شد ، نمودار تغییرات فشار برحسب حجم به صورت مقابل است.



$$\rho \propto \frac{1}{V} \rightarrow \rho = a \times \frac{1}{V} \rightarrow \rho = \frac{a}{V}$$

$$y = a \times \frac{1}{x} \rightarrow y = \frac{a}{x}$$

* اگر بخواهیم نمودار را به صورت فشار برحسب معکوس حجم ترسیم کنیم ، این نمودار به صورت مقابل خواهد بود. (با افزایش فشار ، حجم کاهش یافته ، لذا معکوس حجم نیز افزایش می یابد).



$$\rho \propto \frac{1}{V} \rightarrow \rho = a \times \frac{1}{V}$$

$$y = ax$$

سوال) بر طبق قانون بویل نمودار تغییرات فشار را بر حسب PV رسم نمایید.

سوال) نمونه گازی موجود در سیلندر در فشار ۲ اتمسفر دارای حجمی برابر ۴ لیتر است. اگر فشار گاز ۲ برابر شود، حجم گاز چند برابر می شود؟

قانون شارل:

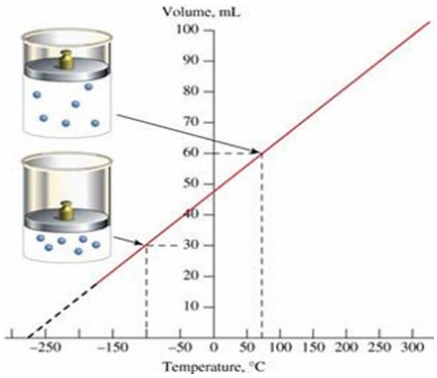
برطبق این قانون ، در فشار ثابت ، حجم مقدار معینی از گاز با دمای گاز رابطه مستقیم دارد .

$$V \propto T \rightarrow V \times \frac{1}{T} = \text{ثابت}$$

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \text{or} \quad \frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad \text{or} \quad V_1 T_2 = V_2 T_1 .$$

نکته۱ : در قانون شارل ، دما بر حسب کلوین می باشد.

نکته۲ : هر گاه بگویند گاز در سیلندری با پیستون روان و یا بدون اصطکاک ، بدین معنی است که فشار ثابت است .



* با توجه به آنکه در فشار ثابت با افزایش دما حجم گاز نیز افزایش می‌یابد و بلعکس ، نمودار تغییرات حجم گازبر حسب دما در فشار ثابت به صورت مقابل است .

$$V \propto T \rightarrow V = aT$$

$$y = ax$$

سوال) نمودار تغییرات حجم نمونه ای گاز در فشار ثابت را برحسب $\frac{V}{T}$ رسم نمایید

سوال) ۵ لیتر گاز هلیم درون سیلندری با پیستون روان در دمای ۲۷°C وجود دارد. اگر دمای آن را ۳۰ درجه افزایش دهیم ، حجم گاز چند برابر می شود؟

نکته: برای یک نمونه گاز معین میتوان نوشت: $\frac{V_2 P_2}{T_2} = \frac{V_1 P_1}{T_1}$

تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را با ذکر دلیل بیان نمایید ؟

آ) گاز ها از نظر شکل پذیری و حجم بر خلاف جامدات بوده و همانند مایعات هستند

ب) حجم یک گاز در دمای ثابت با عکس فشار آن رابطه مستقیم دارد.

پ) برای توصیف یک گاز علاوه بر مقدار، باید حجم و فشار آن نیز مشخص باشد

ت) با افزایش فشار بر روی پیستون سیلندری حاوی گاز ، فاصله بین مولکول های گازی کاهش می یابد.

تمرین ۲) برای آنکه حجم یک لیتر گاز به میزان ۱۰۰ میلی لیتر کاهش یابد ، در دمای ثابت ، فشار آن چند درصد باید افزایش پیدا کند؟

تمرین۳) حجم یک نمونه گاز در فشار ثابت و دمای ۲۷°C برابر ۲۰ لیتر است. دما چند درجه سلسیوس باید باشد تا حجم گاز ، نصف حجم اولیه باشد؟

تمرین ۴) حجم نمونه ای از گاز در فشار ۰/ ۶ atm برابر ۱/ ۵ L است.اگر در دمای ثابت ، فشار گاز ۲۵٪ کاهش پیدا کند ، حجم نمونه گازی چند درصد افزایش می یابد؟

جلسه یازدهم : خواص و رفتار گازها (بخش دوم)

قانون آووگادرو :

برطبق این قانون در دما و فشار ثابت ، حجم هر گاز با تعداد مول های آن گاز رابطه مستقیم دارد.

$$V \propto n \rightarrow \frac{V}{n} = \text{ثابت}$$

پس می توان بیان داشت : $\frac{V_1}{n_1} = \text{ثابت}$ و $\frac{V_2}{n_2} = \text{ثابت} \rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2} \rightarrow n_2V_1 = n_1V_2$

* حجم یك نمونه گاز به مقدار، دما و فشار آن وابسته است. بنابراین، با تغییر هر یك از این کمیت ها، حجم گاز تغییر می کند.

* پس با توجه به جمله قبل ، اگر تعداد مول گاز و دما و فشار برای دو نمونه گاز برابر باشد ، حجم آن دو نمونه گاز نیز یکسان است.

* نوع مولکول های گاز در حجم اشغال شده توسط آن ها تاثیری ندارد.

* بر اساس قانون آووگادرو ، در دما و فشار یکسان، حجم یك مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

* شیمی دان ها دمای صفر درجهٔ سلسیوس وفشار یک اتمسفر را به عنوان شرایط استاندارد(STP) در نظر گرفته اند.

* در جدول روبه‌رو حجم گاز های مختلف را در شرایط استاندارد مشاهده می نمایید.

* در شرایط استاندارد ، حجم یک مول از هر گازی برابر ۴ /۲۲ لیتر(۲۲۴۰۰ میلی لیتر) است.

* به بیان دیگر حجم مولی گازها در شرایط STP برابر با ۴ / ۲۲ لیتر است.

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

* خالص یا ناخالص بودن دو نمونه گازی با تعداد مول یکسان در شرایط استاندارد تاثیری در حجم آن ها ندارد یعنی اگر تعداد مول های گاز در یک نمونه خالص گازی و نمونه دیگری شامل مخلوط چند گاز یکسان باشد ، در دما و فشار یکسان ، حجم دو نمونه برابر خواهد بود .

تمرین ۱) در دما و فشار معین ۳/۲ گرم گاز اکسیژن حجمی برابر ۲ لیتر دارد.اگر در همان شرایط ۹/۶ گرم از این گاز داشته باشیم ، چه حجمی را اشغال می کند ؟

AlaaTV.com | @alaa_sanatisharif

تمرین ۲) در دما و فشار مشخص ، چگالی گاز اکسیژن چند برابر چگالی گاز هلیم است؟
(He =۴ ، O = ۱۶ : g.mol-۱)

تمرین ۳) هر فرد بالغ به طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس می کشد و هر بار ۰/۵ لیتر هوا بـه ریـه هـایش وارد می شود.در یک شبانه روز چندمول اکسیژن در شرایط استاندارد وارد شش ها می شود؟

تمرین ۴) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را با ذکر دلیل بیان نمایید.
آ) حجم و چگالی دو گاز CO_2 و N_2 در شرایط استاندارد بایکدیگر برابر است.
ب) در دما و فشار ثابت ، تعداد مولکول های برابر از گازهای مختلف ، حجم برابر دارند
پ) در شرایط استاندارد ، حجم برابر از گازهای مختلف ، تعداد اتم برابر دارند.
ت) حجم یک گاز به تعداد مول و جرم مولی گاز و دما و فشار گاز وابسته است.

تمرین ۵) چگالی گازی در شرایط استاندارد برابر با ۱/۲۵ g.L -۱ است.گاز مورد نظر کدام است؟ (N=۱۴: g.mol-۱ ، O=۱۶ ، C=۱۲ ، H=۱)

۱) H۲O ۲) CO۲ ۳) N۲ ۴) NO

جلسه دوازدهم : استوکیومتری واکنشی (بخش اول)

مروری بر استوکیومتری فرمولی:

مول : به تعداد $۶/۰۲\times۱۰^{۲۳}$ از هر ذره ای (اتم ، مولکول یا یون) یک مول از آن ذره می گویند. (تبدیل مول به ذره و بلعکس)

جرم مولی : به جرم یک مول از هر ذره ای ، جرم مولی آن ذره می گویند.(تبدیل مول به جرم و بلعکس)

عامل(کسر) تبدیل : با استفاده از هم ارزی میان کمیت ها ، می توان آنها را به یکدیگر تبدیل کرد.این عامل ها شامل یک کسر هستند که صورت مخرج آنها اعدادی با واحدهای متفاوت است که هم ارز هم می باشند.مثال)جرم مولی کربن۱۲ g.mol-۱ پس $\frac{۱mol}{۱۲g}$ یا $\frac{۱۲g}{۱mol}$

عامل (کسر) مولی: در یک واکنش شیمیایی می توان میان اجزا واکنش با توجه به ضرایب مولی آنها ارتباط مولی برقرار نموده و کسر تبدیل یا همان کسرمولی بیان نمود.

مثال) به واکنش مقابل توجه نمایید. $۲SO_۲(g) + O_۲(g) \rightarrow ۲SO_۳(g)$

در این واکنش برای تولید گوگرد تری اکسیدبه ازای ۲ مول گوگرد دی اکسید، ۱ مول اکسیژن نیازاست پس می توان

نوشت : $\frac{۲molSO_۲}{۱molO_۲}$ و یا بلعکس : $\frac{۱molO_۲}{۲molSO_۲}$

* پس می توان با استفاده از کسر های مولی ،شمار مول های یک شرکت کننده در واکنش را از شمار مول های جز دیگر واکنش به دست آورد.

استوکیومتری مولی – مولی: در این نوع مسائل ، با استفاده از کسر مولی از مول ماده داده شده به مول ماده خواسته شده می رسیم. پس با توجه به واکنش زیر داریم:

$aA+bB\rightarrow cC+dD$ $\qquad$ $nmolA\times\frac{cmolC}{amolA}=\square\ molC$

روش کسر های پیش ساخته:

برای درک این کسر ها ، باید به این نکته توجه نمایید ، که تمام ارتباط ها درمحاسبات شیمی براساس مول است.پس تمام کسر های پیش ساخته کسر های مولی می باشند.

کسر پیش ساخته مولی – مولی : $\frac{\text{شمار مول های ماده معلوم}}{\text{۱× ضریب مولی}}=\frac{\text{شمار مول های ماده مجهول}}{\text{۱× ضریب مولی}}$

مثال) در طی واکنش اکسایش کامل گلوکز ، برای سوختن ۱۰ مول این ماده به چند مول اکسیژن نیاز است و چند مول کربن دی اکسید تولید می شود؟

استوکیومتری جرمی – مولی : در این نوع مسائل ، ابتدا با استفاده از مفهوم جرم مولی ، جرم ماده معلوم را به مول تبدیل کرده و سپس با استفاده از کسر مولی از مول ماده داده شده به مول ماده خواسته شده می رسیم.

پس با توجه به واکنش زیر داریم:

$$aA+bB\rightarrow cC+dD \qquad n\,gA\times\frac{1molA}{A\text{ جرم مولی}}\times\frac{cmolC}{amolA}=\square\ molC$$

کسرپیش ساخته استوکیومتری جرمی- مولی:

$$\frac{\text{جرم ماده معلوم}}{\text{جرم مولی ماده معلوم}\times\text{ضریب مولی}}=\frac{\text{شمار مول های ماده مجهول}}{\text{ضریب مولی}\times 1}$$

مثال) ۳/۲ گرم گوگرد دی اکسید با چند مول اکسیژن واکنش داده و چند مول گوگرد تری اکسید تولید می کند ؟
(S = ۳۲ و O = ۱۶ g.mol-۱)

استوکیومتری جرمی – جرمی :همانند مرحله قبل عمل کرده و در انتها نیز با توجه به مفهوم جرم مولی ، از مول ماده معلوم به جرم آن می رسیم.

$$aA+bB\rightarrow cC+dD \qquad n\,gA\times\frac{1molA}{A\text{ جرم مولی}}\times\frac{bmolB}{amolA}\times\frac{B\text{ جرم مولی}}{1molB}=\square\ molC$$

کسرپیش ساخته استوکیومتری جرمی- جرمی :

$$\frac{\text{جرم ماده معلوم}}{\text{جرم مولی ماده معلوم}\times\text{ضریب مولی}}=\frac{\text{جرم ماده مجهول}}{\text{جرم مولی ماده مجهول}\times\text{ضریب مولی}}$$

تمرین۱) در طی واکنش : $NO+O_2\rightarrow NO_2$ ، برای تولید ۳ گرم فرآورده به چند مول واکنش دهنده نیاز است؟(N = ۱۴ و O = ۱۶ g.mol-۱)

تمرین۲) با توجه به واکنش های زیر ، مقدار اکسیژن آزاد شده از تجزیه گرمایی ۰/۳ مول پتاسیم کلرات ($KClO_3$) را از تجزیه چند گرم سدیم نیترات ($NaNO_3$) می توان به دست آورد؟
(Na=۲۳ و N = ۱۴ و O = ۱۶ g.mol-۱)

$$KClO_3(s)\rightarrow KCl(s)+O_2(g)$$
$$NaNO_3\ (S)\rightarrow NaNO_2(S)+O_2(g)$$

تمرین۳) با توجه به واکنش های زیر ، چند گرم آلومینیم باید با هیدروکلریک اسید (HCl) واکنش دهدتاگازبه دست آمده با۱۶ گرم اکسیژن واکنش کامل دهد؟(Al =۲۷و O =۱۶ g.mol-۱)

$$Al+HCl\rightarrow AlCl_3+H_2 \qquad H_2+O_2\rightarrow H_2O$$

جلسه سیزدهم : استوکیومتری واکنشی (بخش دوم)

مسائل حجمی:

استوکیومتری جرمی - حجمی (در شرایط استاندارد) : در این نوع مسائل ، همانند مراحل قبل ، قدم اول تبدیل نمودن داده مسئله به مول است(اگر معلوم سوال جرمی بود با استفاده از مفهوم جرم مولی این کار را انجام می دهیم) سپس با استفاده از کسر مولی به مول ماده مجهول رسیده و سپس با استفاده از شرایط استاندارد (یک مول از هر گازی در شرایط STP حجمی معادل ۲۲/۴ لیتر دارد.) به حجم ماده دست می یابیم.

$$aA+bB\rightarrow cC+dD$$

$$ngB\times\frac{1molB}{B\ \text{جرم مولی}}\times\frac{dmolD}{b\ molB}\times\frac{22/4LitD}{1molD}=\square\ LitD$$

روش کسر های پیش ساخته جرمی - حجمی(در شرایط استاندارد):

$$\frac{\text{حجم ماده مجهول}}{\text{ضریب مولی}\times 22/4}=\frac{\text{جرم ماده معلوم}}{\text{جرم مولی ماده معلوم}\times\text{ضریب مولی}}$$

مثال) از تجزیه ۴۵/۴ گرم نیتروگلیسیرین در شرایط استاندارد بر طبق واکنش زیر ، چند لیتر گاز تولید می شود؟(H =۱ و C = ۱۲ و N = ۱۴ و O = ۱۶ g.mol-۱)

$$C_3H_5N_3O_9\rightarrow CO_2+H_2O+N_2+O_2$$

مثال) برای حذف ۲/۲۴ لیتر کربن دی اکسید موجود در خروجی دودکش کارخانه در شرایط استاندارد ، به چند گرم کلسیم اکسید نیاز است و چند گرم محصول تولید می شود؟

(Ca = ۴۰ و C = ۱۲ و O = ۱۶ g.mol-۱)

استوکیومتری جرمی - حجمی (در شرایط غیر استاندارد) : در این نوع مسائل ، همانند مرحله قبل عمل کرده و به مول ماده مجهول دست می یابیم.حال به واسطه آنکه شرایط غیر استاندارد است

الف) در صورتی که حجم مولی گاز را به ما داده بودند ، همانند مرحله قبل عمل کرده و به جای ۲۲/۴ لیتر ، حجم مولی گاز را قرار می دهیم

ب) در صورتی که چگالی گاز را به ماداده بودند، ابتدا از مول ماده مجهول به جرم آن و سپس با استفاده چگالی به حجمش دست می یابیم.

$$aA+bB\rightarrow cC+dD$$

الف)

$$ngB\times\frac{1molB}{B\ \text{جرم مولی}}\times\frac{dmolD}{b\ molB}\times\frac{D\ \text{جرم مولی}}{1molD}=\square\ LitD$$

ب)

$$ngB\times\frac{1molB}{B\ \text{جرم مولی}}\times\frac{dmolD}{b\ molB}\times\frac{D\ \text{جرم مولی}}{1molD}\times\frac{D\ \text{حجم}}{D\ \text{جرم}}=\square\ LitD$$

کسرپیش ساخته استوکیومتری جرمی- حجمی (شرایط غیر استاندارد) :

الف)

$$\frac{\text{جرم ماده معلوم}}{\text{جرم مولی ماده معلوم} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{حجم ماده مجهول}}{\text{حجم مولی ماده مجهول} \times \text{ضریب مولی}}$$

ب)

$$\frac{\text{جرم ماده معلوم}}{\text{جرم مولی ماده معلوم} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{چگالی ماده مجهول} \times \text{حجم ماده مجهول}}{\text{جرم مولی ماده مجهول} \times \text{ضریب مولی}}$$

تمرین۱) ۲۰ گرم از آلیاژ نقره و روی ، در مقدار کافی از محلول هیدروکلریک اسید انداخته شده است.اگر در پایان واکنش ، ۲ لیتر گاز در شرایطی که چگالی گاز حاصل برابر ۰/۰۸ گرم بر لیتر است ، آزاد شود ، چند درصد جرم این آلیاژ را نقره تشکیل می دهد؟ ($Zn = ۶۵\ g.mol^{-1}$ و $Ag = ۱۰۷$)

$$Zn_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow ZnCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

تمرین۲) برای سوختن کامل یک مول ۱- بوتانول بافرمول $C_4H_{10}O$ چند لیتر هوا لازم است؟(۲۰ درصدحجم هوا رااکسیژن تشکیل می دهد وحجم مولی گازهادر شرایط آزمایش ۲۵L است)

جلسه چهاردهم : تولید آمونیاک، کاربردی از واکنش گازها در صنعت

* گاز نیتروژن فراوان ترین جزءِ سازنده هواکره بوده که در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش ناپذیر است .

* گازهای اکسیژن وهیدروژن درحضورکاتالیزگریاجرقه منفجر می شودوآب تولیدمی شود
* گازهای نیتروژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه، هیچ واکنشی رخ نمی دهد

* گاز نیتروژن به جوّ بی اثر شهرت یافته و در محیط هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجادتغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می کنند

$$2H_2(g) + O_2(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر یا جرقه}} 2H_2O(l)$$

$$H_2(g) + N_2(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر یا جرقه}} \text{واکنشی رخ نمی‌دهد}$$

*پر کردن تایر خودرو از نیتروژن و حذف اکسیژن در آ نها به دلیل واکنش پذیری کمتر نیتروژن سبب کاهش رطوبت داخل لاستیک وجلوگیری از خوردگی و افزایش عمر لاستیک است.همچنین ، خطرسوختن لاستیک کاهش یافته و ایمنی افزایش می یابد.

در ضمن چگالی گاز نیتروژن از هوا کمتر بوده و بهبود حرکت و افزایش سرعت خودرو می شود

* کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن دار مانند آمونیاک رابه خاک می افزایند.

تولید آمونیاک توسط هابر(واکنش هابر):

دو چالش بزرگ در تولید آمونیاک:

۱) واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود . (پیدا نمودن شرایط بهینه)

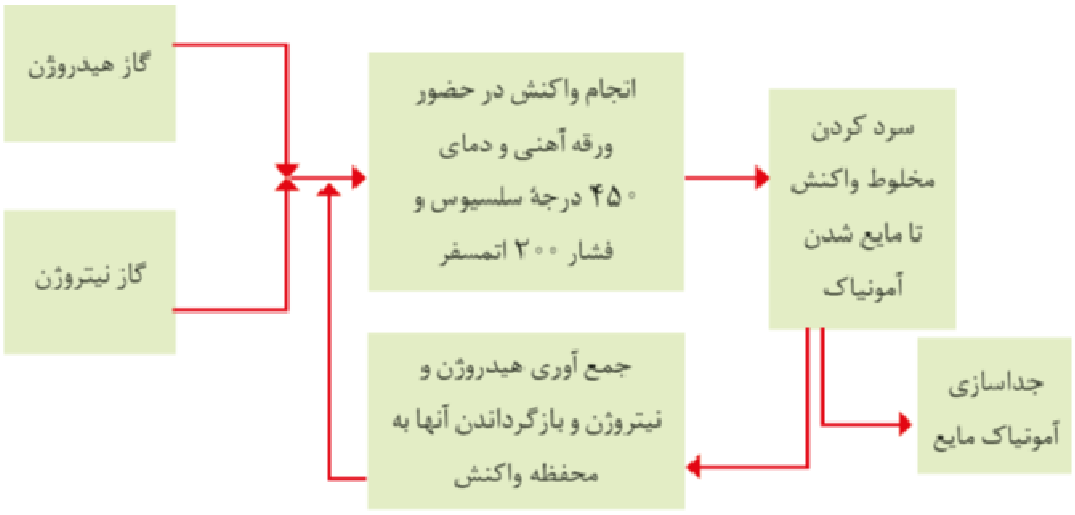
$$3H_2(g) + N_2(g) \xrightarrow{\text{شرایط بهینه}} 2NH_3(g)$$

این واکنش در دمای $450^\circ C$ و فشار ۲۰۰atm و در حضور ورقه آهنی به عنوان کاتالیزور انجام شده و آمونیاک تولید می شود.ولی واکنش برگشت پذیر است و همه واکنش دهنده به فرآورده تبدیل نمی شود.

۲) آمونیاک تولیدی در شرایط بهینه را چگونه می توان از مخلوط واکنش جدا نمود در ظرف واکنشی سه گاز هیدروژن ، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد. با توجه به جدول مقابل که نقطه جوش این سه گاز را نشان می دهد ، می توان دریافت، در صورتی که دمای مخلوط را تا ۳۴- درجه سانتی گراد کاهش دهیم ، آمونیاک مایع شده و از مخلوط جدا می‌شود.

نام ماده	نقطه جوش($^\circ C$)
هیدروژن	-۲۵۳
نیتروژن	-۱۹۶
آمونیاک	-۳۴

AlaaTV.com | @alaa_sanatisharif



تمرین ۱) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را تعیین نمایید.

۱) سرعت فرسودگی تایر خودرو ها در صنعتی که به جای گاز نیتروژن از هوا استفاده می شود ، افزایش می یابد.

۲) به دلیل واکنش پذیری ناچیز گاز نیتروژن ، امکان تهیه ی مواد شیمیایی از آن وجود ندارد.

۳) واکنش $N_{۲(g)} + ۳H_{۲(g)} \rightarrow ۲NH_{۳(g)}$ ،در دما و فشار اتاق با سرعت انجام می شود.

۴) مناسب ترین دما برای انجامم واکنش هابر دمای ۷۲۳K است .

آب ، آهنگ زندگی

* نزدیك به ۷۵ درصد سطح زمین را آب پوشانده است .

* جرم کل آب های روی کرهٔ زمین در حدود ۱۰۱۸ × ۱/۵ تن برآورد شده است ، که بخش عمده این آب در اقیانوس ها و دریاها توزیع شده است.

* اگر کره زمین را مسطح در نظر بگیریم ، آب ، همهٔ سطح آن را تا ارتفاع ۲ متر می پوشاند

* آب اقیانوس ها و دریا ها مخلوطی همگن است که اغلب مزه ای شور دارد که دلیل آن انحلال مقدار قابل توجهی نمک در آن است.

* ۱۰۱۶ × ۵ تن نمک در آب اقیانوس ها و دریا ها وجود دارد .

*جرم کل موادحل شده در آب های کره زمین تقریباً ثابت است لذا سالیانه میلیارد ها تن مواد گوناگون از سنگ کره در آن حل و وارد شده و همین مقدار از آب دریاها و اقیانوس ها خارج می شود.

کره زمین ← سامانه

- **هواکره**: بین چهار بخش پیوسته مواد گوناگون مبادله
- **آب کره**: می شود مانند حجم زیاد آب جابه جا شده
- **سنگ کره**: میان آب کره، سنگ کره و هواکره
- **زیست کره**

* جانداران آبزی سالانه میلیاردها تن کربن دی اکسید را وارد هوا کره کرده و مقدار بسیار زیادی از گاز اکسیژن محلول در آب را مصرف می کنند

* آتشفشان ⟵ گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گردوغبار وارد هواکره

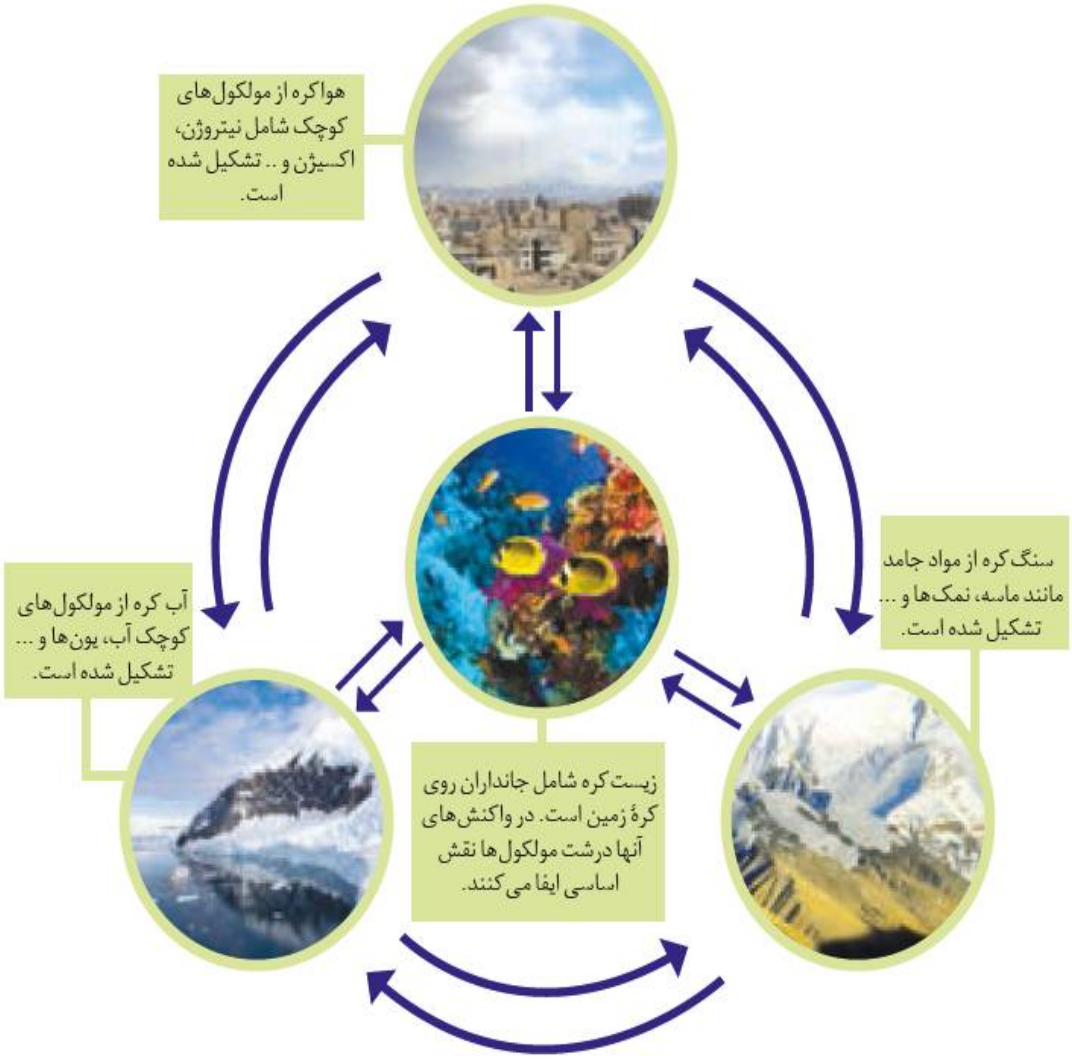
* لاشهٔ جانوران وگیاهان ⟵ براثر واکنش های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول های کوچك تری وارد

هواکره

آب کره

سنگ کره

- زمین ازدیدگاه شیمیایی پویا است وبخش های گوناگون آن بایکدیگر برهم کنش های فیزیکی و شیمیایی دارند.به شکل صفحه بعد توجه نمایید.



* عناصر گروه اول و دوم جدول دوره ای در آب دریا وجود دارند.

* در میان کاتیون های موجود در آب دریا، یون سدیم بیشترین و یون پتاسیم کمترین مقدار را دارند.

*میان آنیون های موجوددرآب دریا،یون کلربیشترین ویون برم کمترین مقداررادارند

* وجود ترکیب های یونی دوتایی هم چون NaCl ، KCl ، $CaCl_2$ ، $MgCl_2$ در آب دریا دلیلی بر وجود مقدار زیادی یون کلر در آب دریا است.

*وجودترکیب های یونی دوتایی هم چونNaCl، NaBrوترکیب های یونی چندتایی هم چون $NaSO_4$ و Na_2CO_3 در آب دریا دلیلی بر وجود مقدار زیادی یون سدیم در آب دریا است.

* ۲۰ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند و۶۶% مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبه رو خواهند شد.

* آب باران در هوای پاك تقریباً خالص است ، زیرا هنگام تشکیل برف و باران ، تقریباً همهٔ مواد حل شده در آب از آن جدا می شود. این فرایند، الگویی برای تهیهٔ آب خالص است.فرایندی که تقطیر و فراوردهٔ آن آب مقطر نام دارد.

همراهان ناپیدای آب (یون های چنداتمی و ترکی های یونی چندتایی)

* دریاها مخلوطی همگن از یون ها و مولکول ها در آب است.
* نوع و مقدار مواد حل شده در دریاها با یکدیگر تفاوت دارند، زیرا آب هایی که به دریاها می ریزند درمسیرخوداز زمین هایی گذرمی کنندکه مواد شیمیایی گوناگون دارند.
* آب چشمه ها، قنات ها ،رودخانه ها و هم چنین آب های معدنی ، که زلال، شفاف و شیرین بوده و آشامیدنی می باشند ، همگی ناخالص بوده و مخلوط همگن می باشند
* برای درک وجود یون ها در آب و محلول های آبی ، از واکنش های شیمیایی میان آنها استفاده می کنیم.
* اگر دو یون معین در محلول آبی با یکدیگر ترکیب شده و رسوب ایجاد کنند ، می توان از آن دو یون برای شناسایی یکدیگر استفاده نمود.

1) واکنش میان Ba^{2+} و SO_4^{2-}

$$Na_2SO_4\,(aq) + BaCl_2(aq) \longrightarrow 2NaCl\,(aq) + \boxed{BaSO_4\,(s)}$$

رسوب سفید رنگ

2) واکنش میان Ca^{2+} و PO_4^{3-}

$$2\,Na_3PO_4(aq) + 3CaCl_2(aq) \longrightarrow 6\,NaCl\,(aq) + \boxed{Ca_3(PO_4)_2(s)}$$

رسوب سفید رنگ

3) واکنش میان Ag^{+} و Cl^{-}

$$AgNO_3\,(aq) + NaCl(aq) \longrightarrow \boxed{AgCl\,(s)} + NaNO_3(aq)$$

رسوب سفید رنگ

* آب آشامیدنی، مخلوطی زلال و همگن بوده، حاوی مقدار کمی از یون های گوناگون است } صورت طبیعی انحلال یافته برخی در مراکز تامین آب آشامیدنی
* یون فلوئوریداضافه شده به آب درتصفیه خانه سبب حفظ سلامت دندان ها می شود
* تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب ها در نوع و مقدار حل شونده های آنها است
* یون های Mg^{2+}، K^{+}، Na^{+}، Cl^{-}، Fe^{2+}، OH^{-}، NO_3^{-} درآب آشامیدنی وشیرین وجود دارند

یون چند اتمی: یونی که ازاتصال دویاچنداتم تشکیل شده است، یون چند اتمی نام دارد

نام یون	آمونیوم	کربنات	سولفات	نیترات	فسفات	هیدروکسید
فرمول	NH_4^{+}	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	NO_3^{-}	PO_4^{3-}	OH^{-}

نام، فرمول شیمیایی و بار الکتریکی برخی یون‌های چند اتمی

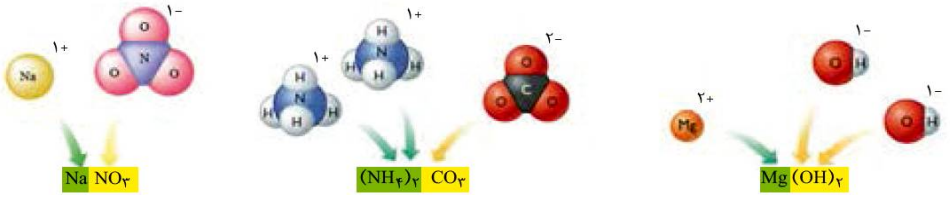
نام یون	فرمول یون	بار الکتریکی	نام یون	فرمول یون	بار الکتریکی
پرکلرات	ClO_4^-		کربنات	CO_3^{2-}	
کلرات	ClO_3^-		کرومات	CrO_4^{2-}	
کلریت	ClO_2^-		دی کرومات	$Cr_2O_7^{2-}$	
هیپوکلریت	ClO^-		هیدروژن فسفات	HPO_4^{2-}	۲−
نیترات	NO_3^-		پراکسید	O_2^{2-}	
نیتریت	NO_2^-	۱−	سولفات	SO_4^{2-}	
هیدروژن کربنات	HCO_3^-		سولفیت	SO_3^{2-}	
هیدروژن سولفات	HSO_4^-		فسفات	PO_4^{3-}	۳−
پرمنگنات	MnO_4^-		آمونیوم	NH_4^+	۱+
سیانید	CN^-				
هیدروکسید	OH^-				

* جدول مقابل شامل برخی از یون های چند اتمی مهم می باشد که اغلب آنها در کتاب درسی بیان نشده است.
* بار یون چند اتمی به اتم خاصی تعلق نداشته و متعلق به کل یون است.
* هر یون چند اتمی حداقل شامل دو اتم است ، اما ممکن است یون چنداتمی فقط شامل یک عنصر باشد مانند یون پراکسید (O_2^{2-})
* برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیب های یونی چندتایی و بیان نام آنها از همان قواعد ترکیب های یونی دوتایی پیروی می کنیم.

$$A^{m+} + B^{n-} \longrightarrow A_n B_m$$

* ترکیب های یونی چندتایی هم چون ترکیب های یونی دوتایی از نظر بارالکتریکی خنثی است . زیرا مجموع بارالکتریکی آنیون ها با مجموع بارالکتریکی کاتیون ها برابر است.

مثال)



مثال) جدول زیر را کامل کنید.

آنیون / کاتیون	Cl^- یون کلرید	NO_3^- یون نیترات	SO_4^{2-} یون سولفات	CO_3^{2-} یون کربنات	OH^- یون هیدروکسید
Li^+			Li_2SO_4		
یون لیتیم			لیتیم سولفات		
Mg^{2+}					$Mg(OH)_2$
یون منیزیم					منیزیم هیدروکسید
Fe^{2+}					
یون آهن (II)					
Al^{3+}					
یون آلومینیم					
NH_4^+				$(NH_4)_2CO_3$	NH_4OH
یون آمونیوم				آمونیوم کربنات	آمونیوم هیدروکسید

*گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند N و S و P نیاز دارند .آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار می دهند.

* قوانین به کار رفته برای ترسیم ساختار لوویس یون های چنداتمی همانند ترسیم ساختار لوویس مولکول ها است (اتم های تشکیل دهنده یون چنداتمی با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل هستند) و تنها در تعداد الکترون ها بایکدیگر متفاوت هستند.بدین معنی که بار آنیون ها به مجموع الکترون های لایه ظرفیت اضافه و بار کاتیون ها از آن کم می شود .

$$\text{ظرفیتی یون} = \text{لایه ظرفیت اتم ها} - (\text{بار یون})$$

تمرین ۱)
الف) ساختار لوویس یون های آمونیوم ، سولفات ، نیترات ، فسفات را ترسیم کرده و نسبت جفت الکترون های ناپیوندی به پیوندی را در هریک محاسبه نمایید
ب) از انحلال هر واحد از یون های بند الف در آب، چند یون تولید می شود؟

تمرین ۲) نسبت شمار کاتیون به آنیون در رسوب حاصل از کدام واکنش بیشتر است و نیز رسوب حاصل از کدام واکنش ، فاقد پیوند کوالانسی است؟
آ) محلول آمونیوم کلرید + محلول نقره نیترات
ب)محلول باریم نیترات + محلول سدیم کلرید
پ) محلول کلسیم نیترات + محلول پتاسیم فسفات
ت) محلول باریم نیترات+محلول مس(II)سولفات

تمرین ۳) فلز X ترکیب یونی XCO_3 و $X_2(SO_4)_3$ را تشکیل می دهد . کدام یک از نتیجه گیری های زیر ، همواره درست است ؟
۱) در آرایش الکترونی اتم عنصر X ، زیر لایه P در حال پر شدن است .
۲) در یکی از دو ترکیب اشاره شده ، کاتیون X دارای آرایش هشت تایی پایدار است.
۳) عنصر X می تواند در گروه یازدهم جدول تناوبی جای داشته باشد
۴) در هیچ کدام از دوترکیب اشاره شده ، کاتیون X آرایش هشت تایی پایدار ندارد.

تمرین ۴)درکدام یک ازترکیب های یونی زیر، نسبت شمار اتم ها به شمارعنصرها، بزرگتراست؟
۱)استرانسیم هیدروکسید ۲) آمونیوم کربنات
۳) کلسیم فسفات ۴) آلومینیم سولفات

محلول و مقدار حل شونده ها

* محلول، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت می باشد.
* محلول از دو جزء، حلال و حل شونده تشکیل شده است.
* حلال جزئی ازمحلول است که حل شونده رادرخود حل می کند وشمارمول های آن بیشتر است
* خواص محلول ها به خواص حلال، حل شونده و مقدار هر یك از آنها بستگی دارد.

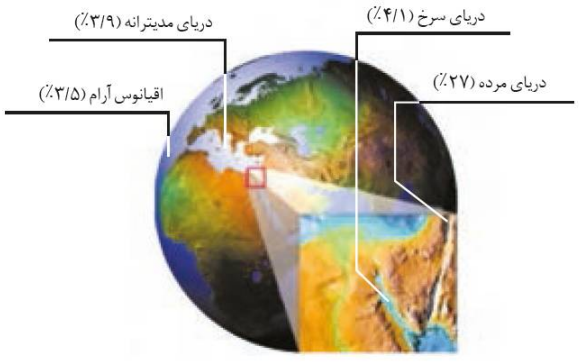
محلول ها با توجه به حالت فیزیکی آنها به قسمت های زیر تقسیم بندی می شوند.

حالت محلول	حالت اولیه اجزاء محلول	مثال‌ها
گاز	گاز در گاز	هوا- پروپان و بوتان (گاز آشپزخانه)-اکسیژن و هلیم (گاز تنفسی کپسول غواصی)
	مایع در گاز	عطر در هوا- ابر و مه در هوا- بخار سمی برم در هوا
	جامد در گاز	ذرات نفتالین در هوا - دوده در هوا- گرد و غبار در هوا
مایع	گاز در مایع	اکسیژن در آب- گاز کربن‌دی‌اکسید در نوشابه
	مایع در مایع	الکل در آب- اسیداستیک در آب (سرکه)- بنزین در نفت
	جامد در مایع	قند در آب- نمک در آب- ید در الکل
جامد	گاز در جامد	هیدروژن در فلز نیکل
	مایع در جامد	آب در کات کبود- جیوه در فلز سدیم و نقره (ملغمه دندانپزشکی)
	جامد در جامد	فلز روی در مس- مس در طلا- کربن در آهن (آلیاژها)

* در محلول آبی ضدیخ، حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع و ترکیب شیمیایی مانند رنگ، غلظت و... در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

مثال)برخی محلول ها و کاربرد آنها:
آ)هوای پاکی که تنفس می کنیم، محلولی از گازهاست،
ب)سرم فیزیولوژی محلول نمك در آب است،
پ)ضد یخ، محلول اتیلن گلیکول درآب است،
ت)گلاب مخلوطی همگن ازچندمادهٔ آلی درآب است.

* محلول ها از نظر مقدار حل شونده متفاوت هستند.اگرمقدارحل شونده در محلول زیاد باشد ، محلول غلیظ است ، و بلعکس آن محلول رقیق.
* محلول ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشه غلیظ است.
* همان طور که گفته شد ، مقدار نمك های حل شده در آب دریاهای گوناگون نیز با هم تفاوت دارد



به عنوان مثال در هر ۱۰۰ گرم آب دریای مرده(بحرالمیت)حدود۲۷گرم حل شونده وجوددارد و انقدر غلیظ است که انسان روی آن شناور می ماند

* شیمی دان ها غلظت یك محلول را برابر با مقدار حل شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول تعریف می کنند.

قسمت در میلیون

غلظت محلول های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون ها و آنیون ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، آب دریا، بدن جانداران، بافت های گیاهی و مقدار آلاینده های هوا از کمیتی به نام قسمت در میلیون (ppm) استفاده می شود.
* در یك میلیون گرم از محلول، چند گرم حل شونده وجود دارد .
* میلی گرم حل شونده در یک کیلو گرم محلول
* ppm را از رابطه روبه رو به دست می آوریم.

$$ppm = \frac{\text{جرم حل‌شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰^۶$$

* یکای جرم در صورت و مخرج کسر باید یکسان باشد.

نکات حاشیه ای :

* دریاچهٔ ارومیه دومین دریاچهٔ شور دنیاست که در هر کیلوگرم از آب آن، بیش از ۲۰۰ گرم از انواع حل شونده ها وجود دارد . چگالی آب دریاچهٔ ارومیه در زمان پر آبی ۱/۱۴۸ گرم بر سانتی متر مکعب و PH آن ۷/۵ می باشد.
* کاتیون های موجود در آب دریاچه ارومیه : کاتیون های سدیم ، پتاسیم ، منیزیم ، لیتیم و کلسیم

* آنیون های موجود در آب دریاچه ارومیه : Cl^- ، SO_4^{2-} ، HCO^{3-}
* مقدار Na^+ و Cl^- در آب دریاچه ارومیه حدود ۴ برابر آب دریاهای آزاد است
* مقدار مجاز یون فلوئورید در آب آشامیدنی ۱/۲۲ ppm – ۰/۷است ، که مقدار کمترازآن کارایی نداشته وبیش ازآن باعث لک وخال سفیدبرسطح مینای دندان میشود

تمرین۱)اگر غلظت یون سدیم در یک نمونه آب دریا برابر ۱۰۳/۵ ppm باشد ، در یک کیلوگرم از این نمونه آب ، چند مول یون سدیم وجود دارد ؟($Na=23g.mol^{-1}$)

تمرین ۲) در چه تعداد از حالت های زیر آب حلال است؟($C=12, H=1, O=16g.mol^{-1}$)
آ)مخلوطی شامل ۱۰۰g آب و ۱۰۰gاتانول ب) مخلوطی شامل ۲۰gآب و ۴۰g اتانول
پ)مخلوطی شامل ۲۵g آب و ۵۰g اتانول ت) مخلوطی شامل۳۶ g آب و۲۹ g استون

تمرین ۳) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را با ذکر دلیل تعیین نمایید ؟
آ) یک محلول بسته به نوع آن می تواند جزء مواد خالص یا ناخالص طبقه بندی شود
ب) محلول ها لزوماً مایع نیستند و به حالت های جامد و گاز نیز وجود دارند.
پ) تعدادزیادی از محلول ها وجود دارند که از یک حلال و چند حل شونده تشکیل شده اند
ت) یک محلول بسته به نوع آن می تواند همگن یا ناهمگن باشد.

تمرین ۴) یک نمونه سوخت دارای ۹۶ppm گوگرد است . سوختن هر تن از آن چند گرم سولفوریک اسید به محیط زیست وارد می کند ؟(در شرایط آزمایش گوگرد به SO_3 تبدیل می شود.) ($g.mol^{-1}$: H =۱ ، O =۱۶ ، S = ۳۲)

تمرین ۵) یک صافی تصفیه آب آشامیدنی ، ظرفیت جذب حداکثر ۳ مول یون نیترات را از آب دارد . با استفاده ازاین صافی حداکثر می توان چند لیتر آب شهری دارای۱۰۰ppm یون نیترات را به طور کامل تصفیه کرد؟($g.ml^{-1}$ ۱ = چگالی آب، $N=14g.mol^{-1}$ ۱۶ = O)

درصد جرمی

* درصد جرمی برابر است با مقدار گرم ماده حل شونده در ۱۰۰ گرم از محلول و از رابطه مقابل محاسبه می شود:

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times ۱۰۰$$

* در این رابطه ، جرم حل شونده و جرم محلول باید یکای یکسانی داشته باشند.
* درصد جرمی را با نماد **w/w**% نشان می دهند که هم ارز با شمار قسمت های حل شونده در ۱۰۰ قسمت محلول است.

به عنوان مثال بر روی ظرف حاوی محلول شست وشوی دهان عبارت « محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد» نوشته شده است . بدین معنی که در هر ۱۰۰ گرم محلول ، ۰/۹ آن NaCl و ۹۹/۱ گرم آن آب است .

* رابطه میان درصد جرمی یک ماده در محلول با غلظت ppm آن از رابطه زیر به دست می آید

$$\text{غلظت ppm} = \text{درصد جرمی} \times ۱۰^{۴}$$

سوال ۱) اگر ۴۰۰ میلی‌گرم ید در ۳۱ ml کربن تتراکلرید حل شود ، درصد جرمی ید در محلول حاصل را بدست آورید. (چگالی کربن تتراکلرید برابر $g.mL^{-1}$ ۱/۶ است)

سوال ۲) با توجه به شکل، درصد جرمی قند موجود در هر یك از نوشابه های گازدار را تعیین کنید.

۳۹g ۱۰۸g

* هرگاه دو یا چند محلول همجنس با درصد جرمی های مشخص را با یکدیگر مخلوط کنیم. درصد جرمی محلول نهایی با استفاده از فرمول زیر به دست می آید

$$\text{درصد جرمی محلول نهایی} = \frac{(\text{جرم محلول}(۱) \times \text{درصد جرمی محلول}(۱)) + (\text{جرم محلول}(۲) \times \text{درصد جرمی محلول}(۲)) + \cdots}{\text{جرم محلول}(۱) + \text{جرم محلول}(۲) + \cdots} \times ۱۰۰$$

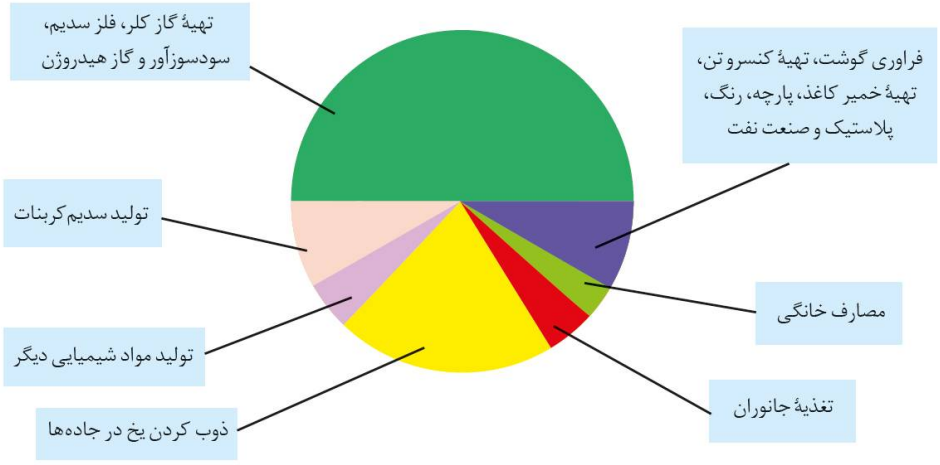
* دریا ها و اقیانوس ها ، منبع غنی و سرشار از مواد شیمیایی هستند.کلوخه های کف اقیانوس تا ۲۴ درصد منگنز ، ۱۴ درصد آهن و مقدار کمتری مس ، نیکل و کبالت دارد.
* موادموجود در آب دریا را می توان به روش های فیزیکی و شیمیایی از آن جداکرد.
* یکی از منابع تهیه فلز منیزیم آب دریاست که به شکل Mg^{2+} (aq) وجود دارد.

مراحل استخراج :

منیزیم به صورت ماده جامد نامحلول $Mg(OH)_2$ رسوب می کند ← منیزیم کلرید $MgCl_2$ ← تجزیه منیزیم کلرید مذاب با استفاده از برق

$$MgCl_2(l) \longrightarrow Mg(l) + Cl_2(g)$$

* در تصویر زیر نمودار دایره ای شامل کاربرد های NaCl را مشاهده می نمایید



تمرین ۱) اگر ۲۸٫۷۵ میلی لیتراتانول خالص را با ۱/۵ مول آب مقطر مخلوط کنیم ، درصد جرمی اتانول در این محلول ، کدام است ؟ چگالی اتانول برابر $g.mL^{-1}$ ۰٫ ۸ است .
(H = ۱ ، C = ۱۲ ، O=۱۶ $g.mol^{-1}$)

تمرین۲) اگر درصد جرمی ۲/۵ گرم سدیم کلرید در ۴۷/۵ گرم آب ، با درصد جرمی سدیم هیدروکسید در یک نمونه از محلول آن برابر باشد ، در ۲۵ گرم ازاین نمونه محلول سدیم هیدروکسید ، چند گرم از آن وجود دارد؟

غلظت مولی(مولار)

تجربه نشان می دهد که اندازه گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه آسان تر از جرم آن است و از سوی دیگر شیمی دان ها مقدار ماده را برحسب مول بیان می کنند در واقع مبنای محاسبه های کمّی در شیمی، مول است. اینک چنین به نظر می رسد بیان غلظتی از محلول پرکاربردتر خواهد بود که با مول های مادهٔ حل شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد.

غلظت مولی :مقدار مول حل شده در یک لیتر محلول

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{مول حل شونده}}{\text{لیترمحلول}}$$

- محلول مولار سدیم هیدروکسید نشان می دهد که در هر لیتر از این محلول ، ۱mol سدیم هیدروکسید حل شده است . پس در ۰/۱ لیتر ازاین محلول ۰/۱ مول و در ۱۰ لیتر محلول ۱۰ مول سدیم هیدروکسید وجود دارد .

نکته : برای تبدیل غلظت مولی به درصد جرمی و بلعکس از رابطه زیر استفاده می کنیم .

$$M = \frac{10\,ad}{\text{جرم مولی حل‌شونده}}$$

a = درصد جرمی

d = چگالی ($g.ml^{-1}$)

M = غلظت مولی

نکته : اگر حجم معینی از یک محلول غلیظ را با افزودن مقداری آب رقیق کنیم ، محلول جدیدی با غلظت معین به دست خواهد آمد .

با توجه به آنکه با رقیق کردن یک محلول ، تعداد مول حل شونده تغییر نمی کند ، خواهیم داشت: (رقیق V) × (رقیق M) = (غلیظ V) × (غلیظ M) = تعداد مول حل شونده (n)

حجم محلول رقیق برابر است با : (آب اضافه شده V) + (غلیظV) = (رقیقV)

نکته : برای تبدیل غلظت مولی به ppm و بلعکس از رابطه زیر استفاده می کنیم .

$$\text{غلظت مولی} = \frac{\text{ppm} \times d}{\text{جرم مولی} \times 1000}$$

نکته : هرگاه دو یا چند محلول همجنس با غلظت مولی مشخص را با یکدیگر مخلوط کنیم. غلظت مولی محلول نهایی با استفاده از فرمول زیر به دست می آید

$$\text{غلظت مولی محلول نهایی} = \frac{(M_1.V_1)+(M_2.V_2)}{V_1+V_2}$$

نکته : در دسته ای از مسائل که حجم و غلظت مولی یکی از اجزای واکنش را داده و حجم یا غلظت مولی یکی از اجزای دیگر واکنش را می خواهند ، می توان از رابطه زیر استفاده کرد :

$$\frac{M_1V_1}{a_1} = \frac{M_2V_2}{a_2}$$

تمرین ۱ : دستگاه اندازه گیری قند خون گلوکومتر است.این دستگاه میلی گرم های گلوکز را در دسی لیتر (dL) از خون نشان می دهد . این دستگاه گلوکز خون شخصی را ۹۰ نشان می دهد. غلظت مولی گلوکز در این نمونه از خون چند مولار است؟ ($g.mol^{-1}$ H =۱ ، C =۱۲ ، O = ۱۶)

تمرین ۲ : غلظت مولی محلول سود با چگالی ۱/۲ گرم برمیلی لیتر و درصد جرمی ۲۰٪ چند مولار است ؟ ($g.mol^{-1}$ NaOH = ۴۰)

تمرین ۳ : اگر ۵۰ میلی لیتر محلول ۴ مولار سود و ۷۵۰ میلی لیترمحلول ۰/۸ مولار سود را با هم مخلوط کنیم ، در ۴۰۰ میلی لیتر از محلول حاصل ، چند مول NaOH وجود دارد ؟

انحلال پذیری مواد جامد در آب

انحلال پذیری ، بیشترین مقدار یک ماده بر حسب گرم است که در دمای معین در ۱۰۰ گرم آب حل می شود.

- مواد برحسب مقدار انحلال پذیری آن ها در آب ، در دمای معین به سه دسته زیر تقسیم می شوند .

مثال) محلول ، کم محلول و یا نامحلول بودن هر یک از مواد موجود در جدول زیر را تعیین نمایید.

نام حل‌شونده	فرمول شیمیایی	انحلال‌پذیری ($\frac{\text{گرم حل شونده}}{۱۰۰\,g\,H_2O}$)
شکر	$C_{12}H_{22}O_{11}$	۲۰۵
سدیم نیترات	$NaNO_3$	۹۲
سدیم کلرید	$NaCl$	۳۶
کلسیم سولفات	$CaSO_4$	۰/۲۳
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	۵×۱۰^{-۴}
نقره کلرید	$AgCl$	$۲/۱\times۱۰^{-۴}$
باریم سولفات	$BaSO_4$	$۱/۹\times۱۰^{-۴}$

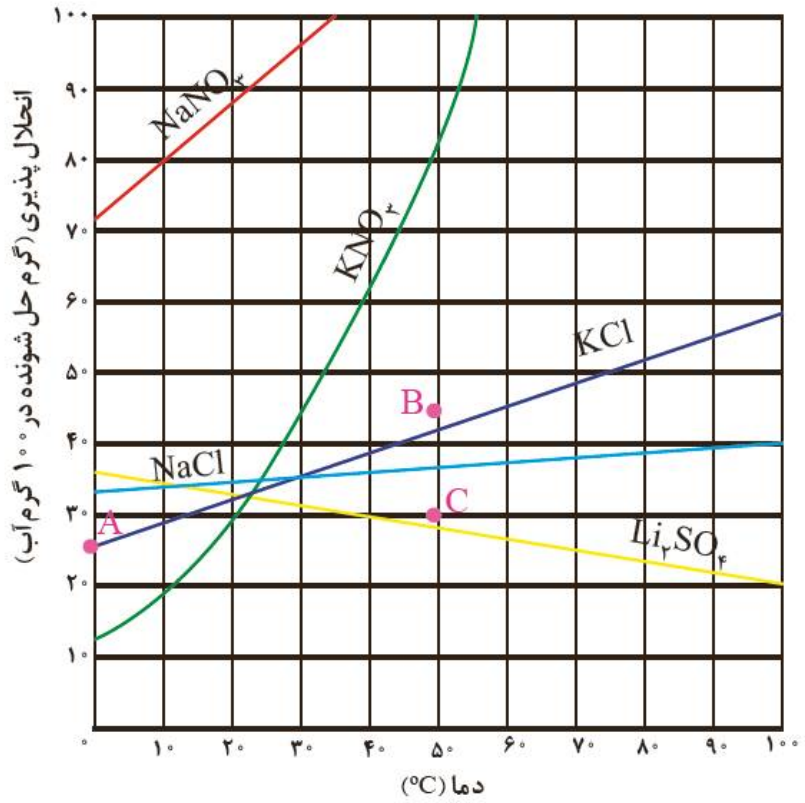
نکته : محلول ها را می توان بر حسب مقدار ماده حل شونده موجود در آن ها به سه دسته تقسیم کرد:

انواع محلول ها:
- **سیرنشده**:مقدار ماده حل شونده ، کمتر از مقدارانحلال پذیری آن ماده در همان دما است
- **سیرشده** : مقدار ماده حل شونده ، برابر مقدارانحلال پذیری آن ماده در همان دما است
- **فراسیرشده**: مقدار ماده حل شونده ، بیشتر از مقدارانحلال پذیری آن ماده در همان دما است

نمودار انحلال پذیری ـ دما :

انحلال پذیری نمک ها به نوع آنها و دما بستگی دارد اما تأثیر دما بر میزان انحلال پذیری آنها یکسان نیست

تاثیر دما
- مستقیم : مانند تاثیر دما بر انحلال پذیری پتاسیم نیترات
- تاثیر چندانی ندارد : مانند تاثیر دما بر انحلال پذیری سدیم کلرید
- عکس : مانند تاثیر دما بر انحلال پذیری لیتیم سولفات



در نمودار انحلال پذیری ـ دما :

- تمامی نقاط پایین محور انحلال پذیری ، نشان دهنده یک محلول سیرنشده در آن دمای مشخص است
- تمامی نقاط روی محور انحلال پذیری ، نشان دهنده یک محلول سیرشده در آن دمای مشخص است . (نشان دهنده انحلال پذیری در آن دمای مشخص است)
- تمامی نقاط بالای محور انحلال پذیری ، نشان دهنده یک محلول فراسیرشده در آن دمای مشخص است

اگر در نمودار فوق به محور انحلال پذیری KCl توجه کنید :
نقطه A نشان دهنده محلول سیرشده در دمای صفر درجه است.(انحلال پذیری در دمای صفر درجه است).
نقطه B نشان دهنده محلول فراسیر شده در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد است.
نقطه C نشان دهنده محلول سیر نشده در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد است.

نکته : مطابق این نمودار با افزایش دما، انحلال پذیری اغلب نمک ها افزایش می یابد.

مسائل انحلال پذیری

برای حل این مسائل از مفهوم انحلال پذیری استفاده میکنیم.همان طور که می دانیم ، انحلال پذیری بیان کننده بیشترین مقدار حل شونده دردمای معین در صدگرم آب (حلال) است

$$\text{انحلال‌پذیری} = \frac{\text{جرم حل‌شونده برحسب گرم}}{\text{جرم حلال برحسب گرم}} \times ۱۰۰$$

نکته : برای حل مسائل انحلال پذیری می توان ازعامل تبدیلی میان جرم اجزای محلول استفاده نمود.
نکته : همان طور که می دانیم جرم محلول برابر است با جرم حلال و جرم حل شونده
تمرین ۱) اگر در دمای معین ۲۵۰ گرم از محلول سیرشده یک نمک شامل ۵۰g ازآن نمک باشد ، انحلال پذیری آن نمک در این دما برابر چندگذم است ؟

تمرین ۲) با توجه به نمودار انحلال پذیری در ۳۰۰ گرم محلول سیرشده پتاسیم کلرید در دمای ۷۵ ℃ چندگرم حل شونده وجود دارد؟

تمرین ۳) ۱۲۴ گرم محلول سیرشده KCl در دمای ۹۰ ℃ موجود است . اگر دمای محلول را ۳۰ k کاهش دهیم ، چند گرم نمک ته نشین می شود ؟

نمودار انحلال پذیری :

این معادله به صورت کلی $S=a\theta+b$ نوشته می شود که در آن ، S انحلال پذیری ،a شیب خط ، θ دما و b عرض از مبدا (انحلال پذیری در دمای صفر درجه سانتی گراد) است

نکته : شیب خط را از رابطه روبه رو محاسبه می نماییم.

$$a = \frac{\Delta S}{\Delta \theta} = \frac{S_۲ - S_۱}{\theta_۲ - \theta_۱}$$

نکته : اگر انحلال پذیری یک ماده را در دو دمای مختلف داشته باشیم ، در این صورت می توان معادله خط انحلال پذیری آن ماده را از رابطه زیر محاسبه نمود.

$$S - S_1 = \frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}(\theta - \theta_1)$$

تمرین ۴) اگر معادله انحلال پذیری لیتیم سولفات بر حسب دما به صورت $(S = 0/3\theta + 27)$ باشد، در چه دمایی ، در ۶۵ گرم محلول سیرشده ی لیتیم سولفات ، ۱۵ گرم از این نمک وجود دارد ؟

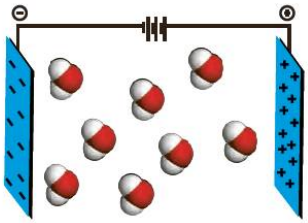
تمرین ۵) معادله انحلال پذیری یک ماده ی جامد در آب رامی توان به صورت $S = a\theta + b$ نشان داد . اگر انحلال پذیری این ماده در دو دمای $10^\circ C$ و $35^\circ C$ به ترتیب برابر ۳۰ و ۵۰ گرم باشد ، $b - a$ را محاسبه نمایید.

رفتار آب و دیگر مولکول ها در میدان الکتریکی

آب تنها ماده ای است که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز (بخار) در طبیعت یافت می شود.

ویژگی های غیر عادی آب:
- توانایی حل کردن اغلب مواد
- افزایش حجم هنگام انجماد
- داشتن نقطهٔ جوش بالا و غیر عادی است

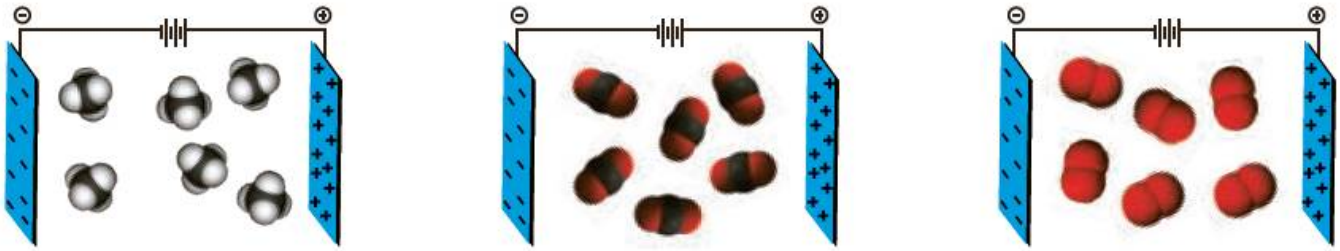
این رفتار مولکول های آب ازویژگی های ساختاری آن سرچشمه می گیرد.شکل مولکول آب خمیده (V شکل) بوده و در آن هر اتم هیدروژن با یك پیوند اشتراکی یگانه به اتم مرکزی (اکسیژن) متصل است.



هنگامی که این مولکول ها در یك میدان الکتریکی قرار می گیرند، جهت گیری می کنند .

در مولکول آب اتم اکسیژن، سَرِمنفی و اتم های هیدروژن، سَرِ مثبت مولکول را تشکیل می دهند.

- به مولکول هایی مانند آب که در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند، **مولکول های دوقطبی** یا **قطبی** گویند .
- به مولکول هایی مانند CO_2 ، O_2 و CH_4 که در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند ، **مولکول های ناقطبی** گویند .



گشتاور دوقطبی: کمیتی تجربی است که با افزایش میزان قطبیت مولکول ها ،افزایش می یابد.

- گشتاور دوقطبی (μ) مولکول ها را با یکای دبای (D) گزارش می کنند .
- گشتاور دوقطبی مولکول های ناقطبی صفر یا تقریباً برابر صفر بوده در حالی که گشتاور دوقطبی مولکول های قطبی بزرگتر از صفر است .

مولکول
- دواتمی
  - ناقطبی : دو اتم یکسان باشند . (جور هسته)
  - قطبی : دو اتم متفاوت باشند . (ناجور هسته)
- چند اتمی
  - ناقطبی : اتم های جانبی یکسان و اتم مرکزی فاقد الکترون ناپیوندی
  - قطبی : اتم های جانبی متفاوت یا اتم مرکزی دارای الکترون ناپیوندی

نیروی های بین مولکولی :

به برهم کنش های میان مولکول های سازندهٔ یك ماده، نیروهای بین مولکولی می گویند .

- نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یك ترکیب نقش مهمی دارند. گازها، دارای مولکول های مجزا با کمترین برهم کنش ها هستند. اما برهم کنش مولکول ها در مایع ها بیشتر است و در جامدها، برهم کنش ها میان مولکول ها می تواند به بیشترین مقدار ممکن برسد. پس در شرایط یکسان نتیجه می گیریم :

  نیروی بین مولکولی در حالت : جامد > مایع > گاز
- نیروهای بین مولکولی به طور عمده به میزان قطبی بودن مولکول ها و جرم آنها وابسته است .

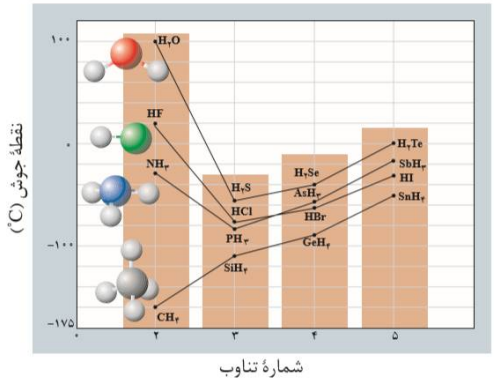
نیروی بین مولکولی :
- واندروالس : به نیروهای جاذبه بین مولکولی به جز پیوندهیدروژنی گویند
- پیوندهیدروژنی : نیروی بین مولکولی میان (F ، O ، N) از یک مولکول با H از مولکول دیگر است

- هیدروژنی قابلیت تشکیل پیوند هیدروژنی را دارد که در ساختار مولکول با پیوند کووالانسی به (F ، O ، N) متصل باشد.
- پیوند هیدروژنی قوی ترین نیروی بین مولکولی است.

با توجه به جدول ها و نمودار زیر که مربوط به ترکیب های هیدروژن دار عناصر گروه ۱۴ تا ۱۷ جدول است ، در می یابیم که پیوند هیدروژنی تاثیر زیادی در قدرت نیروی بین مولکولی و بالا بودن نقطه جوش ترکیب ها دارد.

ترکیب مولکولی	جرم مولی ($gmol^{-1}$)	نقطهٔ جوش (°C)
HF	۲۰	۱۹
HCl	۳۶/۵	-۸۵
HBr	۸۱	-۶۷

ترکیب مولکولی	جرم مولی ($gmol^{-1}$)	نقطهٔ جوش (°C)
NH_3	۱۷	-۳۳/۵
PH_3	۳۴	-۸۷/۵
AsH_3	۷۸	-۶۲/۵



- برای مقایسه نقطه جوش میان ترکیب های مختلف از اولویت بندی زیر می توان استفاده کرد :

۱) حالت فیزیکی

۲) جرم مولی (حدوداً بالاتر از ۱۱۰)

۳) پیوند هیدروژنی

۴) قطبیت

پیوندهای هیدروژنی در حالت های فیزیکی گوناگون آب

آب را در سه حالت فیزیکی جامد (یخ)، مایع و بخار در نظر بگیرید .مولکول های آب در حالت بخار جدا از هم هستند، گویی پیوندهای هیدروژنی میان آنها وجود ندارد.یعنی مولکول های آب آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر انتقال می یابند.

در حالت مایع، با اینکه مولکول ها با یکدیگر پیوندهای هیدروژنی قوی دارند، اما روی هم می لغزند و جابه جا می شوند. برخلاف آب، ساختار یخ منظم است.

در یخ، مولکول های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند. درواقع در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن به دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و به دو اتم هیدروژن دیگر با پیوند هیدروژنی متصل است . در ساختار یخ، آرایش مولکول های آب به گونه ای است که در آن، اتم های اکسیژن در رأس حلقه های شش ضلعی قرار دارند

تمرین ۱) نقطه جوش ترکیب های زیر را با ذکر دلیل مقایسه نمایید.

الف) F_2 و HCl

ب) H_2O و H_2S

پ) I_2 و Br_2

ت) H_2O و HF و NH_3

تمرین ۲) کدام یک از دو گاز نیتروژن یا کربن مونو اکسید در شرایط یکسان آسان تر به مایع تبدیل می شود ؟

تمرین ۳) اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می روند . هر یک از نقطه جوش های ۵۶ و ۷۸ درجه سانتی گراد مربوط به کدام ترکیب است ؟ چرا ؟

ترکیب آلی	فرمول شیمیایی	جرم مولی ($gmol^{-1}$)
اتانول	C_2H_5OH	۴۶
استون	$CH_3\overset{\overset{O}{\|}}{C}CH_3$	۵۸

آب و دیگر حلال ها

آب **فراوان ترین** و **رایج ترین** حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است، زیرا می تواندبسیاری از ترکیب های یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند.

محلول
- محلول های آبی :محلول هایی که حلال آنها آب است
- محلول های غیر آبی : محلول هایی که حلال آنها آلی است

- جدول زیر شامل سه حلال آلی پرکاربرد و برخی ویژگی های آنها است .

نام حلال	فرمول شیمیایی	μ (D)	کاربرد
اتانول	C_2H_6O	>0	حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی
استون	C_3H_6O	>0	حلال برخی چربی‌ها، رنگ‌ها و لاک‌ها
هگزان	C_6H_{14}	≈ 0	حلال مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)

- گشتاور دو قطبی اغلب هیدروکربن ها ناچیز و در حدود صفر است.
- برخی مواد شیمیایی مانند اتانول (الکل معمولی) و استون به هر نسبتی در آب حل می شوند. از این رو نمی توان محلول سیرشده ای ازآنها تهیه کرد.

در چه صورت ماده A در B حل می شود؟

اگر نیروهای جاذبه در دو ماده ای که با هم مخلوط می کنیم ، شبیه هم باشد یعنی هر دو قوی یا هر دو ضعیف باشند، دو ماده می توانند به صورت یکنواخت در یکدیگر پخش شده ویک مخلوط همگن (محلول) را تشکیل دهند . اما اگر نیروهای جاذبه متفاوت بود ، یعنی یکی ضعیف و دیگری قوی در این صورت مخلوط حاصل ، ناهمگن بوده و دو ماده در هم حل نمی شوند .

- **شبیه ، شبیه را در خود حل می کند .**

نکته : به طور کلی فرآیند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می شود که میزان جاذبه حل شونده و حلال بیشتر از میانگین جاذبه ها در حلال خالص و حل شونده خالص باشد .

میانگین جاذبه ها در حلال خالص و حل شونده خالص ≤ جاذبه های حل شونده _حلال در محلول

اگر مولکول های حلال را با A و ذره های حل شونده را با B نمایش دهیم، می توان نیروهای جاذبه میان آنها را در حالت خالص با A....A و B....B نشان داد. با این توصیف برای محلول B در A رابطه زیر برقرار است .

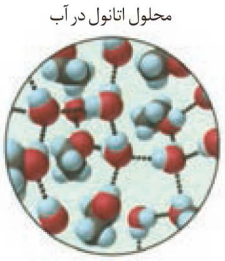
$$(A...B) > \frac{(A...A)+(B...B)}{۲}$$

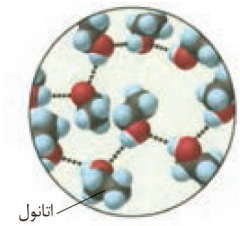
مثال)

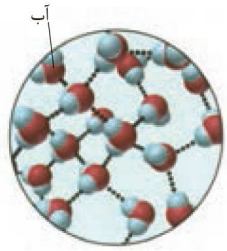
نیروی جاذبه میان مولکول ها در محلول اتانول در آب

<

میانگین نیروی جاذبه میان مولکول های آب خالص و اتانول خالص







تمرین ۱) انحلال یا عدم انحلال هر یک از پارامتر های زیر را بررسی کنید .

الف) استون در آب ب) ید در هگزان

پ) هگزان در آب

- حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر یک محلول یکسان و یکنواخت است .
- در مخلوط های ناهمگن به حالت مایع، مانند آب و هگزان،اجزای مخلوط به میزان ناچیزی در یکدیگر حل می شوند، اما قابل چشم پوشی است.

انحلال مولکولی : انحلالی که در آن مولکول های حل شونده، ماهیت خود را درمحلول حفظ می کنند،گویی ساختارمولکول های حل شونده درمحلول دچار تغییر نشده است و مولکول های حل شونده به صورت همگن میان مولکول های حلال پراکنده شده اند .

انحلال یونی : در این فرایند انحلال، مادهٔ حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده است و یون های سازندهٔ شبکهٔ بلور یونی، تفکیک و آبپوشیده می شوند.

چگونگی انحلال یونی :

هنگامی که بلور کوچکی از یک ترکیب یونی در آب وارد می شود، مولکول های قطبی آب از سرهای مخالف به یون های بیرونی بلور نزدیک شده،نیروی جاذبه ای میان آنها برقرار می شود. این نیروی جاذبه، **یون دوقطبی** نام دارد.نیروی جاذبه ای که باعث جدا شدن یون ها از شبکه شده تا با لایه ای از مولکول های آب ، پوشیده شوند. این یون های آبپوشیده در سرتاسر محلول پراکنده خواهند شد .

تمرین ۲) در معادله انحلال هر یک از ترکیب های یونی زیر ، جاهای خالی را پر کنید .

آ) $NaOH(s) \longrightarrow \ldots\ldots (aq) + \cdots\cdots (aq)$

ب) $\ldots\ldots (s) \longrightarrow Al^{3+}(aq) + 3NO_3^-(aq)$

پ) $BaCl_2(s) \longrightarrow \ldots\ldots (aq) + \cdots\cdots (aq)$

تمرین ۳) با توجه به اینکه منیزیم سولفات و باریم سولفات در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد ، به ترتیب محلول و نامحلول در آب هستند، با دلیل در هر مربع علامت > یا < قرار دهید.

آ)

میانگین نیروی پیوند یونی در $MgSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب ☐ نیروی جاذبهٔ یون - دوقطبی در محلول

ب)

میانگین نیروی پیوند یونی در $BaSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب ☐ نیروی جاذبه یون - دوقطبی در محلول

AlaaTV.com | @alaa_sanatisharif

انحلال پذیری گاز ها در آب

آبزیان اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب میکنند . با اینکه گاز اکسیژن به میزان کمی در آب حل می شود، اما همین مقدار کم برای زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد.

عوامل موثر بر انحلال پذیری گاز ها :

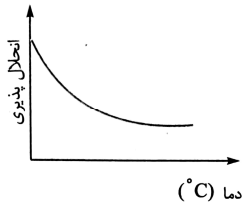
۱- نوع گاز ها :گازهایی که مولکول های ناقطبی دارند ، اغلب انحلال پذیری کمی در آب داشته (مانند O_2 و N_2) و بلعکس گازهایی که مولکول های قطبی دارند ، اغلب انحلال پذیری بیشتری نسبت به مولکول های ناقطبی در آب دارند (مانند NO)

نکته : هرچه مولکول ناقطبی ، بزرگ تر و سنگین تر باشد ، جاذبه ی قوی تری با آب ایجاد می کند و انحلال پذیری آن در آب بیشتر است.

مثال) در شرایط یکسان انحلال پذیری گاز اکسیژن بالاتر از انحلال پذیری گاز نیتروژن در آب است

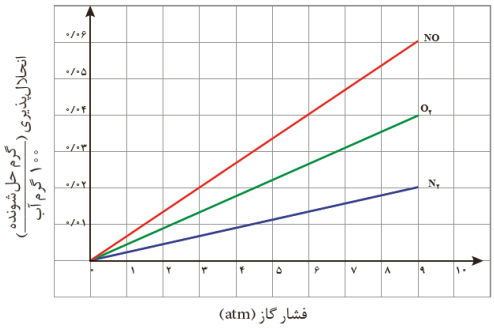
۲- دما : انحلال پذیری با دما رابطه ی عکس دارد

یعنی با کاهش دما ، انحلال پذیری گازها افزایش می یابد .



۳- فشار : انحلال پذیری گاز ها با فشار نسبت مستقیم دارد و در دمای ثابت با افزایش فشار ، انحلال پذیری گاز ها افزایش می یابد . (قانون هنری)

نکته :برطبق نمودار ، انحلال پذیری گاز ها بر حسب فشار ، به صورت خطی با شیب ثابت و مثبت است .



نکته : انحلال پذیری همه گازها در فشار صفر اتمسفر برابر صفر است (پس عرض از مبدا نمودار انحلال پذیری گاز ها بر حسب فشار ، صفر است)

نکته : معادله خط نمودار انحلال پذیری گاز ها بر حسب فشار به صورت $S = a P$ است . (S انحلال پذیری ، P فشار و a شیب خط است)

نکته : برای افزایش انحلال پذیری یک گاز می توان دما را کاهش و فشار را افزایش داد . (ولی منطقا نمی توان نوع گاز را تغییر داد زیرا در صورت تغییر دیگر انحلال پذیری گاز اولیه را افزایش نداده ایم .)

نکته : انحلال پذیری یک گاز علاوه بر دما ، فشار و نوع گاز ، به مقدار دیگر حل شونده های موجود در محلول هم بستگی دارد . با اضافه کردن حل شونده های دیگر به آب ، انحلال پذیری گاز کاهش می یابد . (به عنوان مثال در دما و فشار معین ، انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب دریا کمتر از آب آشامیدنی است)

نکته : برخی از گاز ها (مانند اغلب اکسید های نافلزی) به دلیل آنکه می توانند با آب واکنش دهند ، انحلال پذیری نسبتاً خوبی در آب دارند.

تمرین ۱) پیش بینی کنید در دما و فشار معین، انحلال پذیری کربن دی اکسید در آب بیشتر است یا نیتروژن مونو اکسید؟ چرا؟

تمرین ۲) اگر در فشار ۸atm ، انحلال پذیری گاز متان برابر ۰/۰۲ گرم و انحلال پذیری گاز اکسیژن برابر با ۰/۰۳۷ گرم در ۱۰۰ گرم آب باشد ، در فشار ۵atm انحلال پذیری گاز اکسیژن چند برابر انحلال پذیری گاز متان است ؟

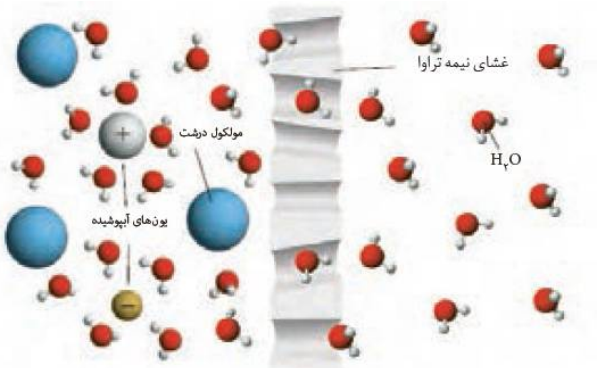
ردپای آب در زندگی

پس از انجام یک فعالیت بدنی سنگین یا پس از مدتی دویدن، احساس خستگی به دلیل کاهش چشمگیر یون هایی مانند Na^+ ، K^+ و Cl^- در مایع های بدن است. از این رو نوشیدن محلول هایی حاوی این یون ها ضروری است.
یکی از مهم ترین یون ها در مایع های بدن، یون پتاسیم (K^+) است. نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است . وجود یون پتاسیم برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است به طوری که انتقال پیام های عصبی بدون وجود این یون ، امکان پذیر نیست.
هر فرد، روزانه در حدود ۳۵۰ لیتر آب مصرف می کند.
در میان صنایع، صنعت کشاورزی بیشترین حجم آب مصرفی را به خود اختصاص داده است.

ردپای آب :
ردپای آب نشان می دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف میک‌ند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می شود. این میزان، همهٔ آبی را که در تولید کالاها، ارائه خدمات و فعالیت های گوناگون مصرف می شود، نشان می دهد.

- هر چه رد پای آب ایجاد شده، سنگین تر باشد، منابع آب شیرین بیشتر مصرف می شوند و زودتر به پایان می رسند.
- این رد پا شامل همه آب های مصرفی در کشاورزی، دامداری، نساجی، بهداشت، خانه، مدرسه،دانشگاه و... است که همگی از آب های سطحی یا زیرزمینی تأمین می شود.

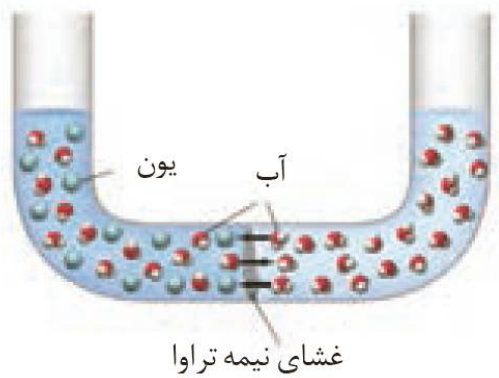
غشاء نیمه تراوا :



دیوارهٔ یاخته ها در گیاهان روزنه هایی بسیار ریز دارد که ذره های سازندهٔ مواد می توانند از آن گذر کنند. به گونه ای که این روزنه ها فقط اجازهٔ گذر به برخی از ذره ها و مولکول های کوچك مانند آب و یون ها را می دهند و از گذر مولکول های درشت تر جلوگیری می کنند. این دیواره ها **غشای نیمه تراوا** نامیده می شوند .

اسمز (گذرندگی) :

به حرکت خود به خود مولکول های آب از درون غشای نیمه تراوا از سمت محلول رقیق(غلظت حل شونده کم) به سمت محلول غلیظ (غلظت حل شونده زیاد) فراآیند اسمز گویند .

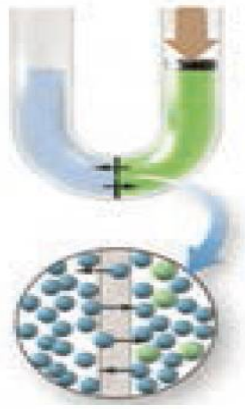


فرایند اسمز تا جایی ادامه می یابد که سرعت حرکت مولکول های آب در هر دو جهت برابر می شود (یعنی فرایند به تعادل می رسد). پس دیگر غلظت محلول تغییر نکرده و ثابت می ماند. (یعنی ارتفاع آب در ستون راست پایین و ارتفاع محلول در ستون چپ بالا می رود.)

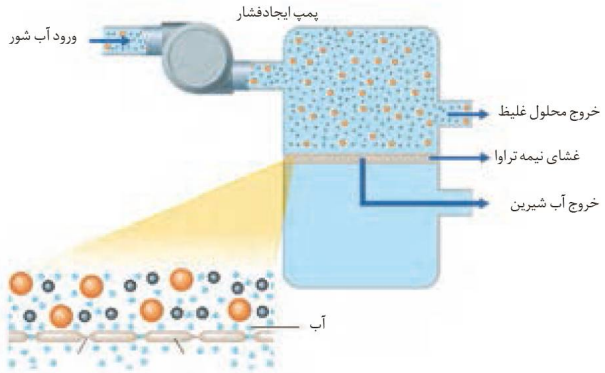
- فشار ناشی از افزایش حجم محلول را فشار اسمزی می گویند .
- هرچه اختلاف غلظت دومحلول در دو طرف غشا بیشتر باشد ، فشار اسمزی افزایش می یابد .
- متورم شدن حبوبات و میوه های خشک در آب و چروک شدن خیار پس از قرار گرفتن در آب نمک به واسطه فرایند اسمز است
- از فرایند اسمز نمی توان برای نمک زدایی آب دریا استفاده نمود

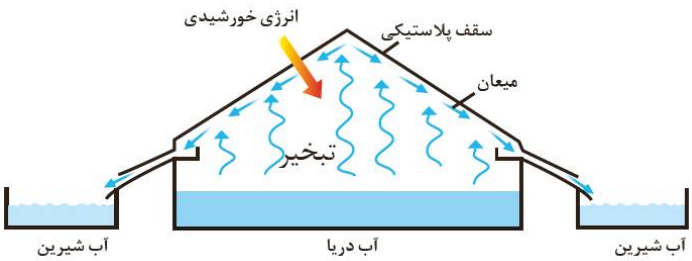
اسمز معکوس :

اگر مطابق شکل ، به پیستون آنقدر نیرو وارد کنیم که فشار وارد شده بر محلول بیشتر از فشار اسمزی باشد ، عکس فرایند اسمز انجام می گیرد. یعنی آب از محلول غلیظ تر جداشده و پس از عبور از غشا به طرف محلول رقیق تر (در این جا آب خالص) می رود .

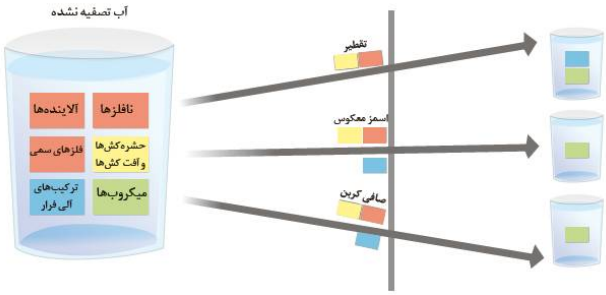


- مطابق تصویر از اسمز معکوس برای تولید آب شیرین از آب دریا استفاده می شود .





- یکی دیگر از روش های تهیه آب شیرین روش تقطیر است . در این روش با تابش انرژی خورشیدی به آب دریا ، آب و موادی که نقطه جوشی نزدیک به آب یا کمتر از آب دارند تبخیر شده ، به سقف پلاستیکی سرد برخورد کرده و به صورت مایع در می آیند .



- با توجه به شکل مقابل ، روش تقطیر تمام مواد به جز میکروب ها و ترکیب های آلی فرار را جدا میکند و دو روش اسمز معکوس و صافی کربن روش های بهتری می باشند زیرا در این دو روش تنها ماده باقی مانده میکروب ها می باشند .

- به صورت کلی آب آشامیدنی را باید پیش از مصرف کلرزنی نمود زیرا روش های تصفیه توانایی حذف میکروب ها را ندارند.

تمرین) درستی یا نادرستی عبارت های زیر را با بیان دلیل بیان نمایید .

الف) با گذشت زمان ، محلول غلیظ در فرآیند اسمز معکوس ، غلیظ تر ولی در اسمز ، رقیق تر می شود

ب) در اسمز ، مولکول های آب از میان یک غشای نیمه تراوا تنها از سمت محلول رقیق به سوی محلول غلیظ حرکت می کنند .

پ) در اسمز معکوس با اعمال یک فشار خارجی ، آب از محلول غلیظ خارج و وارد محلول رقیق می شود .

ت) از اسمز معکوس برای تصفیه ی آب دریا و تهیه خیارشور استفاده می کنند .