« جزوه کامل شیمی دهم

فصل اول : کیهان زادگاه الفبای هستی

مباحث عمده فصل : عنصرها و نوترون ها -طبقه بندی عنصرها - عدد ووودادرو و مفهوم مال -مدل کانونمامی ترم و ورزوش زلکماووی - پشکیل پیاوه شیمیاوی

جهان هستی چگونه پدید آمده است؟ ذره های سازندهٔ جهان هستی طی چه فرایندی و چگونه به وجود آمده اند؟

پرسش هایی که یافتن پاسخ آنها بسیار دشوار است.

زمین در برابر عظمت آفرینش همانند آزمایشگاه بسیار کوچکی است که دانشمندان با آزمایش های گوناگون در آن ، در تلا برا یافت پاس ای پرس ه هستند

شیمی دان ها با مطالعهٔ خواص و رفتار ماده ، همچنین بر هم کنش نور با ماده در این راستا سهم بسزایی داشته اند.

سه پرسش اساسی :
1. **هستی چگونه پدید آمده است؟**
2. **جهان کنونی چگونه‌ش‌کل گرفته است؟**
3. **پدیده های طبیعی چگونه و چرا رخ می دهند؟**

پاسخ به نخستین پرسش که پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است در قلمرو علم تجربی نمی گنجد و آدمی تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خویش در پرتو آموزه های الهی می تواند به پاسخی جامع دست یابد.

پاسخ به پرسش های دوم و سوم‌توسط دانشمندان و با تکیه بر علوم تجربی امکان پذیر است.

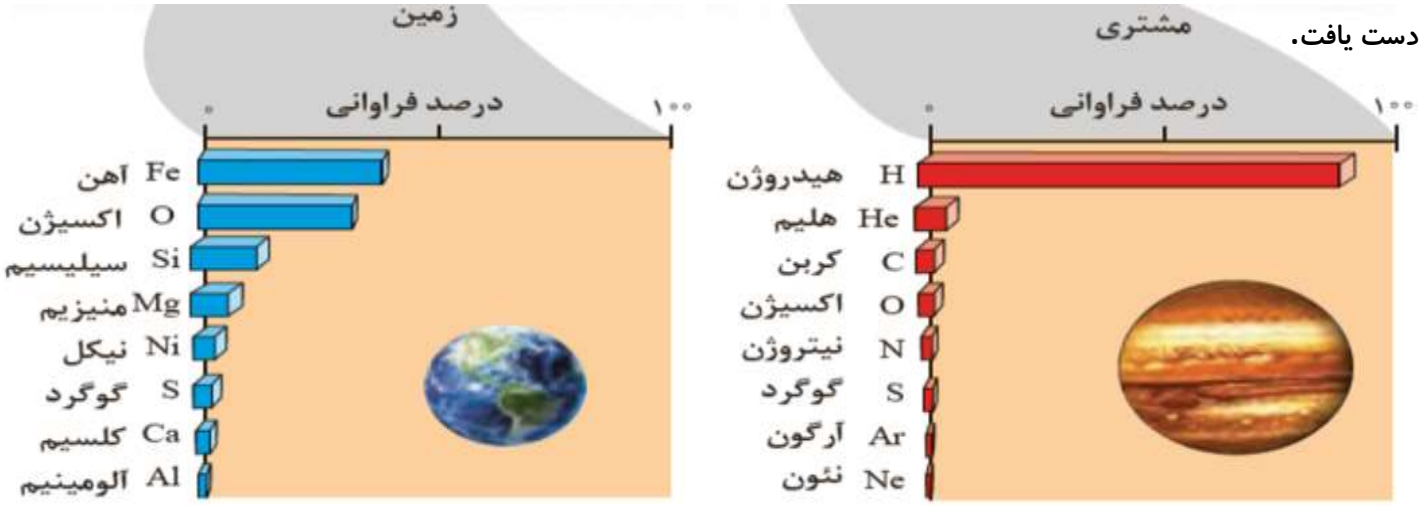
فضاپیماهای ویجر ۱و۲ ← در سال ۱۷۱۱ (۱۳۳۱شمسی) دوفضاپیمای ویجر ۱و۲ برای
۱- شناخت کیهان و ۲- شناخت بیشتر سامانهٔ خورشیدی به فضا فرستاده شدند.

مأموریت فضاپیما های ویجر ۱و۲ ← گذر از کنار سیاره های زمان) زحل ، مشتری ، اورانوس و نپتون سیاره های گازی ش‌کل) و تهیه شناسنامهٔ فیزیکی و شیمیایی از آن ها بود.

اطلاعا موجو د شناسنام ها
1. **نوع عنصرهای سازنده**
2. **ترکیب شیمیایی د موجو د اتمسفر سیار**
3. **ترکیب درصد مواد موجود در اتمسفر سیاره**

عنصرها چگونه پدید آمدند؟

ی‌کی از پرسش های مهمی که شیمی دان ها در پی یافتن پاسخ آن هستند ، چگونگی پیدایش عنصرهاست. جالب است بدانید که مطالعهٔ کیهان به ویژه سامانهٔ خورشیدی برای پاسخ به این پرسش، کمک شایانی می کند ؛ برای نمونه با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازندهٔ برخی سیاره های سامانهٔ خورشیدی و مقایسهٔ آن با عنصرهای سازندهٔ خورشید می توان به درک بهتری از چگونگی تش‌کیل عنصرها دست یافت.



سیاره های زمین و مشتری و مقایسه بین آن ها :

۱ – زمین به خورشید نزدیک تر و مشتری از خورشید دورتر است.

۲ –فراوان ترین عنصر در زمین آهن (Fe) و سپس اکسیژن (O) است.

ترتیب فراوانی عناصر در سیاره زمین: Fe > O > Si > Mg > Ni > S > Ca > Al رمز: فیوزی مگه نیس کآله

۳ –در بین ۸ عنصر فراوان سیاره زمین ۳ عنصر فلزی ، ۲ عنصر نافلزی و ۱ عنصر شبه فلزی وجود دارد اما در بین ۸ عنصر فراوان سیاره مشتری عنصر فلزی و شبه فلزی یافت نمی شود.

۴ –فراوان ترین عنصر در مشتری هیدروژن (H حدود ۷۹درصد) و سپس هلیم (He) است.

ترتیب فراوانی عناصر در سیاره مشتری : H > He > C > O > N > S > Ar > Ne رمز: هلهله کُن سَرِ نِی

۳ –ترتیب فراوانی گاز های نجیب در مشتری : $_{2}He > _{18}Ar > _{10}Ne$

۱ –عنصرهای گوگرد و اکسیژن در هر دو سیاره جزو هشت عنصر فراوان هستند.

۱ –عنصر گوگرد در هر دو سیاره در رتبه ششم از نظر فراوانی قرار دارند اما درصد آن در زمین بیشتر است.

۸ –مشتری بیشتر از جنس گاز و زمین بیشتر از جنس سنگ است پس چگالی زمین بیشتر از مشتری است.

۷ –بجز عنصرهای ذکر شده عناصر دیگری در زمین یافت می شود. مانند : طلا نقر م پلا تی و .

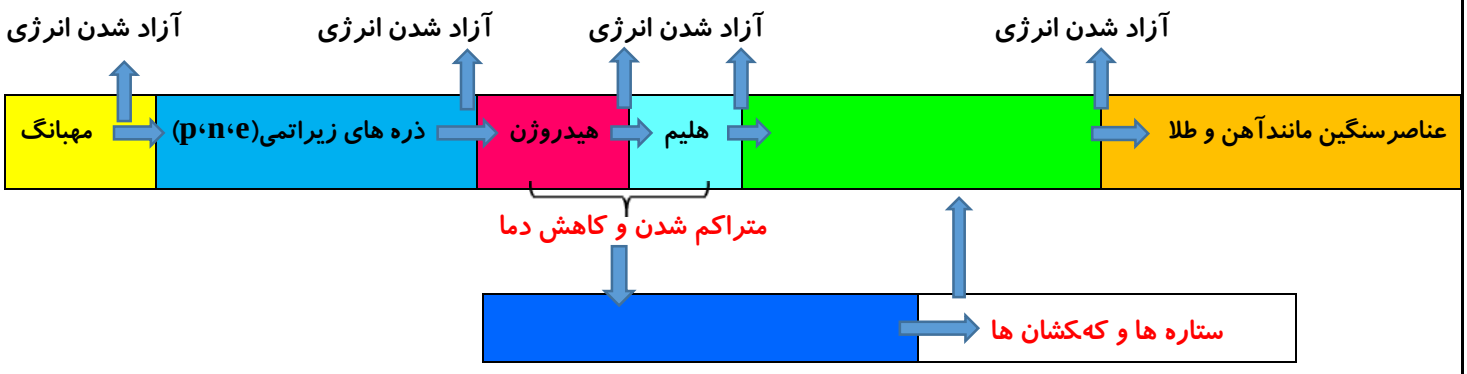
۱۹ –مقایسه درصد فراوانی عنصرها در سیاره زمین و مشتری نشانگر توزیع ناهمگون عنصرها در جهان هستی است.

سر آغاز کیهان :

سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است .در آن شرایط پس از پدید آمدن ذره های زیراتمی مانندالکترون ، پروتون و نوترون ، عنصرهای هیدروژن و هلیم پا به عرصهٔ جهان گذاشتند . با گذشت زمان و کاهش دما ، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شد و مجموعه های گازی به نام سابی ایجاد کرد .بعدها این سابی ها سبب پیدایش ستاره ها و کهکشان ها شد.

درون ستارهها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا واکنشها هستها ر میدهد واکنشهاي ک د آنها ا عنصرها سبت ، عنصرهای سنگین تر پدید می آیند به این ترتیب پس از هیدروژن و هلیم ابتدا عنصرهای سبک مانند لیتیم و کربن و درنهایت عنصرهای سنگین تر مانند آهن و طلا پدي م آيند . جالا اسـ بداني ک ستار ه متوا میشون رش م کنن زماني میمیرن مگ ستار اغلب با یک انفجار بزرگ همراه است که سبب می شود عنصرهای تشکیل شده در آن در فضا پراکنده شود. به همین دلیل باید ستارگان را کارخانهٔ تولید عنصرها دانست.

دما و اندازه هر ستاره تعیین کننده نوع عنصرهایی است که در آن ستاره می تواند ساخته شود هر چه دما بالا ت باش شراي برا تک ي عنصرها سنگي ت فراه م شود



نکته : با گذشت از هر مرحله به مرحله بعد مقداری انرژی نیز آزاد می شود.

خورشید نزدیک ترین ستاره به زمین است که دمای بسیار بالایی دارد انرژی گرمایی و نور خیره کنندهٔ خورشید به دلیل تبدیل هیدروژن به هلیم در واکنش های هسته ای است ،واکنش هایی که در آنها انرژی هنگفتی آزاد می شود انرژی آزاد شده در واکنش هسته ای آن قدر زیاد است که می تواند صدها میلیون تن فولاد را ذوب کند در واکنش های شیمیایی که در پدیده های طبیعی پیرامون ما و در زندگی روزانه رخ می دهند، مقدار انرژی مبادله شده بسیار کمتر است. (درفرایند همجوشی هسته ای ۴ اتم هیدروژن تبدیل به یک اتم هلیم می شوند که در این فرایند مقداری ماده طبق فرمول آلبرت اینشتین $E=mc^2$ به انرژی تبدیل می شود.)

تفاوت های واکنش های شیمیایی و واکنش های هسته ای:

۱ –در واکنش های شیمیایی ماهیت اتم تغییر نمی کند فقط اتم الکترون می گیرد یا ازدست میدهد یا الکترون به اشتراک می گذارد اما در واکنش هسته ای ماهیت اتم تغییرمی کند و به اتم عنصری دیگرتبدیل می شود.مثلا تبدیل هیدروژن به هلیم در خورشید

۲ –مقدار انرژی مبادله شده در واکنش های هسته ای بسیار بیشتراز مقدار انرژی مبادله شده در واکنش های شیمیایی است.

عنصر : شیمی دان ها ماده ای را عنصر می نامند که از یک نوع اتم تشکیل شده باشد ، مثلا منیزیم هلیم عنصر با شماره روند

عدد اتمی : برای هر عنصر عدد اتمی نمایانگر تعداد پروتون ها (P) در هستهٔ آن است و با نماد « Z » نمایش داده می شود که مهم ترین وجه تمایز عنصرهاست.

عدد جرمی : به مجموع تعداد نوترون (n) و پروتون (P یا Z) موجود در هستهٔ هر اتم عدد جرمی گفته می شود و با نماد « A » نشان داده می شود. $A = Z + n$

نماد شیمیایی عنصرها : برای هر عنصر یک نماد شیمیایی همگانی در جدول تناوبی عنصرها وجود دارد که در آن عدد جرمی (E) نماد عنصر و عدد اتمی (Z) به صورت $^{A}_{Z}E$ نمایش داده می شود که در آن « Z » عدد اتمی و « A » عدد جرمی است.

تعداد ذرات زیر اتمی در اتم خنثی : با توجه به نماد شیمیایی همگانی اتم ها تعداد ذرات زیر اتمی آن ها قابل تعیین است.

$^{A}_{Z}E$:
- Z عدد اتمی = شمار پروتون ها
- Z = e شمار الکترون ها
- n = A - Z شمار نوترون ها

تعداد ذرات زیر اتمی در یون ها

نکته : اگر اتم یک عنصر یک یا چند الکترون بگیرد یا از دست بدهد تعداد پروتون ها) و نوترون ها) آن تغییری نمی کند.

آنیون : اگر اتم یک عنصر یک یا چند الکترون بگیرد به آن آنیون می گویند. در این صورت شمار الکترون ها بیشتر از حالت خنثی می باشد و بار اتم منفی می شود. (آنیون های چند اتمی نیز داریم که در ادامه آن ها را بررسی خواهیم کرد.)

کاتیون : اگر اتم یک عنصر یک یا چند الکترون از دست بدهد به آن کاتیون می گویند. در این صورت شمار الکترون ها کمتر از حالت خنثی می باشد و بار اتم مثبت می شود. (کاتیون های چند اتمی نیز داریم که در ادامه آن ها را بررسی خواهیم کرد.)

$^{5}_{Z}E^{m-}$: تعداد ذرات زیر اتمی در آنیون ها
- Z عدد اتمی = شمار پروتون ها
- n = A – Z شمار نوترون ها
- e = Z + m شمار الکترون ها

$^{A}_{Z}E^{m+}$: تعداد ذرات زیر اتمی در کاتیون ها
- Z عدد اتمی = شمار پروتون ها
- n = A – Z شمار نوترون ها
- e = Z - m شمار الکترون ها

هکا ت ن ماا سبعد اتم عنص ب مشخ بود عد جرم اختلا ف تعد د نوترن و پرو . $Z \quad \frac{^{5}-(n \quad ف \quad)}{2}$

مثال اگر اختلاف تعداد نوترون و پروتون عنصر Y با ^{147}Y برابر 23 باشد عدد اتمی عنصر Y چند است؟

راه حل اول : $Z = \frac{147 - (23)}{2} = \frac{1}{2} = 62$

راه حل دوم :
$$\begin{cases} n + Z = 147 \\ n - Z = 23 \end{cases}$$

$2n=170 \rightarrow n=85 \rightarrow 85 + Z = 147 \rightarrow Z = 147 - 85 = 62$

نکته ۲ : ما اسبه عدد اتمی عنصر با مشخص بودن عدد جرمی و اختلاف تعداد نوترون الکترون در صورتی که اختلاف نوترون و کلتر

$$Z = \frac{147 - (e \text{ ف }) + \text{لا}}{2}$$

بیشتر از مقدار بار باشد .

ثال این اگر اختلاف نوترون و کلترون X^{2+} برابر 7 باشد عدد اتمی یا نام عنصر چند است؟

راه حل اول : $Z = \frac{6 (7) + 2}{2} = 30$

راه حل دوم :
$$\begin{cases} n + Z = 65 \\ n - Z = 5 \end{cases} \Leftarrow n - (Z - 2) = 7 \Leftarrow n - e = 7 \Leftarrow e = Z - 2$$

$2n = 70 \rightarrow n = 35 \rightarrow 35 + Z = 65 \rightarrow Z = 30$

مثال۲ : اگر اختلاف نوترون و الکترون در یون $^{47}X^{3-}$ برابر 4 باشد عدد اتمی این عنصر چند است؟

راه حل اول : $\frac{A - (\text{و n ف }) + \text{لات}}{2} = \frac{4 (4) - 3}{2} = 20$

راه حل دوم :
$$\begin{cases} n + Z = 47 \\ n - Z = 7 \end{cases} \Leftarrow n - (Z + 3) = 4 \Leftarrow n - e = 4 \Leftarrow e = Z + 3$$

$2n = 54 \rightarrow n = 27 \rightarrow 27 + Z = 47 \rightarrow Z = 20$

ایزوتوپ هم مکان) : اتم های یک عنصرند که در شمار نوترون ها با یکدیگر تفاوت دارند یا به عبارتی ایزوتوپ های یم ایک نصر (ی د Z) ک ی س ن و (A .) م ملوت دا ن ند $^{4}_{1}2$ و $^{5}_{1}2$ $^{26}_{1}2$

شباهت های ایزوتوپ ها:
۱ -عدد اتمی یکسان و در یک خانه از جدول تناوبی قرار می گیرند.
۲ – تعداد الکترون یکسان
۳ –خواص شیمیایی یکسانی دارند.

نکته ۳ : خواص شیمیایی هر عنصر به تعداد پروتون ها) آن عدد اتمی) بستگی دارد.

تفاوت های ایزوتوپ ها:
۱ – عدد جرمی متفاوتی دارند.
۲ – در برخی خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند چگالی و نقطه جوش تفاوت دارند.
۳ – میزان فراوانی آنها در طبیعت برابر نیست.
۴- میزان پایداری آن ها یکسان نیست.

توضیح : پایداری ایزوتوپ های یک عنصر با هم متفاوت است بنابراین فراوانی ایزوتوپ ها در نمونه های طبیعی یکسان نیست.

نکات مربوط به ایزوتوپ های عنصر هیدروژن:

و – سه ایز $_1^1H$ ، $_1^2H$ $_1^3H$ ا طبیعی بوه و ب ش ر طبیعت یا ت ی شوند.ا ا ایزوتوپ $_1^7H$ $_1H$ $_1H$ $_1H$ ساختگی بوده و در طبیعت یافت نمی شوند.

و – قفط و ایز $_1^1H$ $_1^2H$ پایدارند و مابقی ۵ ایزوتوپ) ناپایدار و پرتوزا هستند.

ر – قمقایه پایدا ی ایزوتوپ ه ی هید : $_1^1H > _1^2H > _1^3H > _1^5H > _1^6H > _1^4H > _1^7H$

ر – قمقایه پایدا ی و در د فراوا ی ایزوتوپ ه ی طبیی هید : $_1^1H > _1^2H > _1^3H$

نیم عمرایزوتوپ ها: مدت زمانی است که طی آن نیمی از اتم های آن ایزوتوپ متلا شد شد ا یه م روند نی عم ه ایزوتو نشان می دهد که آن ایزوتوپ تا چه اندازه پایدار است هر چه نیم عمر یک ایزوتوپ بیشتر باشد درصد فراوانی آن نیز بیشتر است و هرچه نیم عمر کمتر باشد ایزوتوپ ناپایدارتر است.

رمملا ی $_1^3H$ برابر با ۱۲/۳۲ است یعنی پس از ۱۲/۳۲ سال جرم آن نصف می شود.

هکا ت پ: نم عر بر ی مو د ناچز لست و لا یافن ن ا ر طبیعت ر ع ل کم ن نیست ماند ایز $_1^4H$ ک ساختگ است درطبیعت یافت نمی شود.

نکته ۲: عنصرهایی که عدد اتمی آن ها بیش از ۸۴ می باشد پرتوزا هستند.

هکی م یو ۳: در ه تهٔ ا لب ایزو وپ ای ناپایدار نبت شار نوترون به پرو ون بیتر یا ۳ /تس. $\frac{n}{P} \geq 1$

پوبر ی مل ر ایز $_1^3H$ نسبت شمار نوترون به شمار پروتون برابر 2 می باشد.

میسام در رادیوایز تک) ($_4^9 3$) نست شمر نوتر ن ه شمر پروتن ر حد $\frac{1}{3}$ است

دنناررادیوایز توپ :به ایز توپ**های ناپاد** ر و پر وزا رادیوایز تو می گو ن د $_1^3H$ $_{92}^{235}U$ ،$_4^{99} 3$

توضیات بیشتر: برای مواد پرتوزا مقدار ماده باقی مانده پس از یک مدت زمان مشخص از رابطهٔ زیر بدست می آید:

$$m_n = m_0 * k^n$$

$$n \quad \frac{\text{زما ک فرای}}{\text{نیم عمر}} = \frac{t}{T}$$

n = =تعدا دفعاتِ ک ماد پرتوز دچا کاه جر م شو

m_n= = مقد ر با ی ماند = 0 = = مقا ار او = = چند برابر شدن اده پر

مثال : نیم عمر ماده ای ۱۱ ساعت است اگر جرم اولیه آن ۸۹گرم باشد پس از گذشت ۱۱ ساعت چه مقدار از جرم ماده باقی می ماند؟

از 118 عنصر شناخته شده، تنها 92 عنصر در طبیعت یافت می شود ؛ این بدان معنا است که 26 عنصر دیگر ساختگی هستند.

یکن ن اتـ در ورد نک ($^{9}_{4}3$) :

۱. نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته ای ساخته شد و در طبیعت یافت نمی شود.

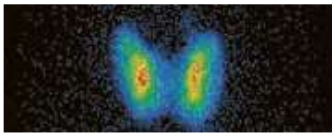
۲. در دوره پنجم و گروه هفتم جدول تناوبی عنصرها قرار دارد.

۳. همه تـکنسیم موجود در جهان باید به طور مصنوعی و با استفاده از واکنش های هسته ای ساخته شود.

یو ح۴. ای تصویربر ری ـدهٔ تیر ئید استـ اد می‌شود یرا ون ید با ون و $^{9}_{4}3$ اندا ۀ مشابی دا د و غ ۀ تیروئ هنگ جذب یدید، این یون را نیز جذب می کند . با افزایش مقدار این یون در غدهٔ تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می شود.

۳. نیم عمر کوتـاهی دارد و نمی توان مقدار زیادی از آن را تهیه و برای مدت طولا ن نگهدار کرد بســت بـ نیا مقدار ا آ ر ب ی مولد هسته ای تولید و سپس مصرف می کنند.

آ) غدهٔپروانه ای ش‌کل تیروئید



ب) تصویر غدهٔ تیروئید سالم

پ) تصویر غدهٔ تیروئید ناسالم

نـکاتی در مورد رادیو ایزوتوپ اورانیو ($^{235}_{9}U$)

۱. شناخته شده تریفلز پرتوزا مشهور ترین آکتینید)که در تهیهٔ سوخت هسته ای کاربرد دارد.

۲. فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی کمتر از ۹/۱ درصد است بنابر این برای بدست آوردن سوخت هسته ای ، اقدام به افزایش درصد این ایزوتوپ می شود که به این فرآیند غنی سازی ایزوتوپی » گفته می شود.

لث۳کـ ی از کاربرد ای مـاد پرتـ ($^{235}_{9}U$) تولید انرژی الـکتری‌کی است.

۴. در دوره هفتم و گروه سوم جدول تناوبی جای دارد.

غنی سازی ایزوتوپی‌کی از مراحل مهم چرخهٔ تولید سوخت هسته ای است.

پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد وخطرناک است از اینرو دفع آنها ازجمله چالش های صنایع هسته ای به شمارمی آید.

با پیشرفت علم شیمی و فیزیک، انسان می تواند طلا تولیـ کنـ امـ هزینه تولیـ آ بـ انداز ا زیا اس کـ صرف اقتصاد ندار.

در کشـور مـا برخـی رادیوایزوتـوپ هـا از جملـه رادیوایزوتـوپ هـای مربـوط بـه فسـفر وتـکنسـیم تولیـد مـی شـود و در عرصـه هـای غنی سازی ایزوتوپی نیز موفقیت هایی حاصل شده است.

نـکته : دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد. از این رو اغلب افرادی که به سرطان ریه دچار می شوند، سیگاری هستند.

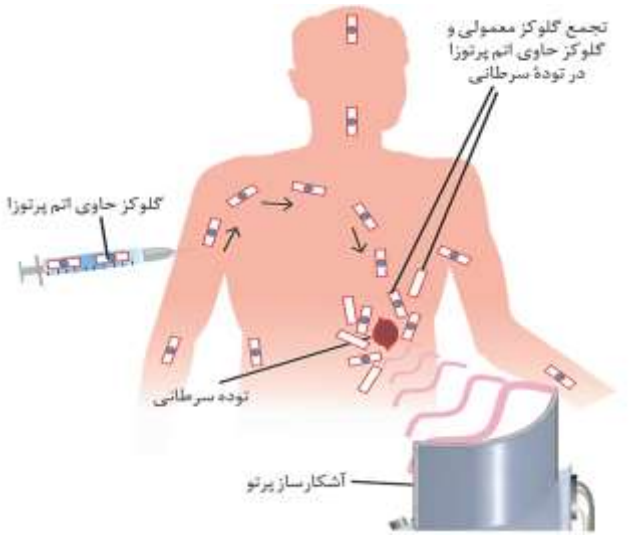
نبتوضـح بیشتـ: درمیـن ایزوتـپ هـی $^{14}_{6}C$ خاصـت پرتوزا ـی دا د و ا استفا ه ز ن ـن اشیـی قدیی و عتیـه ا ا تخمـن ـی زنن ^{37}Fe یک رادیوایزوتوپ است و در تصویربرداری از دستگاه گردش خون به کارمی رودزیرایون های آن درساختارهموگلوبینوجوددارن د.

تعریف : توده های سرطانی ، یاخته هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع تری دارند.

تعریف : به گلوکز حاوی اتم پرتوزا ، گلوکز نشان دار می گویند.

توده سرطانی رشد سریع و غیرعادی دارد. ← پس نیاز به گلوکز زیادی دارد ← پس از تزریق گلوکزنشان دار تجمع گلوکز معمولی و گلوکز

حاوی اتم پرتوزا در تودهٔ سرطانی زیاد می شود و امکان تصویر برداری پزشـکی فراهم می شود. ← در نهایت مال تودهٔ سرطانی توسط آش‌کارساز تشخیص داده می شود.



بدست آوردن جرم اتمی میانگین :

راه حل اول :

$$\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2}{F_1 + F_2}$$

راه حل دوم :

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2}{100}(\Delta M)$$

M_1 : جرم ایزوتوپ اول M_2 : جرم ایزوتوپ دوم M_n : جرم ایزوتوپ n ا : : اخت ف رم دوایزو

F_2 : فراوانی ایزوتوپ اول F_1 : فراوانی ایزوتوپ دوم F_n : فراوانی ایزوتوپ n ا

مثال : نقره دارای دو ایزوتوپ با جرم های ۱۰۶/۹و ۱۰۸/۹ amu است اگر فراوانی ایزوتوپ سبک تر ۴۸ درصد باشد جرم اتمی میانگین را ماسبه کنید؟

$$\bar{M} = \left(\frac{52*106/9+48*108/9}{52+48}\right) = \frac{5558/8+5227/2}{100} = 107/86$$

$$\bar{M} = 106.9 + \frac{48*2}{100} = 107/86$$

اگر سه ایزوتوپ داشته باشیم فرمول فوق به صورت زیر تبدیل می شود.

$$\bar{M} = M_1 + \frac{F_2(M_2 - M_1) + F_3(M_3 - M_1)}{100}$$

مثال : عنصر X دارای سه ایزوتوپ ^{30}X ، ^{32}X و ^{34}X است اگر درصد فراوانی سبک ترین ایزوتوپ برابر ۲۹ درصد و جرم اتمی میانگین نیز ۳۲/۱ باشد درصد فراوانی سنگین ترین ایزوتوپ چند برابر درصد فراوانی دو ایزوتوپ دیگر است ؟

$F_1 = 20\% = 0/2$ $F_2 + F_3 = 80\% = 0/8$ $F_2 = 0/8 - F_3$

$32/6 = 30 + (0/8 - F_3)\,2 + F_3 * (4) = 32 - 30 - 1/6 = 4F_3 - 2F_3$ ← $1 = 2F_3$ ← $F_3 = 0/5 = 50\%$

پ $\frac{F_3}{F_1+F_2} = \frac{50}{20+30} = 1$

مثال : با توجه به جدول روبرو جرم مولکولی ترکیب A_2X_3 چند amu است؟

ایزوتوپ	^{45}A	^{47}A	^{35}X	^{37}X
درصدفراوانی	10	90	20	80

$\bar{A} = 45 + 0/9 \times (2) = 46/8$ amu

$\bar{X} = 35 + 0/8 \times (2) = 36/6$ amu

$A_2X_3 = 2 \times 46/8 + 3 \times 36/6 = 203/4$ amu

فرمول بدست آوردن تعداد مولکول های متفاوت از یک ترکیب از طریق جرم مولکولی :

تعداد مولکول = (سنگین ترین جرم مولکولی – سبک ترین جرم مولکولی) + ۱

مثلا: اگر گوگرد و اکسیژن به ترتیب دارای ایزوتوپ های ^{32}S و ^{34}S) و ^{16}O و ^{17}O) باشند چند نوع مولکول گوگرد تری اکسید (SO_3) با جرم مولکولی مختلف حاصل می شود؟

جرم سنگین ترین (SO_3) = $34 + 3 \times (17) = 85$

جرم سبک ترین (SO_3) = $32 + 3 \times (16) = 80$

$(85 - 80) + 1 = 6$ ←

نکات مربوط به جدول تناوبی :

1												13	14	15	16	17	18
1 H 1.008	2					Atomic Number Symbol Atomic Mass											2 He 4.03
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.80	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.39	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc –	44 Ru 101.1	45 Rh 102.90	46 Pd 106.40	47 Ag 107.90	48 Cd 112.40	49 In 114.80	50 Sn 118.70	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.30
55 Cs 132.91	56 Ba 137.3	71 Lu 175	72 Hf 178.5	73 Ta 180.90	74 W 183.80	75 Re 186.20	76 Os 190.2	77 Ir 192.20	78 Pt 195.1	79 Au 197.00	80 Hg 200.60	81 Tl 204.30	82 Pb 207.20	83 Bi 209.00	84 Po (209)	85 As (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	103 Lr (262)	104 Rf (267)	105 Db (268)	106 Sg (271)	107 Bh (272)	108 Hs (277)	109 Mt (276)	110 Ds (281)	111 Rg (280)	112 Cn (277)	113 Nh (284)	114 Fl (289)	115 Mc (288)	116 Lv (293)	117 Ts (296)	118 Og (294)

57 La 138.90	58 Ce 140.10	59 Pr 140.90	60 Nd 144.20	61 Pm (145)	62 Sm 150.40	63 Eu 152.00	64 Gd 157.30	65 Tb 158.90	66 Dy 162.50	67 Ho 164.90	68 Er 167.30	69 Tm 168.90	70 Yb 173.00
89 Ac (227)	90 Th 232.00	91 Pa 231.00	92 U 238.00	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)

۱. جدول تناوبی دارای ۱ دوره یا تناوب و ۱۸ گروه یا ستون است.

۲. عنصرها بر اساس افزایش عدد اتمی (Z) سازماندهی شده اند.

۳. در جدول تناوبی هر عنصر با نماد لاتین یا دوحرفی نمایش داده شده که حرف اول نام لاتین با حرف بزرگ و حرف دوم نیز با حروف کوچک نوشته شود. مثلا Co کبالت است درصورتی که CO کربن مونو اکسید می باشد.

۴. هر ستون ، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می شود.

۳. با پیمایش هر دوره از چپ به راست ، خواص عنصرها به طور مشابه تکرار می شود ؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره ای تناوبی) عنصرها نامیده اند. بجز دوره اول هریک از دوره های جدول با یک فلز قلیایی شروع و به یک گاز نجیب ختم می شود.

۱. نماد عنصرهای مختلف حداقل تا عنصر ۳۱ ام جدول را حفظ باشیم.

۱. گروه های ۱ و ۲ و گروه های ۱۳ تا ۱۸ گروه های اصلی و گروه های ۳ تا ۱۲ گروه های فرعی یا گروه های واسطه هستند.

۸. عدد اتمی گازهای نجیب را باید حفظ کنیم.

دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
نام گازنجیب	He	Ne	Ar	Kr	Xe	Rn	Og
عدداتمی	۲	۱۹	۱۸	۳۱	۳۴	۸۱	۱۱۸
عنصرموجود دردوره	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

۷. اتم های پرتوزا دارای عددجرمی تخمینی هستند که عدد جرمی آن ها داخل [ ] نمایش داده می شود.

۱۰. استثناهای رسم آرایش الکترونی : گروه ۱۱ گروه ۱

$_{29}Cu$ $_{24}Cr$ دوره ۴

$_{47}Ag$ $_{42}Mo$ دوره ۳

۱۱. در دوره چهارم و پنجم جدول تناوبی مجموع ی کان و دهگان عدداتمی عناصر واسطه شماره گروه را نشان می دهد بجز $_{30}Zn$ و $_{39}Y$

مثال : شماره دوره و گروه $_{26}Fe$ را مشخص کنید؟ دوره ۴ و گروه ۸ $2 + 6 = 8$

۱۲. لانتانیده ها : پس از عنصر $_{56}Ba$ تعداد ۱۴ عنصر با عدد اتمی ۵۷ تا ۷۱) قرار دارند که همگی در دوره ۶ و گروه ۳ جدول می باشند که به لانتانیده معروفند

۱۳. آکتینیدها : پس از عنصر $_{88}Ra$ تعداد ۱۴ عنصر با عدد اتمی ۸۷ تا ۱۰۲) قرار دارند که همگی در دوره ۷ و گروه ۳ جدول می باشند که به آکتینیدها معروفند. معروف ترین آکتینید اورانیوم است.)

۱۴. نوعی دیگر از دسته بندی عناصر جدول تناوبی به این ترتیب است: فلز ، شبه فلز و نا فلز

فلزات شامل عناصر زیر هستند:

۱. عناصر گروه ۱ فلزات قلیایی) بجز هیدروژن

۲. عناصر گروه ۲ فلزات قلیایی خاکی)

۳. تمام عناصر گروه های ۳ تا ۱۲ فلزات واسطه)

۴. برخی عناصر موجود در دسته P مثل قلع و سرب

نکته : حدود ۸۹ درصد از عناصر جدول تناوبی را فلزات تشکیل داده اند.

شبه فلزها عبارتند از:	شماره گروه :	شماره دوره ها:
B بور	۱۳	۲
Si سیلیسیم و Ge ژرمانیوم	۱۴	۳ و ۴
As آرسنیک و Sb آنتیموان	۱۳	۴ و ۳
Te تلوریم و Po پلونیم	۱۶	۵ و ۶

رمز شبه فلزات : بسیجی از سربازان خوش تیپ است.

Po Te Sb As Ge Si B

۱۳. معمولاً عناصر سمت چپ یا پایین شبه فلزها فلز هستند معمولاً عناصر سمت راست و بالای شبه فلزها نافلز هستند

سوال ۱: آیا همواره عنصر سمت چپ یا پایین یک شبه فلز ، فلز است؟

سوال ۱: آیا همواره عنصر سمت راست یا بالا یک شبه فلز نافلز است

خیر ، زیرا در بعضی دوره ها و گروه ها دو شبه فلز وجود دارد.

سؤال : در دورهٔ سوم جدول دوره ای ، شمار عنصرهای فلزی و نافلزی به ترتیب از راست به چپ کدام است؟ با صرف نظر از گازهای نجیب)

۱) ۳ – ۴ ۲) ۳ – ۳ ✓ ۳) ۴ – ۴ ۴) ۴ – ۳ ریاضی ۷۸)

دورهٔ سوم : Na Mg Al (فلز) Si (شبه فلز) P S Cl (نافلز) Ar (گاز نجیب)

سؤال در چند گروه از جدول تناوبی هر سه گونه از عنصرها فلز ، شبه فلز و نافلز) یافت می شود؟ تجربی ۷۱)

۱) ۲ گروه ✓ ۲) ۳ گروه ۳) ۱ گروه ۴) ۴ گروه پاسخ گروه های ۱۴ و ۱۳)

تناوبی عنصرها ، جای دارند و تفاوت عدد اتمی گاز نجیب دوره

۱) ۱۷ ۱۶ – ۱ ۲) ۱۷ ۱۸ – ۲ ۳) ۱۸ ۱۶ – ۱۸ ۴) ۱۸ ۱۶ – ۱۶ ✓

سؤال : جدول تناوبی عنصر ها (به ترتیب از راست به چپ) دارای چند دوره و چند گروه است؟ (ریاضی ۷۱ خارج)

۱) ۱۷ - ۱۶ ۲) ۷ - ۱۸ ۱۸ - ۸) ۴ ۱۶ - ۸) ۳ ✓

سؤال: فلزهای واسطه در هر دوره از جدول تناوبی در کدام گروه ها جای دارند و کوچک ترین عدد اتمی ممکن برای این فلزات کدام است؟

۱) ۳ تا ۱۲ - ۲۱ ✓ ۲) ۲ تا ۱۲ - ۲۱ ۳) ۴ تا ۱۲ - ۲۲ ۴) ۲ تا ۱۲ - ۲۲ تجربی خارج ۷۱)

عناصر گروه ۱۸: گاز های نجیب

نخستین عنصر این گروه $_2He$) است که تمایل به انجام واکنش شیمیایی ندارد پس بقیه عناصر این گروه نیز همانند $_2He$) تمایلی برای انجام واکنش نداشته یا واکنش پذیری کمی دارند. عناصر این گروه به صورت تک اتمی پایدار هستند.

پایدارترین عناصر ، عنصر های گروه ۱۸ گاز های نجیب) می باشند و بقیهٔ عناصر تمایل دارند تا با تشکیل پیوند شیمیایی یا تبدیل شدن به یون آرایش الکترونی همانند گاز نجیب پیدا کنند.

مثلا: اتم $_9F$) که در گروه ۱۱ قرار دارد در ترکیب های یونی به صورت یون $_9F^-$ در می آید پس می توان انتظار داشت که بقیه عناصر دنشباین گرو نیز شا. ش د $F^- - r^-r-,$

نکته : همهٔ عناصر با تبدیل شدن به یون به آرایش گاز نجیب نمی رسند مثلاً یو گالیِ $_{31}Ga^{3+}$) م باش ام ب آرای گا نجی نم رسد

نکته : از اتم آلومینیم)$_{13}Al$) یون پایدار ($^{3+}l^5$) شناخه شه ا ت پش بیی ی شد دیر عنا ر ا ن گر ه ز کاتیوی مشا ه ن کش دهند. ⇐ مثل یونمی + G^a

---

بدست آوردن شماره دو گروه عناصر به روش انگشتان دست :

نکته : در این روش باید عدد اتمی گازهای نجیب را حفظ باشیم.

عدد اتمی عنصر مورد نظر را با عدد اتمی گازهای نجیب مقایسه می کنیم و سپس شماره دوره را تعیین می کنیم.

برای بدست آوردن شماره گروه نیز از این رابطه استفاده می کنیم :

عدد اتمی عنصر مورد نظر - عدد اتمی گاز نجیب هم دوره عنصر) -۱۸: شماره گروه

مثال : عنصر $_{25}Mn$ در کدام دوره قرار دارد ؟

تعیین دوره : عدد اتمی عنصر مورد نظر از ۱۸ بیشتر و از ۳۱ کمتر است از طرفی عنصر ۱۸ آخرین عنصر مربوط به دوره سوم می باشد پس عنصر $_{25}Mn$ مربوط به دوره چهارم است.

تعیین گروه : ۱ =)۲۳ - ۳۱) - ۱۸: شماره گروه

مثال : $_{31}Ga$ در کدام گروه و دوره قرار دارد؟ دوره چهارم و گروه ۱۳=) ۳۱ - ۳۱) - ۱۸ : شماره گروه)

تذکر⇐ این فرمول برای عنصر هایی با عدد اتمی بیش از ۳۴ پاسخ درستی ارایه نمی کند.

مثلا عنص $_{۵۷}La$ در کدام دوره و گروه قرار دارد؟ دوره ۱ و گروه ۳ اما طبق فرمول باید در گروه ۱۱- باشد. ۱۱- =) ۳۱ - ۸۱) - ۱۸

جرم اتمی عنصرها :

جرم اجسام گوناگون وابسته به اندازه و نوع آن ها با ترازوهای مختلفی اندازه گیری می کنند.

جرم یک کامیون با باس‌کول و ی‌کای تن ب رابر 10^3 ک ی 10 گ)

جرم هندوانه با ترازوی معمولی و ی‌کای کیلوگرم و جرم طلا با ترازوها دقی کا گر

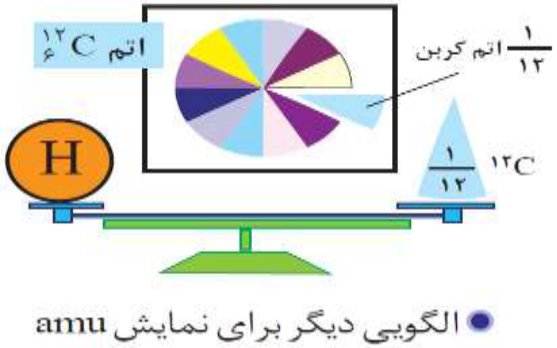
میزان دقت اندازه گیری ترازوهای مختلف متفاوت می باشد مثلا دق باکل ها تن ت ی صد ت ۱۱ کیلوگر) دق ترازو زرگر

تا یک صدم گر (1^{0} م) م می با

ن‌کته : اگر جرم جسمی کمتر از میزان دقت یک ترازو باشد نمی توان با آن ترازو جرم جسم را تعیین کرد.

دانشمندان برای این‌که بتوانند خواص فیزیکی و شیمیایی هر ماده را در مایط هایی چون بدن انسان ، مایط زیست ، مایط آزمایش و ... بررسی و عدد آن را گزارش کنند باید بدانند چه جرمی از اتم ها یا مول‌کول های آن ماده وارد مایط شده است پس همواره در پی یافتن سنجه ای مناسب و در دسترس برای اندازه گیری اتم ها بوده است.

اتم ها بسیار ریزند و نمی توان آنها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آن ها را اندازه گیری کرد. برای تعیین جرم نسبی اتم ها طبق قرارداد جرم اتم کربن -۱۲ $\left({}^{12}_{6}C\right)$ برابر $12\ amu$ است و به این ترتیب واحد جرم اتمی $1\ amu$ را به این صورت تعریف کرده اند.



$$1\ a = \frac{1}{12} \times \left({}^{12}_{6}C\right)$$

جرم اتمی نسبی یک اتم یعنی جرم آن اتم چند برابر $\frac{1}{1}$ ا ت ک‌ربن ن – ۱۲ اس ت

مت به عنان ل ا م $^{27}_{1}3$ حدوداً ۲۱ برابر جرم $\frac{1}{1}$ ک‌ربن ن – ۱۲ اس ت

بنابراین جرم هر اتم ک‌ربن ن $12\ amu$ ۲ و رم م $^{27}_{1}3$ را $27\ amu$ در نظر می گیریم.

ن‌کاتی در مورد ی‌کای جرم اتمی عناصر (amu)

با استفاده از آن دانشمندان توانسته اند جرم اتمی همه عناصر و ذره های زیر اتمی (e , n , p) را اندازه گیری کنند.

نام ذره	نماد*	بار الکتری‌کی نسبی	جرم نسبی	جرم (amu)	جرم (g)
الکترون	$^{0}_{-1}e$	-۱	۰	۰/۰۰۰۵	$9/109 \times 10^{-28}$
نوپر	$^{1}_{+1}p$	+۱	۱	۱/۰۰۷۳	$1/673 \times 10^{-24}$
نوترون	$^{1}_{0}n$	۰	۱	۱/۰۰۸۷	$1/675 \times 10^{-24}$

* در این نماد ، عددهای سمت چپ از بالا ب پایی ب ترتی جر نسب با نسب ذر ر مشخ م کند

ن‌کته : جرم پروتون و نوترون تقریبا با هم برابر و مساوی $1\ amu$ و جرم الکترون بسیار ناچیز و حدود $\frac{1}{2000}\ a\ u$ می ب ش و در و جرم نسبی الکترون را صفر در نظر می گیرند.

ن‌کته : عدد جرمی تقریبا با جرم اتمی برابر است از نظر مقدار عددی) عدد جرمی‌کا ندارد اما جرم اتمی‌کا دارد (amu)(مثلا ات $^{27}_{13}Al$ دارای عدد جرمی ۲۱ و جرم اتمی آن نیز $27\ amu$ می باشد.

کاربردهای دستگاه طیف سنج جرمی

۱ – با استفاده از آن دانشمندان توانسته اند جرم اتم ها را با دقت زیاد اندازه گیری کنند.

۲ – با استفاده از آن به وجود ایزوتوپ ها پی برده اند.

۳ – برخی فضاپیماها دارای طیف سنج جرمی بوده و برای شناسایی عنصر ها در فضا از آن استفاده می کنند.

ژ ج م ک هید $^{1}_{1}H$ ابر $1/66 \times 10^{-24}$ g لس ک ه ه ما ن 1 amu م یباشد

مرم ل : ر ک $^{1}_{1}H$ چن اتا هیدروژ وجو دارد $1g\left(^{1}_{1}H\right) \times \frac{1\ amu}{1/66\times10^{-24}g} = 6/02 \times 10^{0}$

عدد آووگادرو: د $6/0 \times 10^{1}$ هب آ عدد آ وگ درو م ویم و N_A مادن م نشان ی هیم. ر زندگ ر زمره از احد ها استفاده می کنیم مانند یک دست قاشق و چنگال یا یک شانه تخم مرغ ⇐استفاده از این ی‌کاها ماسبه را آسان تر می کند.

مفهو مم ول (mol): به ت د د $6/02 \times 10^{3}$ داد ت ذر از ک ما ه ش م اتکل م ل و یو و .. ل یک مو از آن ذره

جرم اتم را نمی توان بر حسب گرم بیان کرد زیرا مقدار بسیار کمی دارد لذا جرم اتم بصورت جرم مولی بیان می شود که برابر است با جرم یک مول از اتم های آن عنصر ی ر $6/02 \times 10^{3}$ مر ا ذره از ا م هکل مو و ها یا یو ها برسب گ

رایج ترین ی‌کای اندازه گیری جرم در آزمایشگاه گرم است . ی‌کای جرم اتمی amu که ی‌کای بسیار کوچکی است و کار با آن در عمل غیر ممکن است.

با استفاده از کسرهای تبدیل می توان کمیت های مختلف را به ی‌کدیگر تبدیل کرد.

مثال : می دانیم که هر ۱۹۹ سانتی متر برابر یک متر است و بالع‌کس پس می توان کسر های تبدیل را به این صورت نوشت :

$$\frac{100\ cm}{1\ m} = \frac{1\ m}{100\ cm} \qquad 1m = 100\ cm$$

۹/۲۳ متر چند سانتی متر است؟ $?\ X\ Cm = 0/25\ m \times \frac{100Cm}{1\ m} = 25\ Cm$

تبدیل مول به جرم و تعداد اتم یا مول‌کول) یک نمونه ماده به ی‌کدیگر با استفاده از کسر تبدیل روش اول) :

A) تبدیل مول ↔ جرم: اگر جرم مولی ماده ای مشخص و ب ابر $M\ (g\ l^{-1})$ ربا باش برای تبد ل‌جرم مع نی از آ م ده‌ل ه مو ، رسک جر ر س $\frac{1\ m}{M\ g}$ ض رب می کن م. بد هی ست ب‌ای تب یل‌ل و به رم مقارل و را در سر رو رو رب می. $\frac{M}{1mol}$

رچ ل ما $22/4\ g$ ل آ / ا لز هن‌ل) ا ت $6\ g$ = (F

$$?\ Xmol = 22/4\ gFe \times \frac{1mol\ Fe}{56\ gFe} = 0/4\ mol\ Fe$$

دچل؟ ر د مر ۲ ل ۹۴/ مو لز لسیو) د ر ؟ ($0\ g$ = (C

$$?\ Xg = 0/04\ mol\ Ca \times \frac{40\ g\ Ca}{1\ mol\ Ca} = 1/6\ g\ Ca$$

رگ ل س وم د ۳ : ۹۹۱ ل س ؟ ($1\ mol\ C = 1$)

$$?\ mol\ C = 0/6g\ C \times \frac{1\ molc}{12/01\ gC} \simeq 0/05\ molC$$

B) تبدیل مول ↔ تعداد اتم یا مول‌کول یا یون) : در مواردی که تعداد ذرات تشکیل دهندهٔ ماده اتم ، یون ، مول‌کول و ...) داده شود و مقدار مول ماده خواسته شود و بر ع‌کس یعنی اگر مول ماده داده شود و تعداد آن خواسته شود به ترتیب در

لید کسر ه ی $\frac{1\ m}{\frac{N}{mol}}$ م ب) ک ی . ($6/02 \times$ N_A)

وم ل ن $3/01 \times 10^{24}$ ا ه /م اتم آهل) ن س ؟ ($6\ g$ = (F

$$?\ Xmol\ Fe = 3/01 \times 10^{24}\ atom\ Fe \times \frac{1\ mol\ Fe}{6/02\times10^{23}atom\ Fe} = 5\ mol\ Fe$$

ادل؟ س میز ۲ ل ۹۴/ مو فز منزیم شام چ) م س ؟ ($4\ g$ = (M

$$?\ Xatom\ Mg = 0/04\ mol\ Mg \times \frac{6/02\times10^{23}atom\ Mg}{1\ mol\ Mg} = 2/408 \times 10^{22}$$

C) تبدیل جرم بر حسب گرم) ↔ تعداد اتم مول‌کول یا یون) برای تبدیل تعداد اتم مول‌کول یا یون) به جرم ابتدا تعداد اتم را به مول و سپس تعداد مول را به گرم تبدیل می کنیم. برای تبدیل جرم به تعداد اتم ابتدا گرم را به مول و سپس مول را به تعداد اتم تبدیل می کنیم.

تبدیل تعداد اتم به گرم : $\ldots.\ atom \times \frac{1\ mol}{NA} \times \frac{Mg}{1\ mol} = \ldots.\ g$

تبدیل گرم به تعداد اتم :

$$\dots g \times \frac{1\ mol}{Mg} \times \frac{N_A}{1\ mol} = \dots atom$$

مثال : $3/1 \times 10^{24}$ اتم کلسیم (Ca = 40 g · mol⁻¹) در چند گرم است؟

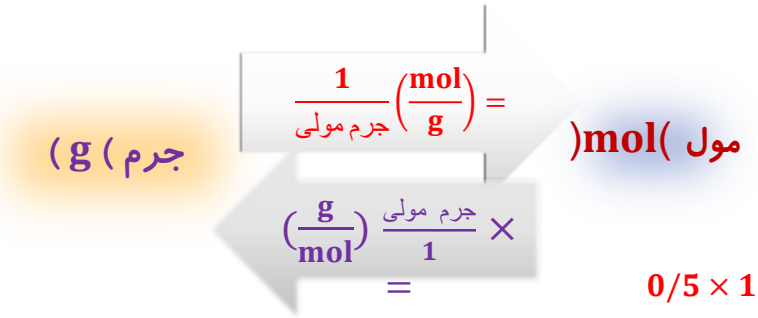
$$?xg = 3/01 \times 10^{24}\ atom\ Ca \times \frac{1\ mol\ Ca}{6/02 \times 10^{23}\ atom\ Ca} \times \frac{40\ g\ Ca}{1 mol\ Ca} = 200\ g\ Ca$$

تمرین : ۲/۲ گرم فلز دیم شامل چند اتم است؟ (N = 3 g · mol⁻¹)

$$?X\ atom = 9/2\ g\ Na \times \frac{1 mol\ Na}{23 g\ Na} \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ atom\ Na}{1 mol\ Na} = 2/408 \times 10^{23} atom\ Na$$

تبدیل مول ، تعداد اتم (مولکول ، یون و ...) و جرم یک نمونه ماده به یکدیگر: (روش دوم)

A) تبدیل جرم (بر حسب گرم) ↔ مول :

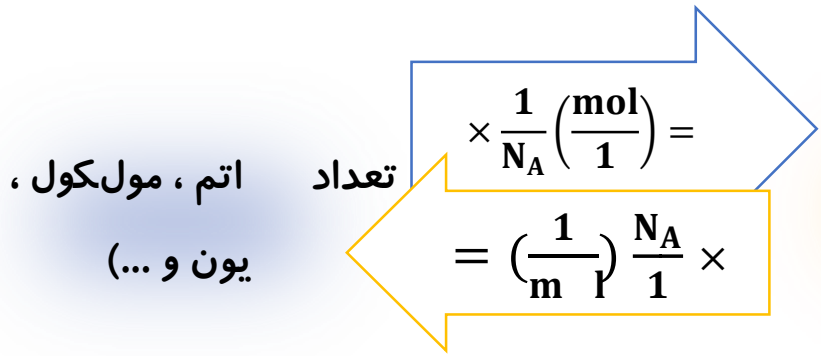


مثال ۱ : ۹/۳ مول H_2O شامل چند گرم آب است؟ $(H_2O = 18 g.mol^{-1})$

$$0/5 \times 18 = 9\ g\ H_2O \quad \Leftarrow$$

تمرین : $\frac{6/4}{32}$ مول S_2 چند گرم گوگرد است؟

B) تبدیل مول ↔ تعداد اتم یا مولکول یا یون و ...) :



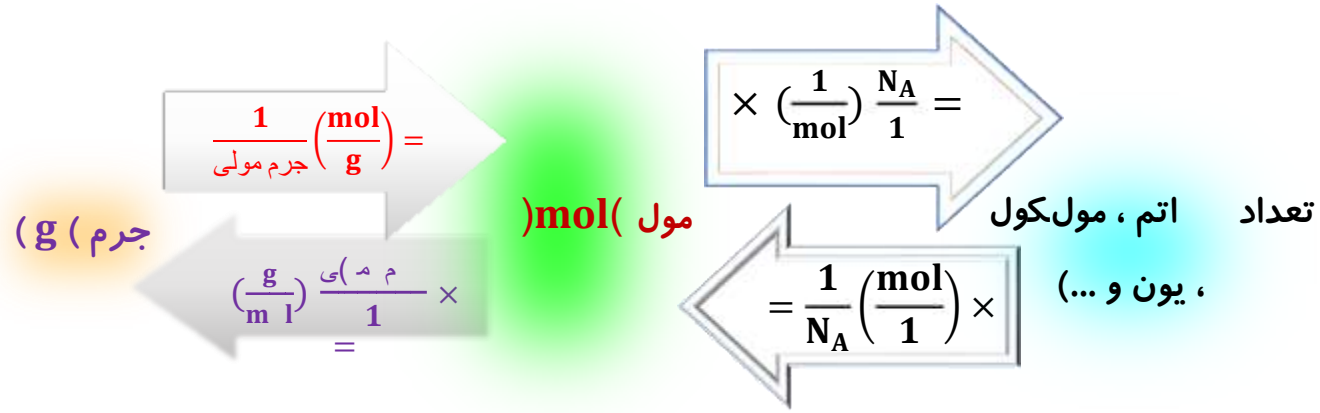
مثال ۱ : ۹/۹۸ مول فلز روی شامل چند اتم روی است؟

$$\frac{0}{08} \times \frac{6}{02} \times 10^{23} = 4/816 \times 10^{23} atom Zn$$

مثال ۲ : $9/03 \times 10^{24}$ مولکول آب شامل چند مول است؟

$$\frac{9/03 \times 10^{24}}{6/02 \times 10^{23}} = 1\ mol$$

C) تبدیل جرم (بر حسب گرم) ↔ تعداد اتم یا مولکول یا یون و...) :



تمرین : $3/01 \times 10^{24}$ اتم اکسیژن (O = 16 g · mol⁻¹) دارد چند گرم است؟

$$\frac{3/01 \times 10^{24}}{6/02 \times 10^{23}} \times 16 = 80 g\ O$$

تمرین : ۴/۸ گرم منیزیم شامل چند اتم است؟ (M = 2 g · mol⁻¹)

$$\frac{4/8}{} \times 6/02 \times 10^{23} = 1/204 \times 10^{23} Mg$$

نور کلید شناخت جهان

دمای اجسام بسیار داغ مانند خورشید و دیگر اجسام آسمانی را نمی توان با ابزاری مانند دماسنج اندازه گرفت. زیرا دماسنج ذوب می شود.

با استفاده از نوری که از اجسام به ما می رسد می توان دمای خورشید و دیگر ستاره ها یا سیاره ها ، اجزای سازنده آن و دمای شعله های بسیار داغ را اندازه گرفت . نور کلید قفل صندوقچه راز های جهان به شمار می رود.

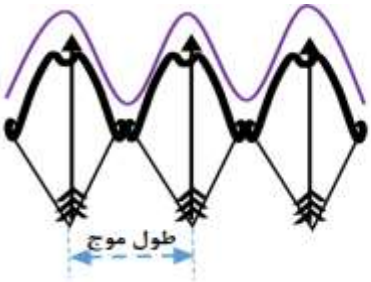
با استفاده از دستگاه طیف سنج می توان از پرتو های گسیل شده از مواد گوناگون ، اطلاعا ارزشمند بدس آورد

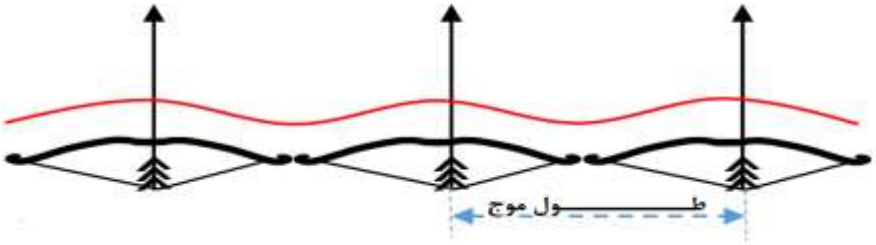
نور خورشید : سفید رنگ به نظر می رسد اما با عبور از قطره های آب موجود در هوا قطرات آب مانند منشور عمل می کنند) تجزیه شده ، گسترهٔ پیوسته ای از رنگ ها را ایجاد می کند. این گسترهٔ رنگی ، شامل بی نهایت طول موج از رنگ های گوناگون است.

چشم انسان تنها می تواند گسترهٔ مادودی از نورا ببیند. طول موج مابین ۴۹۹ تا ۹۹نانومتر (nm)). این گستره شامل رنگ های سرخ ، نارنجی ، زرد ، سبز ، آبی ، نیلی و بنفش است که به آنها گسترهٔ مرئی می گویند.

رمز : بنفش نیلی آبی سبز زرد نارنجی سرخ : مقایسه میزان انارافِ در منشور

تعریف طول موج : به فاصلهٔین دو نقطه هم ارز دو قله یا دو دره متوالی) طول موج گفته می شود و با حرف لا ند « « نش ن دا ه ی شو





در اینجا می توان موج را شبیه کمان در نظر گرفت. زمانی که زه کمان کشیده نشده فاصله دو سر کمان زیاد و انرژی آن کم است اما هر چه زه کمان بیشتر کشیده شود فاصله دو سر کمان کمتر شده و انرژی آن بیشتر می شود.

هر چه طول موج کمتر ← انرژی بیشتر ← دما بیشتر ← ش‌کست و انارافِ در منشور بیشتر

هر چه طول موج بیشتر ← انرژی کمتر ← دما کمتر ← ش‌کست و انارافِ در منشور کمتر.

بنفش > نیلی > آبی > سبز > زرد > نارنجی > سرخ : مقایسه طول موج نور مرئی

نور خورشید شامل گسترهٔ بسیار بزرگتری از پرتوها است این پرتو ها از جنس الکترومغناطیس بوده ، حامل انرژی هستند و هر چه طول موج کمتر باشد انرژی موج بیشتر است.

گاما > ای‌کس > فرا بنفش > مرئی > فرو سرخ > ریز موج ها > رادیویی : مقایسه طول موج الکترومغناطیسی

رادیویی > ریز موج ها > فرو سرخ > مرئی > فرا بنفش > ای‌کس > گاما : مقایسه انرژی موج ها

پرتو های گوناگون ، طول موج و انرژی متفاوت دارند هر چه طول موج نور نشر شده کوتاه تر باشد انرژی و دمای آن بیشتر است.

کنترل تلویزیون امواج را منتشر می کند این امواج پس از برخورد به جسم آنرا گرم می کنند. پرتو های حاصل از کنترل تلویزیون با دوربین موبایل به رنگ بنفش دیده می شوند. تصویر خورشید را می توان با استفاده از دوربین های حساس به فرابنفش گرفت.

نشر نور و طیف نشری

آتش بازی با مواد شیمیایی نورهای رنگی زیبایی ایجاد می کند هریک از رنگ های ایجاد شده به دلیل وجود یک مادهٔ شیمیایی معین در مواد آتش بازی است. بسیاری از نمک ها شعله رنگی دارند. اگر مقداری از مالول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم رنگ شعله تغییرمی کند.

در آزمون شعله یک فلز یا نمک های آن را در برابر شعله قرار داده شده و بر اساس تغییر رنگ ایجاد شده در شعله نوع فلز تشخیص داده می شود.

رنگ شعله سدیم و ترکیب های گوناگون آن زرد است. نور زرد لامپ هایی که شب هنگام آزاد راه ها و خیابان ها را روشن می کند به دلیل وجود بخار سدیم است.

از لامپ نئون (N) در ساخت تابلوهای تبلیغاتی استفاده می شود که سرخ فام است.

رنگ شعله مس و ترکیبات گوناگون آن سبز است. رنگ شعله لیتیم و ترکیبات گوناگون آن سرخ است.

سبز		زرد		سرخ	
مس (II) نیترات	$Cu(NO_3)_2$	سدیم نیترات	$NaNO_3$	لیتیم نیترات	$LiNO_3$
مس (II) کلرید	$CuCl_2$	سدیم کلرید	$NaCl$	لیتیم کلرید	$LiCl$
مس (II) سولفات	$CuSO_4$	سدیم سولفات	Na_2SO_4	لیتیم سولفات	Li_2SO_4
فلز مس	Cu	فلز سدیم	Na	فلز لیتیم	Li

شعله ترکیب های سدیم ، لیتیم و مس هر یک رنگ مناصر به فردی دارد و رنگ نشر شده هر یک فقط باری کهٔ بسیار کوتاهی گسسته) از گسترهٔ طیف مرئی را در بر می گیرد.

نکته : از روی تغییر رنگ شعله می توان به وجود عنصر فلزی در آن پی برد.

نکته : سایر عناصر نیز باعث تغییر رنگ شعله می شوند اما می بایست دمای شعله خیلی بالا باشد

طیف نشری خطی

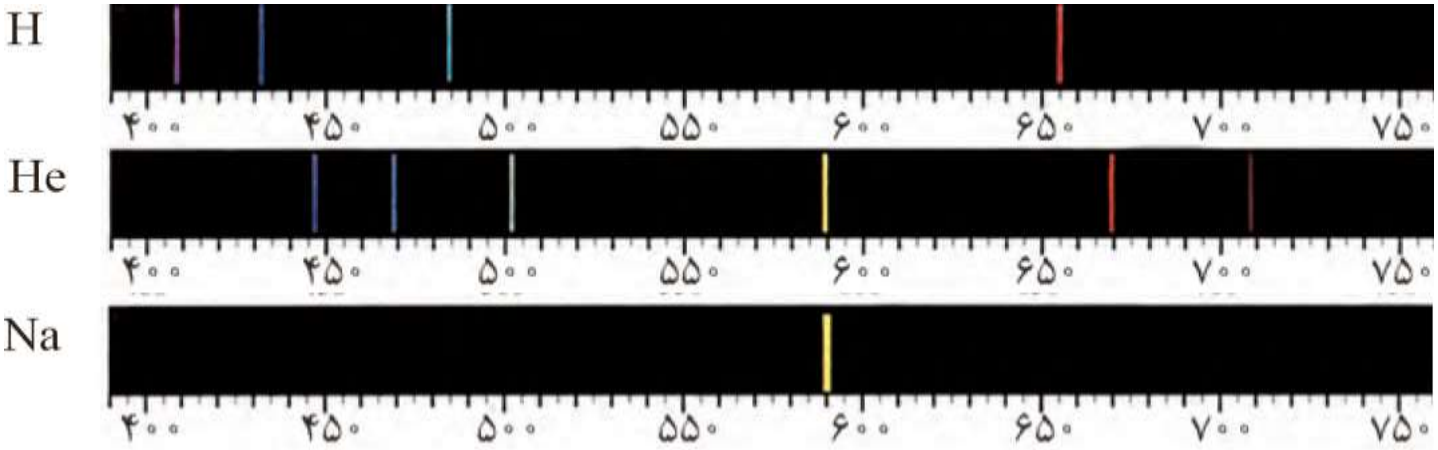
شیمی دان ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی از خود پرتو های الکترومغناطیسی گسیل می دارد نشر می گویند.

اگر نور نشر شده از یک ترکیب لیتیم داردر شعله را از یک منشور عبور دهیم الگویی مانند شکل زیر بدست می آید که به آن طیف نشری خطی لیتیم می گویند.

طیف نشری خطی لیتیم شامل ۴ خط طیفی جدا از هم در ناحیه مرئی می باشد که هر خط ، طول موج ، انرژی و رنگ خاص خود را دارد.

هر عنصر طیف خطی ویژهٔ خود را دارد که به آن طیف نشری خطی می گویند و مانند اثر انگشت ما می توان از آن برای شناسایی عنصر استفاده کرد.

طیف نشری خطی هیدروژن دارای ۴ خط قرمز، آبی ، نیلی و بنفش است.



تعداد خطوط طیف نشری در عناصر مختلف : هیدروژن = لیتیم = هلیم = نئون

4 = 4 = 9 = 2 → تست کن‌کور ۷۸)

نکته : اغلب عناصر سنگین تر تعداد خطوط طیفی بیشتری دارند اما همواره اینگونه نیست. در بین طیف های این ۴ عنصر نئون ، هلیم ، لیتیم و هیدروژن) فقط هیدروژن طیف بنفش دارد و هر ۴ عنصر دارای خط طیفی قرمز هستند.

کشف ساختار اتم

اتم هیدروژن ساده ترین اتم و تنها دارای یک الکترون و یک پروتون است. و در ناحیهٔ مرئی دارای ۴ خط طیف نشری است که هر خط دارای طول موج و انرژی معین است. نیلز بور فیزیک دان دانمارکی پس از مطالعاتی که دربارهٔ طیف نشری خطی هیدروژن انجام داد توانست مدلی برای هیدروژن ارائه کند. (فقط برای هیدروژن)

در مدلی که بور ارائه کرد ، در فاصلهٔ معینی از هسته مداری وجود دارد که تنها الکترون هیدروژن روی این مدار قرار گرفته است.

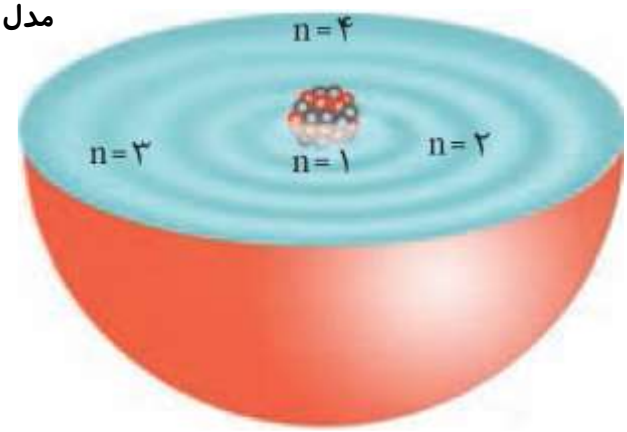
بور بر این باور بود که از بررسی جایگاه و تعداد طیف های نشری خطی اتم هیدروژن می توان اطلاعا ارزشمند ا ساختار اتم هیدروژن بدست آورد.) مدل اتمی بور برای اتم H)

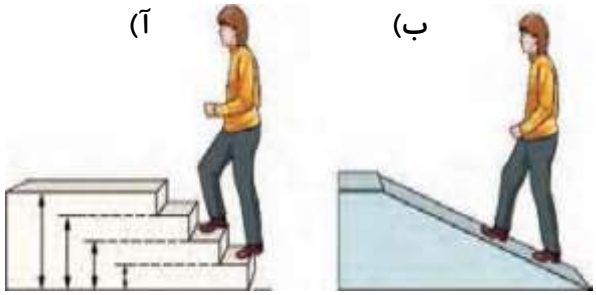
بور موفق شد با استفاده از مدل اتمی خود طیف نشری خطی اتم هیدروژن را به خوبی توضیح دهد اما این مدل توانایی توجیه طیف نشری خطی عنصر های دیگر را نداشت.

مدل بور عمر زیادی نداشت اما گام مهمی برای بهبود نگرش دانشمندان نسبت به ساختار اتم بود.

پس از بور ، دانشمندان به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی عنصرهای دیگر و نیز چگونگی نشر نور از اتم ها ساختاری لا ی ا برای اتم ارائه کردند که به مدل کوانتومی معروف است.

مدل کوانتومی اتم





مقایسهٔ مصرف انرژی به صورت آ) کوانتومی ب) پیوسته

ساختار لا ی ا ات دارا ویژگ ها زی اس

۱. به دنبال توجیه و علت ایجاد طیف نشری خطی عنصرهای دیگر و نیز چگونگی نشر نور از اتم ها ارائه شد.

۲. اتم کره ای با ساختار لا ی ا د نظ گرفت شد

۳. هسته در فضایی کوچک مرکز کره و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لا ی ها پیرامو هسته توزی م شوند

۴. لا ی ها سم هست ب سم بیرو شمار گذار م شون ها لای ه اب n عدد کوانتی اص)

نمایش می دهیم که در اطراف هسته ا لا ی وجو دارد

۳. کوانتومی بودن داد و ستد انرژی: در هنگام انتقال الکترون از یک لا ی ب لای ۀ دیگ ر کل تر ن لر ی اب ه صورت پیمل ه یا بسته های معین جذب یا نشر می کند. شبیه بالا پایی رفت ا پل ک حتم ا مقدا خاص باید حرک کنی جای میا د پله نمی توان ایستاد به همین علت به این مدل ، مدل کوانتومی گفته می شود.

۱. در ساختار لا ی ا ات بخ پ رن مه تری بخ ی لای ۀ کل ترو لس ت و کل تر ن ه ا بیش ر ر ای ن بخ ش ق ر دارند. الکترون در همه جا حضور دارد اما احتمال حضور الکترون در این بخش ها بیشتر از بقیه بخش هاست.)

۱. ه ر چ ه لا ی ه ا ه س ت ات دورت م شون س ط انرژ آنه بیشت پایدار کمت) شد حداکث گنجای اک ترون آنها افزایش می یابد. انرژی الکترون با شماره لا ی رابط مستقیم دارد)

۸. الکترون های هر لا ی انرژ معین دارند مقدا ای انرژ ب افزای فاصل اک ترو ا هست بیشت شد ه چ لا ه ا ز هس ه دور می شوند فاصله بین دو لا ی متوال کمت م شود م لا فاصه ب ن لا یه ا ۲ بی تر از فا له ین یه ه ی ۲ و می ب

۷. با دادن گرما یا تابش نور به اتم های سازنده ی یک عنصر گازی شکل الکترون ها به لایه های بالاتر منتقل می شوند اما باید بخاطر داشت که این انرژی به صورت پیمانه ای است نه هر مقداری.

۹. در مدل کوانتومی اتم ، الکترون ها در هر لا یه آرایه انرژ معینه دارنه ا پایدار نسبه برخوردا هستنه که به آن حالت پایه گفته می شود.

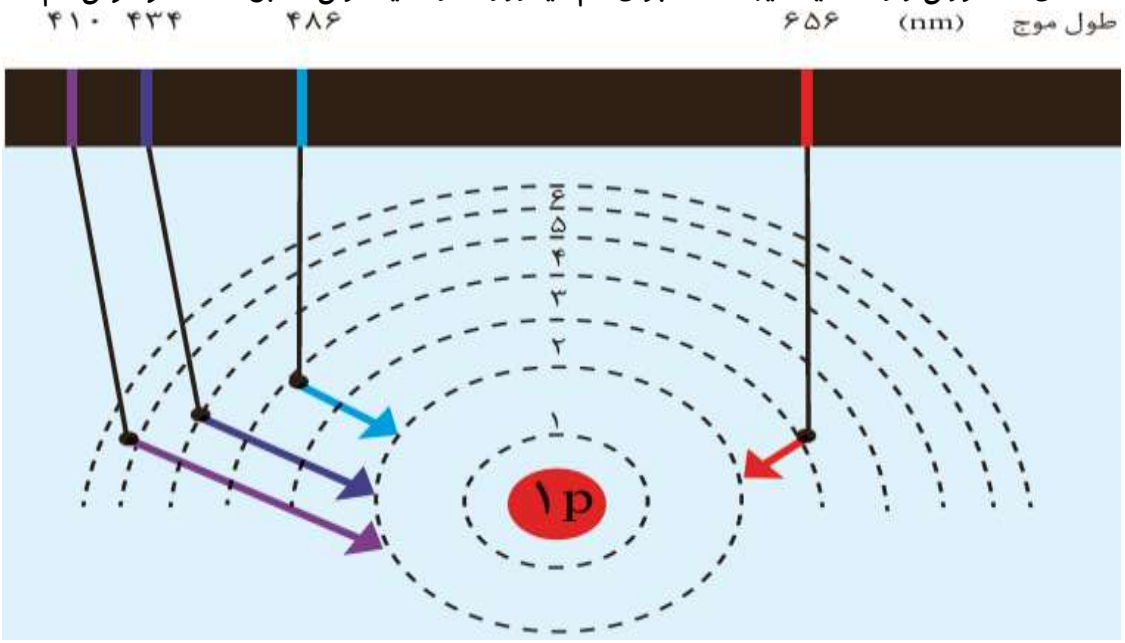
۱۱. اگر به اتم در حالت پایه انرژیداده شود الکترون ها با جذب انرژی به لا یه ها بالا ر انته ل ی یابد ه ه ن حلت برانگیخ می گوییم. اتم های برانگیخته انرژی بیشتری دارند و ناپایدارند و تمایل دارند با از دست دادن انرژی به حالت پایدار حالت پایه) برگردند.

۱۲. با بازگشت الکترون برانگیخته شده به حالت پایه ، نور با طول موج معین گسیل می شود هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون از لا یه ها بالا ر ه لا یه ای پا ین تر را نان می د

۱۳. انرژی لا یه ها الکترون اطرا هسته ه اتم ویژ هما اتم اس ب عد اتم آ وابسته است

۱۴. هر چه تفاوت عدد کونتومی اصلی بین دو لا یه بیشته باشه انرژ مبادله شد به اثه انتقل الکترو بی آ هه بیشته دمای آن بیشتر و در نتیجه طول موج نور نشر شده کوتاه تر خواهد بود.

انتقال های الکترونی و رنگ طیف ایجاد شده برای اتم هیدروژن در ناحیهٔ مرئی مطابق « مدل کوانتومی اتم

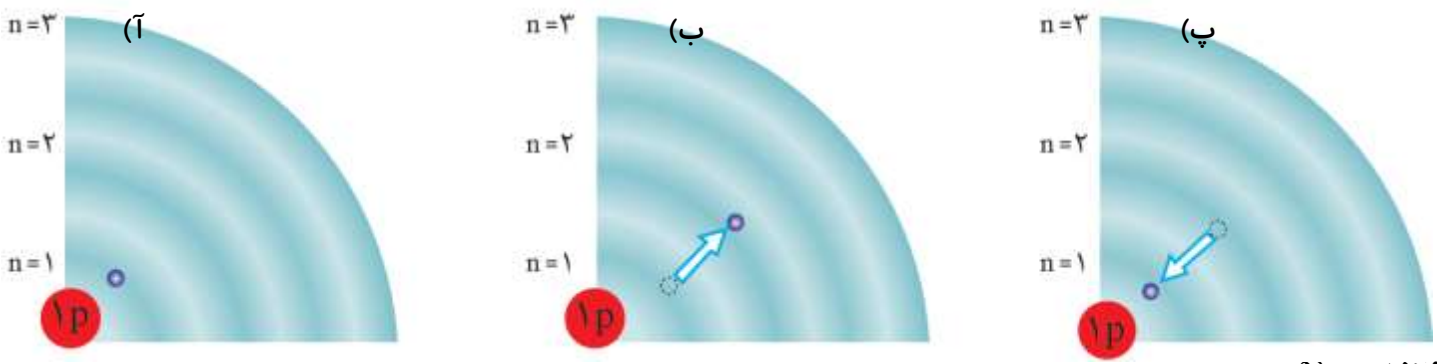


انتقال از لا ی	n = 3 ⇒ n = 2	n = 4 ⇒ n = 2	n = 5 ⇒ n = 2	n = 6 ⇒ n = 2
رنگ طیفی	سرخ	آبی	نیلی	بنفش
طول موج	۱۳۱	۴۸۶	۴۳۴	۴۱۰

نشر نور با طول موج معین) مناسب ترین راه برای از دست دادنانرژی الکترون هنگام بازگشت به حالت پایه است.

نکته : هر عنصر طیف نشری خطی مناصر به فردی دارد که برای شناسایی آن استفاده می شود. پس ⇐ انرژی لا یه ها تفاو میا آ ه در عناصر گوناگون متفاوت است.

بررسی سه شکل متفاوت برای تک الکترون اتم هیدروژن :



آ) تک الکترون هیدروژن در حالت پایه ($n=1$) قرار دارد.

ب) با جذب مقدار معینی از انرژی ، این الکترون از لایه ($n=1$) به لایه ($n=2$) منتقل می شود. در این حالت الکترون برانگیخته شده و ناپایدار است و تمایل دارد به حالت پایه برگردد.

پ) الکترون برانگیخته اتم هیدروژن همان مقدار انرژی که دریافت کرده بود را به صورت نور با طول موج و انرژی معین از دست داده و به حالت پایه ($n=1$) باز می گردد.

توزیع الکترون در لایه ها و زیر لایه ها

۱. اتم ساختاری لایه ای دارد که الکترون ها در لایه های پیرامون هسته با نام ویژه ای حضور دارند.

۲. درعنصرهای دوره اول لایه الکترونی ($=$) و در عنصر های دوره دوم یکالکترونی ($=2$) به تدریج کاهش پیدا می کند.

۳. در دورهٔ اول تنها دو عنصر هیدروژن و هلیم قرار دارند ، اتم هر کدام تنها دارای یک لایه الکترونی ( ) است. این لایه نزدیک هسته نخستین بود که اکترون دارد پر همین دلیل است که دور ال جدل تنها دو عنصر تکرار شده است

۴. اتم های عنصرهای دورهٔ دوم دارای دو لایه الکترونی هستند ($=2$ و $=$) که لایهٔ اول به طور کامل پر شده و دوم در حال پر شدن است. لایه دوم الکترونی لایهٔ کی پاره ای نیست و زودبش کشف شده است

۳. گنجایش هرلایه معین برابر الکترون هایی است که می توانند شغال 2^2) مشخص می شوند به عنوان مثال لایه سوم= ($2(\ )^2=3$ لکه دار) است

۱. هر چه مقدار n بزرگتر باشد انرژی قرار گرفته در آن، بیشتر است.

۱. لایهٔ صلی مانند پیاز یه است مثلاً لایه سوم شامل سه زیر لایه

۸. هر زیر لایه به یک عدد کوانتومی فرعی (مشخص می شود نام) نمایانگر نوع یر یه

۷. برای هر الکترون که عدد کوانتومی اصلی آن n باشد مقادیر (l) یکی از مقادیر ($n=3$ باشد مثلا= (l) می تواند ۰ یا ۱ یا ۲ را خواهد داشت. پس لایه سوم که دارای سه زیر لایه است هر زیر لایه را با عدد کوانتومی فرعی (l) یکی از هیمتمایز می کنیم

$l=0 \Rightarrow S$

$l=1 \Rightarrow P$ شکل هر زیر

$l=2 \Rightarrow d$ n

۱۹. زیر لایه ها را علاوه بر عدد با حرف نیز نمایش می دهند، رجل زیر نام و نماد زیر لایه ها و حداکثر گنجایش هر یک آنها شده است :

					مقدار l
g	f	d		S	نوع زیر لایه
۱۸	۱۴	۱۰	۶	۲	حداکثر گنجایش زیر لایه

۱۱. نماد یک زیر لایه را با استفاده از عدد کوانتومی اصلی n و فرعی (l) بیان می کنیم. شود بیان این نماد به صورت (nl) ( )

زیر لایهٔ S از لایه دوم (n n , l)	
زیر لایهٔ P از لایه سوم (n n , 1)	3P
زیر لایهٔ d از لایه سوم (n n , 2)	3d

۱۲. هرچه مقدار l کمتر باشد نشانگر کمتر بودن انرژی لایه مربوط است $3S < >$ برای سه n برابر با برابری در مقدار l برای زیر لایه $3S$ هر کدام

۱۳. هر زیر لایه بیشترین الکترون ($+$) می تواند برون بگیرد . مثلا به f ، (3 $+$ $4(\ )$ =کتابگاه

آرایش الکترونی اتم : رفتار و ویژگی های هر اتم را می توان از روی آرایش الکترونی آن بیان کرد. مطابق مدل کوانتومی برای بدست آوردن آرایش الکترونی اتم ها باید الکترون های اتم هر عنصر در زیر لایه ها با نظم و قانون معینی توزیع شوند.

پر شدن زیر لایه ها تنها به عدد کوانتومی اصلی (n) وابسته نیست و از یک قاعدهٔ کلی بنام قاعدهٔ آفبا پیروی می کند. مطابق این قاعده : .

آفبا از واژه ی آلمانی (a u f) به معنی ساختن یا افزایش گام به گام گرفته شده است.

۲. ترتیب پر شدن زیر لایه ها از الکترون را در اتم های مختلف بیان می کند.

۳. برای ساختن یک اتم فرضی به هنگام افزودن الکترون پیرامون هسته ابتدا زیر لایه های نزدیک تر به هسته که دارای انرژی کمتری هستند پر می شوند و سپس الکترون به زیر لا یـ ها بالا ر ی رو

۴. از میان چند زیر لا یـ ه کدا ا مقدا (+) کم ری برخور ار بـشد طح از ژی کمری دا

ان هیس + بـ n +) بکان ًلا هیلا ریـ دام‌که کو تری لرژی متـ ی دار م یـ و 4S 3P یـ ه 3P n

کوچک‌تر انرژی کمتری دارد.

۱. ترتیب پر شدن زیر لا یـ ه بـ اسس+ n بـین صرت س

زیر لا ی	1S	2S	2P	3S	3P	4S	3d	4P	5S
n	۱	۲	۲	۳	۳	۴	۳	۴	۵
n + l	۱	۲	۳	۳	۴	۴	۵	۵	۵

پس از نوشتن آرایش الکترونی اتم عنصر مورد نظر طبق روال زیر آن ها را بر اساس n مرتـ ه کنیم

1 S 2 S 2 P 3 S 3 P 3 d 4 S 4 P

مثال : آرایش الکترونی اتم های بور ، کلسیم و منیزیم و منگنز به این صورت است :

$_{5}B$: $1S^2\ 2S^2\ 2P^1$ $_{12}Mg$: $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2$

$_{20}Ca$: $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 4S^2$ $_{25}Mn$: $1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 3d^5\ 4S^2$

در نوشتن آرایش الکترونی عددهای قبل از حروف شمارۀ لا یـ توا ه تعدا اکترو موجو د زیـ لا ه ا انشن ی ده

به این آرایش ، آرایش الکترونی گسترده‌ی گوییم اما شیوۀ دیگری نیز برای نمایش آرایش الکترونی داریم که به آن آرایش الکترونی فشرده‌گفته می شود و در آن از آرایش الکترونی گازهای نجیب استفاده می کنیم پس باید آرایش گازهای نجیب را حفظ کنیم .

ابتدا نماد گاز نجیب دوره قبل از عنصر مورد نظر را داخل [ ] نوشته سپس مطابق الگوی زیر ادامۀ آرایش الکترونی را می نویسیم:

گاز نجیب انتخاب شده	$_{2}He$	$_{10}Ne$	$_{18}Ar$	$_{36}Kr$
شماره دورۀ عنصر	۲	۳	۴	۵
الگو	$2S \rightarrow 2P$	$3S \rightarrow 3P$	$4S \rightarrow 3d \rightarrow 4P$	$5S \rightarrow 4d \rightarrow 5P$

میسل ا : آر یش‌کال تر نی فشـ ده (K) ($_1$ و (5 $_3$) را بنویسید؟

گاز نجیب دورۀ قبل از پتاسیم و برم ، آرگون می باشد پس : $_{19}K = [_{18}Ar]\ 4S^1$ ، $_{35}Br = [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4S^2\ 4P^5$

در آرایش الکترونی فشرده ، تأکید بر روی نمایش لا یـ ظرفی اتـ است

تمرین: آرایش الکترونی گسترده و فشردۀ عنصرهای ۱ تا ۳۱ جدول تناوبی را بنویسید.

قاعدۀ آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصر ها را پیش بینی می کند اما برای برخی از عنصرهای جدول تناوبی نارسایی دارد.

ینور اده های طیف نجی شا می ده که آ ایک ز $_2$ 4 $_2$ 9 از قاعدۀ آفبا تبعیت نمی کند.

چیزی که انتظار داریم: $_{24}Cr : 1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 3d^4\ 4S^2$

اما در واقعیت : $_{24}Cr : 1s^2\ 2S^2\ 2p^6\ 3S^2\ 3p^6\ 3d^5\ 4S^1$

چیزی که انتظار داریم: $_{29}Cu : 1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 3d^9\ 4S^2$

اما در واقعیت : $_{29}Cu : 1S^2\ 2S^2\ 2p^6\ 3S^2\ 3p^6\ 3d^{10}\ 4S^1$

نکته : همیشه یک زیرلا یـ پـ پایدارتـ ا یـ زیـ لا ه ا ت ه ه صوت نا ص ز کل تر ن پرشـ ه اس $3d^{10}$ ، پایدار ر $3d^9$ می باشد.

نکته : همیشه یک زیرلا یـ نیم پـ پایدارتـ ا یـ زیـ لا ه ا ت ه ه صوت نا ص ز کل تر ن پرشـ ه اس $3d^5$ ۵ پایدار ر $3d^4$ می باشد.

نکته: در عنصر های جدول تناوبی آرایش الکترونی d^9 و d^4 نداریم اما در یون ها این آرایش وجود دارد.

$_{29}Cu^{2+} : [18\ Ar]\ 3d^9$

از روی آرایش الکترونی اتم و همچنین عدد اتمی آن می توان موقعیت آن را در جدول تناوبی عناصر تعیین کرد:

شماره دوره :

- با استفاده از آرایش الکترونی : برابر شماره بزرگ ترین عدد کوانتومی اصلی n استفاده شده در آرایش الکترونی است.
- با استفاده از عدد اتمی :
  - اگر عنصر بعد از گاز نجیب بود ⟵ شماره ی دوره ی گاز نجیب + ۱
  - اگر عنصر قبل از گاز نجیب بود ⟵ شماره دوره گاز نجیب

شماره گروه :

اگر آرایش الکترونی به P ختم شود: شماره گروه = شماره P در موجود های الکترون + ۱۲

مثال : $_{17}Cl : [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3P^5 \Rightarrow$ شماره گروه = ۳ + ۱۲ = ۱۱

اگر آرایش الکترونی به S ختم شود :

- اگر قبل از آن زیر لایه d وجود داشت : شماره گروه = مجموع توان های S و d
  - مثال : $_{26}Fe : [_{18}Ar]\ 3d^6\ 4S^2$ شماره گروه = 2 + 6 = 8
- اگر قبل از آن زیر لایه d نباشد : شماره گروه = توان S
  - مثال : $_{20}Ca : [_{18}Ar]\ 4S^2$ شماره گروه = 2

یک تناوب عنصرهای بعد از گاز نجیب اول (هلیم) تا گاز نجیب سوم (آرگون) و لانتانیدها (۵۷ تا ۷۱) و آکتینیدها (۸۹ تا ۱۰۳) همگی به گروه ۳ تعلق دارند.

آرایش الکترونی یون ها :

برای نوشتن آرایش الکترونی کاتیون ها (یون مثبت) کافیست به تعداد بار از الکترون های آخرین زیر لایه کم کنیم.

$_{12}Mg : 1S^2\ 2S^2\ 2p^6\ 3S^2 \Rightarrow {}_{12}Mg^{2+} : 1S^2\ 2S^2\ 2p^6$

برای نوشتن آرایش الکترونی آنیون ها (یون منفی) طبق اصل آفبا و به تعداد بار منفی الکترون به آخرین زیر لایه اضافه کنیم مثل

$_{17}Cl : [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3p^5 \Rightarrow {}_{17}Cl^- : [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3p^6$

$_{15}P : [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3p^3 \Rightarrow {}_{15}P^{3-} : [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3p^6$

نکته : لایه ظرفیه بیرونی ترین (آخری) لایه کل ترونی می گوییم که تعیین کننده رفتار اتم در واکنش های شیمیایی است.

تعریف الکترون های ظرفیتی : به مجموع الکترون های لایه ظرفیه الکترون ها ظرفیتی گفته می شود

ناوهٔ بدست آوردن الکترون های ظرفیت اتم :

اگر آخرین الکترون وارد :

۱- زیر لایه S یا p شود : تعداد الکترون های ظرفیت برابر است با تعداد الکترون های موجود در آخرین لایه الکترونی (بزرگ ترین n)

تعداد الکترون ظرفیت : $_{15}P : [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3p^3 \Rightarrow 2 + 3 = 5$

۲- زیر لایه d شود : تعداد الکترون ظرفیت برابر است با مجموع تعداد الکترون های موجود در زیر لایه ی S و d قبل از آن

الکترون ظرفیت : $_{28}Ni : [_{18}Ar]\ 3d^8\ 4S^2 \Rightarrow 8 + 2 = 10$

اگر عناصر را بر مبنای زیر لایه هایی که حل پر شد است دسته بندی کنیم به 4 دسته عنصر بر میشویم

هر یک از عنصرهای جدول تناوبی به یکی از این ۴ دسته تعلق دارند : S ، p ، d و f .

عنصرهای دستهٔ S : دسته ای که زیر لایه S آن ها در حال پر شدن است. زیر لایه S گنجایش 2 الکترون دارد بنابراین عناصر دسته S حداکثر دو ستون در جدول دوره ای عناصر دارد. شماره گروه این عناصر برابر تعداد الکترون های آخرین زیر لایه S است. این دسته دارای 14 عنصر (12 فلز و 2 نافلز H و He) و در گروه های 1 و 2 قرار دارند (بجز He که در گروه 18 قرار دارد.)

مثال : عنصر کلسیم در دسته S قراردارد و آرایش الکترونی آن به صورت مقابل است. $_{20}Ca : [_{18}Ar]\ 4S^2$

عناصر دسته P : دسته ای که زیر لایه P آنها در حال پر شدن است. حداکثر شش ستون داشته و شماره گروه آن ها برابر مجموع الکترون های ظرفیتی (آخرین P) بعلاوه 12 می باشد. این دسته شامل همه ی عناصر گروه های 13 تا 18 (بجز He) می باشد.

مثال : عنصر برم در دسته p قرار داردو آرایش الکترونی آن به صورت مقابل است. $_{35}Br : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4S^2\ 4p^5$

عناصر دسته d : زیر لا یه d آن ها در حال پر شدن است. دسته ای حداکثر ده ستونی داشته و شماره گروه آن ها برابر تعداد الکترون های ظرفیتی مجموع الکترون های آخرین S و d) می باشد. دسته d شامل ۴۹ عنصر از گروه های 3 تا 12 و همگی فلز هستند.

مثال : عنصر آهن در دسته d قرار داردو آرایش الکترونی آن به صورت مقابل است. $_{26}Fe : [_{18}Ar]\ 4S^2\ 3d^6$

عناصر دسته f : زیر لا یه f آن ها در حال پر شدن و حداکثر 14 ستو داشت همگ د گرو سو جدل قرا دارند

دستهٔ f شامل 28 عنصر در دوره های 6 و 7 لا نتانیده اکتینیده)

مثال : عنصر لا نتا د دست d قرا دار آرایا الکترونا آ ب صور مقاب است $_{57}La : [_{54}Xe]\ 6S^2\ 4f^1$

مطابق جدول عناصری که جزو یکدسته عناصر می باشند و تعداد الکترون ظرفیتی برابر با هم دارند متعلق به یک گروه از جدول دوره ای عناصر خواهند بود و خواص شیمیاییمشابه دارند. عنصر $_2He$ با آرایش $1S^2$ در گروه 18 قرار دارد و شبیه عناصر گروه دوم نیست و جزو گازهای نجیب است.)

ساختار اتم و رفتار آن :

گازهای نجیب عناصر گروه 18) در طبیعت به صورت تک اتمی یافت می شوند این گازها واکنش ناپذیر بوده یا واکنش پذیری بسیار کمی دارند از این رو پایدارند . در لا یه ظرفی گازها نجی هش الکترو وجو دار بج $_2He$ ک آرایا الکترونا آ ب $1S^2$ خت م شو دارای 2 الکترون ظرفیتی بوده و پایداراست.) $_{10}Ne : [_2He]\ 2S^2\ 2p^6$ $_2He : 1S^2$

$_{36}Kr : [_{18}Ar]\ 3d^{10}\ 4S^2\ 4p^6$ $_{18}Ar : [_{10}Ne]\ 3S^2\ 3p^6$

آرایش هشتایی :

اگر لا یه ظرفی اتم 8 الکترو داشت باش اتم واکنش پذیر چندان نداشت پایدا بود ب صور ت اتم باق م ماند اگ لا ظرفیت اتمی هشتایی نباشد آن اتم واکنش پذیر است و تمایل دارد با ۱- به اشتراک گذاشتن الکترون های لا یه ظرفی یه ۲ تبدی شد به یون به آرایش هشتایی رسیده و پایدارتر شود.

رفتار شیمیایی هر اتم وابسته به تعدادالکترون های ظرفیتی مجموع الکترون های آخرین لا ی) بود هشتای شد لا ۀ ظرفت و دستیا به آرایش گاز نجیب را می توان مبنای میزان واکنش پذیری آن ها دانست.

نکته : هرچه یک اتم با مبادله کمترالکترون به آرایش هشتایی برسد واکنش پذیری آن بیشتر است.

عنصرهای اصلیجدول دوره ای دسته های S و P) در لا یه آخ خو دارا 1 ت 8 الکترو هستند

لوویس برای توضیح و پیش بینی رفتار اتم ها آرایشی به نام آرایشالکترون - نقطه ایرا ارائه کرد. در این آرایش الکترون های ظرفیتی پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می شوند.

در جدول زیر آرایش الکترون - نقطه ای عناصر دورهٔ دوم و سوم گروه های اصلی آمده است :

عنصر	$_3Li$	$_4Be$	$_5B$	$_6C$	$_7N$	$_8O$	$_9F$	$_{10}Ne$
شمار الکترون ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آرایش الکترون - نقطه ای	Li•	Be•	•B•	•C•	•N•	:O:	:F:	:Ne:
عنصر	$_{11}Na$	$_{12}Mg$	$_{13}Al$	$_{14}Si$	$_{15}P$	$_{16}S$	$_{17}Cl$	$_{18}Ar$
شمار الکترون ظرفیت	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
آرایش الکترون - نقطه ای	Na•	Mg•	•Al•	•Si•	•P•	•S•	:Cl•	:Ar:

نکته : از راه های رسیدن اتم ها به آرایش الکترونی هشتایی (آرایش گاز نجیب) ۱- از دست دادن الکترون ، ۲- گرفتن الکترون و ۳- به اشتراک گذاشتن الکترون است. اتم هایی که با گرفتن الکترون در واکنش های شیمیایی به آرایش گاز نجیب می رسند اتم نافلزی و اتم هایی که با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دورهٔ قبل می رسند اتم فلزی در نظر گرفته می شوند.

نکته : معمولاً اتم هایی که تعداد الکترون ظرفیتی آن ها کمتر از 4 است با از دست دادن الکترون اتم هایی که 4 یا بیشتر الکترون ظرفیتی دارند با گرفتن یا به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب (هشتایی) می رسند.

در اینجا فقط عناصر گروه های اصلی مورد بررسی قرار گرفته شده است.)

مثال : فلوئور $_{9}F$) واقع در گروه 17 و اکسیژن $_{8}O$) واقع در گروه 16 نافلز هایی هستند که به ترتیب با گرفتن یک و دو الکترون به ترتیب به یون F^- و O^{2-} تبدیل می شوند و سدیم $_{11}Na$) فلزی است که با از دست دادن یک الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب می رسد و تبدیل به یون $_{11}Na^+$ می شود.

$F\bullet + 1e \Rightarrow :\underset{\cdot\cdot}{F}:^-$ هم آرایش نئون

$O\bullet + 2e \Rightarrow :\underset{\cdot\cdot}{O}:^{2-}$ هم آرایش نئون

$Na\bullet \Rightarrow Na^+ + 1e$ هم آرایش نئون

نکته : به طور کلی عنصرهای فلزی در واکنش های شیمیایی به یون مثبت (کاتیون) و عنصرهای نافلزی به یون منفی (آنیون) تبدیل می شوند.

نکته : از دست دادن ، گرفتن و یا اشتراک الکترون نشانه ای از رفتار شیمیایی اتم هاست.

نکته : عناصر گروه های 1 و 2 با از دست دادن 1 و 2 الکترون به آرایش گازهای نجیب قبل از خود می رسند.

نکته : برلیم ($_{4}Be$) تمایلی به تشکیل یون Be^{2+} ندارد و به جای آن الکترون به اشتراک می گذارد.

نکته : آلومینیوم ($_{13}Al$) از گروه 13 با از دست دادن 3 الکترون به آرایش گاز نجیب قبل از خود می رسد اما بور ($_{5}B$) که در همین گروه قرار دارد تمایلی به تشکیل یون B^{3+} ندارد و به جای آن الکترون به اشتراک می گذارد.

نکته : عناصر گروه 15 و 16 و 17 به ترتیب با گرفتن 3 و 2 و 1 الکترون به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می رسند.

در جدول زیر یون های تک اتمی مربوط به هر یک از عناصر مورد نیاز در جدول تناوبی آورده شده است.

1																
H^+ هیدروژن H^- هیدرید	2	Meysam Ahmadvand Chemistry										13	14	15	16	17
Li^+ لیتیم														N^{3-} نیترید	O^{2-} اکسید	F^- فلوئورید
Na^+ سدیم	Mg^{2+} منیزیم	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Al^{3+} آلومینیم	Sn^{2+} قلع(II)	P^{3-} فسفید	S^{2-} سولفید	Cl^- کلرید
K^+ پتاسیم	Ca^{2+} کلسیم	Sc^{3+} اسکاندیم	Ti^{2+} تیتانیم(II)	V^{2+} وانادیم(II)	Cr^{2+} کروم(II)	Mn^{2+} منگنز(II)	Fe^{2+} آهن (II)	Co^{2+} کبالت (II)	Ni^{2+} نیکل (II)	Cu^+ مس (I)	Zn^{2+} روی	Ga^{3+} گالیم	Sn^{4+} قلع(IV)	As^{3-} آرسنید	Se^{2-} سلنید	Br^- برمید
Rb^+ روبیدیم	Sr^{2+} استرانسیم		Ti^{4+} تیتانیم(IV)	V^{3+} وانادیم(III)	Cr^{3+} کروم (III)	Mn^{3+} منگنز(III)	Fe^{3+} آهن(III)	Co^{3+} کبالت (III)	Ni^{3+} نیکل (III)	Cu^{2+} مس (II)	Cd^{2+} کادمیم		Pb^{2+} سرب(II)			I^- یدید
Cs^+ سزیم	Ba^{2+} باریم									Ag^+ نقره	Hg^{2+} جیوه		Pb^{4+} سرب (IV)			

نکته : تنها اتمی که توانایی تشکیل کاتیون و آنیون را دارد هیدروژن است. (H^+ و H^-)

نکته : عناصر گروه ۱۴ (بجز فلزات این گروه یعنی) تشکیل نمی‌دهند و تمایل دارند با به اشتراک گذاشتن الکترون به آرایش گاز نجیب برسند و پایدار شوند.

نکته : شبه فلزها کاتیون و آنیون تشکیل نمی‌دهند.

نکته : بسیاری از عناصر دسته (d) کاتیونی پدید میآورند که از آرایش الکترونی هشت تایی برخوردار نیست مانند Fe^{2+} و Fe^{3+}

نکته : از عناصر دسته p فقط آلومینیم (Al) کاتیونی پدید میآورد که به آرایش گاز نجیب میرسد و بقیه عنصرهای فلزی این دسته مانند Ga^{3+} و Sn^{2+} و Pb^{2+} فاقدآرایش الکترونی هشت تایی هستند.

ترکیب یونی سدیم کلرید (NaCl)

هنگامی که اتم های سدیم ($_{11}Na$) و کلر ($_{11}Cl$) کنار هم قرار میگیرند اتم سدیم الکترون از دست می دهد و به یون سدیم ($_{11}Na^{+}$) تبدیل میشود به آرایش الکترونی گاز نجیب قبل از خود ($_{19}Ne$) میرسد) و اتم کلر با گرفتن الکترون سدیم به یون کلرید تبدیل میشود (به آرایش گاز نجیب همدوره خود ($_{18}Ar$) میرسد.)

سدیم فلزی جامد و بلوری است و کلر گازی سمی و زرد رنگ است. واکنش میان این دو عنصر به شدت گرماده و همراه با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی است.

نکته : شعاع کاتیون هر عنصر از شعاع اتم آن عنصر کوچک تر است.

نکته : شعاع آنیون هر عنصر از شعاع اتم آن عنصر بزرگ تر است.

ترکیب های یونی و ناوهٔ تشکیل ترکیب های یونی:

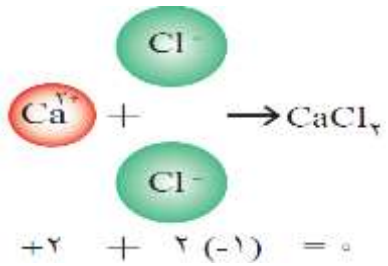
تعریف ترکیب یونی: به ترکیب هایی گفته میشود که از یون های مثبت و منفی تشکیل شده اند مانند سدیم کلرید که از یون های (Na^{+} و Cl^{-}) تشکیل شده اند یونهای تشکیل دهنده ترکیب های یونی ممکن است تک اتمی و یا چند اتمی باشند.)

چند مثال از یون های ت ، $^{+}3$ ، $^{5}-l$ ، F ، O^{2-} و...

یون تک اتمی صرفاً از یک اتم و یون چند اتمی حداقل از دو یا چند اتم تشکیلشده است که در آن اتم ها به وسیلهٔ پیوندهای اشتراکی کووالانس) به هم متصل شده اند و ساختار ترکیب یونی چیز با نام موکول وجود ندارد

با قرار گرفتن یک یا چند کاتیون یون حاصل از اتم فلزی یا آمونیوم) در کنار یک یا چند آنیون یون حاصل از اتم نافلزی یا آنیون های چند اتمی) در کنار یکدیگر میان یون ها به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهم نام مثبت و منفی) نیروی جاذبهٔ بسیار قوی برقرار میشود که پیوند یونی نام دارد.

مثال : اتم اکسیژن برای این‌که به آرایش گاز نجیب هم دوره برسد باید دو الکترون بگیرد اتم کلسیم نیز برای این‌که به آرایش گاز نجیب دوره قبل (Ar) برسد باید دو الکترون از دست بدهد. اگر اتم های این دو عنصر در شرایط مناسب کنار هم قرار گیرند باهم واکنش میدهند به طوری که با داد و ستد الکترون به یون پای aa^{2} و O^{2} تبدیل میشوند چون بارهای الکتریکی ناهم نام از نوع یکدیگر جاذبهٔ سیار بین آن ها برقرار میشود. نام این ترکیب یونی کلسیم اکسید است که آن را با فرمول شیمیایی CaO نشان می دهند. این فرمول شیمیایی نشان می دهد که کلسیم و اکسیژن دو عنصر سازندهٔ این ترکیب اند و نسبت یون های سازندهٔ آن ۱ به ۱ است.)



فرمول شیمیایی کلسیم کلرید (CaCl2) نشان می دهد که نسبت کاتیون به آنیون سازندهٔ آن ، 1 به 2 است.

نکته ترکیبات یونی از نظر بار الکتریکی خنثی هستند یعنی مجموع بار الکتریکی کاتیون ها با مجموع بار الکتریکی آنیون ها برابر است.

نکته : در ترکیبهای یونی مختلف نسبت کاتیون به آنیون متفاوت است. مثلاً در کلسیم اکسید نسبت کاتیون به آنیون یک به یک است اما در کلسیم کلرید ($CaCl_2$) نسبت کاتیون به آنیون ۱ به ۲

نکته : ترکیب های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده ترکیب یونی دوتایی نامیده می شود، مانند : CaF_2 ، $MgCl_2$ ، Al_2O_3

نکته : ترکیب های یونی شامل تعداد بسیار زیادی یون با آرایش منظم می باشد که ساختاری بلوری شکل و سه بعدی تشکیل می دهند.

نکته : در نام گذاری کاتیون های تک اتمی که فقط یک نوع یون دارند فقط کافی است ابتدای نام اتم واژه یون را به کار ببریم.

مثال : یون پتاسیم K^+

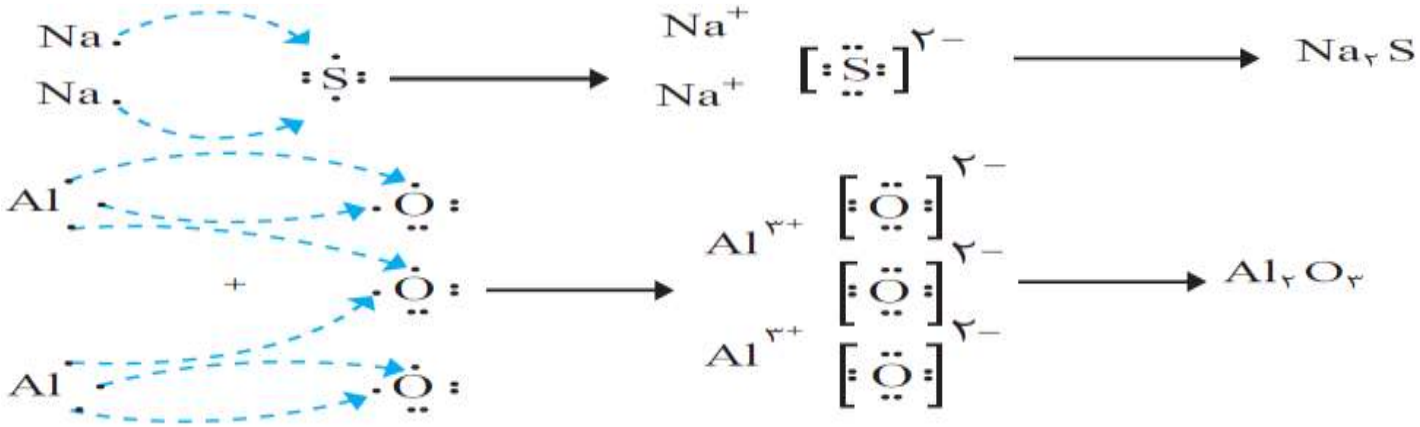
نکته : برخی فلزات مانند مس ، کروم ، آهن و ... در واکنش ها بیش از یک نوع کاتیون تولید می کنند که برای نام گذاری آن ها بار کاتیون میاذ را بصو ت عد روم داخل را . و u^{2u} و F^{2} و

به عنوان مثال : Cu^+ یون مس (I) ، Sn^{2+} یون قلع (II) Cr^{3+} یون کروم (III)

بارکاتیون	۱	۲	۳	۴
عددرومی	I	II	III	IV

نکته : در نامگذاری آنیون های تک اتمی نیاز است آخر نام یون به ید آورده شود. O^{2-} یون اکسید، P^{3-} یون فسفید، S^{2-} یون سولفید

چگونگی تشکیل سدیم سولفید و آلومینیم اکسید و نوشتن فرمول شیمیایی



فرمول نویسی و نام گذاری اکسیدهای فلزی و ترکیب های یونی :

ترکیب یونی: موادی هستند که از یون های مثبت و منفی تشکیل شده اند.

در ساختار ترکیب یونی چیزی به نام مولکول وجود ندارد.

ترکیب یونی دوتایی: هر ترکیب یونی که تنها از دو عنصر تشکیل شده ، ترکیب یونی دوتایی نامیده می شود. این ترکیب ها اغلب می توانند از واکنش فلزها با نافلزها پدید آیند. NH_4NO_3 نیز یک ترکیب یونی است که در آن فلز وجود ندارد.)

دنن یو تک تی ، کا یو یا آنونی اس که نه ا یک اتک ت یل شده ا) ر) د رو + د Na^+ و S^{2-}

دنن ون ند ا م ، ینی که از ال ا دو یا ند تم کتش یل دهت. NH_4^+ ، S_0^{2-}

برای نوشتن فرمول این ترکیب ها ابتدا نماد کاتیون و پس از آن نماد آنیون را می نویسیم اگر بارها قابل ساده کردن بودند آن ها را ساده می کنیم. سپس بارها را به صورت ضربدری زیروند یون دیگر قرار می دهیم. توجه : مقدار بار مهم است با علا م آ کار نداریم)

نکته : از نوشتن زیروند ۱ خودداری می کنیم.

ی دیل ث د کسید

$N^{+}{}_{+}\ {}^{-} \rightarrow Na_2O$

نکته : اگر زیروندها قابل ساده شدن باشند آن ها را ساده می کنیم.

$M^{g}\ O \rightarrow Mg_2O_2 \rightarrow MgO$ . ...

برای نام گذاری ترکیب های یونی و اکسیدهای فلزی نیز ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون همراه با پسوند ید) آورده می شود.

برای نوشتن نام یون های تک اتمی به انتهای نام نافلز پسوند ید) اضافه می شود در ضمن به جز هالوژن ها درمورد نامی بقیه نافلزها قسمت آخر نام نافلز حذف میشود مثال : Cl^- : کلر + ید ← یون کلرید Br^- : برم + ید ← یون برمید

O^{2-} : اکسیژن ← حذف قسمت آخر) یون اکسید S^{2-} : گوگرد یا سولفور ← حذف قسمت آخر) + ید ← سولفید

مثال : کلسیم کلرید : $a_2 C \Longrightarrow Cl^- و ^+$ پتاسیم کلرید : $K^+ و O^{2-} \Longrightarrow K_2O$

سدیم : a_3+ نیترید : $N \Longrightarrow ^5 _ \Rightarrow 3 \ N \ ^N و ^5 I^{2+}$

مواد مولکولی : تبدیل شدن اتم ها به مولکول)

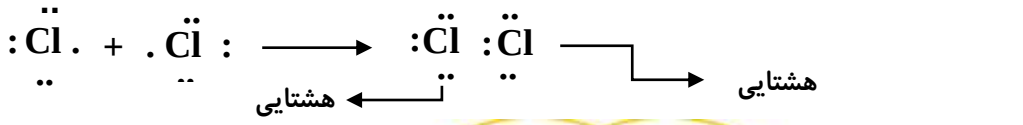
بسیاری از ترکیب های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی نداشته و ذره های آن ها به صورت مولکول های بدون بار و مستقل از هم می باشند. اغلب اتم های نافلزی و برخی اتم های شبه فلزی و فلزی مانند $_5B$ و $_4Be$) میتوانند بدون داد و ستد (مبادله)الکترون و تبدیل شدن به یون و فقط با به اشتراک گذاشتن الکترون های تک (جفت نشده) لایه ظرفیتی خود به آرایش گاز نجیب برسند

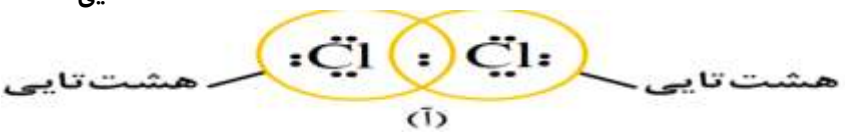
به ترکیب هایی که در ساختار خود دارای مولکول هستند ترکیب مولکولی می گوییم. فرمول شیمیایی ترکیب های مولکولی علاوه بر نوع عنصرهای سازنده، تعداد اتم های هر عنصر را نیز نشان می دهد و به آن فرمول مولکولی می گوییم.

ترکیب مولکولی کلر (Cl_2):

گاز کلر خاصیت رنگ بری و گندزدایی دارد ، زردرنگ است و از مولکول های دو اتمی تشکیل شده است.

هنگام قرار گرفتن دو اتم کلر در کنار هم ، با به اشتراک گذاشتن الکترون های تک جفت نشده) لایه ظرفیت خود به آرایش گاز نجیب می رسند.

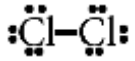




نمایش مولکول کلر (آرایش هشت تایی اتم ها در مولکول و ب) مدل فضا پرکن

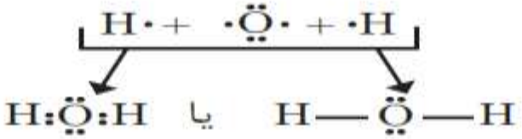
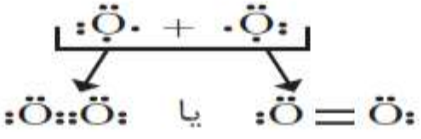
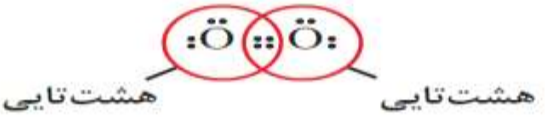
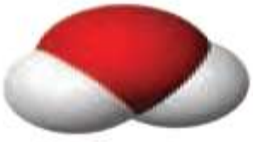
نکته: در آرایش الکترون – نقطه ای گاز کلر (Cl_2) جفت الکترون اشتراکی میان دو اتم نشان دهنده یک پیوند اشتراکی کووالانسی) است

می توان هر جفت الکترون اشتراکی را به صورت یک خط نیز نشان داد آرایش خطی)



همانند گاز کلر ، اتم های نافلز می توانند در شرایط مناسب بلتشکیل پیوند اشتراکی کووالانسی) مولکول های دو اتمی یا چند اتمی بسازند.

چگونگی تشکیل و نمایش مولکول های اکسیژن و آب :

تشکیل مولکول از اتم‌ها		
آرایش الکترون- نقطه‌ای مولکول		
مدل فضاپرکن		
فرمول مولکولی	H_2O	O_2

نکته : بر اساس شکل ها و ساختار های داده شده مشخص می شود که تمامی اتم ها با تشکیل پیوند اشتراکی(کووالانسی به آرایش هشتایی می رسند (بجز اتم هیدروژن که با رسیدن به دو الکترون پایدار شده و آرایش گاز نجیب هم دوره خود را پیدا می کند.)

مولکول یک ماده مولکولی را علاوه بر فرمول مولکولی می توان به فرم های دیگری نیز نشان داد

۱) آرایش الکترونی نقطه ای: در این فرم از نمایش مولکول ، ترتیب وصل شدن اتم ها به یکدیگر و جفت الکترون اشتراکی و همین طور جفت الکترون های ناپیوندی مشخص می شود. به آرایش الکترون – نقطه ای ساختار لوویس هم گفته می شود.

۲) مدل فضا پر کن : علاوه بر ترتیب وصل شدن اتم ها به یکدیگر آرایش سه بعدی اتم ها را نیز در مولکول مربوطه نشان می دهد.

نکته : جرم مولی یک ماده با مجموع جرم مولی اتم های سازنده آن برابر است.

مثال: جرم مولی آب را محاسبه کنید؟ (۱۶×۱(+)۲×۱/۰۰۸(=۱۸/۰۱۶ $(O = 16\ g/mol\ g\ ,H = 1.008\ g/mol$ g/mol)

مثال : جرم مولی CH_4 را ماسبه کنید؟ $(H=1g/mol\ ,C=12\ g/mol)$ $(۱×۱۲) + (۴ × ۱) = ۱۶\ g/mol$

مثال : جرم مولی HCl را ماسبه کنید؟ $(H=1g/mol\ ,Cl=35.5\ g/mol)$ $(۱ × ۳۳/۳ (+ (۱ × ۱(= ۳۱/۳\ g/mol$

مثال : جرم مولی NH_3 را ماسبه کنید؟ $(H=1g/mol\ ,N=14\ g/mol)$ $(۱ × ۱۴) + (۳ × ۱) = ۱۷\ g/mol$

تمرین های دوره ای :

۱) بررسی نمونه ای از یک شهاب سنگ نشان داد که در این شهاب سنگ ایزوتوپ های ^{54}Fe ,^{56}Fe ,^{57}Fe وجود دارد.

آ) آرایش‌الکترونی $_{26}Fe$ را رسم کنید. $_{26}Fe : [_{18}Ar]\ 3d^6\ 4S^2$

ب) موقعیت آهن را در جدول دوره ای عنصرها مشخص کنید. دوره ۴ گروه ۸

پ) آهن به کدام دسته از عنصرهای جدول تعلق دارد؟ به دسته d تعلق دارد.

ت) آیا آرایش الکترونی ایزوتوپ های آهن یکسان است؟ چرا؟ بله ، زیرا ایزوتوپ های آهن دارای z یکسان و در نتیجه شمار الکترون های یکسانی هستند.

---

۲) با استفاده از آرایش الکترون – نقطه ای اتم ها در هر مورد ، روند تشکیل ، نام و فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش اتم های داده شده را مشخص کنید.

$$\dot{K} + :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}: \rightarrow K^+ \left[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:\right]^- \rightarrow KF$$

الف) پتاسیم فلوئورید

$$\left.\begin{matrix} {}_{19}K : [Ar]\ 4s^1 \\ {}_{9}F : [He]\ 2s^2\ 2p^5 \end{matrix}\right\} \Rightarrow K. + .\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}: \rightarrow \underbrace{K^+[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{F}}:]^-}$$

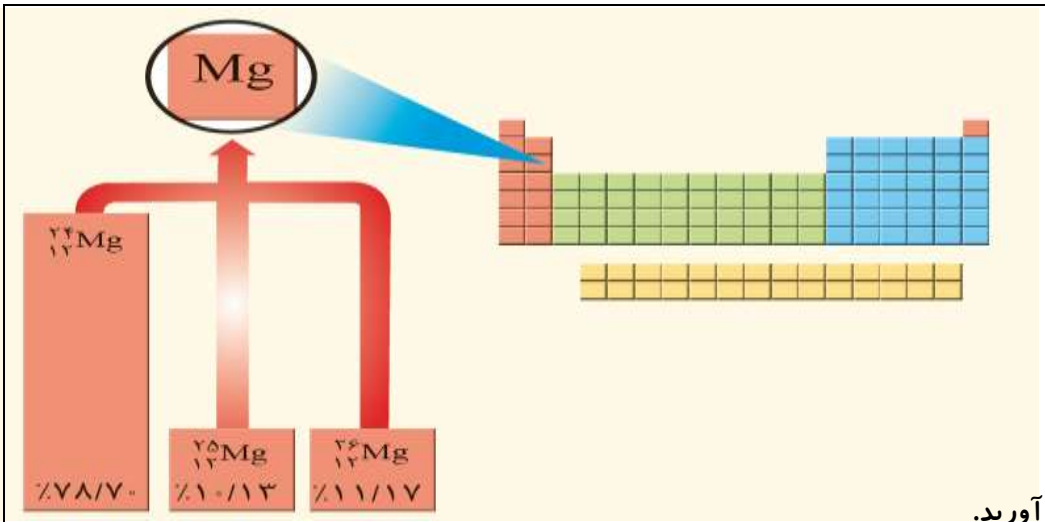
ب) کلسیم نیترید

$$\left.\begin{matrix} {}_{20}Ca : [Ar]\ 4s^2 \\ {}_{7}N : [He]\ 2s^2\ 2p^3 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{matrix} Ca. \\ Ca. \\ Ca. \end{matrix} \begin{matrix} \\ \\ .\ddot{N}: \end{matrix} \rightarrow \begin{matrix} Ca^{2+} \\ Ca^{2+} \\ Ca^{2+} \end{matrix} \begin{matrix} [:\ddot{N}:]^{3-} \\ [:\ddot{N}:]^{3-} \\ \\ \end{matrix}$$

پ) آلومینیم فلوئورید

$$\left.\begin{matrix} {}_{13}Al : [Ne]\ 3s^2\ 3p^1 \\ {}_{9}F : [He]\ 2s^2\ 2p^5 \end{matrix}\right\} \Rightarrow \begin{matrix} \\ Al. \\ \\ \end{matrix} \begin{matrix} .\ddot{F}: \\ .\ddot{F}: \\ .\ddot{F}: \end{matrix} \rightarrow Al^{3+} \begin{matrix} [:\ddot{F}:]^- \\ [:\ddot{F}:]^- \\ [:\ddot{F}:]^- \end{matrix}$$

۳) با توجه به شکل :



آ) جرم اتمی میانگین منیزیم را به دست آورید.

$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{(24\times 78/7)+(25\times 10/13)+(26\times 11/17)}{100} = ۲۴/۳۲\ amu$$

$$\text{جرم اتمی میانگین} = 24 + \frac{(1\times 10/13)+(2\times 11/17)}{100} = ۲۴/۳۲\ amu$$

ب) مفهوم هم مکانی را توضیح دهید. ایزوتوپ های یک عنصر به دلیل این‌که عدد اتمی یکسان دارند در یک خانه از جدول تناوبی قرار می گیرند.

---

۴) هرگاه یک جریان الکتریکی متناوب و 110 ولتی به یک خیار شور اعمال شود ، خیارشور مانندشکل زیر شروع به درخشیدن می کند .

علت ایجاد نور رنگی را توضیح دهید.

وجود نمک‌خوراکی یون های Na^+ و Cl^-) در خیار شور می تواند باعث رسانایی شود زیرا یون ها به سمت قطب های ناهم نام حرکت می کنند. پس از مدتی حرکت انتقالی یون ها در بافت گیاهی مادود شده اما با وجودیدان الکتریکی یون های سدیم با جذب انرژی شروع به نشر می کنند این فرایند باعث ایجاد رنگ زرد درخشان می شود.

(نشر یون های کلرید در گسترهٔ فرا بنفش است و دیده نمی شود.)

---

۳) آرایش الکترونی اتم های باریم و ید به شما داده شده است ؛ با توجه به آن :

$_{56}Ba : [Xe]\ 6S^2$ $_{53}I : [kr]\ 4d^{10}\ 4S^2\ 4p^5$

آ) پیش بینی کنید که هر یک از اتم های باریم و ید در شرایط مناسب به چه یونی تبدیل می شود؟ چرا؟

اتم ید به I^- و اتم باریم به Ba^{2+} تبدیل می شود. چون باریم در لایه ظرفیت دارای دو الکترون است با از دست دادن آن به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل خود (زنون) و ید با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب هم دوره خود (زنون) می رسد.

ب) فرمول شیمیایی ترکیب یونی حاصل از واکنش باریم با یُد را بنویسید. باریم یدید BaI_2

---

۱) اگر میانگین جرم هر اتم بور ($_5B$) در حدود $۱/۱۷۴ \times ۱۰^{-۲۳}$ باشد ، جرم مولی آن را حساب و با جدول دوره ای مقایسه کنید.

جرم مولی = جرم یک مول

$$\text{جرم یک اتم B} : 1.794\times 10^{-23} \times \frac{6/02\times 10^{23}\ atom\ B}{1\ m} = 10.8\ g/mol$$

---

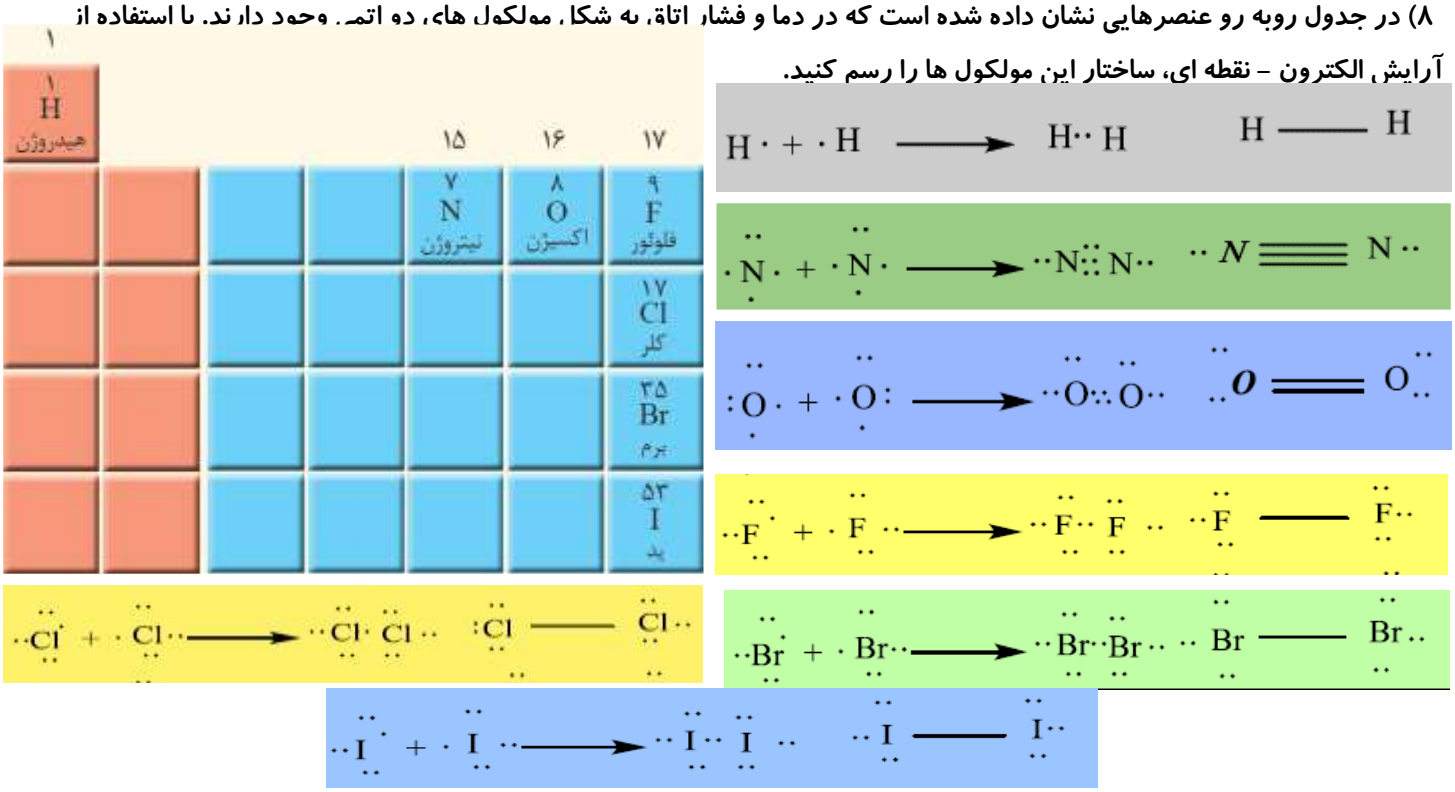
۱) گرافیت دگر شکلی از کربن است. در سدهٔ شانزدهم میلادی که بزرگ ا گرافی خالص شد که بسیار نرم بود و دلیل که ظاهری آن ، مردم می پنداشتند که گرافیت از سرب تشکیل شده است. امروزه با آن‌که می دانیم مغز مداد از جنس گرافیت است، اما این ماده همچنان به سرب مداد معروف است. در ۹/۳۱ گرم گرافیت خالص ، چند مول کربن و چند اتم کربن وجود دارد؟

$$?\ mol\ C : 0/36\ g\ C \times \frac{1\ mol\ C}{12/01\ g\ C} \simeq 0/03\ molC$$

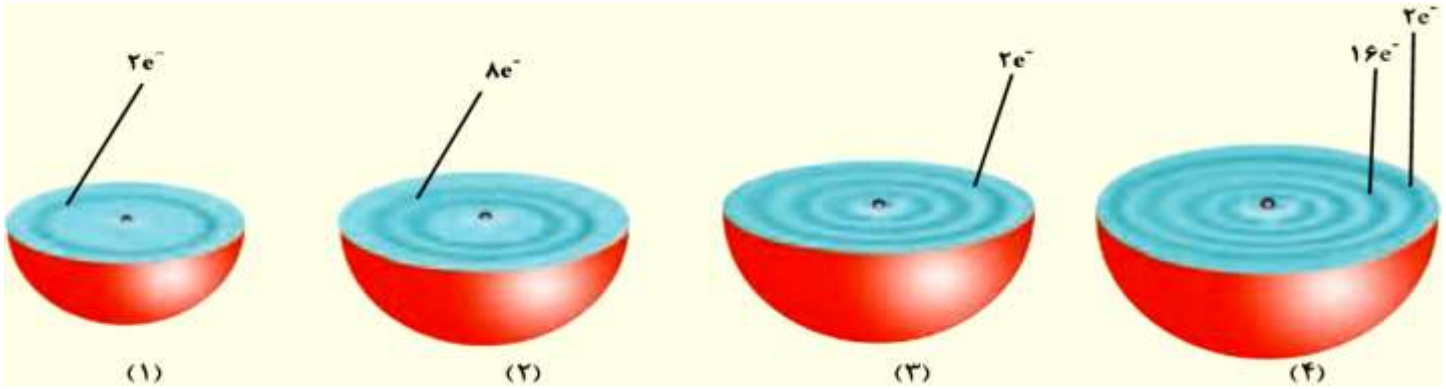
$$?\ atom\ C : 0/03\ mol\ C \times \frac{6/02\times 10^{23}\ atom\ C}{1\ mol\ C} = 1/806\times 10^{22}\ atom$$

---

۸) در جدول روبه رو عنصرهایی نشان داده شده است که در دما و فشار اتاق، به شکل مولکول های دو اتمی وجود دارند. با استفاده از آرایش الکترون – نقطه ای، ساختار این مولکول ها را رسم کنید.



۷) هر یک از شکل های زیر برشی از اتم یک عنصر را نشان می دهد ؛ با توجه به آن :



آ) موقعیت هر عنصر را در جدول دوره ای تعیین کنید.

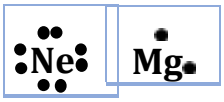
۱) دوره اول گروه ۱۸ ۲) دوره دوم گروه ۱۸ ۳) دوره سوم گروه ۲ ۴) دوره ۴ گروه ۱۹

ب) کدام اتم ها) تمایلی به انجام واکنش و ترکیب شدن ندارد؟ چرا؟

اتم های شماره ۱ و ۲ ، زیرا لایه ظرفیت آنها پر شده است گازهای نجیب هستند)

پ) آرایش الکترون – نقطه ای ۲) و ۳) را رسم و پیش بینی کنید هر یک از این اتم ها در واکنش با فلوئور چه رفتاری دارد؟

اتم ۲) با فلوئور ترکیبی تشکیل نمی دهد.



اتم ۳) با فلوئور ترکیب یونی منیزیم فلوئورید تشکیل می دهد. MgF_2

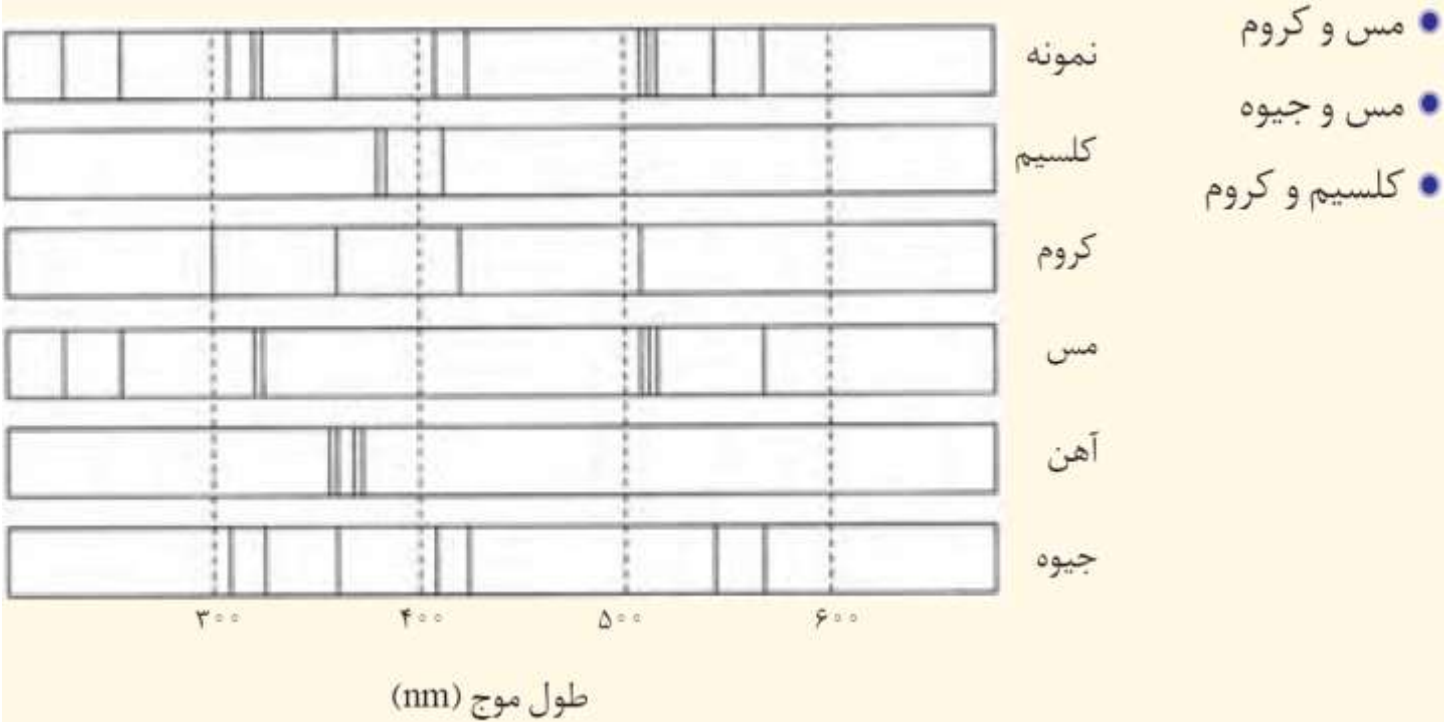
ت) در اتم ۴) چند زیر لایه طور کامل پر شده است توضیح دهید

$_{28}Y : 1S^2\ 2S^2\ 2P^6\ 3S^2\ 3P^6\ 3d^8\ 4S^2$

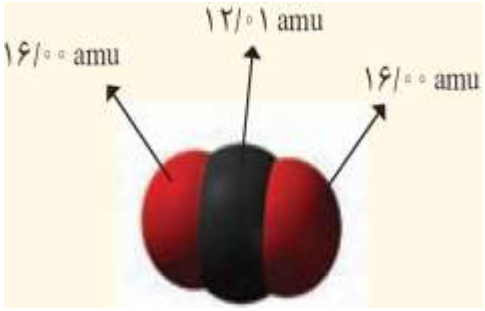
بجز زیر لایه d دیگر زیر لایه ها از کم ترین مرتبه انرژی به طور کامل پر شده اند

---

۹) پژوهشگران در حفاری یک شهر قدیمی ، تکه ای از یک ظرف سفالی پیدا کردند. آن ها برای یافتن نوع عنصرهای فلزی آن به آزمایشگاه شیمی مراجعه کردند و از این نمونه طیف نشری گرفتند. شکل زیر الگویی از طیف نشری خطی این سفال و چند عنصر فلزی را نشان می دهد. با توجه به آن پیش بینی کنید چه فلزهایی در این سفال وجود دارد؟



هر خط را در طیف نمونه با توجه به جایگاه آن با خطوط موجود در الگوی طیف نشری تک تک فلزها مقایسه می کنیم. در این نمونه فقط مس و جیوه وجود دارد.



۱۱) دانش آموزی با استفاده از مدل فضا پرکن کربن دی اکسید مطابق شکل زیر توانست ، جرم یک مولکول از آن را برحسب amu به درستی ماسبه کند.

آ) روش کار او را توضیح دهید. با جمع کردن جرم اتمی میانگین اتم های سازنده مولکول کربن دی اکسید جرم مولکولی آنرا ماسبه کرده است.

جرم‌مولکولی CO_2 : $16\ amu + 12/01\ amu + 16\ amu = 44/01\ amu$

ب) جرم یک مول از مولکول نشان داده شده چند گرم است؟ چرا؟

جرم مولی (جرم یک مول) کربن دی اکسید 44/01g است به طوری که می توان نوشت : $1\ mol\ CO_2 = 44/01\ g\ CO_2$

$$?\ g\ CO_2 : 1\ mol\ CO_2 \times \frac{6/02 \times 10^{23}\ \text{مولکول}}{1\ mol\ CO_2} \times \frac{44/01\ amu}{1\ \text{مولکول}\ O_2} \times \frac{1/66 \times 10^{-24}\ g}{1\ amu} = 43/9\ g\ CO_2$$

پ) جرم مولی کربن دی اکسید را با استفاده از داده ها در جدول دوره ای به دست آورید.

جرم مولی کربن دی اکسید بر اساس داده های جدول به صورت $44/01\ g\ mol^{-1}$ بیان می شود.

دلیل تفاوت ، تقریب در جرم های اتمی و ثابت های به کار رفته شامل عدد آووگادرو و جرم معادل 1amu) می باشد.

ت) با استفاده از داده های جدول دوره ای عنصرها، جرم مولی هریک از ترکیب های زیر را برحسب $g\ mol^{-1}$ به دست آورید.

Al_2O_3 ، SO_3 ، CaF_2 ، $NaCl$ ، HCl ، Cl_2

$35.45 + 35.45 = 70.9$

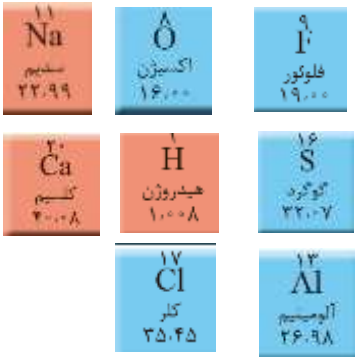
$1.008 + 35.45 = 36.458$

$22.99 + 35.45 = 58.44$

$40.08 + 2 \times 19.00 = 78.08$

$32.07 + 3 \times 16.00 = 80.07$

$26.98 \times 2 + 3 \times 16.00 = 101.96$



$Cl_2 = 70/9\ g.mol^{-1}$

$HCl = 36/46\ g.mol^{-1}$

$NaCl = 58/44\ g.mol^{-1}$

$CaF_2 = 78/08\ g.mol^{-1}$

$SO_3 = 80/07\ g.mol^{-1}$

$Al_2O_3 = 101/96\ g.mol^{-1}$

فصل دوم : رد پای گازها در زندگی

مباحث عمده فصل: گاه و ژجژژی ون ، قاوان پاوسمگی جام و مازژوهٔ معادلپ وژکنش ها ، ژکسی‌دهای فلژی و واقلژی ، وام دژژری داخی ژژ پاکیبات و رسم ساخمار لاووس ووما ، قاژوین دازها و ژسماکیاممای وژکنش ها

زمین در فضا همانندگویی فیروزه ایدرون هاله ای از گازها با ش‌کوه فراوان در چرخش است ؛ هاله ای که سرشار از هوای پاک است و چند وظیفه دارد :

وظایف اتمسفر هواکره) :
۱. گرمای خورشید را در خود نگه می دارد .
۲. ساکنان زمین را از پرتوهای خطرناک کیهانی ماافظت می کند.
۳. توزیع آب در سرتاسر سیارهٔ زمین .

بدین ترتیب زمین با چرخش خود، زندگی را دوام می بخشد. تداوم زندگی سالم و پایدار در این سیاره در گروِ رفتار منطقی ما با ساکنان آن است ؛ رفتاری که هماهنگ و سازگار با طبیعت باشد و نظم آن را برهم نزند.

علم شیمی کمک می کند تا با بررسی خواص ، رفتار و برهم‌کنش گازهای این پوشش آبی رنگ ، راه های تداوم زندگی سالم را بیابیم ؛ باشد که رد پایی سنگین روی این سیارهٔ زیبا برجای نگذاریم .

اتمسفر ، لا یِ گاز فیروز ا رنگ اس ک پیرامو زمی ر پوشاند اس اغا آنر ب نا هو م شناسی

در میان سیاره های سامانهٔ خورشیدی ، تنها زمین ، اتمسفری دارد که ام‌کان زندگی را روی آن فراهم می کند.

این اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله Km) ۳۹۹ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است .

جاذبهٔ زمین این گازها را پیرامون خود نگه می دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می شود .

انرژی گرمایی مول‌کول ها سبب می شود تا پیوسته آنها درحال جنبش باشند و در سرتاسر هواکره توزیع شوند.

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

اغلب گازها نامرئی‌ستند به طوری که ما هوا را نمی توانیم ببینیم برخی گازها مان د N_2 قوه ی مخرم) نگ هست) و به معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی کنیم ، مگر روزهایی که باد می وزد یا در م‌کان هایی که هوا به خوبی در جریان است. میان گازهای هوا ، واکنش های شیمیایی گوناگونی رخ می دهد که اغلب آنها برای ساکنان این سیاره سودمند هستند ،اما برخی از این واکنش ها مفید نبوده و فراورده هایی تولید می کنند که دلخواه و مطلوب ساکنان سیارهٔ خاکی نیست.

هواکره شامل ۴ لا یِ متمای اس ک ب ترتی دو شد ا سط زمی عبارتن ا

۱. تروپوسفر ۲ . استراتوسفر ۳ . مزوسفر ۴. ترموسفر

ویژگی های لا یِ ها مختل هواکر

تروپوسفر :
۱. نزدیک ترین لا یِ ب زمی ما زندگ م
۲. از سطح زمین تا ارتفاع ۱۹-۲۲کیلومتری ادامه دارد حدوداً ۱۱/۳ کیلومتر)
۳. مال تغییرات آب و هوایی زمین .
۴. حدود ۱۳ درصاز جرم هواکره را شامل می شود . بیشترین‌جرم هواکره در این لا یِ قرا دارد) سسنگی تری لا)
و ب افزای ارتفا د آ دم کاه م یابد ب ازا ه کیلومت افزای ارتفا دم حد ۱ ^0C کاه م یابد)

دکته میانگین دما سطح زمین حدود ^{4}C (۱ ودد کلوین) انتها لا ه ه ح $-۳۳\ ^{0}C$ (۲۱۸ کلوین)م یرسد.

$$\text{دما بر حسب کلوین } (K) = \frac{\text{دما بر حسب } ^{0}C}{^{0}C} + ۲۱۳$$

نکته : تغییرات دما بر حسب کلوین و سلسیوس سانتیگراد) یکسان است. θ Δ

دماهای زیر را به کلوین و سلسیوس تبدیل کنید؟

فا) ۲ C (ب) ۳۱ K (۱۲ C(۲۹K ($-۲۱۷\ ^{0}C$ (ج) ۱۲۳K

استراتوسفر :
۱. از ارتفاع حدود ۱۱ کیلومتری تا حدود ۳۹ کیلومتری امتداد دارد .
۲. حضور گاز اوزون (O_3) در این لا یه بیشتر ا بقیه لا ه هاس
و دما طو کل افزای م یابد ا حدد C ۳ب $۱\ ^{0}C$ م رسد یه دلی جذ پرت فرابنف تبدی ب فروسر

گاز اوزون مانع از رسیدن پرتوهای خطرناک فرابنفش به سطح زمین می شود.)پرتوفرابنفش باعث ایجادسرطان پوست درانسان می شود.

رمزوس :
۱. از ارتفاع حدود ۳۹ تا ۸۹ کیلومتری امتداد دارد.
و کاه تدریج دم ا حد C ب ب $-۸۷\ ^{0}C$
۳. سردترین لا یه اس

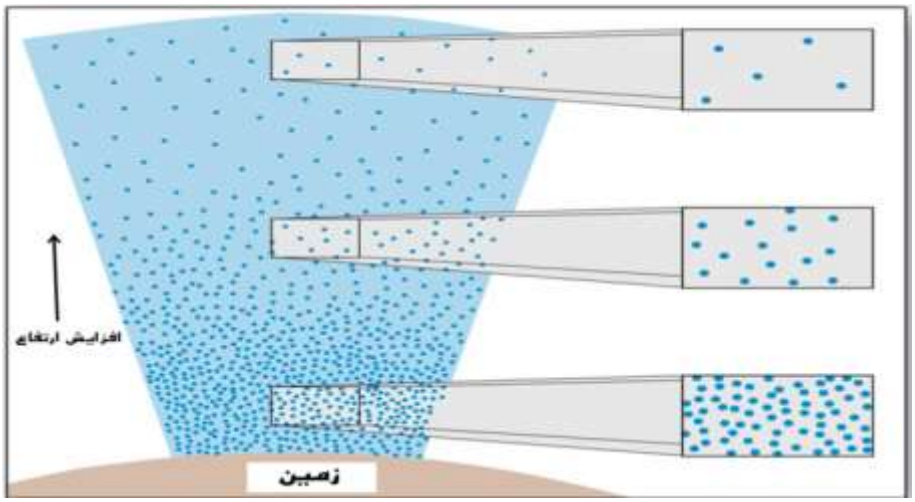
ترموسفر :
۱. از ارتفاع حدود ۸۹ کیلومتری تا ۳۹۹ کیلومتری امتداد دارد.
۲. ضخیم ترین لا یه هواکر ب حدو ۴۲ کیلومت ارتفا
۳. کمترین مقدار فشار و کمترین میزان جاذبهٔ زمین

فشارهر گاز ، ناشی از برخورد مولکول های آن با دیوارهٔ ظرف است.

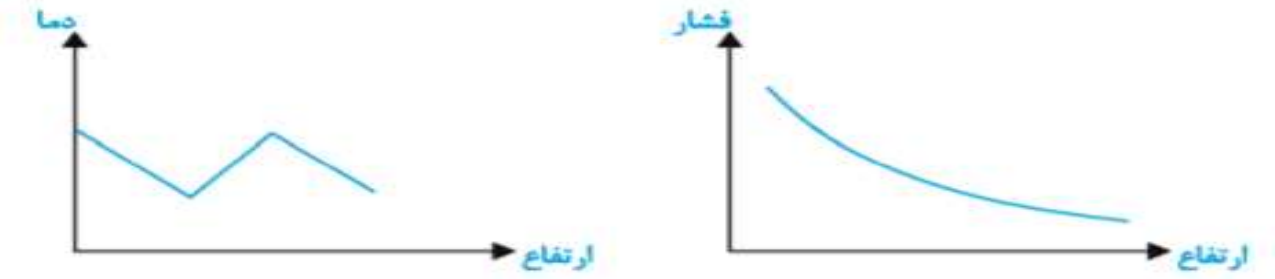
هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد. این فشار در همهٔ جهت هابر بدن ما و به میزان یکسان وارد می شود.

نکته: با افزایش ارتفاع فشار و چگالیهوا کم می شود. غلظت و تراکم گازها کاهش می یابد.)

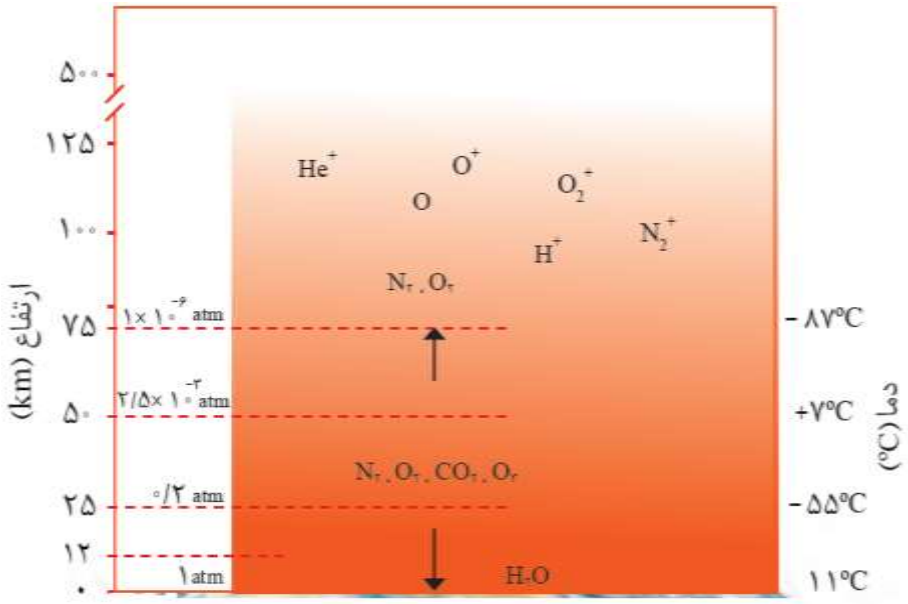
هواپیماهای مسافربری معمولی اغلب در ارتفاع حدود ۱۹/۳ کیلومتری و در فشار ۰/۲۳ اتمسفر (atm) پرواز می کنند.



نمودار تغییرات دما و فشار در لا یـ ها مختلا هواکر



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



آ) آیا روند تغییر دما در هواکره را میتوان دلیلی بر لا یـ ا بود آ دانست توضیح دهید.

بله ،با افزایش ارتفاع ازسطح زمین ،دما در هر گسترۀ معینی ، چشمگیر اما نامنظم تغییر می‌کنداین نشان دهندۀ لا یـ ا بود هواکر است

ب) آیا به جز اتم و مول‌کول، ذره های دیگری هم در این لا یـ ه هست عا ایجا آنه ر توضیح دهید.

بله ، یون های تک اتمی و چند اتمی): زیرا هرچه از سطح زمین دور شویم امکان برخورد پرتوهای کیهانی با اتم ها و مول‌کول های موجود در لا یـ ها بالا ی هواکه بیشر شه و ا ن فرایند با ث جا شن کل ترن ز ن ا و کش ل ین ه ی مثت ی شو

توزیع گازها در هواکره

سه لا ی ال O ، CO_2 ، N_2 ، O_3 H_2O دارند که H_2O فقط در لایه اول وجود دارد.

لا ی چهار شام گازها O_2 ، N_2 ، O ، N_2^+ ، O^+ ، H^+ ، O_2^+ ، H^+ ی باش

گاه ای O_2 2 د در هر چ ار یه جود دا

درلا ی چهار برخلا ف ه لا یه د گر ذ ات باهمدیگرمخ وط می شن و م ع لاً ذره های سب تر لا تر قر ر می گ

برهم کنش هواکره با زیست کره

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

شـاید تجربه کرده باشـید که گاهی مغز گردو ، بادام ، آفتابگردان و ... بو و مزهٔ کهنگی می دهد که دلیل این ویژگی، ماندن آنها در هوای آزاد به مدت طولا نی است امروز د صنع ب بست بند مناسب میتوا زما ماندگار موا غذای ر افزای دا.

کاربردهای نیتروژن :
۱. بسته بندی مواد خوراکی ⟸ افزایش زمان ماندگاری مواد خوراکی (هدف)
۲. برای نگهداری نمونه های بیولوژیکدر پزشکی استفاده می شود.
۳. برای پرکردن تایر خودروها
۴. در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی به کار می رود.

نیتروژن N_2 (، انس O_2) و ربد ی CO_2) (د ز جمله گازهای هواکر ه تند که د زندگی روز نه نق حیاتی

در جدول زیردرصد حجمی گازهای تشکیل دهندهٔ هوای خشک و پاک در لا ی تروپوسفر نشا داد شد اس

نام گاز	درصد گاز
نیتروژن	۷۸/۰۷۹
اکسیژن	۲۹/۷۳۲
آرگون	۹/۷۲۸
کربن دی اکسید	۹/۹۳۸۳
نئون	۹/۹۹۱۸
هلیم	۹/۹۹۹۳
کریپتون	۰/۰۰۰۱
زنون ودیگرگازها	ناچیز

مقدار درصدحجمی)گازها در هوا : $Xe < Kr < He < Ne < CO_2 < Ar < O_2 < N_2$

ن کته : رطوبت هوا متغیر بوده و میانگین بخار آب در هوا ، حدود یک درصـد ۱٪) اسـت. هر چند این مقدار از جایی به جای دیگر، از روزی به روز دیگر و حتی از ساعتی به ساعت دیگر تغییر می کند.

بخـش عمـدهٔ هـواکره را دو گـاز نیتـروژن و اکسـیژن تشـکیل مـی دهـد .گـاز آرگـون در میـان اجـزای هواکره در رتبـهٔ سـوم قـرار دارد؛ بنـابراین میتـوان هـوا را منبعـی غنـی بـرای تهیـهٔ ایـن گازهـا دانسـت. در صنعت ، این گازها را از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه می کنند .

بررسـی هـای دانشـمندان بـرای هـوای بـه دام افتـاده درون بلورهـای یـخ در یخچـال هـای قطبـی و نیـز سـنگ هـای آتشفشـانی نشـان می دهد که از ۲۹۹ میلیون سال پیش تاکنون ، نسبت گازهای سازندهٔ هواکره تقریباً ثابت مانده است.

مراحل تقطیر جزء به جزء هوای مایع

۱. عبور هوا از صافی ⟸ گرفته شدن گرد و غبار آن

ا ب استفاد ا فشا دما هو ر پیوست ت دم $-۲۹۹\ ^0C$ ت کاه م دهن .
ا خرو رطوب هو ب صور ی د دم $0\ ^0C$
و خر CO_2 جام $-78\ ^0C$

ی سر کرد هوات دم ^0C ۲۹۹- مخلو بسیا سرد ا چن ماع پدی م آیدک ب آ هوا ماع م گویند

ن کته : در هوای مایع هلیم (He) همچنان به صورت گاز است.

۳. ایجاد مخلوطی از چند مایع (N_2 ، O_2 ، Ar)

۴. عبور هوای مایع از ستون تقطیر و جداسازی گازهای سازنده در ظرف های جداگانه .

نکته : با افزایش دما در هوای مایع ابتدا گازهایی که نقطه جوش کمتری دارند به حالت گاز تبدیل شده و از هوای مایع خارج می شوند.

نام گاز	نقطه جوش (°C)
نیتروژن	-۱۹۶
اکسیژن	-۱۸۳
آرگون	-۱۸۶
هلیم	-۲۱۷

ترتیب جداشدن گازها : N_2 ⇦ Ar ⇦ O_2 رمز : نـــاروُ

نکته : مقدار گازهای نجیب در هواکره بسیار کم است . از این رو به گازهای کمیاب نیز معروف هستند.

ویژگی های آرگون (Ar)

۱. سومین گاز نجیب در دوره سوم و گروه ۱۸) که به صورت تک اتمی یافت می شود.

۲. در بین گازهای هواکره از نظر درصد حجمی در رتبه سوم قرار دارد.

۳. گازی بی رنگ ، بی بو و غیرسمی است.

۴. واژۀ آرگون به معنای تنبل است ؛ زیرا واکنش پذیری ناچیزی دارد.

۳. آرگون به عنوان مایع بی اثر درجوش‌کاری ، برش فلزها و همچنین در ساخت لا م ها رشت ا ب کا م رو.

۱. از تقطیر جزءبه جزء هوای مایع با خلوص بسیار زیاد تهیه می شود.

ویژگی ها و کاربردهای هلیم (He)

۱. سبک ترین گاز نجیب دوره اول و گروه ۱۸) و به صورت تک اتمی یافت می شود.

۲. بی رنگ ، بی بو و بی مزه است.

۳. برای پر کردن بالن های هواشناسی ، تفریای و تبلیغاتی .

۴جوش‌کاری به عنوان مایع بی اثر)

۳. پر کردن کپسول غواصی

۱. برای خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری مانند MRI

هلیم در کرۀ زمین به مقدار خیلی کم یافت می شود:
- ۱. مقدار ناچیزی از آن در هوا
- ۲. مقدار بیشتری از آن در لا ی ها زیری پوسته زمی وجو دارد.

نکته: منابع زمینی هلیم از هواکره سرشارتر و برای تولید هلیم در مقیاس صنعتی مناسب ترند.

هلیم از واکنش های هسته ای در ژرفای اعماق) زمین تولید می شود.

هلیم پس از نفوذ به لا ی ها زمی وار میدا ها گاز م شود

حدود ۱ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیم تشکیل می دهد. البته مقدار هلیم در میدان های گازی گوناگون، متفاوت است.

هلیم موجود در گاز طبیعی به همراه سایر فراورده های سوختن بدون مصرف وارد هوا کره می شود. هلیم نمی سوزد.)

روش های تهیه هلیم:
- ۱. هوای مایع
- ۲. تقطیر جزءبه جزء گاز طبیعی :
  - ۱. به صرفه تر به دلیل بیشتر بودن درصدحجمی آن)
  - ۲. متخصصان ما تاکنون موفق به جداسازی و تهیۀ هلیم نشده اند.

اکسیژن ، گازی واکنش پذیر در هواکره

اکسیژن یکی از مهم ترین گازهای تشکیل دهندهٔ هواکره است که زندگی روی زمین به وجود آن گره خورده است. به طوری که بسیاری

از واکنش های شیمیایی مانند فرسایش سنگ و صخره ، زنگ زدن ، فساد مواد غذایی و ... که پیوسته پیرامون ما رخ می دهند به دلیل تمایل زیاد اکسیژن برای انجام واکنش است.

گاز اکسیژن بیش از ۲۹ درصد حجم هواکره را به خود اختصاص می دهد و در صنعت از تقطیر جزء به جزءِ هوای مایع تهیه می شود.

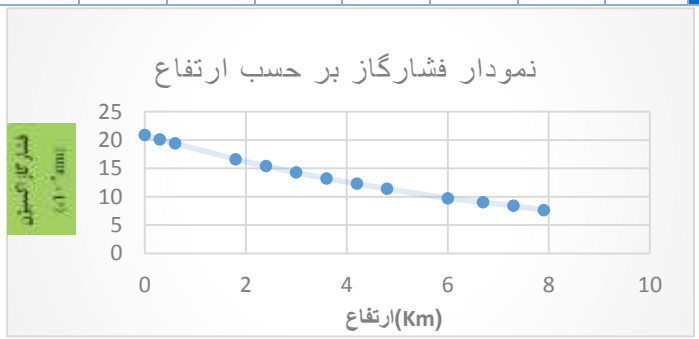
اکسیژن در آب کره ← در ساختار مولکول های آب

اکسیژن در ساختار زیست کره ← در ساختار همهٔ مولکول های زیستی مانند کربوهیدرات ها ، چربی ها و پروتئین ها یافت می شود.

اکسیژن در هواکره ← این گاز به طور عمده به شکل مولکول های دو اتمی و به طور جزئی به صورت اوزون (O_3) ، کربن دی اکسید

(...CO_2 و...) وجود دارد هرچند مقدار این گاز در لا یه ها گوناگو هواکر ب ه تفاو دار.

ارتفاع از سطح زمین (km)	۰	۰/۳	۰/۶	۱/۸	۲/۴	۳/۰	۳/۶	۴/۲	۴/۸	۶/۰	۶/۷	۷/۳	۷/۹
نفشا گا اکسین($\times 10^{-2}$atm)		۲۰/۱	۱۹/۴	۱۶/۶	۱۵/۴	۱۴/۳	۱۳/۲	۱۲/۳	۱۱/۴	۹/۷	۹	۸/۴	۷/۶



نکته : با افزایش ارتفاع از سطح زمین مقدار اکسیژن و فشار آن به دلیل کاهش فشار هوا کاهش می یابد.

سوال : چرا کوهنوردان هنگام صعود به قله های بلند ، از کپسول اکسیژن استفاده می کنند؟

فعالیت های بیولوژیکی بدن انسان متناسب با اکسیژن با فشار حدود ۹/۲۱ اتمسفر) می باشد پس با بالا رفت ا سط زمی کاه فشار گاز اکسیژن نیاز است تا با استفاده از کپسول اکسیژن این فشار کم جبران شود.

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

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

اغلب فلزات در طبیعت به صورت ترکیب وجود دارند اما فلزاتی مانند طلا (Au) و پلاتین (Pt) به حالت آزاد جامد فلزی) وجود دارند و با اکسیژن واکنش نمی دهند.

فلزهایی نیز وجود دارند که با بیش از یک نوع اکسید در طبیعت شناخته شده اند. آهن نمونه ای از آنهاست. این فلز در ترکیب با اکسیژن دو نوع اکسید با فرمول های شیمیایی FeO ، Fe_2O_3 تولید می کند.

فرمول نویسی و نام گذاری ترکیبات

ترکیبات مولکولی و یونی دو دسته مهم از ترکیبات هستند. علا و ب آ ه ترکیبا کووالا ن ی ن ز وجد دار د ه بعا برر ی ی شون)

ترکیب یونی موادی هستند که از یون های مثبت و منفی تشکیل شده اند.

در ساختار ترکیب یونی چیزی به نام مولکول وجود ندارد.

ترکیب یونی دوتایی: هر ترکیب یونی که تنها از دو عنصر تشکیل شده ، ترکیب یونی دوتایی نـامیـده مـی شـود. ایـن تـرکـیـب هـا اغلب می توانند از واکنش فلزها با نافلزها پدید آیند. NH_4NO_3 نیز یک ترکیب یونی است که در آن فلز وجود ندارد.)

فرمول نویسی و نام گذاری اکسیدهای فلزی و ترکیب های یونی :

دنـیـو تک تی ، کا یو یا آ نونی اس که نه ا یک اتک تـ یل شده ا(ی ر)ژد ود رو + د N^{+} و S^{2-}

دنـون ندا م ، ینی که از ال ا دو یا ند تمکتش یل دهمت. S^{2-}_{0} ، NH_4^+

برای نوشـتن فرمول این ترکیب ها ابتدا نماد کاتیون و پس از آن نماد آنیون را می نویسیم اگر بارها قابل سـاده کردن بودندساده می کنیم سپس بارها را به صورت ضربدری زیروند یون دیگر قرار می دهیم. توجه : مقدار بار مهم است با علا م آ کار نداریم)

نـکته : از نوشتن زیروند ۱ خودداری می کنیم.

دیسل‌م دکسید N^{+} + $^{-}$ ➔ Na_2O

نـکته: اگر زیروندها قابل ساده شدن باشند آن ها را ساده می کنیم.

M^{g} O ➔ Mg_2O_2 ➔ MgO . ...

برای نام گذاری ترکیب های یونی و اکسیدهای فلزی نیز ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون همراه پلسوند ید) آورده می شود.

نـکته : نام آنیون ها در ترکیب های یونی و اکسیدها به این شـکل تبدیل می شود.

دی $^{2-}$) سولا S^{2-}) فـد د F^{-}) یـ Cl^{-} (ر م دن$^{-}$))ی N^{-}) (ف I^{-}) (P^{3-})

دنـون ای ندا می S^{2-}_{0} ، NH_4^+ و... اگر بخواهند زیروند بگیرند باید داخل پرانتز نوشته شوند.

یون های چنداتمی مهم که باید آن ها را حفظ باشیم.

فسفات	P^{3-}_{0}	تا	CO_3^{-}	تا	NO_2^{-}	تافهیدر ژن	HPO_4^{2-}
سیانید	C^{-}	موین آمو	NH_4^{+}	تیر	NO_2^{-}	تا دی هیدر ژن	$H_2PO_4^{-}$
هیدروکسید	O^{-}	تاکر	CO_2^{2-}	تا س‌ک	SO_4^{4-}	تافلهید وژ	HSO_4^{-}
سولفات	S^{2-}_{0}	دیسپ	$^{2-}$	تاپرمن	MO_4^{-}	تانبهید وژ	HCO_3^{-}
اگزالا	$C_2O_4^{2-}$	تآونا تات)	$C_3CO_2^{-}$	تآونا ف ت)	HCO_2^{-}	بنزوآت	$C_6H_5CO_2^{-}$

نـکته : برخی فلزات مانند مس ، کروم ، آهن و ... در واکنش با اکسیژن بیش از یک نوع اکسید تولید می کنند که برای نام گذاری آن ها میراذگبار اتون را بصو ت عد روم داخل را . و F و و

بارکاتیون	۱	۲	۳	۴
عددرومی				

مثال: آهن III) اکسید : Fe_2O_3 مس I)کلرید : $CuCl$ آهن : FeI_2 II) یدید

: $CrCl_2$ کروم II) کلرید CuO : مس II) اکسید Cu_2O مس I) اکسید

جدول زیر را مطابق نمونه ها کامل کنید.

آنیون / کاتیون	Cl^- یون کلرید	O^{2-} یون اکسید	N^{3-} یون نیترید	OH^- یون هیدروکسید	SO_4^{2-} یون سولفات	PO_4^{3-} یون فسفات
Na^+ یون سدیم						
Ca^{2+} یون کلسیم			Ca_3N_2			$Ca_3(PO_4)_2$
						کلسیم فسفات
Al^{3+} یون آلومینیم	$AlCl_3$			$Al(OH)_3$		
				آلومینیم هیدروکسید		
Fe^{3+} یون آهن(III)		Fe_2O_3				
		هن (III) اکسید				
Cu^+ یون مس (I)	CuCl					
	مس (I) کلرید					
Cr^{3+} یون کروم (III)		Cr_2O_3				
		(III) کروم اکسید				
NH_4^+ یون آمونیوم					$(NH_4)_2SO_4$	
					آمونیوم سولفات	
Cr^{2+} یون کروم (II)						

برای بدست آوردن نسبت کاتیون به آنیون در ترکیبات یونی از رابطهٔ زیر استفاده می کنیم:

$$\frac{\text{بار آنیون}}{\text{بار کاتیون}} = \frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}}$$

تمرین : پس از کامل نمودن جدول فوق نسبت کاتیون به آنیون هر یک از ترکیبات را مانند نمونه بنویسید؟

مثال: Fe_2O_3 : $\frac{\text{شمار کاتیون}}{\text{شمار آنیون}} = \frac{2}{3}$

نام گذاری اکسیدهای نافلزی و ترکیبات مول‌کولی :

واکنش عنصرها با اکسیژن ، تنها به فلزها مادود نمی شود بل‌که نافلزها نیز با آن واکنش می دهند و به اکسید نافلزها تبدیل می شوند.

برای نامگذاری این ترکیب ها از پیشوندهای عددی مطابق جدول زیر استفاده می کنیم.

در ابتدا تعداد و نام عنصر نافلزی که در سمت چپ فرمول آمده و پس از آن تعداد و نام عنصر سمت راستا پسوند ید) آورده می شود.

تعداد	۱	۲	۴۳	۳	۱	۱	۸	۷	۱۹
پیشوند	مونو	دی	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اوکتا	نونا	دکا

نکته ۱: در این شیوهٔ نام گذاری لفظ مونو در ابتدای نام ترکیب آورده نمی شود.

نکته ۲: اگر عنصر گوگرد S) اتم ابتدایی ترکیب باشد درنام گذاری باید گوگرد نوشته شود اما اگر اتم ابتدایی نباشد باید سولفید نوشته شود.

نکته ۳: ترکیبات حاصل از عناصر شبه فلز با این شیوه نام گذاری می شوند.

نکته ۴: اکسیدهای نافلزی و ترکیبات مول‌کولی که در ساختار خود هیدروژن دارند نام های خاص دارند و از این قاعده برای نام گذاری آنها استفاده نمی کنیم.

مثال: NH_3 : آمونیاک CH_4 : متان H_2O : آب HNO_3 : نیتریک اسید H_3PO_4 : فسفریک اسید

مثال : نام و فرمول شیمیایی ترکیب های زیر را بنویسید؟

دی نیتروژن تری اکسید:	N_2O_4 :	CO :
کربن دی اکسید :	$SiCl_4$:	SO_3 :
فسفر تری برومید :	P_4O_{10} :	N_2O_5 :
گوگرد دی اکسید:	CF_4 :	CS_2 :

نکته بسیارمهم: در یک ترکیب مول‌کولی اگر تعدادی از این عناصر یا برخی هم گروه هایشان داشتیم از این رابطه برای بدست آورن تعداد پیوندها استفاده می کنیم. بدون رسم ساختار لوویس)

تعداد پیوندکووالا نس : $X = \frac{(C*4)+(N*3)+(O*2)+(H*1)+(F*1)}{2}$

نکته بسیارمهم: برای بدست آوردن تعداد جفت های ناپیوندی ازرابطه زیر استفاده می کنیم.

اگر اتم موردنظرمربوط به گروه ۱۴ و گروه های قبل از آن باشد. ← اتم مورد نظرجفت ناپیوندی ندارد.

اگر اتم موردنظرمربوط به گروه ۱۳ باشد. ← اتم مورد نظر یک جفت ناپیوندی دارد.

اگر اتم موردنظرمربوط به گروه ۱۱ باشد. ← اتم مورد نظر دو جفت ناپیوندی دارد.

اگر اتم موردنظرمربوط به گروه ۱۱ باشد. ← اتم مورد نظر سه جفت ناپیوندی دارد.

مثال: نسبت جفت های پیوندی به جفت های ناپیوندی در ترکیب های زیر را بدست آورید؟

$C_6H_{12}O_6$: $X = \frac{(6*4)+(0*3)+(6*2)+(12*1)+(0*1)}{2} = \frac{48}{2} = 24$

تعداد جفت های ناپیوندی : $6 * 2 = 12$

$\frac{\text{جفت های پیوندی}}{\text{جفت های ناپیوندی}} = \frac{24}{12} = 2$

H_2SO_4 : .....

رسم آرایش الکترون نقطه ای ساختار لوویس) :

ساختار لوویس برای رسم ترکیب های مولکولی که شامل مولکول های جدا ازهم می باشند و اغلب از اتم های نافلزی تشکیل شده اند استفاده می شود.

ساختار الکترون – نقطه ای اتم را رسم کرده و الکترون های ظرفیت اتم ها الکترون های پیوندی + ناپیوندی) را طوری کنار هم قرار می دهیم که همه اتم ها با تشکیل پیوند از قاعدهٔ هشتایی پیروی کرده و دارای هشت الکترون در پیرامون خود باشد.

نکته: اتم هیدروژن با تشکیل یک پیوند و داشتن دو الکترون در ترکیب پایدار می شود. به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می رسد)

مراحل رسم ساختار لوویس :

مثال) ساختار لوویس مولکول گوگرد دی اکسید SO_2) را رسم کنید:

۱ تعداد الکترون های هشتایی = تعداد همه اتم ها بجز H × ۸ + تعداد H × ۲

تعداد الکترون های هشتایی = $3 \times 8 = 24$

۲ تعداد الکترون های لایه ظرفیتی اتم ها بار – مجموع الکترون های لایه ظرفیتی اتم ها

تعداد الکترون های لایه ظرفیتی = $6 + 2 (6) = 18$

۳ تعداد پیوند ها = تعداد الکترون های لایه ظرفیتی – تعداد الکترون های هشتایی ➔ $24 - 18 = 6$

اگر تعداد الکترون های پیوندی را بر ۲ تقسیم کنیم تعداد پیوندهای کووالانسی (اشتراکی) بدست می آید تعداد پیوند $6 \quad 2 \quad 3$

۴ تعداد الکترون های ناپیوندی = تعداد الکترون های لایه ظرفیتی – تعداد الکترون های پیوندی ➔ $18 - 6 = 12$

اگر تعداد الکترون های ناپیوندی را بر ۲ تقسیم کنیم تعداد جفت های ناپیوندی به دست می آید. تعدادجفت های ناپیوندی $12 \div 2 = 6$

برای رسم ساختار لوویس باید نکات زیر را رعایت کنیم:

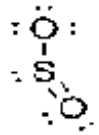
۱) اولین اتم از سمت چپ اتم مرکزی است بجز هیدروژن و هالوژن

۲) بقیه اتم ها را ابتدا با یک پیوند به اتم مرکزی وصل می کنیم سپس تعدادپیوندها را تا مقدار مناسبه شده اضافه می کنیم.

۳) هیدروژن بیشتر از یک پیوند اتصال) ندارد و جفت ناپیوندی هم ندارد.

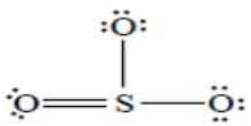
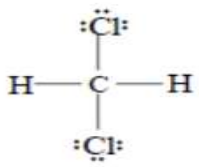
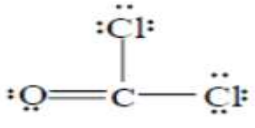
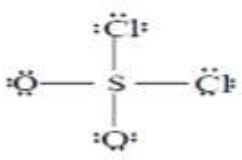
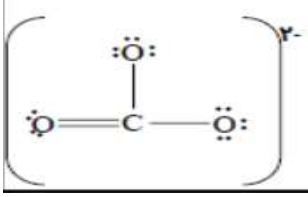
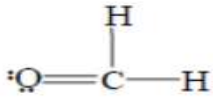
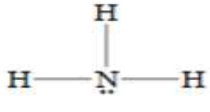
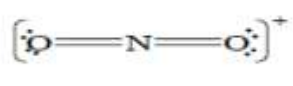
۴) هالوژن ها عناصر گروه ۱۷) با تشکیل یک پیوند به هشتایی می رسند.

۳) پیوند دوگانه بر پیوند سه گانه ارجحیت اولویت) دارد.

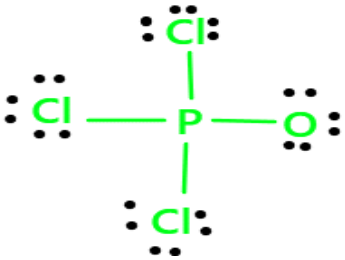


چند ساختار الکترون – نقطه ای را در تصویر زیر آورده شده است بامشاهده آنها و استفاده از قواعد فوق ساختارهای لوویس مولکول های زیر رارسم کنید.

H_2 ، O_2 ، N_2 ، Cl_2 ، NO_3^- ، CS_2 ، CO ، NOCl ، PO_4^{3-} ، $SiCl_4$ ، SO_4^{2-} ، SiO_4^{4-} ، $POCl_3$

SO_2: ne = ۶ + (۶ ×۳) = ۲۴ 	CH_2Cl_2 : ne = ۴ + ۲ ×۱+ (۲ ×۷) = ۲۰ 	$COCl_2$: ne = ۴ + ۶ + (۲ ×۷) = ۲۴ 	SO_2Cl_2: ne = ۶ + (۶×۲) +(۷×۲) = ۳۲ 
CO_3^{2-}: ne = ۴ + (۳ ×۶) +۲ = ۲۴ 	CH_2O : ne = ۴ + (۲ ×۱) + ۶ = ۱۲ 	NH_2 : ne = ۵ + (۳ ×۱) = ۸ 	NO_2^+: ne = ۵ + (۶×۲) -۱ = ۱۶ 

مال رسم ساختارهای لوویس مول‌کول های فوق:



اکسیدها در فراورده های سوختن:

اکسیژن ، گازی واکنش پذیر است و با اغلب عنصرها و مواد واکنش می دهد.

در صنعت برای تهیه سولفوریک اسید $H_2SO_4\ (aq)$ ، نخست گوگرد را در واکنش با اکسیژن به SO_2 گوگرد دی اکسید)تبدیل می‌کنند . واکنشی که به سوختن گوگرد معروف است .

واکنش سوختن گوگرد : $S_{(S)} + O_{2\ (g)} \rightarrow SO_{2\ (g}$

سوختن منیزیم)

سوختنگوگرد)

سوختنهدیم)

سوختن گرد آهن)

ن‌کته : اغلب فلزها مانند آهن در شرایط مناسب با گاز اکسیژن می سوزند.

تعریف سوختن : نوعی واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می شود.

چه موادی می توانندبسوزند؟ علا و ب برخ عنصره مانند آه گوگر سدیو.. دیگ موا ا جمل سوخ ها فسیل مانند بنزی

گاز طبیعی ، زغال سنگ و مواد غذایی مانند چربی ها ، قندها و ... نیز در شرایط مناسب می سوزند.

توضیح بیشتر: مقایسه واکنش اکسایش و سوختن : ترکیب یک ماده با اکسیژن که به تولید ترکیب اکسیژن دار می انجامد واکنش اکسایش است. این واکنش سرعت پایینی داشته و انرژی زیادی از آن حاصل نمی شود اما اگر ترکیب شدن با اکسیژن سریع انجام شود و همراه با آزاد شدن انرژی زیاد باشد به آن واکنش سوختن می گویند.

زغال سنگ در حضور اکسیژن می سوزد و افزون بر تولید گازهای SO_2 ، CO_2 و بخار آب ، مقدار زیادی انرژی آزاد می کند.

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

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

اگر اکسیژن کافی باشد ⇐ سوختن کامل انجام می شود ⇐ گاز کربن دی اکسید $CO_{2(g)}$ و بخار آب $H_2O_{(g)}$ تولید می گردد.

اگر اکسیژن کافی نباشد ⇐ سوختن ناقص انجام می شود ⇐ گاز کربن مونو اکسید $CO_{(g)}$ و دیگر فراورده ها تولید می گردد.

آ) رنگ زرد شعله ، نشان دهندهٔ سوختن ناقص است.

ب) رنگ آبی شعله ، نشان می دهد که وسیلهٔ گازسوز به درستی کار می کند و اکسیژن کافی در مایط واکنش وجود دارد. سوختن کامل)

ب)

آ)

از فصل ۱ به یاد داریم که رنگ شعله فلزات مختلف با هم تفاوت است چند نمونه در زیر آورده شده است:

رنگ شعله آهن : نارنجی رنگ شعله سدیم : زرد رنگ شعله منیزیم : سفید

ویژگی های کربن مونو اکسید $CO_{(g)}$:

۱. گازی بی رنگ ، بی بو و بسیار سمّی است.

۲. چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در مایط بسیار زیاد است ؛ به طوری که به سرعت در همهٔ فضای اتاق پخش می شود.

۳. فراوردهٔ سوختن ناقص سوخت هاست.

۴. $CO_{(g)}$ ناپایدارتر از $CO_{2(g)}$ است بنابراین به سرعت با اکسیژن واکنش می دهد. $2\,CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\,CO_{2(g)}$

۳. میل ترکیبی هموگلوبین خون با کربن مونو اکسید بسیار زیاد و بیش از ۲۹۹ برابر اکسیژن است ، مولکول های آن پس از اتصال به هموگلوبین از رسیدن اکسیژن به بافت های بدن جلوگیری می کنند. این ویژگی باعث مسمومیت می شود و سامانهٔ عصبی را فلج می کند به طوری که قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ می شود.

یکی از کاربردهای آرگون ایجاد محیط بی اثر هنگام جوشکاری است. به نظر شما این روش بر استحکام و طول عمر فلز جوشکاری شده چه تأثیری خواهد داشت؟ توضیح دهید.گاز آرگون با دور کردن اکسیژن مانع اکسید شدن فلز می شود، فلز استحکام خود را ازدست نمی دهد.

رفتار اکسیدهای فلزی و نافلزی :

اکسیدهای فلزی و نافلزی ، به دلیل تنوع رفتار ، کاربردهای فراوانی در زندگی دارند.

برخی کشاورزان کلسیم اکسید CaO یا آهک) را به عنوان اکسید فلزی برای افزایش بهره وری در کشاورزی به خاک می افزایند؛ زیرا افزودن این نوع مواد به خاک سبب می شود تا مقدار و نوع مواد معدنی در دسترس گیاه تغییر کند.

همچنین از کلسیم اکسید برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها استفاده می شود.زیرا اغلب اکسیدهای فلزی خاصیت بازی دارند.

در دمای $23\ ^{\circ}C$ برای مشخص کردن میزان اسیدی ، بازی یا خنثی بودن یک مایع از معیاری به نام pH استفاده می شود بطوری که :

۱. اگر دردمای اتاق pH مایعی کمتر از ۱ باشد آن مایع اسیدی است و رنگ کاغذ pHدر آن مایع قرمز سرخ) خواهد بود.

۲. اگر دردمای اتاق pH مایعی بیشتر از ۱ باشد آن مایع بازی است و رنگ کاغذ pH در آن مایع آبی خواهد بود.

۳. اگر دردمای اتاق pH مایعی برابر ۱ باشد آن مایع خنثی است و رنگ کاغذ pH در آن مایع تغییر نخواهد کرد.

با افزایش مقدار کربن دی اکسید در هواکره ، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس ها حل شده ، خاصیت اسیدی آب بیشتر می شود pHکمتر از ۱) و زندگی آبزیان به خطر می افتد به طور مثال مرجان ها ، گروهی از کیسه تنان با اسکلت آهکی هستند که با مایع اسیدی در آب از بین می روند برای رفع این مشکل می توان به آب آهک افزود.

مایع اسیدی و افزودن ترکیبی مانندهیدروکلریک اسید $HCl_{(aq)}$ بر روی برگ گیاهان سبب تغییررنگ آن به قهوه ای می شود.

اغلب اکسیدهای فلزی مانند کلسیم اکسیدCaO) ، منیزیم اکسیدMgO)، سدیم اکسیدNa_2O) و ... هنگام حل شدن در آب pH رابالا ت از ۱ برده ، مایع را بازی می کنند پس به آن ها اکسیدهای بازی نیز گفته می شود. کاغذ pH در این مایع ها آبی رنگ است.)

اغلباکسیدهای نافلزی مانندکربن دی اکسید CO_2گوگرد دی اکسید SO_2 دی نیتروژن پنتا اکسید N_2O_5) و ...هنگام حل شدن درآب pH را کمتر از ۱ کرده و مایع را اسیدی می کنندکه به آن ها اکسید اسیدی نیز گفته می شود. کاغذ pH دراین مایع ها قرمزرنگ است)

نکته : هراکسید نافلزی اکسید اسیدی نمی باشد به طور مثال گازهای CO ، NO ، N_2O) به صورتمولکولی درآب حل شده و باعث تغییر pH آب نمی شوند.

نکته : هراکسید فلزی اکسید بازی نمی باشد به طور مثال ترکیب Al_2O_3) در آب نامالول است و pH را تغییر نمی دهد.

باران اسیدی :

باران به دلیل CO_2 حل شده در آن ، اندکی اسیدی است و pH کمتر از ۱ دارد.

در شیمی هواکره ، اصطلا رایج بعنوا »آنچ ب با ی ر د ، سرانجم با د پایین بیا « « وجد دار . ا ن اصط ح بان می ند آلا نده که از سوختن سوخت های فسیلی وارد هواکره می شوند و بالا م روز سرانجا بایر ب زمی برگردند ای آلا ینده ا ه ط ر عمه شا اکسیدهای اسیدی NO_2 و SO_2 هستند که هنگام بارش در آب حل می شوند. بارشی که خاصیت اسیدی چشمگیری دارد و به زمین فرو می ریزد در این حالت میگوییم باران اسیدی باریده است.

باران اسیدی آثار جبران ناپذیری بر جنگل ها ، باغ های میوه و زندگی آبزیان دارد ؛ زیرا تغییر میزان خاصیت اسیدی آب به بافت های جانداران آسیب می زند. آثار زیان بار باران اسیدی برروی پوست ، دستگاه تنفس و چشم ها به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعثخشکی و ترک خوردگی پوست بدن می شود.

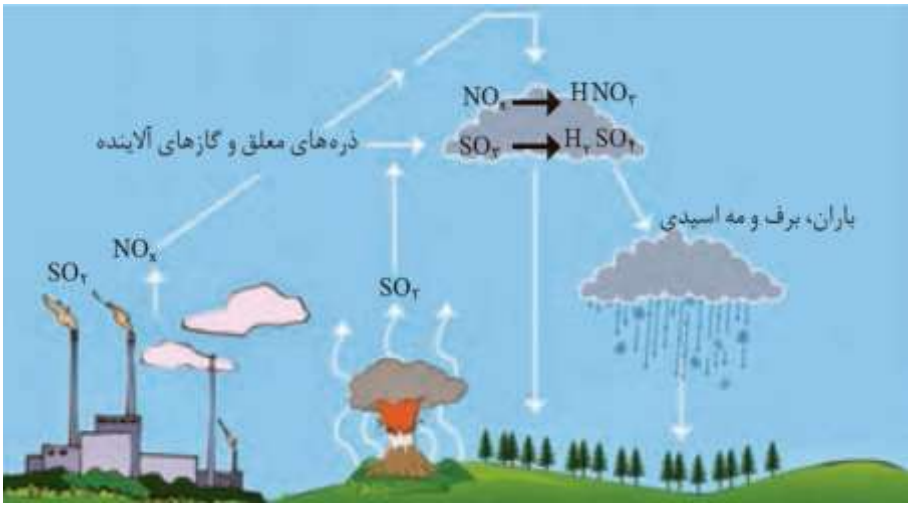
گاز گوگرد دی اکسید حاصل از صنایع ،مطابق واکنش های زیر ابتدا به گاز گوگردتری اکسید SO_3) تبدیل شده و واکنش این گاز با آب باران سولفوریک اسید تولید می کند :

$$2SO_{2\,(g)} + O_{2\,(g)} \rightarrow 2SO_{3\,(g)}$$

$SO_3\ (g) + H_2O\ (l) \rightarrow H_2SO_4\ (aq($

اکسیدهای نیتروژن نیز هنگام ترکیب با آب نیتریک اسید تولید می کنند:

$NOx\ (g) + H_2O\ (l) \rightarrow HNO_3\ (aq)$



روند تشکیل باران اسیدی

واکنش های شیمیایی :

نشانه های انجام یک تغییر شیمیایی عبارتند از : تغییر رنگ ، مزه ، بو یا آزادسازی گاز تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا

همانند تغییر رنگ شکر از سفید به قهوه ای در هنگام جذب گرما ، در این فرایند با انجام تغییر شیمیایی رنگ آن عوض می شود.

در هر تغییر شیمیایی از یک یا چند ماده شیمیایی ، یک یا چند مادهٔ جدید تولید می شود. در این تغییر ماهیت مواد عوض شده و مواد جدیدی تولید می شوند مانند مانند سوختن مواد ، فساد مواد غذایی و ...

واکنش شیمیایی : توصیف یک تغییر شیمیایی است و هر تغییر شیمیایی می تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آن ها را با یک معادله نشان می دهند

معادلهٔ شیمیایی : برای بیان یک واکنش شیمیایی آن ها را با یک معادله نمایش می دهیم که در این معادله ، واکنش دهنده ها در سمت چپ و فراورده ها در سمت راست نوشته می شوند.

انواع معادله های شیمیایی : ۱. معادله نوشتاری ۲. معادله نمادی

معادله نوشتاری : در آن تنها نام مواد موجود در واکنش آمده و اطلاعا بیشتر ب م نم دهد

مثال : کربن دی اکسید → اکسیژن + کربن

معادله نمادی : علا و ب نمای فرمل شیمیای واکن دهند ه فراورد ه حال فیزک آنه ضرای استوکیومتر اطلا عا ی دربا شرایط واکنش نیز ارائه کند.

و مل :معاد ه شیمیا ی روبو بین ی ک د ا ن واکنش ر حضر کاتالیز ر پلا ین ان ام مود.

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

معنای برخی نمادها در معادله های شیمیایی

نماد	معنا	نماد	معنا
→	تولید می کند یا می دهد.	(S)	جامد یا رسوب
$\xrightarrow{\Delta}$	واکنش دهنده ها براثر گرم شدن واکنش می دهند.	(l)	مایع یا مذاب
$\xrightarrow{20\ atm}$	واکنش در فشار ۲۹ اتمسفر انجام می شود.	(g)	گاز یا بخار
$\xrightarrow{1200^\circ C}$	واکنش در دمای ۱۲۹۹درجهٔ سلسیوس انجام می شود.	(aq)	مالول آبی

تمرین : در هر مورد معادله نمادی یا نوشتاری واکنش را بنویسید؟ (توجه : از یون های چنداتمی که در قسمت قبل گفته شده استفاده کنید

$\xrightarrow{Pd_{(s)}}$	برای انجام شدن واکنش ، ازفلز پالا دیم (Pd) به عنوان کاتالیزگر استفاده می شود

۱ مالول سدیم نیترات + رسوب نقره سیانید → مالول نقره نیترات + مالول سدیم سیانید

$$NaCN_{(aq)} + AgNO_{3(aq)} \rightarrow AgCN_{(S)} + NaNO_{3(aq)}$$

$$2KClO_{3(S)} \xrightarrow{\Delta} 2KCl_{(S)} + 3O_{2(g)}$$

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

۳) گاز هیدروژن و گاز نیتروژن در شرایط بهینه واکنش می دهند و گاز آمونیاک تولید می کنند.

$$3H_{2(g)} + N_{2(g)} \xrightarrow{\text{شرایط بهینه}} 2NH_{3(g)}$$

۴ انرژی + گازکربن دی اکسید + بخار آب ←گاز اکسیژن + گاز متان

$$CH_{4(g)} + O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + CO_{2(g)} + Energy$$

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

$$2Ag_{(s)} + S_{(S)} \xrightarrow{\Delta} Ag_2S_{(S)}$$

ز واکنش فلز مس با گاز کلر ، مس (II) کلرید جامد بدست می آید.

$$Cu_{(s)} + Cl_{2(g)} \rightarrow CuCl_{2(s)}$$

قانون پایستگی جرم و موازنهٔ واکنش های شیمیایی :

تعریف قانون پایستگی جرم : در واکنش های شیمیایی ، اتمی از بین نمی رودو به وجود هم نمی آید ، بل‌که پس از انجام واکنش ، اتم های واکنش دهنده ها به شیوه های دیگری به هم متصل می شوند و فراورده ها را به وجود می آورند. به دیگر سخن ، جرم مواد شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی، ثابت است. مطابق قانون پایستگی جرم ، شمار اتم های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است.

ن‌کته : در واکنش های هسته ای قانون پایستگی جرم صادق نیست. از جرم مواد اولیه کم می شود.)

میخ آهنی در هوای مرطوب زنگ میزند. با توجه به جرمی که ترازوها نشان میدهند، قانون پایستگی جرم را در این واکنش توضیح دهید.

در فرایند زنگ زدن میخ آهنی در هوای مرطوب ، تغییر جرم ایجاد شده به دلیل جذب اکسیژن است. یعنی جرم میخ زنگ زده برابر با مجموع جرم میخ آهنی و جرم اکسیژن و رطوبت جذب شده است.

برای این که جرم مواد شرکت کننده در واکنش ثابت باشد باید معادله نمادی واکنش را موازنه کرد که پس از آن در دو سمت معادله تعداد اتم های هر عنصر برابر می شود.

ی‌کی از روش هایی که برای موازنهٔ معادلهٔ یک واکنش شیمیایی به کار می رود روش وارسی است که به توضیح آن می پردازیم.

با به کارگیری این سه قاعده معادله های شیمیایی را موازنه می کنیم :

قاعده اول : انتخاب عنصرآغازگر موازنه : این عنصر باید دو شرط داشته باشد : ۱) در دو طرف معادله واکنش فقط در یک ترکیب وجود داشته باشد. ۲) به صورت عنصر نباشد. برای پیداکردن عنصر آغازگر موازنه اغلب به ترکیبی که دارای بیشترین شمار اتم و متنوع ترین ترکیب است اگر اتم های موجود در این ترکیب شرایط موازنه را نداشتند ترکیب دیگری را انتخاب می کنیم) ؛ ضریب ۱ می دهیم و ضریب هر یک از مواد دیگر را مجهول در نظر می گیریم .

قاعده دوم در تعیین نوبت عنصرها برای انجام موازنه ، در هر نوبت ، اولویت با عنصری است که تعداد اتم های آن در ی‌کی از دو سمت معادلهٔ واکنش مشخص شده و در سمت دیگر معادلهٔ واکنش ، فقط ی‌کی از مواد دارندهٔ آن عنصر دارای ضریب مجهول باشد.

قاعدهٔ سوم : معمولاً لا مادا که د کا د سم معادله به صور عنصر آزا مثـ N_2 Na O_2 ..) حضو دار د آخر موازنه می شود.

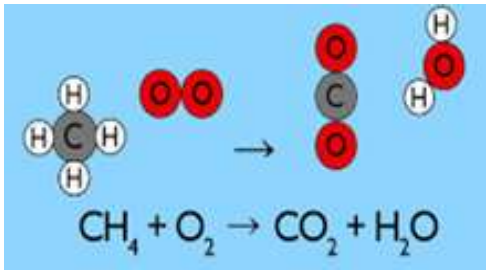
نکته ۱ : در هر مرحله از انجام موازنهٔ واکنش اگر ضریب ماده ای کسری به دست آمد لازم است همهٔ ضرایب مشخص شده تا آن مرحله را در عدد مخرج کسر ضرب می کنیم.

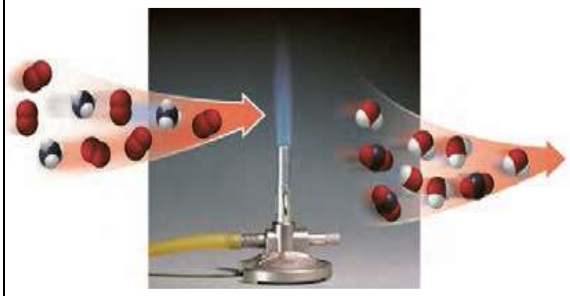
نکته ۲ضرایب نهایی در معادلهٔ موازنه شده باید کوچک ترین عدد طبیعی غیر کسری) ممکن باشد.

نکته۳ : در فرایند موازنهٔ واکنش نمی توان زیروندها را تغییر داد.

نکته ۴ : در معادلهٔ شیمیایی موازنه شده ضریب ۱ نوشته نمی شود.

مدل فضا پرکن سوختن متان





مثال : معادله سوختن متان (CH_4)

$\square\ CH_4\ (g) + \square\ O_2\ (g) \rightarrow \square\ H_2O\ (g) + \square\ CO_2\ (g)$

وارسی ۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد و دادن ضریب ۱ به آن

$1\ CH_4\ (g) + \square\ O_2\ (g) \rightarrow \square\ H_2O\ (g) + \square\ CO_2\ (g)$

وارسی ۲: برای برابر شدن تعداد اتم های کربن به ترکیب CO_2 در سمت فراورده ها ضریب « ۱ » می دهیم و برای برابر شدن تعداد اتم های هیدروژن به ترکیب H_2O در سمت فراورده ها ضریب « ۲ » قرار می دهیم.

$1\ CH_4\ (g) + \square\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ H_2O\ (g) + 1\ CO_2\ (g)$

وارسی ۳: برای این که تعداد اتم های هیدروژن در دو سمت معادله برابر باشد برای O_2 در سمت مواد اولیه ضریب « ۲ » قرار می دهیم.

$1\ CH_4\ (g) + 2\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ H_2O\ (g) + 1\ CO_2\ (g) \quad \Rightarrow \quad CH_4\ (g) + 2\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ H_2O\ (g) + CO_2\ (g)$

برای موازنهٔ معادلهٔ واکنش سوختن کامل کربوهیدرات ها (ترکیب هایی متشکل از C , H , O) و هیدروکربن ها (ترکیب هایی متشکل از C , H) از رابطهٔ زیر نیز می توان استفاده نمود :

(1 $C_xH_yO_z + \left(X + \frac{Y}{4} - \frac{Z}{2}\right) O_2 \rightarrow X\ CO_2 + \frac{Y}{2}\ H_2O$ (2 $C_xH_y + \left(X + \frac{Y}{4}\right) O_2 \rightarrow X\ CO_2 + \frac{Y}{2}\ H_2O$

مثال: معادله های سوختن پروپان (C_3H_8) و گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) را موازنه کنید؟

$\square\ C_3H_8 + \square\ O_2 \rightarrow \square\ CO_2 + \square\ H_2O \Rightarrow C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$

$\square\ C_6H_{12}O_6 + \square\ O_2 \rightarrow \square\ CO_2 + \square\ H_2O \Rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 \rightarrow 6\ CO_2 + 6\ H_2O$

معادلهٔ موازنه شده $CH_4\ (g) + 2\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ H_2O\ (g) + CO_2\ (g)$ را می توان به دو صورت خواند.

۱. یک مول گاز متان با دو مول گاز اکسیژن واکنش می دهد و یک مول کربن دی اکسید و دو مول بخار آب تولید می کند.

۲. یک‌مول‌کول متان با دومول‌کول اکسیژن واکنش می دهد و یک‌مول‌کول کربن دی اکسید و دومول‌کول آب تولید می کند.

مثال : معادلهٔ تجزیهٔ نیتروگلیسیرین ($C_3H_5N_3O_9$ یا $C_3H_5(NO_3)_3$) : $\square\ C_3H_5N_3O_9 \rightarrow \square\ CO_2 + \square\ H_2O + \square\ N_2 + \square\ O_2$

وارسی ۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد و دادن ضریب ۱ به آن و برابر کردن اتم های کربن در دو سمت معادله :

$1\ C_3H_5N_3O_9 \rightarrow 3\ CO_2 + \square\ H_2O + \square\ N_2 + \square\ O_2$

وارسی ۲ : انتخاب ضریب $\frac{5}{2}$ برای H_2O برای موازنهٔ اتم های هیدروژن در دو سمت معادله و ضرب کردن ضرایب معلوم در مخرج کسر برای تبدیل ضریب H_2O به ضریب غیر کسری :

$$1\ C_3H_5N_3O_9 \rightarrow 3\ CO_2 + \frac{5}{2}\ H_2O + \square\ N_2 + \square\ O_2$$

$$\left(1\ C_3H_5N_3O_9 \rightarrow 3\ CO_2 + \frac{5}{2}\ H_2O + \square\ N_2 + \square\ O_2\right) \times 2$$

$$2\ C_3H_5N_3O_9 \rightarrow 6\ CO_2 + 5\ H_2O + \square\ N_2 + \square\ O_2$$

وارسی۳: انتخاب ضریب 3 برای N_2 برای موازنهٔ اتم های نیتروژن در دو سمت معادله :

$$2\ C_3H_5N_3O_9 \rightarrow 6\ CO_2 + \square\ H_2O + 3\ N_2 + \square\ O_2$$

وارسی۴: انتخاب ضریب $\frac{1}{2}$ برای O_2 برای موازنهٔ اتم ها یا اکسیژن در دوسمت معادله و ضرایب بدست آمده را در ضریب تبدیل ضرب کرده و معادله موازنه شده را با ضرایب غیر کسری بنویسید.

$$(\ 2\ C_3H_5N_3O_9 \rightarrow 6\ CO_2 + 5\ H_2O + 3\ N_2 + \frac{1}{2}\ O_2\ ) \quad 2$$

$$4\ C_3H_5N_3O_9 \rightarrow 12\ CO_2 + 10\ H_2O + 6\ N_2 + 1\ O_2$$

مثال : معادلهٔ روبرو را موازنه کنید؟ $\square\ KMnO_4 + \square\ H_2SO_4 \rightarrow \square\ K_2SO_4 + \square\ MnSO_4 + \square\ H_2O + \square\ O_2$

تکنیک: اگر یون های چند اتمی مانند کربنات ($C\ {}^{2-}_{0}$) یا سولفات ($S\ {}^{2-}_{0}$) و فسفات ($P\ {}^{3-}_{0}$) و... عیناً در دو طرف معادله تکرار شوند آن ها را می توان شبیه یک عنصر در نظر گرفت و موازنه را انجام داد.

در این سوال اگر SO_4 مانند یک عنصر در نظر گرفته می شود پس به جای آن می نویسیم X و بار یون $S\ {}^{2-}_{0}$ را X در نظر بگیرید و معادله به صورت زیر تبدیل شود:

$$\square\ KMnO_4 + \square\ H_2X \rightarrow \square\ K_2X + \square\ MnX + \square\ H_2O + \square\ O_2$$

وارسی۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد (K_2SO_4) ودادن ضریب 1 به آن و برابر کردن اتم های K در دوسمت معادله :

$$2\ KMnO_4 + \square\ H_2SO_4 \rightarrow 1\ K_2SO_4 + \square\ MnSO_4 + \square\ H_2O + \square\ O_2$$

وارسی۲: در ترکیب ($KMnO_4$) با ضریب 2 تعداد Mn مشخص می شود با قرار دادن ضریب 2 برای $MnSO_4$ اتم Mn موازنه می شود:

$$2\ KMnO_4 + \square\ H_2SO_4 \rightarrow 1\ K_2SO_4 + 2\ MnSO_4 + \square\ H_2O + \square O_2$$

وارسی۳: از میان عناصری که موازنه نشده اند (O ، H ، S) تعداد S در سمت راست مشخص شده است (۳ اتم) با قرار دادن ضریب مناسب یعنی 3 برای H_2SO_4 عنصر S را نیز موازنه می کنیم.

$$2\ KMnO_4 + 3\ H_2SO_4 \rightarrow 1\ K_2SO_4 + 2\ MnSO_4 + \square\ H_2O + \square\ O_2$$

وارسی۴: از دو عنصر موازنه نشده (O ، H) تعداد اتم های آن ها در سمت چپ معادله مشخص شده است اما نمی توان در این مرحله عنصر اکسیژن را موازنه کرد زیرا در سمت راست معادله دو ماده دارای O وجود دارند که ضریب ندارند پس با تعیین ضریب مناسب برای H_2O به موازنهٔ عنصر H می پردازیم.

$$2\ KMnO_4 + 3\ H_2SO_4 \rightarrow 1\ K_2SO_4 + 2\ MnSO_4 + 3\ H_2O + \square\ O_2$$

وارسی۵: انتخاب ضریب $\frac{5}{2}$ برای O_2 برای موازنه اتم ها اکسیژن در دوسمت معادله سپس ضرب کردن ضرایب معلوم در مخرج کسر برای تبدیل ضریب O_2 به ضریب غیر کسری :

$$(\ 2\ KMnO_4 + 3\ H_2SO_4 \rightarrow 1\ K_2SO_4 + 2\ MnSO_4 + 3\ H_2O + \frac{5}{2}\ O_2\ ) \times 2$$

$$4\ KMnO_4 + 6\ H_2SO_4 \rightarrow 2\ K_2SO_4 + 4\ MnSO_4 + 6\ H_2O + 5\ O_2$$

مثال : معادلهٔ روبرو را موازنه کنید؟ $\square\ Ca_5(PO_4)_3F + \square\ H_2SO_4 \rightarrow \square\ CaSO_4 + \square\ Ca(H_2PO_4)_2 + \square\ HF$

تکنیک: اگر یون های چند اتمی مانند کربنات ($C\ {}^{2-}_{0}$) یا سولفات ($S\ {}^{2-}_{0}$) و فسفات ($P\ {}^{3-}_{0}$) و... عیناً در دو طرف معادله تکرار شوند آن ها را می توان شبیه یک عنصر در نظر گرفت و موازنه را انجام داد.

در مثال فوق گونه های فسفات و سولفات مانند یک عنصر در نظر گرفته می شوند پس به جای آن ها می توان X و Y نوشت.

$X: PO_4^{3-}$ $\quad Y: SO_4^{2-}$ $\quad \square\ Ca_5X_3F + \square\ H_2Y \rightarrow \square\ CaY + \square\ Ca(H_2X)_2 + \square\ HF$

وارسی۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد یعنی (Ca_5X_3F) و دادن ضریب 1 به آن. با این کار تعداد گونهٔ X در ست چپ مشخص می شود پس با دادن ضریب $\frac{3}{2}$ برای ترکیب ($Ca(H_2X)_2$) گونهٔ X موازنه می شود. سپس با ضرب کردن ضرایب معلوم در مخرج کسر برای تبدیل ضریب ترکیب ($Ca(H_2X)_2$) به ضریب غیر کسری :

$$(\ 1\ Ca_5X_3F + \square\ H_2Y \rightarrow \square\ CaY + \frac{3}{2}\ Ca(H_2X)_2 + \square\ HF\ ) \times 2$$

$$2\ Ca_5X_3F + \square\ H_2Y \rightarrow \square\ CaY + 3\ Ca(H_2X)_2 + \square\ HF$$

وارسی۲: تعداد اتم های Ca در سمت چپ معادله مشخص شده است در طرف راست معادله نیز ضریب یکی از ترکیب هایی که عنصر Ca دارد مشخص است پس با دادن ضریب به ترکیب (CaY) اتم Ca نیز موازنه می شود.

$$2\ Ca_5X_3F + \square\ H_2Y \rightarrow 7\ CaY + 3\ Ca(H_2X)_2 + \square\ HF$$

وارسی۳: با انتخاب ضریب 7 برای ترکیب H_2Y گونهٔ Y نیز موازنه می شود.

$$2\ Ca_5X_3F + 7\ H_2Y \rightarrow 7\ CaY + 3\ Ca(H_2X)_2 + \square\ HF$$

وارسی۴: در نهایت با انتخاب ضریب 2 برای ترکیب HF اتم های F را نیز موازنه می کنیم.

$$2\ Ca_5X_3F + 7\ H_2Y \rightarrow 7\ CaY + 3\ Ca(H_2X)_2 + 2\ HF$$

معادلهٔ نهایی پس از جایگذاری بدین صورت خواهد بود: $2Ca_5(PO_4)_3F + 7\ H_2SO_4 \rightarrow 7\ CaSO_4 + 3\ Ca(H_2PO_4)_2 + 2\ HF$

تمرین : معادله های زیر را موازنه کنید؟

1. $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$
2. $Al_2O_3 + NaOH + HF \rightarrow Na_3AlF_6 + H_2O$
3. $FeCl_3 + Al \rightarrow AlCl_3 + FeCl_2$
4. $K_2Cr_2O_7 + BaCl_2 + H_2O \rightarrow BaCrO_4 + KCl + HCl$
5. $Al(OH)_3 + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2O$
6. $KMnO_4 + H_2SO_4 + H_2S \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + S + H_2O$
7. $MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O$
8. $NaClO_3 + KI + HCl \rightarrow NaCl + KCl + I_2 + H_2O$
9. $P_4 + KClO_3 \rightarrow P_4O_{10} + KCl$
10. $Na_2CO_3 + KNO_3 + Cr_2O_3 \rightarrow Na_2CrO_3 + KNO_2 + CO_2$
11. $H_2SO_4 + HI \rightarrow H_2S + I_2 + H_2O$
12. $FeS_2 + Na_2O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + Na_2SO_4 + Na_2O$
13. $N_2O_5 \rightarrow NO_2 + O_2$
14. $NaBH_4 + NH_4Cl \rightarrow B_3N_3H_6 + NaCl + H_2$
15. $Cu_2S + O_2 \rightarrow Cu_2O + SO_2$
16. $Bi(NO_3)_3 + Al + NaOH \rightarrow Bi + NH_3 + NaAlO_2$
17. $HNO_2 \rightarrow HNO_3 + NO + H_2O$
18. $FeCr_2O_4 + K_2CO_3 + O_2 \rightarrow Fe_2O_3 + K_2CrO_4 + CO_2$
19. $KNO_3 \rightarrow K_2O + N_2 + O_2$
20. $KMnO_4 + KOH \rightarrow K_2MnO_4 + O_2 + H_2O$
21. $Sb_2S_3 + O_2 \rightarrow Sb_2O_3 + SO_2$
22. $H_2SO_4 + FeSO_4 + H_2O_2 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + H_2O$
23. $KNO_3 + C + S \rightarrow K_2S + CO_2 + N_2$
24. $Cu + HNO_3 \rightarrow Cu(NO_3)_2 + NO2 + H_2O$
25. $CH_4 + NH_3 + O_2 \rightarrow HCN + H_2O$
26. $K_2Cr_2O_7 + HCl \rightarrow KCl + CrCl_3 + Cl_2 + H_2O$
27. $Al_4C_3 + H_2O \rightarrow Al(OH)_3 + CH_4$
28. $NaOH + Cl_2 \rightarrow NaCl + NaClO_3 + H_2O$
29. $Na_2S + MoCl_5 \rightarrow NaCl + MoS_2 + S$
30. $As_2O_3 + KI + HCl \rightarrow AsI_3 + KCl + H_2O$
31. $HClO_4 + P_4O_{10} \rightarrow H_3PO_4 + Cl_2O_7$
32. $B_3N_3H_6 + O_2 \rightarrow N_2O_5 + B_2O_3 + H_2O$
33. $S_2F_2 + H_2O \rightarrow H_2S_4O_6 + HF + S_8$

راهنمایی : موازنه به روش وارسی می تواند روش مناسبی برای واکنش های ساده و پیچیده باشداگرچه برای برخی ازواکنش های اکسایش – کاهش این روش به صورت استفاده از یک یا دو مجهول و ضریبی که بعد از حل یک یا دو معادله جبری بدست می آیدبه کار می رود.

مثال: معادله روبرو را موازنه کنید؟ $\square\ Cu + \square\ H_2SO_4 \rightarrow \square\ CuSO_4 + \square\ SO_2 + \square\ H_2O$

وارسی انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد اتم را دارد یعنی (H_2SO_4) و دادن ضریب 1 به آن. با این کار اتم های H در سمت چپ مشخص می شود و با دادن ضریب 1 به H_2O اتم های H موازنه می شود.

$$\square\ Cu + 1\ H_2SO_4 \rightarrow \square\ CuSO_4 + \square\ SO_2 + 1\ H_2O$$

وارسی۲: حال عنصر مناسب دیگری برای ادامه موازنه وجود ندارد پس باید ضریب مجهول X برای $CuSO_4$ در نظر گرفته شود.چون در دو طرف معادله اتم Cu فقط یک بار تکرار شده است پس ضریب مجهول X برای Cu نیز در نظر گرفته شود.

$$X\,Cu + 1\,H_2SO_4 \rightarrow X\,CuSO_4 + SO_2 + 1\,H_2O$$

وارسی۳: اتم های S را با ضریب مجهول X موازنه می کنیم. $X\,Cu + 1\,H_2SO_4 \rightarrow X\,CuSO_4 + (1-X)\,SO_2 + 1\,H_2O$

وارسی۴: ضریب مجهول X از موازنهٔ اکسیژن بدین ترتیب بدست می آید : $4 = 4x + 2(1-x) + 1(0) \Rightarrow 1 = 2X \Rightarrow X = \frac{1}{2}$

پس از جایگذاری ضریب بدست آمده معادلهٔ واکنش موازنه می شود.

$$(\frac{1}{2}\,Cu + 1\,H_2SO_4 \rightarrow \frac{1}{2}\,CuSO_4 + \frac{1}{2}\,SO_2 + 1\,H_2O) \times 2$$

معادلهٔ موازنه شده: $1\,Cu + 2\,H_2SO_4 \rightarrow 1\,CuSO_4 + 1\,SO_2 + 2\,H_2O$

توضیح بیشتر : روش وارسی برای موازنهٔ معادله های یونی نیز مفید است.برای مثال معادلهٔ زیر را موازنه می کنیم:

$$\square\, I^- + IO_3^- + H^+ \rightarrow I_2 + H_2O$$

پس یدینه ۱: انتخاب ترکیبی که بیشترین تعداد تم را دار) (I_0^-) و دادن ضریب 1 به آن. با این کار اتم های O در سمت چپ مشخص می شود و با دادن ضریب 3 به H_2O اتم های O موازنه می شود. $\square\, I^- + 1\,IO_3^- + H^+ \rightarrow I_2 + 3\,H_2O$

وارسی۲: با انتخاب ضریب 6 برای H^+ ایگونیه موازنه شود $\square\, I^- + 1\,IO_3^- + 6\,H^+ \rightarrow I_2 + 3\,H_2O$

وارسی۳: در طرف راست معادله هیچ یونی وجود ندارد و ترکیب ها خنثی هستند اما در طرف چپ 6 بار مثبت و 1 بار منفی در یون های موازنه شده وجود دارد پس به I^- ضریب 5 می دهیم تا بارهای الکتریکی در سمت چپ معادله خنثی شود.

$$5\,I^- + 1\,IO_3^- + 6\,H^+ \rightarrow I_2 + 3\,H_2O$$

وارسی۴: با انتخاب ضریب 3 برای I_2 اتم های I را موازنه می کنیم.

معادلهٔ موازنه شده : $5\,I^- + 1\,IO_3^- + 6\,H^+ \rightarrow 3\,I_2 + 3\,H_2O$

چه بر سر هواکره می آوریم؟

سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیماها

آتش سوزی درس‌کوهای نفتی

و ماشین ها و... حجم انبوهی کربن دی اکسید تولید می کنند.

در اثر سوزاندن سوخت های فسیلی، انواع آلاینده وارد هوکره می شود

گسترش صنعت در سدهٔ اخیر توسط بشر ، افزایش قابل توجه گاز کربن دی اکسید در هواکره را در بر داشته است. اصطلاح ردپای کربن دی اکسید نمایانگر مقدار گاز کربن دی اکسید است که ضمن تولید یک ماصول یا بر اثر انجام یک فعالیت ، تولید و وارد هواکره می شود. برای این‌که مقدار کربن دی اکسید در هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود ، باید مقدار اضافی کربن دی اکسید به وسیلهٔ گیاهان یا دیگر پدیده های طبیعی مصرف شود. حال هر چه مقدار کربن دی اکسید وارد شده به طبیعت زیادتر باشد ، ردپای ایجاد شده سنگین تر و اثر آن ماندگارتر خواهد بود؛ زیرا زمان لازم برای تعدیل اثر بوسیله پدیده ها طبیعت طولانی می شود.

با سوزاندن سوخت های فسیلی علاوه بر کربن دی اکسید (CO_2) گازهای کربن مونواکسید (CO)، گوگرد دی اکسید (SO_2) اکسیدهای نیتروژن (NO ، NO_2) و هیدروکربن ها (C_xH_y) نیز وارد هواکره می شوند.

کربن دی اکسیدی که وارد هواکره شده ، در آن جابه جا می شود و می تواند هوای شهرهای دیگر را نیز آلوده کند. بنابراین هر رفتار ما بر زندگی همه مردمان جهان اثرخواهد گذاشت.

اثرات هوای آلوده : هوای آلوده بوی بدی دارد و چهره شهر را زشت می کند. باعث سوزش چشم ، سردرد ، تهوع و به وجود آمدن انواع بیماری های تنفسی مانند سرطان ریه می شود.

برخی منابع تولید کننده انرژی مواد کربن داربیشتری دارند(مانندزغال سنگ) وهنگام سوختن مقداربیشتری کربن دی اکسیدتولیدمی کنند اما نفت خام وگازهای طبیعی که به صورت عمده ازهیدروکربن هاتشکیل شده اندهنگام سوختن کامل علاوه برکربن دی اکسیدبخارآب نیز تولید خواهد کرد.

ستون ۱	ستون ۲	ستون ۳	ستون ۴	ستون ۵	ستون ۶
برق مصرفی در ماه (کیلووات ساعت)	منبع تولید برق	مقدار کربن دی اکسید تولیدشده در ماه(Kg)	مقدار کربن دی اکسید تولید شده در سال(Kg)	مقدار کربن دی اکسید مصرفی یک درخت با قطر ۲۷ تا ۳۴ سانتی متر	تعداد درخت های لا ز برای پاکسازی هواکره
Y = ۲۰۰	زغال سنگ	۰/۹ × y = ۱۸۹	۲۱۱۹	۵۵/۳	≃ ۳۹
	نفت خام	۰/۷ × y = ۱۴۰	۱۶۸۰	۵۵/۳	≃ ۳۰
	گازطبیعی	۰/۳۱ × y = ۱۲	۸۱۴	۵۵/۳	≃ ۱۳
	باد	۰/۰۱ × y = ۲	۲۴	۵۵/۳	≃ ۰/۴۳
	گرمای زمین	۰/۹۳ × y = ۶	۷۲	۵۵/۳	≃ ۱/۳
	انرژی خورشید	۰/۰۵ × y = ۱۰	۱۲۰	۵۵/۳	≃ ۲/۱۷

مقایسهٔ مقدار کربن دی اکسید آزاد شده از منابع مختلف انرژی به عنوان منبع تولید برق) به صورت زیر است :

باد > گرمای زمین > انرژی خورشید > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ

طبیعت به کمک گیاهان ، کربن دی اکسید را طی فرایند فتوسنتز) مصرف می کند ؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن دی اکسید ، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها ، شهرک های صنعتی و روستاها است. از این رو حفظ و توسعه مزارع، باغ ها و پوشش های گیاهی به کاهش رد پای کربن دی اکسید کمک می کند و بدیهی است که تخریب باغ و خشکاندن درختان آثار جبران ناپذیری به دنبال دارد.

دانشمندان با استفاده از بالون های هواشناسی ، ماهواره ها ، کشتی های اقیانوس پیما و گویچه های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کرهٔ زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می کنند. شواهد نشان می دهند که در طول سدهٔ گذشته میانگین دمای کرهٔ زمین افزایش یافته است.

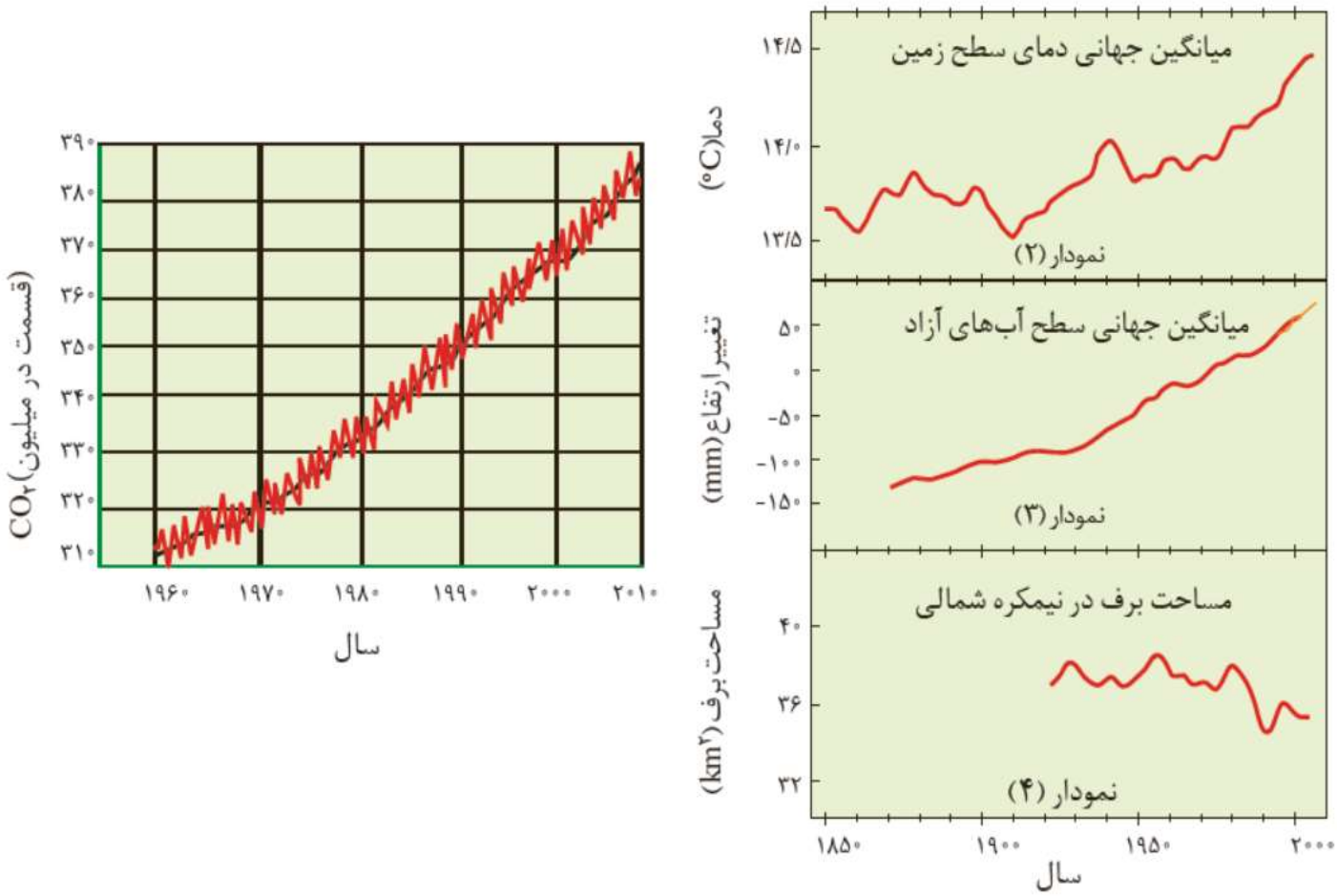
سالا ن میلیاردها ت کربن د اکسی ب هواکر وار م شو ب طور ک مقدا ای گا د سد اخی د هواکر ب میزا قاب توجه افزایش یافته است. هرچه یک درخت تنومندتر باشد مقدار مصرف کربن دی اکسید آن بیشتر است. یک درخت تنومند سالا ن د حدو ۳ کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند.

شواهد نشان می دهند که فصل بهار در نیم‌کرهٔ شمالی زمین ، نسبت به ۳۹ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می شود. علت را توضیح دهید.

دلیل آن افزایش نسبی میانگین دمای زمین و ذوب شدن زودتر برف هاست که باعث زودتر بیدارشدن گیاهان از خواب زمستانی می شود.

افزایش میزان CO_2 موجود در هواکره موجب گرم شدن زمین و در نهایت افزایش سطح آب دریا و کاهش مساحت برف در نیم کرهٔ شمالی و آغاز زود هنگام فصل بهار در نیم‌کره شمالی خواهد شد.

نمودارهای زیر تغییر مقدار میانگین کربن دی اکسید در هواکره ، میزان بالا آمدن سطح آب دریاها ، تغییر میانگین دمای کرهٔ زمین و میانگین مساحت برف در نیمکرهٔ شمالی را نشان می دهند.

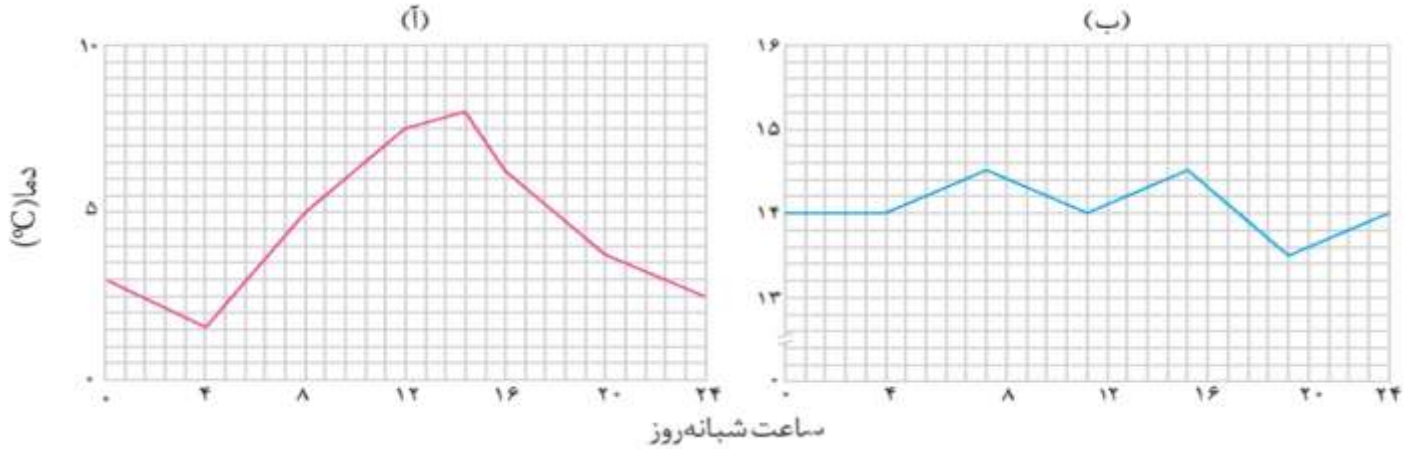


اثر گلخانه ای :

گلخانه و کشت گلخانه ای چیست؟ گلخانه برای چه هدفی و چگونه ساخته می شود؟

گلخانه ها، زمین های کشاورزی ویژه ای هستند که دور تا دور آنها را تا ارتفاع معینی با لا ی ا ا پلا ستـ ک ه ی شـف ی پوشاند و آنها گیاهان و میوه های گوناگونی پرورش می دهند. در گلخانه ها در چهار فصل سال به ویژه در زمستان ، فراورده های کشاورزی مانند قارچ، خیار، گوجه فرنگی، توت فرنگی و... کشت می شود.گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب های ناشی از تغییر دما و آفت ها حفظ می کند .

نمودار زیرتغییر دمای یک گلخانه را در یک روز زمستانی نشان می دهد.



نمودار آ) مربوط به مایط بیرون از گلخانه و نمودار ب) مربوط به درون گلخانه می باشد. زیرا تغییرات دما درون گلخانه نسبت به بیرون آن در طول شبانه روز کمتر است.

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 رؤ زمین گرم می شـود و مانند یک جسـم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس(پرتوهای فروسـرخ) گسـیل می دارد ؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده ، کمتر و طول موج آن ها بلندتر است.

با این توصیف پرتوهـای خورشـیدی پـس از برخـورد بـه زمـین دوبـاره بـا طـول مـوج هـای بلنـدتر بـه هـواکره برمـی گردنـد ، امـا برخـی گازهـای موجـود در هـواکره ماننـد CO_2 ، H_2O و... مـانع از خـروج آن هـا مـی شـوند و بـدین ترتیـب زمـین را گـرم تـر مـی کننـد. هرچـه مقـدار ایـن گازهـا در هـواکره بیشـتر باشـد ، دمـای زمـین بـالا تـ خواهـ رفـ. کـر زمـ یـ بـ ـ لایـه ی ز گازها ابـ ه نـمهـواک احاطه شده است این لا یـ برا زمـی همانند لا یهٔ پلا سکت ی بـای گلخا ـه ا ـ و سـبب گـرم شـدن کـرهٔ زمـین سـی شـو ، ـه طـ که اگر این لا یـ وجو نداش میانگیـ دما کـر زمـی بـ $1^\circ C$ - کاه م یافـ.

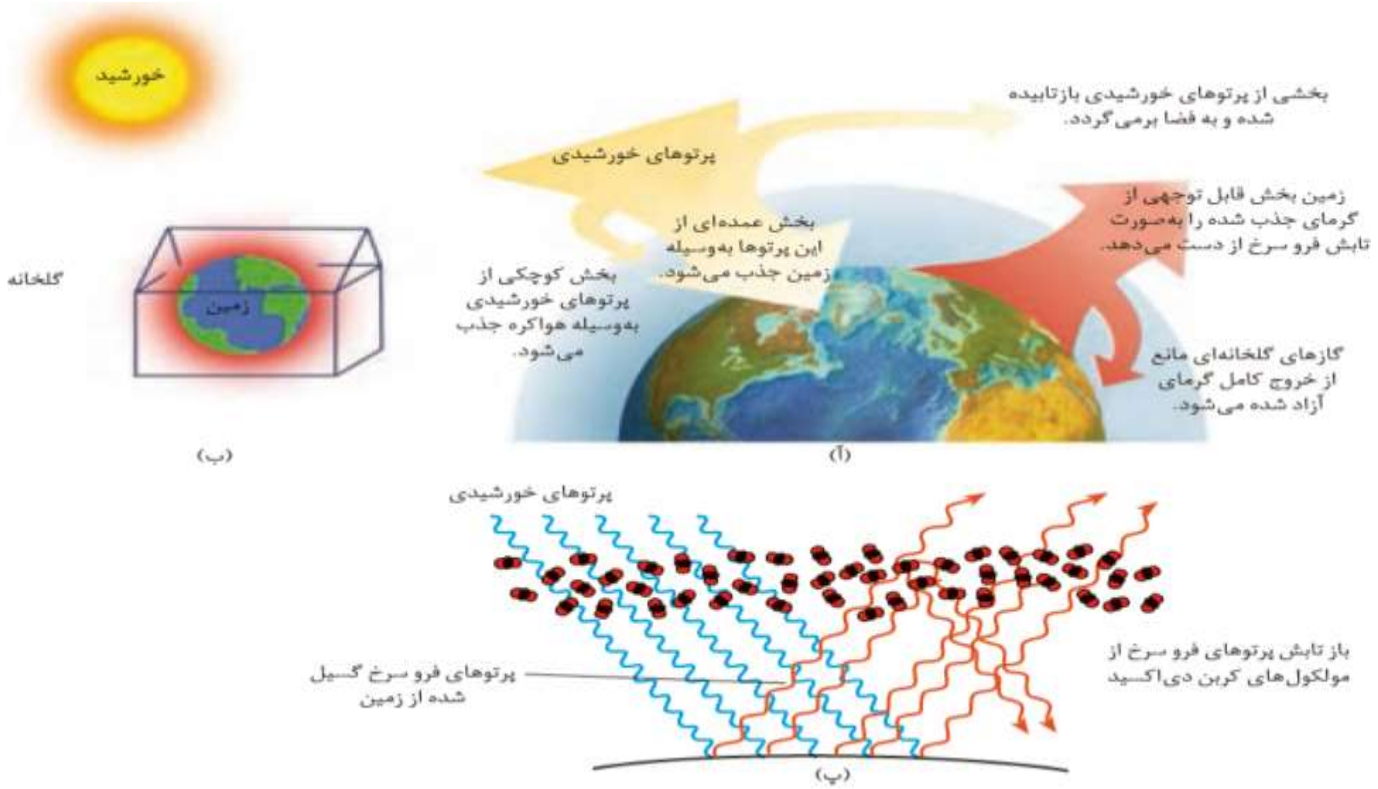
سرنوشت کل پرتوهای خورشیدی که به سمت زمین می آیند چه می شود؟

۱. بخشی کمی از پرتوهای خورشیدی باز تابیده شده و به فضا برمی گردد.

۲. بخش عمده ای از این پرتوها به وسیله زمین و بخش کوچکی از آن ها به وسیله هواکره جذب می شود.

۳. زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شـده را به صورت تابش فرو سرخ از دست می دهد و بخش کمی هم توسط گازهای گلخانه ای جذب می شود.

تصویر زیر رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی را نشان می دهد:



آ) نمایی از گرمای جذب و بازتاب شده به وسیله زمین ، ب) مقایسهٔ هواکرهٔ زمین و لا یـ ماافـ گلخا) عمکـر موکـل هـا CO_2 د برابر تابش خورشیدی

سوال : آیا می دانید نقش لایهٔ پلاستیکی در گرم نگه داشتن گلخانه چیست؟

واضـح اسـت کـه پوشـش پلاسـتیکی گلخانـه موجـب مـی شـود مقـدار قابـل تـوجهی از گرمـای درون گلخانـه در فضـای داخـل گلخانـه باقی بماند و در نتیجه، تغییرات دما در درون گلخانه کم تر بوده و در مجموع گرم تر از فضای بیرون آن است.

شیمی سبز، راهی برای ماافظت از هوا کره :

تعریف شیمی سبز: شاخه ای از شیمی است که در آن شیمی دان ها در جستجوی فرایندها و فراورده هایی هستند که به کمک آنها بتوان کیفیت زندگی را با بهره گیری از منابع طبیعی افزایش داد و همزمان از طبیعت ماافظت کرد.

در این راستا بایستی 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 ماافظت از طبیعت و افزایش کیفیت زندگی در زمین :

۱. تولید سوخت سبز

تعریف سوخت سبز : سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن (C)و هیدروژن (H)، اکسیژن (O)نیز دارد و از پسماندهای گیاهیمانند شاخ و برگ گیاه سویا ، نیشکر و دانه های روغنی به دست می آید.

این مواد زیست تخریب پذیرند، ازاین رو به وسیلهٔ جانداران ذره بینی به مواد ساده تر تجزیه می شوند(اتانول C_2H_5OH) و روغن های گیاهی نمونه هایی از این نوع سوخت ها هستند. استفاده از سوخت سبز در مقایسه با سوخت های فسیلی ، هزینهٔ تولید بالا تر دار انرژ کمتری تولید می کند و در اثر سوختن آن ها آلا یند ها کمتر وار هواکر م شود

مثال : واکنش سوختن اتانول : $C_2H_5OH\ (l) + 3\ O_2\ (g) \rightarrow 2CO_2\ (g) + 3\ H_2O\ (g)$

۲. تبدیل CO_2 به مواد معدنی

برای این منظور کربن دی اکسید تولید شده در نیروگاه ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید (MgO) یا کلسیم اکسید (CaO یاآهک) واکنش می دهند.

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

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

۳. تولید پلا ستیـ ها سب

پلا ستیـ ها سب زیس تخریـ پذی (پلیمرهایـ هستند ک ـ پای موا گیاه مانن نشاست ساخت م شون ـ همیـ دلیـ د ساختا آنها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلا ستیـ ه د مد زمنسب ـ کوتاه تجزیـ م شون ـ طبیع با م گردن.

هزینهٔ تولید این نوع پلا ستیـ ه د مقایس ـ پلا ستک ه ی ـ پا ۀ مو د نفی بالا تر ـد و اکتا ام آن ها یزتک تر ا

۴. دفن کردن کربن دی اکسید :

کربن دی اکسید را می توان به جای رها کردن در هواکره در مکان های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ های متخلخل در زیر زمین ، میدان های قدیمی گاز و چاه های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند ، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند. این روش کمترین تأثیر را بر مایط زیست دارد اما گنجایش مخازن زیر زمینی مادود است.

۳. تولید خودرو و سوخت با کیفیت بسیار خوب موجب کاهش CO_2 تولیدی به هواکره می شود.

با توجه به جدول زیر به پرسش ها پاسخ دهید:

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

۱) استفاده از کدام سوخت آلاینده های کمتری ایجاد می کند؟

هیدروژن ، زیرا سوختن آن با تولید گاز CO_2همراه نیست و فقط آب H_2O) تولید می شود که برای مایط زیست خطرناک نیست .

مقایسهٔ گرمای آزاد شده به ازای سوختن ۱ گرم : زغال سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

مقایسهٔ قیمت به ازای یک گرم : زغال سنگ > گاز طبیعی > بنزین > هیدروژن

۲) تولید، حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار پرهزینه است. آیا تولید این گاز صرفهٔ اقتصادی دارد؟

هیدروژن سوخت گرانی است و تولید آن صرفهٔ اقتصادی ندارد.

نکته : کارخانجات فقط به فکر منافع اقتصادی هستند و ملاحظات اقتصادی نظیر هزینه تولید سوختی را در نظر می گیرند زیرا هیدروژن سوخت به صرفه ای نیست.

ویژگی های هیدروژن :

هیدروژن فراوان ترین عنصر در جهاناست که به شکل ترکیب های گوناگون یافت می شود که آب مهم ترین ترکیب آن است.

این گاز می تواند مانند سوخت های فسیلی با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند.

توسعهٔ پایدار بیان می کند هرگاه در مجموع ، شرکت ها و کارخانه ها ، کالاهایی را تولید کنند که قیمت تمام شده تولید کالا بر درآمد کشور کاهش یابد ، این توسعه سبب رشد واقعی کشور می شود و در دراز مدت سبب حفظ یا کاهش مصرف منابع طبیعی می گردد.

تعریف: توسعهٔ پایدار یعنی این‌که در تولید هر فراورده ، همهٔ هزینه های اقتصادی ، اجتماعی و زیست مایطی آن در نظر گرفته شود.

ملاحظات اقتصادی قیمت ریالی تمام شده برای کارخانه سودخالص چقدر است

ملاحظات اجتماعی میزان اصالت و چگونگی انداز ه توانایی حفظ روابط اجتماعی کم کند

ملاحظات زیست مایطی مصرف بیرویه مواد خوراک تا چه اندازه سبب حفظ سلامت مصرف کنندگان حفظ ملیط زیست می شود تا چه حد به سلامت شهروندان و مایط زیست آسیب خواهد زد.

سوال : چرا برخی از کشورها برای تولید گاز هیدروژن سرمایه گذاری های هنگفتی می کنند؟

اگر همهٔ هزینه های اقتصادی ، اجتماعی و زیست مایطی آن را در نظر بگیریم سوختی به صرفه است به همین دلیل برخی کشورها برای تولید گاز هیدروژن سرمایه گذاری می کنند.

سوال : چرا برخی از کشورها در پی تولید پلاستیک ها زیست تخریب پذیر در حالی که قیمت تمام شده تولید پلاستیک ها با پایهٔ نفتی در کارخانه کم است؟

تولید پلاستیک زیست تخریب پذیر هزینه بالاتری دارد اما با در نظر گرفتن هزینه های اقتصادی ، اجتماعی و زیست مایطی مقرون به صرفه تر از پلاستیک های با پایهٔ نفتی ارزان تر تولید می شود اما هزینه های اجتماعی به ویژه زیست مایطی بالایی دارند که گاه جبران ناپذیرند

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

هرچه تولید و انتشار CO_2 کاهش یابد باعث کند شدن افزایش میانگین دمای زمین خواهد شد ، در نتیجه ذوب برف ها در نیم کرهٔ شمالی و افزایش سطح آب های آزاد کندتر پیش می رود.

اوزون، دگر شکلی از اکسیژن در هواکره

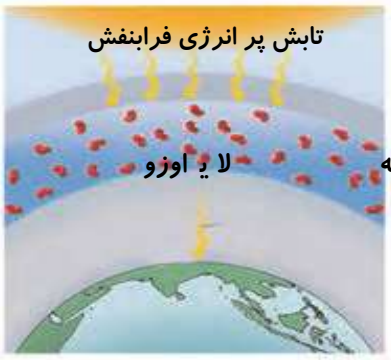
تعریف دگر شکل آلوتروپ) به هریک از شکل های مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می شود.

عنصر اکسیژن به طور عمده به صورت مولکول های O_2 اکسیژن) و به مقدار ناچیز به صورت مولکول های O_3 اوزون) وجود دارند.

آلوتروپ های یک عنصر، تنها از یک نوع اتم ساخته شده اما شکل بلوری یا مولکولی آن ها متفاوت بوده و خواص متفاوتی دارند.

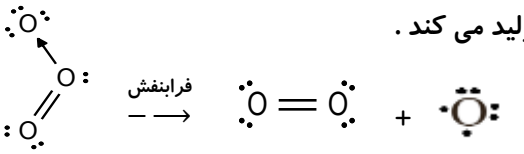
به عنوان مثال آلوتروپ های اکسیژن O_2 و O_3 اوزون) و آلوتروپ های کربن الماس و گرافیت) می باشند.

تعریف : اصطلا لا اوز ن ه منطقۀ مشخصی ز استراتوسفر ر ی گویند ه بیشتر ن مقد ر اوز ن ر ن مادو ه قر ر داردگفه ی شو



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.

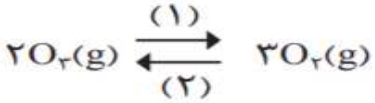
با برخورد پرتوهای پر انرژی فرابنفش به مولکول اوزون ، پیوند میان دو اتم اکسیژن در آن شکسته شده و یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تولید می کند .



ذره های تولید شده O_2 و O) می توانند دوباره در واکنش با یکدیگر مولکول اوزون را تولید کنند اما در این واکنش ، مقداری انرژی به شکل تابش فروسرخ آزاد می شود. با تکرار پیوستۀ این دو واکنش ، لا یۀ اوزو بخ قاب توجه ا تاب فرابنف ر جذ م کن تابش های کم انرژی تر فروسرخ را به زمین گسیل میدارد .

پرتو فروسرخ + $O_2(g) + O(g) \rightarrow O_3(g)$ 2)

1) $O_3(g) \xrightarrow{\text{فرابنفش}} O_2(g) + O(g)$



مجموعه واکنش های لا یۀ اوزو ر م توا با معادل روبر نمایۀ داد

شیمی دان ها به واکنش در جهت ۱) ، واکنش رفت و به واکنش در جهت ۲) واکنش برگشت می گویند.

اگر یک واکنش تنها در یک جهت تبدیل مواد اولیه به فراورده) پیش برود واکنش برگشت ناپذیر و یک طرفه است. این واکنش می تواند تا مصرف کامل یه یکی از مواد واکنش دهنده پیش برود واکنش کامل). مانند سوختن مواد سوختی ، سفت شدن سیمان ، رسیدن میوه ، واکنش های انجام شده در باتری های غیر قابل شارژ و ...

واکنشی که بتواند در جهت برگشت نیز انجام شود ، واکنش برگشت پذیر می باشد. مانند همۀ تغییرات فیزیکی (تبخیر ، ذوب ، میعان و...) پر و خالی شدن باتری های قابل شارژ ، تبدیل اوزون به اکسیژن و.

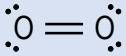
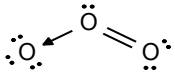
سوال : اگر در لایۀ اوزون تنها واکنش رفت یا برگشت انجام شود ، چه فاجعه ای رخ میدهد؟ توضیح دهید.

اگر واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن به صورت یک طرفه و برگشت ناپذیر انجام می شد همۀ اوزون لایۀ استراتوسفر به اکسیژن تبدیل شده ، لایۀ محافظی برای پرتوهای پر انرژی خورشید وجود نداشته و امکان زندگی در زمین از بین می رود.

سوال : با توجه به برگشت پذیری واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن ، نقش محافظتی و ثابت ماندن مقدار اوزون را درلایۀ استراتوسفر توضیح دهید.

با توجه به برگشت پذیری واکنش تبدیل اوزون به اکسیژن ($2O_{3(g)} \leftrightarrows 3O_{2(g)}$) ، در کنار مصرف اوزون در جهت برگشت دوباره اوزون ، تولید شده و اگر میزان مصرف و تولید آن برابر باشد ، مقدار اوزون در لایۀ استراتوسفر ثابت مانده و نقش حفاظتی خود را به خوبی ایفا می کند.

با توجه به شکل و جدول زیرخواص فیزیکی و شیمیایی مولکول های اکسیژن و اوزون را مقایسه کنید؟

نام دگر شکل	فرمول شیمیایی	جرم مولی	قطه جوش (°C)	مدل فضاپرکن		قطبیت	ساختارلوویس
اکسیژن	O_2	۳۲	-۱۸۳		خطی	ناقطبی	
اوزون	O_3	۴۸	-۱۱۲		خمیده	قطبی	

مقایسهٔ مولکول اوزون با مولکول اکسیژن :

۱. دگر شکلی از عنصر اکسیژن دارای سه اتم اکسیژن ولی مولکول اکسیژن دو اتمی است.

۲. در لا یه ها بالا ی هواک ا استراتوسـ) ماند پوش ی کهٔ زمن ا احا ه کره ، ر چند ه مقد ر ن ر هواک ه ناچ ز اس

۳. اوزون همانند اکسیژن در حالت مایع آبی رنگ است. در حالت گازی هر دو بی رنگ هستند.)

۴. در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه ها ، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره بینی درون آب استفاده می شود.

۳. جرم مولی اوزون ۱/۳ برابر مولکول اکسیژن یعنی $48\ g.mol^{--}$ می با ش د.

۱. اوزون واکنش پذیرتر از اکسیژن است و نسبت به اکسیژن بیشتر در آب حل می شود.

۱. اگر مخلوطی مایع از هر دو آلوتروپ در اختیار داشته باشیم با افزایش تدریجی دما اکسیژن زودتر از مخلوط جدا می شود و اگر مخلوطی گازی از آن ها داشته باشیم با کاهش تدریجی دما اوزون سریع تر به حالت مایع تبدیل می شود.

۸. ساختار هر ماده ، تعیین کنندهٔ خواص و رفتار آن است. اکسیژن و اوزون اگر چه از اتم های یکسانی تشکیل شده اند اما تفاوت ساختاری آنها باعث تفاوت در خواص آن ها شده است.

اوزون تروپوسفری :

اوزون در لا یه تروپوسفـ نیز مقدا بسیا ک یافت م شود ا آنج ک اوزو ا اکسیژ واکنش پذیرتر اس ایجاد ماده آلا ینده سمی و خطرناک 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.

اوزون به طور عمده در استراتوسفر لا یه اوزو) ب طو جزئ د تروپوسفـ وجو دارد

پس اوزون گازی با دوچهره است :

۱. مفید : در استراتوسفر نقش محافظتی دارد و باعث جلوگیری از رسیدن پرتوهای فرابنفش خورشید به زمین می شود. تبدیل فرابنفش به فروسرخ)

۲. مضر : در تروپوسفر سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه ها می شود.

سوال : اوزون تروپوسفری چگونه بوجود می آید؟

گاز نیتروژن به عنوان اصلی ترین جزء سازندهٔ هواکره ، واکنش پذیری بسیار کمی دارد و به طور معمول با اکسیژن واکنش نمی دهد. تنها هنگام رعد و برق این دو گاز در هوا ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می شوند.

جایی که رعد و برق ایجاد شده ، دما به اندازه ای بالا س ک اکسیدها نیتروژ تکو ی م شوند)

در هوای آلودهٔ شهرهای صنعتی و بزرگ ، به مقدار قابل توجهی اکسیدهای نیتروژن وجود دارد که این گازها از واکنش گازهای نیتروژن و اکسیژن درون موتور خودرو در دمای بالا ب وجو م آیند گا نیتروژ د اکسی $NO_2\ (g)$) به رنگ قهوه ای است، هوای آلوده کلا نشهرها اغل ب رن قهو ا روش دید م شود د ای هوا آلود د حضو نو خورشی واکن زیرر م ده مقدار گا

اوزون تولید می گردد. این اوزون، همان اوزون تروپوسفری است.

واکنش های تولید اوزون تروپوسفری : $N_2\,(g) + O_2\,(g) \xrightarrow{\text{رعد و برق}} 2NO\,(g)$

$NO_2\,(g) + O_2\,(g) \xrightarrow{\text{نورخورشید}} NO(g) + O_3\,(g)$

$2NO\,(g) + O_2\,(g) \rightarrow 2NO_2\,(g)$

رفتار گازها

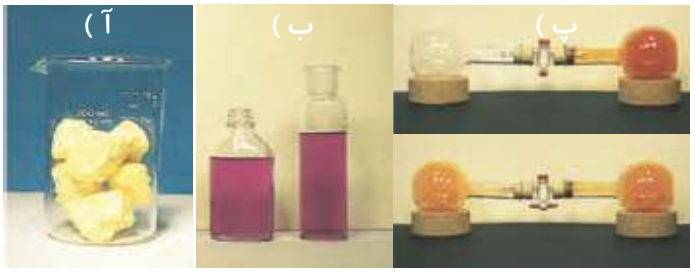
مول‌کول های گاز به راحتی در هوا منتشر شده و به سلول های بویایی ما می رسند مثل پخش شدن بوی نان تازه ، گلا دو اسپند د فضا خانه و بوی گل رز و مامدی

مقایسهٔ ویژگی های جامد ، مایع و گاز :

۱. موادجامد شکل و حجم معینی دارند ، وابسته شکل ظرف نمی باشندو جاذبهٔ میان مول‌کول های جامد مانع از جابجا شدن ذرات مادهٔ جامد می شود ، همچنین تراکم پذیر نیستند.

۲. مواد مایع ، حجم معینی دارند اما فاقدش‌کل معینی هستند و ش‌کل ظرف ماتوی خود را می گیرند ، جاذبهٔمیان مول‌کول های مایع کمتر از مول‌کول های جامد است. تراکم پذیرنیستند و ذرات تش‌کیل دهندهٔ آن می توانند بدون جدا شدن روی هم بلغزند و جابجا شوند.

۳. در مواد گازی ، حجم وش‌کل مشخص وجود ندارد‌ل‌که به ش‌کل ظرف ماتوی آن درمی آید و همهٔ فضای ظرف را اشغال می کند. از این رو، حجم یک نمونه گاز با حجم ظرف ماتوی آن برابر است . جاذبه ای میان ذرات گاز دیده نمی شود و به دلیل فاصلهٔ زیاد میان ذرات تش‌کیل دهنده ، قابلیت تراکم پذیری دارند.



آ) ش‌کل و حجم یک ماده جامدبه ش‌کل ظرف بستگی ندارد.

ب) مایع ها به ش‌کل ظرف ماتوی آنها در می آیند.

پ) به ماض باز کردن شیر در لولهٔ رابط بین دو ظرف ، گاز در هر دو مافظه پخش می شود.

نکته : گازها برخلا موا جام موا ماي تراک پذي بود ب افزاي فشا ظر ماتو آ ه فشرد ت شد حج کمتر اشغال می کنند.

نکته : برای توصیف یک نمونه گاز افزون بر مقدار ، باید دما و فشار آن نیز مشخص باشد؛ برای مثال ۹/۲ مول گاز اکسیژن در دما و فشار اتاق مثالی از یک نمونه گاز است.

رابطهٔ حجم و فشار گاز در دمای ثابت :

نکته : اگر در یک نمونه گاز دما ثابت باشد رابطهٔ معکوس بین حجم و فشار گاز وجود دارد به طوری که هرچه فشار را روی یک گاز بیشتر کنیم ذرات گاز متراکم تر شده و حجم آن کم می شود و حتی در فشارهای بالا مـ توا انتظا داش کـ گا به حالت مایعربیاید. مانند تهیهٔ هوای مایع)

نکته : در دمای ثابت حاصل ضرب فشار یک نمونه گاز در حجم آن مقداری ثابت است. مقدارثابت = $V_{\text{گاز}} \times P_{\text{گاز}}$: در دمای ثابت

به عبارت دیگر به هرنسبتی که فشار گاز افزایش یابد حجم آن به همان نسبت کم می شود. $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$: در دمای ثابت

مثال : اگردر دمای ثابت ، یک نمونه گاز به حجم ۲۹ لیتر و فشار ۱ اتمسفر را متراکم کنیم تا فشار به ۱۳ اتمسفر برسد حجم آن چند لیتر می شود؟

$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \Rightarrow 20 \times 6 = 15 \times V_2 \Rightarrow V_2 = 8\ Lit$

گازها بر اثر فشار متراکم می شوند اما اگر فشار کاهش یابد ، فاصله بین مولکول های آن ها افزایش یابد. (شکل مقابل بیانگر این رفتار گازهاست.)

رابطهٔ حجم و دمای گاز در فشار ثابت :

نکته : اگر در یک نمونه گاز فشار ثابت باشد رابطهٔ مستقیم بین دمای یک گاز و حجم اشغال شده توسط ذرات گاز وجود دارد. بطوری که اگر ظرف حاوی یک پیستون متارک در فشار ثابت باشد با افزایش دمای گاز جنبش مولکول ها تشدید شده و میانگین فاصله میان ذرات گاز و در پی آن ، حجم افزایش می یابد.

تذکر : در روابط گازها دما حتما باید بر حسب کلوین بیان شود.

در فشار ثابت اگر دمای گاز بر حسب کلوین بیان شود، به هر نسبت که دمای گاز افزایش یابد حجم آن نیز به همان نسبت بیشتر می شود.

تنسب دم ا گا برحس کلوی) ب حج گا د فشا ثاب مقدار ثاب است مقدا ثا $\frac{V_{گاز}}{T_{زگ}}$ مقدا ثا $\frac{T_{گاز}}{V_{زگ}}$: در فشار ثابت

اگر در صورت سوال گفته شود مقداری گاز درون مافظه ای با پیستون متارک یا روان یا بدون اصطکاک قرار دارد یعنی فشار ثابت است.

در رابطه ها دمای کلوین را با نماد T و دمای درجهٔ سلسیوس را با نماد θ نمایش می دهند.

تذکرمهم: دمای کلوین و دمای سلسیوس به یک نسبت تغییر نمی کنند اما میزان تغییر آن ها یکسان است. $\Delta\theta = \Delta T$ $\frac{T_2}{T_1} \neq \frac{\theta_1}{\theta_2}$

مثال : یک نمونه گاز در دمای ۰ ℃ ۲۴ لیتر حجم دارد هرگاه در فشار ثابت دمای این نمونه گاز را به ۵۴/۶ ℃ برسانیم حجم آن به چند لیتر می رسد؟

$\theta_1 = 0\,℃ = 273\,K$ $\theta_2 = 54/6\,℃ = 273 + 54/6 = 327/6\,K$

$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{24}{273} = \frac{V_2}{327/6} \Rightarrow V_2 = 28/8\,Lit$

رابطهٔ حجم و شمار مول های گاز در دما و فشار ثابت :

نکته : اگردر یک نمونه گاز دما و فشار ثابت باشد رابطهٔ مستقیمی بین شمار مولکول ها (شمار مول ها) و حجم اشغال شده توسط ذرات گاز وجود دارد. به طوری که اگرظرف حاوی یک پیستون متارک در دما و فشار ثابت باشد با افزایش شمار مولکول ها (شمار مول ها) حجم اشغال شده نیز افزایش می یابد.

نسبت حجم گاز به شمار مول آن در دما و فشار ثابت مقداری ثابت است. مقدار ثابت $= \frac{V_{زگ}}{n_{زگ}}$ مقدا ثا $\frac{n_{گاز}}{V_{زگ}}$

رابطهٔ حجم و دما و فشار یک نمونه گاز :

رابطهٔ زیر، رابطهٔ حجم گاز برحسب لیتر (V) ، فشار گاز برحسب اتمسفر (P) و دمای گاز برحسب کلوین (T) و مول گاز (n) را در دو حالت مختلف نشان می دهد. می توان هر کدام از عوامل را که ثابت باشند از رابطه حذف کرد.

$\frac{P_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot T_2}$

مثال : ۸ گرم گاز اکسیژن در دمای ۰ ℃ و فشار ۱ اتمسفر حجمی معادل ۵/۶ لیتر دارد. اگر فشار گاز را به ۵ اتمسفر و دمای آن را به ۸۱۹ ℃ برسانیم حجم گاز در شرایط جدید برابر چند لیتر خواهد بود؟ نکته : اکسیژن گاز دواتمی است) ($O = 16\ g.mol^{-1}$)

V_1 ، T_1 ، P_1 ، P_2 ، T_2 مشخص است و می توان V_2 را ماسبه کرد. $T2 = 819 + 273 = 1092\ K$ $T1 = 0 + 273 = K$

$$\frac{P_1 \cdot V_1}{n_1 \cdot T_1} = \frac{P_2 \cdot V_2}{n_2 \cdot T_2} \Rightarrow \frac{1 \times 5/6}{273} = \frac{5 \times V_2}{1092} \Rightarrow V_2 = 4/48\ Lit$$

قرار دادن بادکنک های پر شده از هوا، درون نیتروژن مایع مایع بسیار سرد) سبب می شود که حجم آنها به شدت کاهش یابد.

نتیجه گیری : حجم گاز به سه عامل فشار ، دما و شمار مول ها تعداد ذرات گاز) بستگی دارد.

شرایط استاندارد STP : براساس قرارداد شیمی دان ها دمای)0 °C) فشار یک اتمسفر (1atm) را به عنوان شرایط استاندارد (STP) در نظر گرفته اند در این شرایط یک مول از هرگازی حجمی برابر با 22/4 Lit یا 22400 ml را اشغال می کند.

برخی ویژگی های چند نمونه گاز

شماره نمونه	۱	۲	۳	۴	۵
گاز	H_2	Ne	CO_2	O_2	He
ظرف ماتوی گاز					
(mol (مول	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵۰	۰/۵۰	۱/۰
(Lit (حجم	۳/۱	۳/۱	۱۱/۲	۱۱/۲	۲۲/۴
(g (جرم	۰/۵۰	۵/۰	۲۲/۰	۱۶/۰	۴/۰

نکته : مطابق داده های جدول فوق در شرایط استاندارد STP حجم یک نمونه گاز رابطهٔ مستقیم با شمار مول های گاز دارد و ارتباطی با جرم گاز و تک یا چند اتمی بودن آن ندارد.

قانون آووگادرو : در دما و فشاری‌کسان ، حجم یک مول از گازهای گوناگون با هم برابر است.

مثال : حجم 7 گرم گاز نیتروژن در شرایط STP چند برابر حجم $3/01 \times 10^{22}$مول‌کول گاز کربن دی اکسید در همین شرایط است؟

$N_2 = 28\ g.mol^{-1}$ از آنجا که دما و فشار برای هر دو گاز ی‌کسان است نسبت حجم آن ها با نسبت مول آن ها برابر است.)

$$\frac{V_{N_2}}{V_{CO_2}} = \frac{n_{N_2}}{n_{CO_2}} = \frac{\frac{7}{2}}{\frac{1}{2}} = \frac{\frac{1}{4}}{\frac{1}{2}} = 5$$

$$n_{C} = 3/013\ 10^{22}\ 2\ \frac{1\ mol\ CO_2}{6/02 \times 10^{23}} = \frac{1}{2} \qquad m_{2}$$

نکته : برای تعیین چگالی گازها در شرایط STP کافیست جرم مولی را بر حجم مولی گاز را ب رحجم مولی ۲۲/۴ لیتر) تقسیم می کنیم.

مثال : چگالی گازهای متان (CH_4) و اکسیژن (O_2) را در شرایط STP بدست آورید؟ ($CH_4 = 16\ g.mol^{-1}$ و $O_2 = 32\ g.mol^{-1}$)

$$\frac{16}{22/4} = 0/71\ g.l^{-1}$$

$$d \quad \frac{M}{2\ 2} \Rightarrow d_{O_2} = \frac{3}{2\ 2}\ 4 = 1/4l^{-}$$

سول : هر فرد بالغ به طور میانگین ۱۲ بار در دقیقه نفس می‌کشد و هر بار ۹/۳ لیتر هوا به ریه ها وارد می شود.

آ) در یک شبانه روز چند لیتر هوا و چند لیتر اکسیژن وارد شش ها می شود؟

$$L_{هوا} = 24\ h \times \frac{60\ min}{1\ h} \times \frac{1\ (تنفس)}{mm} \times \frac{}{1\ (تنفس)} = 8\ \ 6\ \ ا\ ه$$

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

$$؟ m\ \ lO_2\ ۲\ 8\ \ 6\ \ ا\ ه \times \frac{10/2}{1\ L\ و} \times \frac{1\ L\ O_2}{2\ /\ L} = 81\ mol\ O_2$$

روابط استوکیومتری در گازها :

تعریف : استوکیومتری واکنش : به بخشی از دانش شیمی که به ارتباط کمّی‌میان مواد شرکت کننده واکنش دهنده ها و فراورده ها) در هر واکنش می پردازد ، استوکیومتری واکنش می گویند. دانشی که کمک می کند تا شیمی دان ها و مهندسان در آزمایشگاه و صنعت با بهره گیری از آن ، مشخص کنند که برای تولید مقدار معینی از یک فراورده به چه مقدار از هر واکنش دهنده نیاز است

ضریب استوکیومتری : به هر یک از ضرایب مواد شرکت کننده در یک معادلهٔ **موازنه** شده ، **ضریب استوکیومتری** می گویند.

واکنش گازها در صنعت ، اهمیت و کاربرد های بسیاری دارد به طوری که هر یک از فرایند های تهیهٔ سولفوریک اسید (H_2SO_4) و نیتریک اسید (HNO_3) شامل چندین واکنش گازی متوالی است. یکی از این واکنش ها ، تبدیل گاز SO_2 به SO_3 است.

$$2\,SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\,SO_{3(g)} \qquad SO_{3\,(g)} + H_2O_{\,(l)} \rightarrow H_2SO_{4\,(aq)}$$

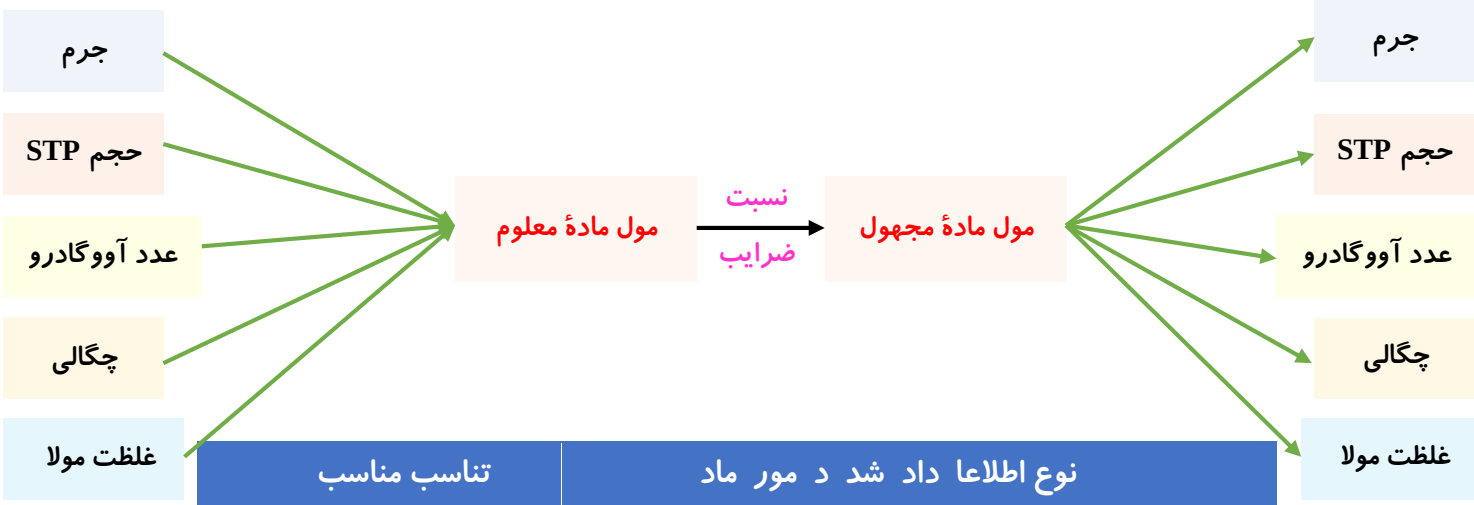
در معادلهٔ موازنه شدهٔ این واکنش ، دو مول گاز گوگرد دی اکسید با یک مول گاز اکسیژن واکنش می دهد و دو مول گاز گوگرد تری اکسید تولید می شود ؛ با این توصیف می توان گفت نسبت مولی اکسیژن مصرف شده به گوگرد تری اکسید تولید شده ، ۱ به ۲ است؛ به دیگر سخن نسبت های کمّی روبرو برقرار است : $\frac{2\ mol\ SO_3}{1\ mol\ O_2}$ و $\frac{1\ m\ 2}{2\ m\ O_3}$

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

از طریق نمودارهای زیر می توانیم توسط اطلاعا داد شد د مسئل استفاد نمود مقادیر خواست شد ر بدس م آوریم

اطلاعاطلاعاخواست شد :

اطلاعاطلاعاداد شد :



نوع اطلاعا داد شد د مور ماد	تناسب مناسب
تعداد مول	$\frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب مولی}}$
جرم بر حسب گرم	$\frac{\text{جرم}\ (g)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$
حجم گاز بر حسب لیتر در شرایط STP	$\frac{\text{حج}\ (L)}{\text{ضریب م} \times 22.4}$
حجم گاز بر حسب لیتر با چگالی d گرم بر لیتر)	$\frac{\text{ح}\ (L)}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$
شمار ذرات اتم ، مول‌کول ، یون و ...)	$\frac{\text{شمار ذره}}{\text{ضریب مول} \times N_A}$

$$\frac{\text{چگالی} \times L \quad \text{حجم}}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}} \Big/ \frac{L \quad \text{حجم}}{\text{ضریب م} \times 22.4} = \frac{\text{شمار ذره}}{\text{ضریب مول} \times N_A} = \frac{g \quad \text{جرم}}{\text{مولی جرم} \times \text{ضریب مولی}} = \frac{\text{تعداد مول}}{\text{ضریب مولی}}$$

A) اگر تعداد مول مصرف شده یا تولید شدهٔ یکی از مواد ، معلوم باشد، تعداد مول مواد دیگر را می توان به روش های زیر بدست آورد:

$$\text{mol .....مادهٔ معلوم} \times \left(\frac{\text{ضریب مولی مادهٔ مجهول}}{\text{ضریب مولی مادهٔ معلوم}}\right) = \text{مادهٔ مجهول}$$

A2) روش تناسبدر این روش تناسبی به شکل زیر تشکیل می دهیم و به جای مجهول نماد X را قرار می دهیم.

$$\frac{\text{تعداد مول مادهٔ مجهول}}{\text{ضریب مولی مادهٔ مجهول}} = \frac{\text{تعداد مول مادهٔ معلوم}}{\text{ضریب مولی مادهٔ معلوم}}$$

مثال ۱: برای تهیهٔ ۸ مول گاز گوگرد تری اکسید به چند مول گاز اکسیژن نیاز است؟ $2\,SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2\,SO_{3(g)}$

1) $?mol\,O_2 = 8\,mol\,SO_3 \times \frac{1\,mol\,O_2}{2\,mol\,SO_3} = 4\,mol\,O_2$ 2) $\frac{8}{2} = \frac{X}{1} \Rightarrow X = 4\,mol\,O_2$

مثال ۲: اگر در واکنش : $N_{2(g)} + 3\,H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ مقدار ۱/۲ مول H_2 مصرف شود چند مول NH_3 تولید می شود؟

1) $mol\,NH_3 = 1/2\,mol\,H_2 \times \frac{2\,mol\,NH_3}{3\,mol\,H_2} = 0/8\,mol\,NH_3$ 2) $\frac{1/2}{3} = \frac{X}{2} \Rightarrow X = 0/8\,mol\,NH_3$

B) ۱) اگر جرم مصرف یا تولید شدهٔ یکی از مواد ، معلوم باشد، جرم مواد دیگر را می توان به روش های زیر بدست آورد:

B1) استفاده از عامل کسر) های تبدیل روش خطی) : اگر جرم یکی از مواد داده شود و جرم مادهٔ دیگری خواسته شود از این رابطه استفاده می کنیم.

$$\text{g (مادهٔ معلوم)} \xrightarrow{(1)} \text{mol (مادهٔ معلوم)} \xrightarrow{(2)} \text{mol (مادهٔ مجهول)} \xrightarrow{(3)} \text{g (مادهٔ مجهول)}$$

(1) ضرب درکسرتبدیل $\frac{1\,mol}{\text{جرم مولی مادهٔ معلوم}}$ (2) ضرب درکسرتبدیل $\frac{\text{ضریب مولی مادهٔ مجهول}}{\text{ضریب مولی مادهٔ معلوم}}$ (3) ضرب درکسرتبدیل $\frac{\text{جرم مولی مادهٔ مجهول}}{1\,mol}$

B2) روش تناسبدر این روش تناسبی به شکل زیر تشکیل می دهیم که در آن به جای مجهول ، نماد X قرار می دهیم.

$$\frac{\text{(مادهٔ مجهول) X}}{\text{جرم مولی مادهٔ مجهول} \times \text{ضریب مولی مادهٔ مجهول}} = \frac{\text{(مادهٔ معلوم) ... g}}{\text{جرم مولی مادهٔ معلوم} \times \text{ضریب مولی مادهٔ معلوم}}$$

مثال: مطابق ونش: $N_{2(g)} + 3\,H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ برای NH_3 چند گرم H_2 نیز $(NH_3=17\ ,H_2=2:g.mol^{--})$

۱) $\frac{6/8}{2\times17} = \frac{X}{3\times} \Rightarrow X = 1/2\,g\,H_2$

۲) $?g\,H_2 = 6/8\,g\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,NH_3} \times \frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,NH_3} \times \frac{2\,g\,H2}{1\,mol\,H_2} = 1/2\,g\,H_2$

مثال۲: اگر ۱۳۹ گرم اتان طبق واکنش زیر بسوزد چند گرم گاز کربن دی اکسید تولید می شود؟ $(CO_2 = 44$ و $C_2H_6 = 30\ g.mol^{-1})$

$2\,C_2H_{6\,(g)} + 7\,O_{2(g)} \rightarrow 4\,CO_{2(g)} + 6\,H_2O_{\,(g)}$

۱ $?g\,CO_2 = 150\,g\,C_2H_6 \times \frac{1\,mol\,C_2H_6}{30\,g\,C_2H_6} \times \frac{4\,mol\,CO_2}{2\,mol\,C_2H_6} \times \frac{44g\,CO_2}{1\,mol\,CO_2} = 440\,g\,CO_2$

۲) $\frac{150\,g\,C_2H_6}{30\times2} = \frac{X\,g\,CO_2}{44\times4} \Rightarrow X = 440\,g\,CO_2$

C ۲) اگر حجم مصرف یا تولید شدهٔ یکی از مواد ، معلوم باشد، حجم موادگازی دیگر را می توان به روش های زیر بدست آورد:

C1: برای تبدیل حجم در شرایط STP به مول و بر عکس از این کسرهای تبدیل استفاده می کنیم:

$$\text{حجم گازبرحسب لیتر} = \ldots\text{mol} \times \frac{22/4\ \text{L}}{1\ \text{mol}} \qquad \ldots\text{mol} = \text{حجم گازبرحسب} \times \frac{1\ mol}{22/4\ \text{L}}$$

اگر حجم بر حسب میلی لیتر باشد:

$$\text{حجم گاز برحسب میلی لیتر} = \ldots\text{mol} \times \frac{22400\ mL}{1\ mol} \qquad \ldots\text{mol} = \text{حجم گاز برحسب می} \times \frac{1\ mol}{22400}$$

C2 : روش تناسب در این روش تناسبی به شکل زیر تشکیل می دهیم که در آن به جای مجهول ، نماد X قرار می دهیم.

$$\frac{\text{حجم مادهٔ معلوم}}{\text{ضریب مول}} = \frac{\text{حجم مادهٔ مجهول}}{\text{ضریب مول}}$$

مثال : با توجه به واکنش زیر، از مصرف هر مول بور اکسید ، چند لیتر گاز در شرایط STP تولید می شود؟ (کنکور ریاضی ۷۸ خارج)

$$2\ B_2O_3(s) + 6\ Cl_2(g) \xrightarrow{\Delta} 4\ BCl_3(l) + 3\ O_2(g)$$

$$۱)\ ?\text{L}\ O_2 = 1\ \text{mol}\ B_2O_3 \times \frac{3\ \text{mol}\ O_2}{2\ \text{mol}\ B_2O_3} \times \frac{22/4\ \text{L}\ O_2}{1\ \text{mol}\ O_2} = 33/6\ \text{L}\ O_2$$

$$۲)\ \frac{1\ \text{mol}\ B_2O_3}{2\ \text{mol}\ B_2O_3} = \frac{X\ \text{L}\ O_2}{3 \times 22/4} \Rightarrow X = 33/6\ \text{L}\ O_2$$

D ۳) اگر شمار ذرات مصرف یا تولید شدهٔ یکی از مواد ، معلوم باشد، شمار ذرات مواد دیگررا می توان با روش های زیر بدست آورد:

D1 : برای تبدیل شمار ذرات به مول و برعکس از این کسرهای تبدیل استفاده می کنیم: (N_A : عدد آووگادرو)

$$\text{شمار ذرات ماده} = \ldots\text{mol} \times \frac{N_A}{1\ \text{mol}} \qquad \text{شما ذرا ماد} \quad \frac{1\ \text{mol}}{N_A} = \ldots\ \text{mol}$$

D2 : روش تناسب در این روش تناسبی به شکل زیر تشکیل می دهیم که در آن به جای مجهول ، نماد X قرار می دهیم.

$$\frac{\text{شمار ذرات مادهٔ معلوم}}{N_A\ \text{ضریب مول}} = \frac{(X\ \text{ل مج ماد ذرا وشما})}{N_A\ \text{ضریب مول}}$$

رگال گ × / 2 1مول‌کول پروپان طبق معادلهٔ روبرو بسوزد. $1\ C_3H_8(g) + 5\ O_2(g) \rightarrow 3\ CO_2(g) + 4\ H_2O(g)$

الف) چند مول‌کو O_2) مصرف می شود؟ ب) چند لیتر گاز CO_2 در شرایط STP تولید می شود؟ پ) چندگرم H_2O تولید می شود؟

۱. الف $12/04 \times 10^{23}$مول‌کول پروپان $\times \frac{1\ m_{\text{پروپان}}}{2 \times 6/02}$ وکول ز و ان $\times \frac{5\ m_{O_2}}{1\ m_{\text{پروپان}}} \times \frac{6/02 \times 10^{23}}{1\ \text{mol}\ O_2} = 6/02 \times 10^{24}$ مول‌کول اکسیژن

۲(الف $\frac{12/04 \times 10^{23}}{6/02 \times 10^{23}} = \frac{X}{5} \Rightarrow X = 6/02 \times 10^{24}$ مول‌کول اکسیژن

.۱($?\text{L}\ CO_2 = 12/04 \times 10^{23}$ مول‌کول پروپان $\times \frac{1\ m_{\text{پروپان}}}{2 \times 6/02}$ وکول ز و ان $\times \frac{3\ m_{CO_2}}{1\ m_{\text{پروپان}}} \times \frac{22/4\ \text{L}\ CO_2}{1\ \text{mol}\ CO_2} = 134/4\ \text{L}\ CO_2$

۲(ب $\frac{12/04 \times 10^{23}}{6/02 \times 10^{23}} = \frac{X}{3 \times 22/4} \Rightarrow X = 134/4\ \text{L}\ CO_2$

۱(پ $?\text{g}\ H_2O = 12/04 \times 10^{23} \times \frac{1\ m_{\text{پروپان}}}{2 \times 6/02 \times 10^{23}} \times \frac{4\ m_{H_2O}}{1\ m_{\text{پروپان}}} \times \frac{18\ \text{g}\ H_2O}{1\ \text{mol}\ H_2O} = 144\ \text{g}\ H_2O$

$H_2O = 18\ \text{g.mol}^{-1}$

۲(پ $\frac{12/04 \times 10^{23}}{6/02 \times 10^{23}} = \frac{X}{4 \times 18} \Rightarrow X = 144\ \text{g}\ H_2O$

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

مثال۲ : معادلهٔ واکنش اکسایش گلوکز برای تولید انرژی در بدن به صورت زیر است: ($O_2=32\ g.mol^{-1}$)

$$C_6H_{12}O_6\ (aq) + 6O_2\ (g) \rightarrow 6\ CO_2\ (g) + 6\ H_2O\ (l) + \text{انرژی}$$

آ) بدن انسان در هر شبانه روز به طور میانگین ۲/۳ مول گلوکز مصرف می کند. برای مصرف این مقدار گلوکز به چند مول اکسیژن نیاز است؟

۱) $?\ mol\ O_2 = 2/5\ mol_{\text{گلوکز}} \times \frac{6\ mol\ O_2}{1\ mol\ \text{گلوکز}} = 15\ mol\ O_2$

۲) $\frac{2.5\ mol}{1} = \frac{X}{6} \Rightarrow X = 51\ mol\ O_2$

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

$$?\ L\ O_2 = 15\ mol\ O_2 \times \frac{22/4\ L\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 336\ L\ O_2$$

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

$$?\ g\ O_2 = 51\ mol\ O_2 \times \frac{32\ g\ O_2}{1\ mol\ O_2} = 480\ g\ O_2$$

ت) از اکسایش ۲/۳ مول گلوکز چند گرم آب تولید می شود؟ ($H = 1 , O = 16\ g.mol^{-1}$)

۱) $?g H_2O = 2/5\ mol_{\text{گلوکز}} \times \frac{6\ mol\ \text{آب}}{1\ mol\ \text{گلوکز}} \times \frac{1\ mm\ \text{آب}}{1\ mol\ \text{آب}} = 270\ g\ \text{آب}$

۲) $\frac{2.5\ mol}{1} = \frac{X}{6 \times 18} \Rightarrow X = 270\ g\ \text{آب}$

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

۱) $?L\ CO_2 = 2/5\ mol_{\text{گلوکز}} \times \frac{6\ mol\ CO_2}{1\ mol\ \text{گلوکز}} \times \frac{22/4\ L\ CO_2}{1\ mol\ CO_2} = 336\ L\ CO_2$

۲) $\frac{2.5\ mol}{1} = \frac{X}{6 \times 22/4} \Rightarrow X = 336\ L\ CO_2$

E: ۴) اگر حجم و چگالی گازی در شرایط غیر STP معلوم باشد می توان شمار مول، شمارذرات ، جرم مواد و... را می توان با روش زیر بدست آورد. **E1** برای تبدیل حجم گازها در شرایط غیر STP با استفاده از چگالی به مول و برعکس از این کسرهای تبدیل استفاده می کنیم:

$$\text{... L (گاز)} \times \text{چگالی } (g.L^{-1}) \times \frac{1\ \text{مول یا جرم مولی}}{} = \text{...} = \text{...mol} \times \frac{\text{جرم مولی}}{1\ mol} \times \frac{1}{\text{چگالی (g.L}^{-1}\text{)}} = \text{... L (گاز)}$$

$$\textbf{E2:}\quad \frac{\text{ح (L)} \times}{\text{جرم مولی} \times \text{ضریب مولی}}$$

مثال : با مصرف ۱ لیتر گاز هیدروژن با چگالی ۰/۴ گرم بر لیتر چند گرم آمونیاک تولید می شود؟ ($H=1$ و $N= 14\ g.mol^{-1}$)

$$N_2(g) + 3\ H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$$

۱) $?\ g\ NH_3 = 6\ L\ H_2 \times \frac{0/4\ g\ H_2}{1\ L\ H_2} \times \frac{1\ mol\ H_2}{2\ g\ H_2} \times \frac{2\ mol\ NH_3}{3\ mol\ H_2} \times \frac{17\ g\ NH_3}{1\ mol\ NH_3} = 13/6\ g\ NH_3$

۲) $\frac{6 \times 0/4}{3 \times 2} = \frac{X}{2 \times 17} \Rightarrow X = 13/6\ g\ NH_3$

F ۳) اگر غلظت مولا حج مالول معلو باش با استفاد ا رابط زی م توا شما مل ها آ ر بدس آورد

برای تبدیل غلظت مولا ب مل برک ا ای رابط استفاد م کنیم رابط غلظ مول : $M = \frac{mol}{V}$ (حجم : V)

$$mol = M \times V$$

مثا ل: در ۹/۳ لیتر مالول $9/6\ mol.L^{-1}$ سدیم هیدروکسید NaOH) چند مول و چند گرم از این ماده وجود دارد؟

($Na = 23$ و $O = 16$ و $H = 1$:$g.mol^{-1}$)

$$mol\ NaOH = 0/4 \times 0/5 = 0/2\ mol\ NaOH$$

$$g\ NaOH = 0/2\ mol\ NaOH \times \frac{40\ g\ NaOH}{1\ mol\ NaOH} = 8\ g\ NaOH$$

ویژگی ها و کاربردهای گاز نیتروژن :

۱. در دورهٔ دوم و گروه ۱۳ جدول دوره ای قرار دارد.

۲. فراوان ترین جزء سازندهٔ هوا کره بوده که در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش ناپذیرست. فعالیت کمی دارد.)

دلیل فعالیت کمتر آن در مقابل اکسیژن پیوند قدرتمند سه گانه بین دو اتم N در N_2 است.

۳. بسته بندی مواد خوراکی برای افزایش زمان ماندگاری مواد خوراکی

۴. برای نگهداری نمونه های بیولوژیکدر پزشکی استفاده می شود.

۳. برای پرکردن تایر خودروها

۱. در صنعت سرماسازی برای انجاموادغذایی بکار می رود.

۱. به جوّ بی اثر شهرت یافته و در مایع هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می کنند.

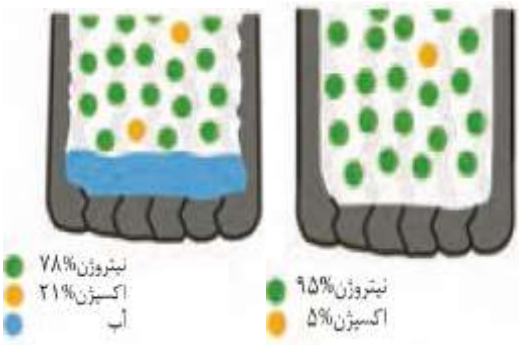
۸. در صنعت برای تولید آمونیاک از آن استفاده می شود. کشاورزان کودهای شیمیایی نیتروژن دار را به خاک می افزایند. یکی از این کودها ، آمونیاک است که به طور مستقیم به خاک تزریق می شود.

مخلوطی از گازهای اکسیژن و هیدروژن در حضور کاتالیزگر یا جرقه در یک واکنش سریع و شدید، منفجر می شود و آب تولید می کند.

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

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

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



سوال : برای پر کردن و تنظیم باد تایر خودرو به جای هوا مطابقش‌کل رو به رو از گاز نیتروژن استفاده می کنند. توضیح دهید استفاده از این گاز به جای هوا چه فایده ای دارد؟

درهوا بخار آب وجود دارد که با کاهش دما درزمستان مایع شده و یخ می زند و خوردگی تایر راسرعت می بخشد. حضور اکسیژن و رطوبت در داخل تایر می تواند باعث اکسایش زنگ زدن) اجزای فلزی شود. گاز O_2 راحت تر از گاز N_2 از تایر خارج شده باید در زمان های کوتاه تری تنظیم باد تایرها را انجام داد. چگالی کمتر N_2 باعث کاهش مصرف سوخت می شود. به علت همگن سازی سامانه از نظر انرژی چون ظرفیت گرمایی با N_2 یکسان می شود) طول عمرتایر بیشتر می شود.

برخی مزایای استفاده از نیتروژن به جای هوای فشرده باد تایر عبارتند از :

۱. کاهش دمای درحال حرکت تایر ۲. بهبود کیفیت رانندگی ۳. افزایش عمر تایر

۴. ایجاد فشار ثابت تر در تایر برای مدت طولا ن ت ۳ کاه میزا اف فشا ۱ عد واکن ب تای لب موا فلز

همچنین تنظیم باد تایر خودرو یکی از عوامل مهم در نگهداری خودرو است. میزان فشار باد درون تایر خودرو تاثیر مستقیم روی مصرف سوخت ، نرمی حرکت خودرو ، ترمز گیری مطمئن تر ، فرمان پذیری بهتر و کشش بالا ت خودر دارد

تولید آمونیاک به روش هابر:

با وجود واکنش پذیری ناچیز نیتروژن امروزه در صنعت مواد گوناگونی از آن تهیه می کنند، آمونیاکیکی از مهم ترین این مواد است.

در سال 1918 میلا د دانشمند ب نا فریت هاب توانست ا واکن گازها نیتروژ (N_2) هیدروژ (H_2) آمونیا (NH_3) تولیدکند

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

☆بزرگ ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود، به طوری که:

☆این واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی شود.

☆چالش دیگر نیز چگونگی جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش است.

شرایط بهینهٔ ارائه شده توسط هابر برای تولید آمونیاک از گازهای نیتروژن و هیدروژن :

۱. فشار 200 atm ۲. دمای 450 °C (723 k) ۳. استفاده از ورقهٔ آهنی به عنوان کاتالیزگر

با انجام واکنش ، در شرایط بهینه مقدار قابل توجهی آمونیاک تولید می شود؛ اما همهٔ واکنش دهنده ها به فراورده تبدیل نخواهد شد ؛ زیرا این واکنش برگشت پذیر است. با این توصیف در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد.

سوال : چگونه می توان فراوردهٔ واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد؟

مطابق شکل و جدول زیر ، هابر با بررسی نقطه جوش مواد موجود در ظرف واکنش توانست با سرد کردن مخلوط گازی ، آمونیاک را زودتر از دو گاز دیگر به حالت مایع تبدیل کرده و با خروج آن از ظرف واکنش میزان بازدهی تولید آمونیاک را افزایش دهد.

ماده	نقطه جوش (°C)
H_2	- ۲۵۳
N_2	- ۱۹۶
NH_3	- ۳۳

نمای تولید آمونیاک در صنعت به روش هابر

مقایسهٔ نقطه جوش گازهای مختلف در فرایند هابر : $H_2 < N_2 < NH_3$ رمز: آمنه

تمرین های دوره ای :

۱) در هریک از واکنش های زیر نخست نام مواد شرکت کننده را بنویسید و سپس آن را موازنه کنید.

سیلیسیم تترا کلرید → کلر + سیلیسیم $Si + 2\,Cl_2 \rightarrow SiCl_4$ آ $Si + Cl_2 \rightarrow SiCl_4$

آب + گوگرد دی اکسید → اکسیژن + دی هیدروژن سولفید $2H_2S + 3O_2 \rightarrow 2SO_2 + 2H_2O$ ب $H_2S + O_2 \rightarrow SO_2 + H_2O$

آهن + آلومینیم اکسید ↛ آهن (III) اکسید + آلومینیم $2Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe$ پ $Al + Fe_2O_3 \rightarrow Al_2O_3 + Fe$

آب + نیتروژن مونو اکسید → اکسیژن + آمونیاک $4NH_3 + 5O_2 \rightarrow 4NO + 6H_2O$ ت $NH_3 + O_2 \rightarrow NO + H_2O$

کلسیم فلوئورید + سدیم کلرید → سدیم فلوئورید + کلسیم کلرید $CaCl_2 + 2NaF \rightarrow 2NaCl + CaF_2$ ث $CaCl_2 + NaF \rightarrow NaCl + CaF_2$

---

۲)معادلهٔ موازنه شدهٔ واکنش تولید آمونیاک به صورت مقابل است : $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$

آ) برای تهیهٔ ۴۲/۳ کیلوگرم آمونیاک به چند مول گاز هیدروژن نیاز است؟ ($NH_3 = 17\ g.mol^{-1}$)

۱ $?\,mol\,H_2 = 42/5\,Kg\,NH_3 \times \frac{1000g\,NH_3}{1\,Kg\,NH_3} \times \frac{1\,mol\,NH_3}{17\,g\,NH_3} \times \frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,NH_3} = 3750\,mol\,H_2$

۲) $\frac{42/5 \times 1000}{2 \times 17} = \frac{X}{3} \Rightarrow X = 3750\,mol\,H_2$

ب) برای تولید ۳۳۶۰ لیتر آمونیاک در STP به چندگرم گاز هیدروژن و چندگرم گاز نیتروژن نیاز است؟($N_2=28\ g.mol^{-1}$ و $H_2=2$)

a1) $?g\,H_2 = 3360\,L\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{22/4\,L\,NN_3} \times \frac{3\,mol\,H_2}{2\,mol\,NH_3} \times \frac{2\,g\,H_2}{1\,mol\,H_2} = 450\,g\,H_2$

b1) $?g\,N_2 = 3360\,L\,NH_3 \times \frac{1\,mol\,NH_3}{22/4\,L\,NN_3} \times \frac{1\,mol\,N_2}{2\,mol\,NH_3} \times \frac{28\,g\,N_2}{1\,mol\,N_2} = 2100\,g\,N_2$

a2) $\frac{3360}{2 \times 22/4} = \frac{X}{3 \times 2} \Rightarrow X = 450\,g\,H_2$ b2) $\frac{3360}{2 \times 22/4} = \frac{X}{1 \times 28} \Rightarrow X = 2100\,g\,N_2$

۳) شتر جانوری است که میتواند چندین روز را بدون نوشیدن آب در هوای گرم بیابان سپری کند. در این شرایط، چربی ذخیره شده در کوهان این جانور مطابق واکنش زیر اکسایش یافته و افزون بر تولید انرژی ، آب مورد نیاز جانور را نیز تأمین می کند :

$$2\ C_{57}H_{110}O_6\ (s) + 163\ O_2\ (g) \rightarrow 114\ CO_2\ (g) + 110\ H_2O\ (l)$$

جرم آب تولید شده از اکسایش یک کیلوگرم چربی را حساب کنید؟ ($C= 12\ g.mol^{-1}$ و $H= 1$ و $O= 16$)

$$1\ mol\ C_{57}H_{110}O_6 = (57 \times 12) + (110 \times 1) + (6 \times 16) = 890\ g$$

$$1\ mol\ H_2O = (2 \times 1) + (1 \times 16) = 18\ g$$

$$۱)\ ?\ g\ H_2O = 1\ Kg\ \text{چربی} \times \frac{1000\ \text{گرم چربی}}{1\ g\ \text{چربی}} \times \frac{1\ mol\ \text{چربی}}{890\ g\ \text{چربی}} \times \frac{110\ mol\ H_2O}{2\ mol\ \text{چربی}} \times \frac{18\ g\ H_2O}{1\ mol\ H_2O} = 1112/36\ g\ H_2O$$

$$۲)\ \frac{1 \times 1000}{2 \times 890} = \frac{X}{110 \times 18} \Rightarrow X = 1112/36\ g\ H_2O$$

---

۴. آ) جدول زیر را کامل کنید.

نام گاز	نماد یا فرمول شیمیایی	میزان واکنش پذیری در دما و فشار اتاق	آرایش الکترون ـ نقطه ای	قیمت هر لیتر (ریال)	آلاینده ی غیرآلاینده
آرگون	Ar	ندارد	$:\ddot{Ar}:$	192	غیرآلاینده
اکسیژن	O_2	دارد	$\ddot{O}=\ddot{O}$	35	غیرآلاینده
متان	CH_4	ناچیز	H H — C — H H	3	آلاینده
کربن دی اکسید	CO_2	ناچیز	$\ddot{O}=C=\ddot{O}$	13	آلاینده
نیتروژن	N_2	خیلی ناچیز	$:N\equiv N:$	71	غیرآلاینده

ب) استفاده از کدام گاز در بسته بندی خوراکی مناسب تر است؟ چرا؟

گاز نیتروژن زیرا فراوان ترین و در دسترس ترین گاز بوده و واکنش پذیری بسیار کمی در شرایط عادی دارد.

---

۳) گاز شهری به طور عمده از متان تشکیل شده و در مایطی که اکسیژن کم است به صورت ناقص می سوزد و بخار آب، کربن مونوکسید، نور و گرما تولید می کند.

آ) معادلهٔ واکنش سوختن ناقص متان را بنویسید و موازنه کنید؟

$$CH_4(g) + O_2(g) \rightarrow CO\ (g) + H_2O(g) \quad \Rightarrow \quad 2\ CH_4(g) + 3\ O_2(g) \rightarrow 2\ CO\ (g) + 4\ H_2O(g) + \text{نور و گرما}$$

ب) حجم گاز CO حاصل از سوختن ناقص ۴۸ گرم متان در STP چند لیتر است؟ ($C=12\ g.mol^{-1}$ و $H= 1$)

$$1\ mol\ CH_4 = (1 \times 12) + (4 \times 1) = 16\ g$$

$$۱)\ L\ CO = 48\ g\ CH_4 \times \frac{1\ mol\ CH_4}{16\ g\ CH_4} \times \frac{2\ mol\ CO}{2\ mol\ CH_4} \times \frac{22/4\ L\ CO}{1\ mol\ CO} = 67/2\ L\ CO$$

$$۲)\ \frac{48}{2 \times 16} = \frac{X}{\times\ /4} \Rightarrow X = 67/2\ L\ CO$$

---

۱) در برخی کشورها از اتانول (C_2H_5OH) به عنوان سوخت سبز به جای سوخت های فسیلی استفاده می شود.

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

$$C_2H_5OH\ (l) + 3\ O_2\ (g) \rightarrow 2\ CO_2\ (g) + 3\ H_2O\ (l) \quad \Rightarrow \quad C_2H_5OH\ (l) + O_2\ (g) \rightarrow 2\ CO_2\ (g) + H_2O\ (l)$$

ب) استفاده از اتانول به جای سوخت های فسیلی چه اثری بر میزان آلاینده هایی دارد که به هواکره وارد می شود؟ توضیح دهید.

اتانول یک ترکیب آلی اکسیژن دار است که شمار اتم های کربن موجود در هر مولکول آن به مراتب کم تر از هیدروکربن های سازنده گازوییل و بنزین است ، از سوی دیگر به دلیل وجود اکسیژن در ساختار آن ، O_2 کمتری برای سوختن کامل مصرف می کند.

---

۱) جدول زیر داده هایی را درباره خودروهای یک کشور توسعه یافته نشان می دهد.

برچسب آلایندگی خودرو	گسترهٔ انتشار گاز کربن دی اکسید (گرم) به ازای طی یک کیلومتر
A	کمتر از ۱۲۹
B	۱۲۹_۱۴۹
C	۱۴۹_۱۳۳
D	۱۳۳ _ ۱۱۹
E	۱۱۹_ ۱۷۹
F	۱۷۹_ ۲۲۳
G	بیشتر از ۲۲۳

آ) نوعی خودرو در این کشور به ازای طی یک کیلومتر، ۱۹۳ گرم گاز کربن دی اکسید منتشرمی کند.برچسب این خودرو را تعیین کنید. A

ب) هر خودرو به طور میانگین سالانه مسافت حدود ۸۹۹۰ کیلومتر طی می کند حساب کنید سالانه چند کیلوگرم گاز کربن دی اکسید بر اثر استفاده از هر خودرو وارد هواکره می شود؟

خودرو A)با انتشار ۱۲۹g CO_2):

$$?Kg\ CO_2 = 18000\ Km \times \frac{120\ g\ CO_2}{1\ Km} \times \frac{1\ Kg\ CO_2}{1000\ g\ CO_2} = 2160\ Kg\ CO_2$$

خودرو B)با میانگین انتشار ۱۳۹g CO_2):

$$?Kg\ CO_2 = 18000\ Km \times \frac{130\ g\ CO_2}{1\ Km} \times \frac{1\ Kg\ CO_2}{1000\ g\ CO_2} = 2340\ Kg\ CO_2$$

خودرو C)با میانگین انتشار ۱۴۱/ ۳g CO_2):

$$?Kg\ CO_2 = 18000\ Km \times \frac{147/5\ g\ CO_2}{1\ Km} \times \frac{1\ Kg\ CO_2}{1000\ g\ CO_2} = 2655\ Kg\ CO_2$$

خودرو D)با میانگین انتشار ۱۱۲/ ۳g CO_2):

$$?Kg\ CO_2 = 18000\ Km \times \frac{162/5\ g\ CO_2}{1\ Km} \times \frac{1\ Kg\ CO_2}{1000\ g\ CO_2} = 2925\ Kg\ CO_2$$

براساس چنین ماسبه ای میزان تولید CO_2 سالانه ازخودروه ب برچسبE،FوgB ترتیب ۳۲۴ ۳۱۳ ۴۹۳ کیلوگر خواه شد

پ) فرض کنید این کشور در راستای توسعهٔ پایدار سالانه د نو مالیا ا ماکا خودر دریاف مـ کند مالیا سالا برابر با ۱۹۹یورو و مالیات متغیر که به میزان گاز کربن دی اکسید تولید شده از خودرو بستگی دارد. اگر خودروهای دارای برچسب A از پرداخت مالیات متغیر معاف باشند ، خودرو با برچسب E سالانه چند یورو مالیا مـ پردازد راهنمایی هـ خودرو به ازای تولید هر صد کیلوگرم CO_2 اضافی دو یورو مالیات متغیر می پردازد.)

توضیح نشان می دهد که مبنای ماسبه خودرو با برچسب A است . خودرو با برچسب E به طور میانگین به ازای هر کیلومتر ۱۹ g CO_2 بیش تری تولید می کند. میزان گرم کربن دی اکسید اضافی ۱۹ = ۱۲۹ - ۱۸۹

$$?\text{یورو} = 18000\ Km \times \frac{162/5\ g\ CO_2}{1\ Km} \times \frac{1\ Kg\ CO_2}{1000\ g\ CO_2} \times \frac{2\ \text{یورو}}{0\quad O_2} = 21/6\ \text{یورو}$$

خودرو E باید : یورو ۱۲۱/۱ = ۲۱/۱ + ۱۹۹ مالیات بپردازد.

فصل سوم : آب ، آهنگ زندگی

مباحث عمده فصل همازمان واپی‌دزی وب ، وان های چن‌د زپمی ، محلال ها و غلظت ون ها ، فازون‌د زوحلال وازه مثر د زوللال پذوای ، ویاوهای دین مالکالی و قطبیت مالکال ها

زمین در فضا به رنگ آبی دیده می شود؛ زیرا نزدیک به ۱۳ درصد سطح آن را آب پوشانده است ؛ به گونه ای که جرم کل آب های روی کرهٔ زمین در حدود $۱/۳ \times ۱۹^{۱۸}$ تن برآورد می شود. بخش عمدهٔ این آب در اقیانوس ها و دریاها توزیع شده است ، به گونه ای که اگر کره زمین را مسطح در نظر بگیریم آب ، همهٔ سطح آن را تا ارتفاع بیش از ۲ کیلومتر (Km) می پوشاند.

آب اقیانوس ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه ای شور دارد، زیرا مقدار قابل توجهی از نمک های گوناگون در آن حل شده است. برآوردها نشان می دهند که ۳×۱۹^{۱۱} تن انواع نمک ها در آب اقیانوس ها و دریاها وجود دارد و سالا ن میلیاردها ت موا گوناگو ا سنگ کره نیز وارد آب کره می شوند. از آنجا که جرم کل مواد حل شده در آبهای کره زمین تقریباً ثابت است ، پس باید همین مقدار ماده نیز از آب دریاها و اقیانوس ها خارج شوند. به همان مقدار رسوب می کند)

کره ی زمین را می توان سامانه ای بزرگ در نظر گرفت که شامل ۴ بخش هوا کره ، آب کره ، سنگ کره و زیست کره است.

زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش های گوناگونآن با ی‌کدیگر برهم کنش هایفیزی‌کی و شیمیایی دارند. به عنوان مثال :

۱. سالا ن حج عظیم ا آ دریاه بخا وار هواکر م شو ب صور بار د آ کر ی سن کر فرو م آید

۲. جانداران آبزی سالا ن میلیاردها ت کرب د اکسی ر وار هواکر مقدا بسیا زیاد ا گا اکسیژ مالل د آ ر مصر مکنند

۳. فعالیت های آتشفشانی سبب می شود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار وارد هواکره شوند.

۴. لا شـ جـانورا گیاهـا بـ اثـ واکـنـ هـا شـیمیایـ تجزیـ شـد بـ صـور موکـل هـا کوچـ تـر وار آب کره ، هواکره یا سنگ کره می شوند.

۳. جانداران سالا ن مقدا بسیا زیاد ا ترکی ها کرب دا ر وار بخ ها گوناگو کر زمی م کنند

آب دریا بخار می شود بارش مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار

آب کره ⟵ هواکره ⟵ آب کره و سنگ کره سنگ کره ⟵ هواکره

۱ــ در مورد مواد موجود در آب دریا به پرسش های زیر پاسخ دهید:

آ) چند نمونه از این مواد را نام ببرید.

کسیژن ، سدیم کلرید (NaCl)، منیزیم کلرید ($MgCl_2$)، کلسیم برمید ($CaBr_2$) و ... از جمله مواد حل شده در آب دریاها هستند.

ب) این مواد از کجا می آیند؟ توضیح دهید.

اکسیژن از هواکره اما دیگر مواد مالول در آب ، در مسیر رودها و رودخانه ها از سنگ کره) تا رسیدن به دریا در آب حل می شوند ، گاهی برخی مواد از فاضلا ها خانگ صنعتی نیز همرا آ ه وار آ دریه مـ شود موجودا زند د دریه نیز خود تولید کننده این مواد هستند. زیست کره)

۲ــ این عبارت را که «زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست» توضیح دهید.

این جمله نشان می دهد که در زمین پیوسته مواد شیمیایی گوناگون در یک چرخهٔ طبیعی در میان هواکره ، سنگ کره ، زیست کره و آب کره جابه جا می شوند ، این جابه جایی دائمی مواد ، نشانه ی پویایی زمین از دیدگاه شیمیایی است.

۳ــ در جدول زیر نام، نماد شیمیایی و مقدار برخی یون های حل شده در آب دریا نشان داده شده است.

نام یون	کلرید	سدیم	سولفات	منیزیم	کلسیم	پتاسیم	کربنات	برمید
نماد یون	Cl^-	Na^+	SO_4^{2-}	Mg^{2+}	Ca^{2+}	K^+	CO_3^{2-}	Br^-
میلی گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا	۱۹۰۰۰	۱۰۵۰۰	۲۶۵۵	۱۳۵۰	۴۰۰	۳۸۰	۱۴۰	۶۵

آ) کاتیون وآنیون عنصرهای کدام گروه های جدول دوره ای در آب دریا وجود دارند؟ کاتیون های گروه های ۱ و ۲ و آنیون های گروه ۱۱

ب) مقدار کدام آنیون و کاتیون در آب دریا از دیگر مواد حل شده در آب بیشتر است؟

بیشترین مقدار یون موجود در آب دریا مربوط به آنیون کلرید (I^-) و بیشتر ن کاتی ن مربط ه یون سد (a^N)

مقایسهٔ مقدار کاتیون ها و آنیون های حل شده در آب دریا :

$$Cl^- > Na^+ > SO_4^{2-} > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+ > CO_3^{2-} > Br^-$$

تا در آنون ای ند ا می مقار آنون (S^{2-}_{0}) حل ده در آب بیتر از آنون (C^{2-}_{0}). $SO_4^{2-} > C^{2-}_{0}$

ت) پ جود ا واع یو ه د آب ری به لیل ل الا نم های گو اگن $NaCl_{(s)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + C^-$ () : سدیم کلرید

ر منه : م $MgBr_{2(s)} \xrightarrow{H_2O} Mg^{2+}_{(aq)} + 2\,Br^-_{(aq)}$ ($K_2SO_{4\,(s)} \xrightarrow{H_2O} 2\,K^+_{(aq)} + S^{2-}_{04}$: پتاسیم سولفات

نام و فرمول چند ترکیب شیمیایی دوتایی را بنویسید که انالال آ ه باء ورو یو ها کلری سدی د آ دری م شود

$NaBr$ ، $NaCl$ ، $MgCl_2$ ، KCl ، $CaCl_2$

۴ــ اگرچه ۱۳ درصد سطح زمین را آب پوشانده است ، اما ۳۹ درصد جمعیت جهان از کم آبی رنج می برند و ۱۱ درصد از مردم جهان تا سال ۲۹۲۳ با کمبود آب روبه رو خواهند شد. با توجه به شکل صفحه بعد دلیل کمبود آب برای مردم جهان را توضیح دهید.

آب شیرین در دسترس ما درصدبسیار کمی از آب های موجود در جهان را تشکیل می دهد این ویژگی مصداق آب مایعی کمیاب در عین فراوانی » است.

منابع آب در سیارهٔ زمین به شکل زیر است :

منابع آب کره به دو دسته تقسیم می شود:

۱) اقیانوس ها (٪ ۷۱/۲)

۲) غیر اقیانوسی (٪ ۲/۸)

a) کوه های یخ (٪ ۲/۱۳)

b) آب های زیر زمینی (چشمه ها)

C) نهرها و جوی ها

d) آب شیرین و آب شور دریاها و

٪۹/۱۳

دریاچه ها ، رطوبت خاک و بخار آب هوا

مقایسهٔ مقدار آب های غیر اقیانوسی :

آب شیرین و آب شور دریاها و دریاچه ها ،رطوبت خاک و بخار آب هوا<نهرها و جوی ها<آب های زیر زمینی چشمه ها)<کوه های یخ

نکته : بیشتر آب های روی زمین شور است و نمی توان از آن ها در کشاورزی ، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد.

نکته : تهیهٔ آب شیرین و آشامیدنی ، همچنین آب قابل استفاده در کشاورزی ، صنعتو دیگر حوزه ها یکی از چالش های اساسی در سطح جهان است.

نکته : آب باران در هوای پاک تقریباً خالص است ، زیرا هنگامتشکیل برف و باران ، تقریبا همهٔ مواد حل شده در آب از آن جدا می شود. این فرایند، الگویی برای تهیهٔ آب خالص است. فرایندی که تقطیر نام دارد و فراوردهٔ آن آب مقطر است.

نکته : اقیانوس ها ، دریاها، دریاچه ها و ... منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون ، تولید فراورده های پروتئینی، مواد و وسایل تزیینی، تهیهٔ داروهای گوناگون و ... هستند.

همراهان ناپیدای آب:

دریاها مخلوطی همگن از انواع یون ها ومولکول ها در آب هستند. نوع و مقدارمواد حل شده در دریاها با یکدیگر تفاوت دارند، زیرا آب هایی که به دریاها می ریزند در مسیر خود از زمین هایی گذر می کنند که مواد شیمیایی گوناگون دارند.

اغلب چشمه ها، قنات ها و رودخانه ها، آبی زلا ل شفا ناخالا دارز ک شیریـ گوار آشامیدنـ است

شناسایی یون ها در مالول آبی :

نکته به طور کلی اگر دو یون معین کاتیون و آنیون) در مالول آبی با یکدیگر ترکیب شده و رسوب ایجاد کنند می توان از آن دو یون برای شناسایی یکدیگر استفاده کرد.

ل) شناسا ی یون ک) (Cl^-) توسو یو نقـ (Ag^+) :

مالولی از نمک طعام NaCl) و نقره نیترات $AgNO_3$) در آب خالص تهیه می کنیم. هر دو مالو بی رنگ هستند.) با افزودن چند قطره از مالول نقره نیترات به مالول نمک طعام ، رسوب سفیدی تشکیل می شود که به دلیل تشکیل نقره کلرید AgCl) است.

$$AgNO_3 (aq) + NaCl(aq) \rightarrow NaNO_3 (aq) + AgCl (s)$$

م) ۲ شناسا یی یون سیم (Ca^{2+}) توسط ون ت ($P\ {}^{3-}_{0}$) :

مالولی از سدیم فسفات Na_3PO_4 و کلسیم کلرید $CaCl_2$) در آب خالص تهیه می کنیم. هر دو مالول بی رنگ هستند.) با افزودن چند قطره از مالول سدیم فسفات به مالول کلسیم کلرید ، رسوب سفید رنگی تشکیل می شود که به دلیل تشکیل رسوب کلسیم فسفات $Ca_3(PO_4)_2$ است.

$$2\ Na_3PO_4 (aq) + 3\ CaCl_2 (aq) \rightarrow 6\ NaCl (aq) + Ca_3(PO_4)_2 (s)$$

ا) شناسا ی یریم (Ba^{2+} +) توسط یون اف ت ($S\ {}^{2-}_{0}$) :

مالولی از باریم کلرید $BaCl_2$) و سدیم سولفات Na_2SO_4) در آب خالص تهیه می کنیم. . هر دو مالو بی رنگ هستند.) با افزودن چند قطره از مالول باریم کلرید به مالول سدیم سولفات ،رسوب سفید رنگی تشکیل می شود که به دلیل تشکیل رسوب باریم سولفات $BaSO_4$ است.

$$Na_2SO_4(aq) + BaCl_2 (aq) \rightarrow 2\ NaCl (aq) + BaSO_4 (s)$$

نتیجه :

اگر به آب نقره نیترات اضافه کنیم و رسوب سفید ایجاد شود نشان از حضور یون کلرید C^-) اس

اگر به آب سدیم فسفات اضافه کنیم و رسوب سفید ایجاد شود نشان از حضور یون کلسیم C^{a}) ا

اگر به آب سدیم سولفات اضافه کنیم و رسوب سفید ایجاد شود نشان از حضور یون باریم Ba^{a} ( ) ا

تمرین : معادلهٔ واکنش های زیر را کامل کنید؟

$AgNO_3\,(aq) + KCl\,(aq) \rightarrow$ .....(aq) + ...(S)
$AgNO_3\,(aq) + CaCl_2\,(aq) \rightarrow$ .....(aq) + ...(S)
$BaCl_2(aq) + Na_2SO_4(aq) \rightarrow$.....(aq) + ...(S)
$Ca(NO_3)_2(aq) + K_3PO_4(aq) \rightarrow$ .....(aq) + ...(S)
$Ca(NO_3)_2\,(aq) + Na_3PO_4\,(aq) \rightarrow$ .....(aq) + ...(S)
$Ba(NO_3)_2\,(aq) + K_2SO_4\,(aq) \rightarrow$ .....(aq) + ...(S)

آب آشامیدنی ، مخلوطی زلا ل همگ بود ک حاو مقدا کم ا یو ها گوناگو اس ـ ک برخ ا ایو ه ب طو طبیع د آ حل شده و برخی دیگر در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می شود. برای نمونه به آب آشامیدنی ، مقدار بسیار کم و مناسب یون فلوئورید F^-) م افزاین زیر وجو ای یو سب حف سلا ت دند ن ا ی شو

دیرابرخ یو های وجد ر آ هلی آشا یدنی‌و شیرین عبرتد ز : کلرید (Cl^-) ـ ، یون+ (C^{2+}) م، ین من (Mg^{2+}) ،

مید و) + (N^{+}) ا، ین سو (SO_4^{2-}) ه، آهن(II) (F^{2+}) ت، ین نی (NO_3^-) یو هیدروکس (OH^-)

تفاوت آب آشامیدنی و دیگر آب ها در نوع و مقدار حل شونده های آنها است. همچنین مقدار و نوع یون های موجود در آب های شیرین از مالی به مال دیگر تفاوت دارد.

یون تک اتمی و یون چند اتمی :

داگ یون کاتیو ی آنیو) تنه ا ی اتـ تشکی شد باش ب آ یو تـ اتم گفت م شود مانند یو کلری (Cl^-) ،

می + س م Ca^{2+}) ی (+ م Mg^{2+}) ی ، و) + (Na^+) ن، ین هن(II) (Fe^{2+})

ا یو ی ه ز ا ت ل و ا چ د ا م کی س ن ا متفا ت کش ل ش ه ا ت ، ی ن چ د ا ت ی ن م دار . ما ند ین سو (SO_4^{2-}) ی و ن ی ت را ت

(NO_3^-) ی و ون هید) د (OH^-) و ین ف (PO_4^{3-}) د ، پرا (O_2^{2-}) م، ین آمو (NH_4^+)

نکته : در یون های چند اتمی بار الکتری کی یون به اتم خاصی تعلق ندارد بلکه متعلق به کل یون است.

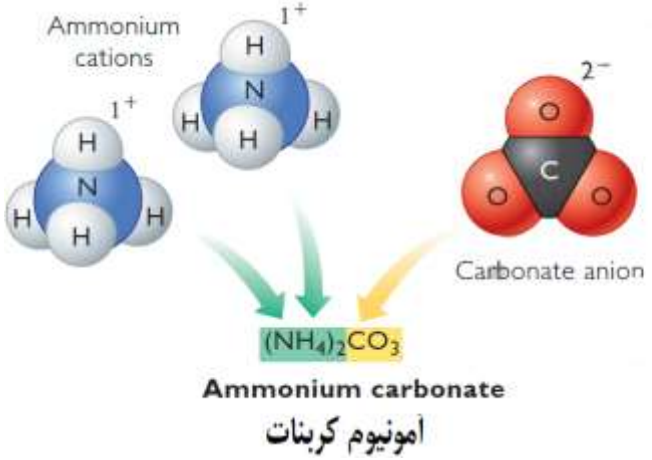
نکته : درساختار یون های چند اتمی ، اتم ها با پیوند کووالا نسی ب ه متص هستند د واکن ه ب صور ی واح مستق عم م کنند

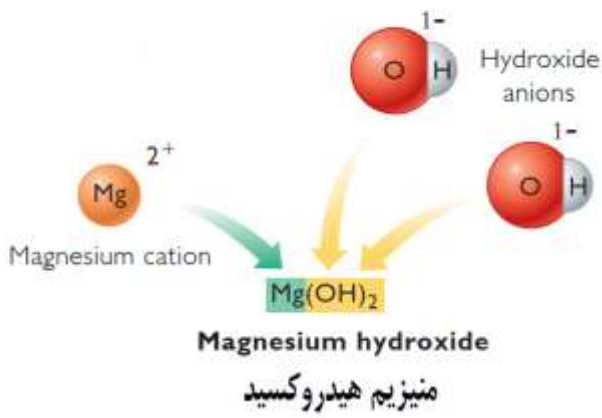
نکته : برای نوشتن فرمول شیمیایی ترکیبات یونی چندتایی ، نخست نماد فرمول شیمیایی) کاتیون را سمت چپ و فرمول شیمیایی آنیون را در سمت راست می نویسند.اگر بارها قابل ساده کردن بودند آن ها را ساده می کنیم با توجه به این‌که یک ترکیب یونی خنثی است ، بر این اساس شمار کاتیون ها و آنیون ها را مشخص می کنند و به صورت زیروند در سمت راست هر یون قرار می دهند.

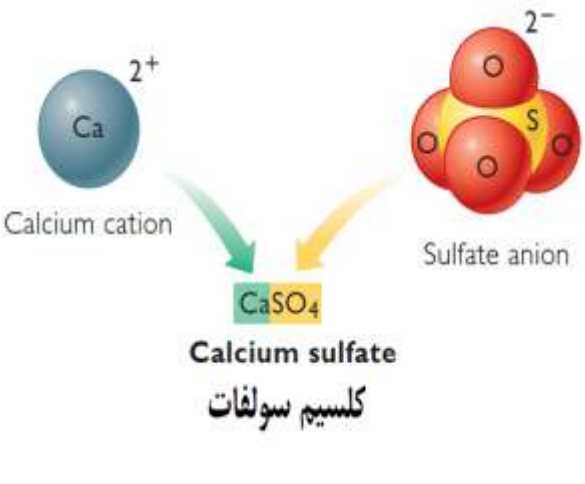
توجه : این قسمت در فصل دوم همین جزوه آورده شده است فقط چند مثال ذکر می شود)

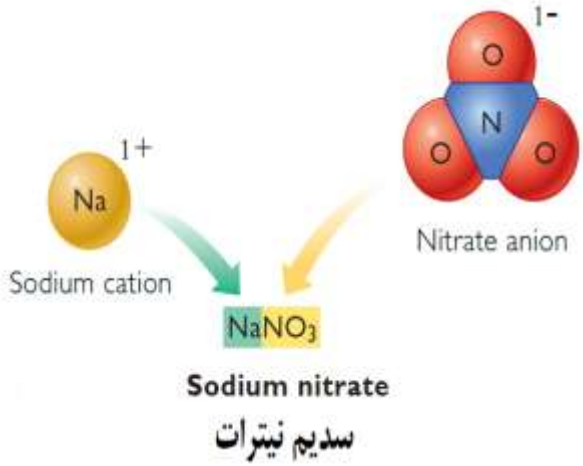
کلسیم فسفا $Ca^{2+}\ PO_4^{3}\ \rightarrow Ca_3(PO_4)_2$ پتاسیم سولفا $K^+\ SO_4^{2}\ \rightarrow K_2SO_4$

آمونیوم نیترات : NH_4^+ و $NO_3^-\ \rightarrow NH_4NO_3$ کربنات آه (II $Fe^{2+}\ CO_3^{2}\ \rightarrow FeCO_3$









تمرین : مدل فضا پرکن یون های **نیترات** و **سولفات** به ترتیب مشابه کدام یون ها می باشد؟

۱) آمونیوم – کربنات ۲) فسفات – هیدروکسید ۳) کربنات –آمونیوم ۴) هیدروکسید– فسفات

تمرین : اگر فرمول نیترید فلز اصلی M به صورت MN باشد؛ فرمول سولفات و نیترات آن کدام است؟

1) MNO_3 , MSO_4 2) MNO_3 , MSO_3 3) $M(NO_3)_3$, MSO_4 4) $M(NO_3)_3$, $M_2(SO_4)_3$

نکته : گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند S ، P ، N و ... نیاز دارند. **آمونیوم سولفات** $(NH_4)_2SO_4$ یکی از کودهای **شیمیایی** است که دو عنصر **نیتروژن** و **گوگرد** را در اختیار گیاه قرار می دهد.

نکته : بر اثر حل شدن هر واحد فرمولی از ترکیب های یونی انالال پذیرد آ ب تعدا یو ها سازند آ درآ یو ایجا م شود

مثال : از حل شدن هر یک از ترکیب های زیر در آب چند مول یون تولید می شود؟

لا نابه‌دت ا ل ل مو آمو یوم سو فیـ دش ل مو یون تـ لیـ

$(NH_4)_2SO_4 \xrightarrow{H_2O} 2\,NH_4^+{}_{(aq)} + SO_4^{2-}$ ()

ت ←نا←جـ←ة یم ل ر $NaNO_3$ مو سدیم ـد ـلـ ـب ـل مو یون و .

$Na^+_{(aq)} + N\ \bar{O}_3$ (

تمرین : هر واحد فرمولی زیر شامل چند یون است؟

آلومینیوم سولفات..... کلسیم کربنات آهن (III)هیدروکسید ..... سدیم کربنات.....

$Ca_3(PO_4)_2$)کلسیم فسفات ($BaSO_4$) ، باریم سولفات ($AgCl$) ، برخی ترکیب های یونی در آب حل نمی شوند مانند : نقره کلرید

تمرین : نام کدام یک از ترکیب های زیر، درست است؟

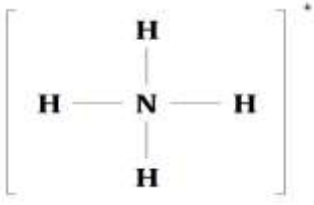
فرمول شیمیایی	f) $Cu(OH)_2$	e) Fe_2O_3	d) NH_4NO_3	c) $Cr_2(SO_4)_3$	b) $AlPO_4$	a) $CaCO_3$
				آلومینیوم فسفات	کلسیم (II)کربنات	نام ترکیب

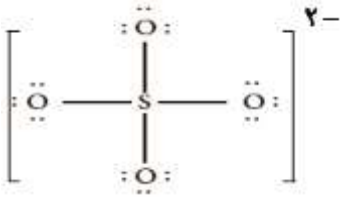
۱) f ، e ، b ۲) f ، c ، a ۳) b ، c ، d ۴) e ، d ، a

تمرین : در واکنش آلومینیوم هیدروکسید با سولفوریک اسید (H_2SO_4) که به تولید آلومینیوم سولفات و آب می انجامد ؛ مجموع ضرایب استوکیومتری مواد در معادلهٔ موازنه شدهٔ آن ، کدام است؟

1) 7 2) 19 3) 11 4) 12

ساختار لوویس یون های چند اتمی: قواعد رسم ساختار لوویس در فصل دوم آورده شده است فقط چند ساختار را رسم می کنیم.)





دسته بندی مواد :

ی‌کی از انواع دسته بندی برای مواد در حالت هایفیزی‌کی مختلف به صورت زیر است :

ماده :
- ۱) خالص
  - a) عنصر
  - b) ترکیب
- ۲) ناخالص
  - a) مخلوط همگن
  - b) مخلوط ناهمگن

۱) مواد خالص: ماده ای که تنها از یک جزء تش‌کیل شده و شامل دو دسته می باشد:

a) مواد خالص عنصری تنها شامل یک نوع اتم می باشند مانند : P_4 ، O_3 ، H_2 ، He و ...)

b) مواد خالص به صورت ترکیب شامل بیش از یک نوع اتم می باشند مانند : H_2O ، $C_6H_{12}O_6$ ، Al_2O_3 و ...)

۲) مواد ناخالص مخلوط) : در ساختار آن ها بیش از یک نوع ماده دیده می شود و شامل دو دسته می باشد :

a) مخلوط همگن مالول) که مواد در آن به صورت ی‌کنواخت در هم توزیع شده اند. مانند مالول آب و اتانول

b) مخلوط ناهمگن مواد تش‌کیل دهندۀ آن به صورت غیر ی‌کنواخت در هم توزیع شده اند و خواص فیزی‌کی و شیمیایی آن ها در سرتاسر مخلوط ی‌کسان نمی باشد. مانند آجیل یا شربت خاکشیر

مالول و مقدار حل شونده ها :

مالول ، مخلوطی همگن از دو یا چند ماده بوده که حالتفیزی‌کی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر آنی‌کسان وی‌کنواخت است.

مثلا د مال آب ض ی آ اتیل گلک ل) حال فیزک د سرتاس آ ماي ترکي شیمیاي مانن رن غلظ چگال ب مزه و... در سرتاسر آن ی‌کسان و ی‌کنواخت است.

ن‌کته : هر مالول از دو بخش حلا ل ح شوند تک‌ی شد است بخ حل فط ک ما ه ا ت و ی بش ل شون ه ی توا ک بیش از یک ماده باشد مانند مالول آب و نمک طعام وش‌کر که در آن آب حلا ل نم طعا ک ح شوند م باشند)

ن‌کته : حلا ل جزئ ا مال ل اس ک ح شوند ر د خو ح م کن شما م ل ها آ بیشتر است

ن‌کته : با حل شـدن حل شـونده در حلال حال فیزک ح ل ح ظ ی‌شـ د ر حا ی ه ل‌شـون ه کم ن اسـت حا ت فیکی ی خ د ا دست بدهد. به عبارت دیگر حالت فیزی‌کی مالول وابسته به حلا ل آ اس ن ح شوند آن چن مثل ر د جدل زی مشاهد م کنید

مثال	حالت فیزی‌کی حلال		حالت فیزی‌کی مالول
مالول ش‌کر درآب یا نمک درآب	جامد	مایع	مایع
نوشابه مالول CO_2 در آب)	گاز	مایع	مایع
مالول ال‌کل در آب	مایع	مایع	مایع
هوا	گاز	گاز	گاز
آلیاژها مانند س‌که)	جامد	جامد	جامد

چند مالول مهم و کاربرد آن ها :

۱) هوا ی پاکی که تنفس می کنیم ، مالولی از گازهاست در این مالول گاز نیتروژن(N_2) نقش حلال سایرگازه نق ح شوند ر دارند

۲) سرم فیزیولوژی مالول نمک در آب است.

۳) ضد یخ ، مالول اتیلن گلی‌کول در آب است. اتیلن گلی‌کول) یک‌ال‌کل دو عاملی با فرمول $C_2H_6O_2$ است.)

۴) گلاب مخلوطی همگن از چند مادۀ آلی در آب است.

۳) چای هم یک محلول است.

۱) آب دریاها یک محلول است که نمک های زیادی درآن ها حل شده است هر چه غلظت این نمک ها بیشتر باشد آب آن ها شورتراست.

نکته : خواص محلول ها به خواص حلال ، حل شونده و مقدار هر یک از آنها بستگی دارد. دانستن اینکه چه مقدار حل شونده در یک محلول وجود دارد ، می تواند به درک خواص ، رفتار و کاربرد آن محلول کمک کند.

انواع مالول ها بر اساس مقدار حل شونده :

۱) مالول رقیق : مالولی که در آن مقدار حل شونده در واحد حجم کم است مانند سرم فیزیولوژیک

۲) مالول غلیظ : مالولی که مقدار حل شونده ها)در آن زیاد است مانند :
- گلا د آتش
- آب دریای مرده بارالمیت)
- آب دریاچهٔ ارومیه از شورترین دریاچه های دنیا)

نکته : هرچه مقدار حل شونده در مقدار معینی حلال یا مالل بیشتر باشد مال ل غلیظ تر است

نکته : مالومس II) سولفات غلیظ به رنگ آبی پررنگ و مالومس II) سولفات رقیق آبی کم رنگ می باشد.

مقدار نمک های حل شده در آب دریاهای گوناگون نیز با هم تفاوت دارد برای نمونه در هر ۱۹۹ گرم از آب دریای مرده بارالمیت) ، حدود ۲۱ گرم حل شونده انواع نمک ها) وجود دارد؛ از این رو آب این دریا مالول غلیظی است که انسان می تواند به راحتی روی آن شناور بماند. دریاچهٔ ارومیه نیز یکی از دریاچه های شور دنیاست که مقدار نمک های حل شده در آن بسیار زیاد است. مالول آبی این دریاچه نیز بسیار غلیظ است؛ از این رو دریاچهٔ ارومیه منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون به شمار می آید.

مقایسهٔ مقدار نمک ها در ۱۹۹ گرم آب :اقیانوس آرام ۳/۳٪) ۳دریای مدیترانه ۳/۷٪) دریای سرخ ۴/۱٪) دریای مرده ۲۱٪)

تعریف غلظت : شیمی دان ها غلظت یک مالول را مقدار حل شونده در مقدار معینی از حلال یا مال ل تعریف کنند

نکته : مقدار حل شونده در یک مالول از مقدار بسیار کم تا مقدار بسیار زیاد متغیر است. از این رو غلظت مالول ها را به روش های گوناگون بیان می کنند.در این فصل به سه روش غلظت را بیان می کنیم.

1) قسمت در میلیون (ppm) :

این نوع غلظت برای مالول های بسیار رقیق استفاده می شود مانند:
- ۱) مقدار آلا ینده ها هو
- ۲) غلظت کاتیون ها و آنیون ها در آب معدنی ، آب آشامیدنی ، آب دریا ، بدن جانداران ، بافت های گیاهی

رابطهٔ مربوط به ماسبهٔ غلظت ppm یک گونه در مالول به صورت مقابل است :

$$\text{غلظت ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مالول}} \times 10^6$$

مثال:وقتی بیان می شودکه غلظت یون کلرید درمالول برابر ۳۹۹ppm است یعنی در 19^{1} گرم از مالول شامل ۳۹۹ گرم یون کلرید است.

سوال : درصورتی که ۳ کیلوگرم آب یک دریاچه شامل ۲ گرم یون برمید باشد، غلظت این یون در آب دریاچه چند ppm است؟

$$\text{ppm} = \frac{2\ \text{g}}{5 \times 10^3} \times 10^6 = 400\ \text{ppm}$$

نکته : بجز واحد گرم می توان واحدهای مختلف جرمی مانند میلی گرم ، کیلوگرم و ... نیز در رابطهٔ ppm در نظر گرفت. فقط باید توجه کنیم که یکای انتخاب شده برای صورت و مخرج یکی باشد زیرا پاسخ نهایی به دست آمده فاقد یکا است.

نکته : در مالول های آبی رقیقکه چگالی مالول با چگالی آب $1\ \text{g.mL}^{-1}$ تقریبا برابر فرض می شود و غلظت ppm معادل میلی گرم حل شونده در یک لیتر مالول در نظر گرفته می شود.

$$\text{غلظت ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده g}}{\text{جرم مالول g}} \times 10^6 = \frac{\text{جرم حل شونده m}}{\text{جرم مالول m}} \times 10^6 = \frac{\text{جرم حل شونده m}}{\text{حجم مالول L}} = \frac{\text{جرم حل شونده m}}{\text{حجم مالول K}}$$

متمری د یا نمونه آ آشامیدنی ب ج ۲۹٫ گ ۹/۹و میلی گر یو فلوئوری وجو دارد غلظ یا F^- در این نمونه چند ppm ؟ست؟

$$\text{ppm} = \frac{5 \quad 1^{-5}\text{g}}{200\ \text{g}} \quad 10^6 = 0/25\ \text{ppm}$$

تمرین : غلظت یون کلسیم در آب دریا ۴۹۹ppm است در ۳ کیلوگرم آب دریا چند گرم یون کلسیم وجود دارد؟

$$400 = \frac{X}{5 \times 10^3} \times 10^6 \Rightarrow X = 2\ \text{g}$$

تمرین : ۱۹۹ گرم مالول ۲۹۹ppm سدیم هیدروکسید شامل چند مول سدیم هیدروکسید است؟ $(\text{NaOH} = 40\ \text{g.mol}^{-1})$

راه اول :

$$200 = \frac{X}{1\ 0} \times 10^6 \Rightarrow X = 0/02\ \text{g NaOH}$$

$$0/02\ \text{g NaOH} \times \frac{1\ \text{mol NaOH}}{\text{g NaOH}\ 40} = 5 \times 10^{-4}\ \text{mol NaOH}$$

راه دوم : $100\ g \times \frac{200\ g\ NaOH}{10^6\ g} \times \frac{1\ mol\ NaOH}{40\ g\ NaOH} = 5 \times 10^{-4}\ mol\ NaOH$

تمرین : مقدار اکسیژن در یک نمونه آب ppm ۵ است. مشخص کنید در ۲۹ لیتر آب چند مول گاز اکسیژن (O_2) وجود دارد؟

$20 \times 10^3\ mL \times \frac{1\ g}{1\ mL} \times \frac{4\ g\ O_2}{10^6\ g} \times \frac{1\ m\ \ 2}{32\ g\ O_2} = 0/25 \times /2^5\ \ mol\ O_2$ ($d = 1\ g.ml^{-1}$ ، $O_2 = 32\ g.mol^{-1}$)

تمرین : در هر ۱۹۹۹ گرم آب دریای مرده ۱۱۳/۳ گرم نمک طعام وجود دارد مقدار نمک طعام در این آب چند ppm است؟

$$ppm = \frac{175/5\ g}{1000\ g} \times 10^6 = 175/5 \times 10^3 = 1/755 \times 10^5\ ppm$$

---

۲) درصد جرمی : درصد جرمی مالول ، جرم مادهٔ حل شونده را در ۱۹۹ گرم مالول نشان می دهد.

رابطه درصدجرمی به صورت مقابل است : (جرم مالول = جرم حلال جر ح شوند) ۱۹ $\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مالول}}$ = درصد جرمی مالول

ن‌کته : درصد جرمی را با نماد ٪W/W نشان می دهند که هم ارز با شمار قسمت های حل شونده در ۱۹۹ قسمت از مالول است.

ن‌کته : درصد جرمی همانند ppm فاقدی‌کل‌بوده و ی‌کای انتخاب شده برای صورت و مخرج در رابطه آن بایدی‌کسان باشند.

ن‌کته : رابطهٔ درصد جرمی با ppm در غلظت های بسیار کم برابر است با : ($ppm = \text{درصد جرمی} \times 10^4$)

اگر چند مالول با درصد جرمی مختلف و حل شونده ی‌کسان را با هم مخلوط کنیم درصد جرمی مالول نهایی برابر است با :

$$\frac{\text{درصد جرمی مالول دوم} \times \text{جرم مالول دوم} + \text{درصد جرمی مالول اول} \times \text{جرم مالول اول} + \ldots}{\text{جرم مالول دوم} + \text{جرم مالول اول} + \ldots}$$

مثال : الف) برای تهیه ۳۹ گرم مالول ۱۱ درصد جرمی پتاسیم کلرید به چند گرم حل شونده و چند گرم حلال نیا است

ب) اگر بخواهیم ۴۹۹ گرم از این مالول تهیه کنیم به چند گرم حل شونده نیاز داریم؟

جرم حلل $8 + Y = 50 \Rightarrow Y = 42\ g$ جرم حل شونده $\frac{X}{5} = 16 \Rightarrow X = 8\ g$ لا

ب روش اول: $\frac{\text{د ل ش ه}\ \ 8}{\text{و ل}\ \ 50} = \frac{\text{د ل ش ه}\ \ X}{\text{ول}\ 400} \Rightarrow X = 64\ g$ حل شونده

روش دوم : ? g حل شونده = 400 g مالول $\times \frac{\text{د ل ش ه}\ \ 8}{\text{و ل}\ 50\ g} = 64\ g$ حل شونده

بر روی ظرف حاوی مالول شست و شوی دهان عبارت « مالول استریل سدیم کلرید ۹/۷ درصد » نوشته شده است. معنی این عبارت را توضیح دهید.

این جمله نشان می دهد که از هر ۱۹۹ گرم مالول استریل سدیم کلرید ۹/۷ گرم آن NaCl و ۷۷/۱ گرم باقی مانده آب حلال) است

۱- جدول زیر غلظت برخی یون ها را در یک نمونه از آب دریا نشان می دهد، آن را کامل کنید.

نام یون	نماد یون	میلی گرم یون در یک کیلوگرم آب دریا	غلظت یون	
			%W/W	ppm
دیین ک	C^-	۱۹۰۰۰	۱/۹	۱۹۰۰۰
یون سدیم	Na^+	۱۰۵۰۰	۱/۰۵	۱۰۵۰۰
تافون	$S\ ^{2-}_{0}$	۲۶۵۵	۰/۲۶۵۵	۲۶۵۵
یون منیزیم	Mg^{2+}	۱۳۵۰	۰/۱۳۵۰	۱۳۵۰
میسون	$C\ ^{a}$	۴۰۰	۰/۰۴۰۰	۴۰۰
یون پتاسیم	K^{2+}	۳۸۰	۰/۰۳۸۰	۳۸۰

۲- جرم کل آب های زمین در حدود $1/5 \times 10^{18}$ تن است. اگر مقدار نمک های حل شده در این آب ها برابر با ۳/۳ درصد باشد، حساب کنید چند تن از انواع نمک در آن ها وجود دارد؟

$$3/5 = \frac{\text{X T ه دذ}}{\text{5 1} \times 1 \quad 1 \text{ ل ا م}} \times 100 = 5/25 \times 1^{0} \text{ Ton هدذجر ونده}$$

۳ـ با توجه به ش‌کل ، درصد جرمی قند موجود در هر یک از نوشابه های گازدار را تعیین کنید.

۲۷g ۱۹۸g

(د شنو ابه‌گ = رصد رمی $= \frac{108}{1\ 5} \times 100 = 7/2\ \%$

(و نوشابه ک = د صد جمی $= \frac{29}{3\ 0} \times 100 = 8/787\ \%$

تمرین: اگر در ۱۳۹ گرم آب ، ۳۹ گرم ش‌کر و ۲۹ گرم نمک طعام حل کنیم ، درصد جرمی ش‌کر و نمک در مالول حاصل چقدر است؟

$$\text{درصد جرمی ش‌کر} = \frac{\text{کر } 3}{(\text{0وﻝ } +3 \quad 0 \quad 5 \quad 1)} \times 100 = 15$$

$$\text{درصد جرمی نمک طعام} = \frac{\text{ک } 2}{(\text{0وﻝ } +3 \quad 0 \quad 5 \quad 1)} \times 100 = 10$$

تمرین : اگر ۹/۹۲ ٪ جرمی از جرم آب دریاچه ای به جرم یون کلرید مربوط باشد ، غلظت یون کلرید در آب این دریاچه چند ppm است؟

$$\text{ppm} = 0/02 \times 10^{4} = 200 \text{ ppm}$$

استخراج مواد شیمیایی از آب دریاها :

دریا ی‌کی از نعمت های خدادادی است که منبعی سرشار از مواد شیمیایی است. در آب دریا در حدود ۳×۱۹^{۱۱} تن (Ton) از انواع مواد گوناگون وجود دارد. گرمای شدید ، سبب تبخیر آب دریاچه ها و دریاها شده ، در نتیجه بلورهای جامد زیبایی تش‌کیل می شود. بلورهایی که شامل انواع نمک ها هستند.

روش های استخراج مواد شیمیایی :
- ۱) روش های فیزی‌کی در حوضچه هایی آب تبخیر می شود و بلور نمک ها بر جای می ماند)
- ۲) روش های شیمیایی

سالا ن میلیو ه ت سدیو کلرید ب رو تبلو ا آ دریو جداساز استخرا م شود

تعریف تبلور : جداسازی حل شونده از مالول به ش‌کل بلورهای جامد را تبلور می نامند.

کاربردهای نمک خوراکی در زندگی روزانه و صنایع گوناگون :

۱) تهیهٔ گاز کلر ، فلز سدیم ، سود سوزآور NaOH) و گاز هیدروژن بیشترین مقدار)

۲) ذوب کردن یخ در جاده ها

۳) فراوری گوشت ، تهیهٔ کنسرو تن ، تهیهٔ خمیر کاغذ ، پارچه ، رنگ ، پلا ستیو صنع نف

۴) تولید سدیم کربنات (Na_2CO_3)

۳) تغذیهٔ جانوران

۱) تولید مواد شیمیایی دیگر

۱) مصارف خانگی

کاربردهای منیزیم : فلز منیزیم مادهٔ ارزشمند است که در تهیهٔ آلیاژها ، شربت معده و ... کاربرد دارد.

ن‌کته : ی‌کی از منابع تهیهٔ این فلز آب دریاست.

منیزیم در آب دریا به شکل ($Mg^{2+}_{(aq)}$) وجود دارد. برای استخراج و جداسازی آن، در مرحلهٔ نخست منیزیم را به صورت ماده جامد و نامالوم منیزیم هیدروکسید ($Mg(OH)_2$) رسوب می دهند. ← سپس آن را به منیزیم کلرید ($MgCl_2$) تبدیل می کنند. ← در پایان با استفاده از جریان برق منیزیم کلرید مذاب ($MgCl_2\ (aq)$) را به عنصرهای سازندهٔ آن تجزیه می کنند.

$$Mg(OH)_{2(S)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2\ (aq)} + 2\ H_2O_{(l)} \qquad MgCl_{2\ (aq)} \xrightarrow{\text{گرما}} MgCl_{2\ (S)} \xrightarrow{\text{گرما}} MgCl_{2\ (l)} \xrightarrow{\text{جریان برق}} Mg_{(l)} + Cl_{2\ (g)}$$

۳) غلظت مولی (مولا)

غلظت بسیاری از مالول ها در صنعت پزشکی ، داروسازی ، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی (%W/W) بیان می شود ، برای نمونه سرکهٔ خوراکی با خاصیت اسیدی ملا یـ ک ـ ب ـ عنوا چاشن د غذاه مصر م شو مالل درص جرم استی اسی ($CH_3COOH\ (aq)$) در آب است. همچنین مالول غلیظ تریک اسید ($HNO_3\ (aq)$) در صنعت با غلظت ۱۹ درصد جرمی تولید و بسته به کاربرد آن ، به مالول های رقیق تر تبدیل می شود.

سوا ل : تهیهٔ مالول ها به حالت مایع، با درصد جرمی معین کار آسانی نیست تجربه نشان می دهد که اندازه گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه ، آسان تر از جرم آن است. چرا؟

پاسخ : زیرا وسایل اندازه گیری حجم متنوع تر ، در دسترس تر ، ساده تر و ارزان تر هستند و نیاز به تنظیم مجدد ندارند.

هنگام بیماری ، توازن غلظت برخی گونه ها در خون هم می خورد. از این رو انجام آزمایش های پزشکی و تعیین غلظت گونه های موجود در خون و دیگر مالول های بدن از ضروری ترین کارها در مراکز درمانی برای رسیدگی به یک بیمار است.

رتیل تعریف غلظت مو ی یا مـلا ر : یانگر مقـ ل ر مو ـ مدهٔ حل شو ـده در یـ ل ـ تر ا ـ ل مال اکت ی ای ل ن) تر ($\frac{m}{L}$ یا $mol.L^{-1}$) است

$$\text{غلظت مولی : } M = \frac{\text{مول های حل شونده}}{\text{حجم مالول}} = \frac{n\ (mol)}{V\ (L)}$$

حاصل ضرب غلظت مولی (M) در حجم مالول (V) برحسب لیتر ، برابر تعداد مول های مادهٔ حل شده است.

$$n(mol) = M \times V$$

غلظت مولا پرکاربردتری رو بیا غلظ اسه زیر

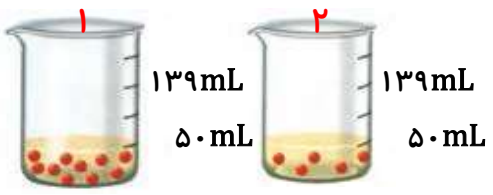
۱) اندازه گیری حجم یک مایع به ویژه در آزمایشگاه از اندازه گیری جرم آن راحت تر است.

۲) شیمی دان ها مقدار ماده را برحسب مو ل بیان می کنند در واقع مبنای مااسبه های کمّی در شیمی ، مول است.

مالول یک مولا سدیـ هیدروکسیـ ($NaOH(aq)$ نشا ـ مـ دهـ کـ د ـ هـ لیتـ ا ـ ایـ مالل) 1mol سدیم هیدروکسید حل شده است.

از این رو در ۹/۱ لیتر از این مالول ، ۹/۱ مول و در ۱۹ لیتر از آن ، ۱۹ مول سدیم هیدروکسید حل شده وجود دارد.

۱) شکل زیر دو مالول از یک نوع حل شونده را در آب نشان می دهد. با توجه به آن به پرسش ها پاسخ دهید.



آ) کدام کمیت در این مالول ها یکسان است؟ حجم مالول

ب) کدام کمیت در این مالول ها متفاوت است؟ شمار ذره ها یا مول های حل شونده

پ) اگر هر ذرهٔ حل شونده در شکل هم ارز با ۹/۹۹۱ مول باشد ، نسبت مول های حل شونده به حجم مالول برحسب لیتر) را برای هریک از دو مالول به دست آورید.

$$M_1 = \frac{n_1}{V} = \frac{10 \times (0/001)\ mol}{0/05\ L} = 0/2\ mol.L^{-1}$$

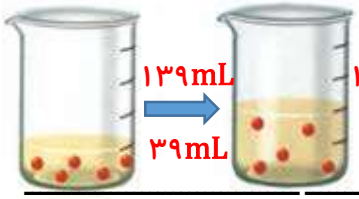
$$M_2 = \frac{n_2}{V} = \frac{5 \times (0/001)\ mol}{0/05\ L} = 0/1\ mol.L^{-1}$$

ت) براساس غلظت مولی مااسبه شده ، کدام مالول رقیق تر است؟ چرا؟

مالول شماره ۲ با غلظت م یـ $0/1\ mol.L^{--}$ ۰ رقق ر ز مال شماره ۱ ا غلت می $0/2\ mol.L^{1}$ ی

۲- با توجه بهش‌کل ، هریک از جمله های زیر را با خط زدن واژه های نادرست کامل کنید.

آ) با افزودن مقداری حلال / حل شونده به یک مالول در حجم ثابت ، غلظت مالول کاهش / افزایش می یابد.



ب) آ) با افزودن مقداری حلال / حل شونده به یک مالول با غلظت معین ، غلظت مالول کاهش / افزایش می یابد.

ن‌کته : با افزودن آب و رقیق کرن مالول یا تبخیر حجمی از آب ، تعداد مول های حل شونده تغییری نمی کند.

تبنابراید ایـ رابط کاها حج کسا ا .) $M_{\text{غلی}} \times V_{\text{غلیظ}} = M_{\text{قرق}} \times V_{\text{قرق}}$

مثال : به ۲ لیتر مالول ۴ مولا سدیـ هیدروکسیـ چند لیتـ آ بایـ افزود شو ت مال ل ۹ / مولا ر سد م هیدروکسـ د بد ت آیـ

از آنجا که حجم مالول اولیه ۲ لیتر بوده باید ۷۸ لیتر آب به آن اضافه کنیم. $4 \times 2 = 0/08 . V \Rightarrow V = 100\ L \Rightarrow 100 - 2 = 98L$

دستگاه اندازه گیری قند خون گلوکومتر نام دارد. این دستگاه میلی گرم گلوکز($C_6H_{12}O_6$) را در هر دسی لیتر(dL) از خون نشان میدهد.

رکمی ای اند زه گ ری گل) ($mg.d^{L}$) می باشد. ($1\ dL = 100\ mL = 0/1\ L$)

مثل : اگر گلوکومتر غلظت گلوکز در خون شخصی ا $mg.d^{L}$ ۱۹ ۷ ون ن ان د د. غ ظت م لی گ ا کز در ون ین خص ند م

ت؟ ($C_6H_{12}O_6 = 180\ g.mol^{--}$) $n(mol) = \frac{90 \times 10^{-3}\ g}{180\ g} = 0/0005\ mol$

غلظت مولی : $M = \frac{0/0005\ mol}{0/1\ L} = 0/005\ mol.L^{-1}$

رابطهٔ غلظت مولی مولا) ب درصد جرم

اگر درصد جرمی حل شونده در مالول a ٪ و چگالی مالول برابر d گرم بر میلی لیتر باشدغلظت مولی مالول از رابطهٔ زیر بدست می آید.

غلظت مولی مولا) $= \frac{\text{چگالی} \times \text{درصد جرمی}}{\text{جرم مولی حل شونده}} \times 1 = \frac{10\ a\ .\ d}{M\ \text{جر مولا ح شونـ}}$ (

مثال : اگر چگالی مالول ۱/۲ درصد جرمی نیتریک اسید HNO_3) برابر ۲۳/ گرم بر میلی لیتر باشد ، غلظت HNO_3) در این مالول

تچد مو ر ($O=16\ g.mol^{--}$ و $N=14$ و $H=1$) غلظت مولا : $M = \frac{10 \times 12/6 \times 1/25}{63} = 2/5\ mol.L^{-1}$

مثال : برای تهیه ۳ لیتر مالول ۹/۹۴ مولا سدیـ هیدروکسیـ بایـ چند میلـ لیتـ مالـ ل مولا ر سد م هیدروکسـ د ا ا چ د میـ ی لیـ

آب مخلوط کنیم؟ حجم مال‌ول ۱۹ مولا $V_1 = 0/02\ L = 20\ mL$ 5 $V_1 = 0/04$ 10

$V_{\text{آب}} = (5 \times 1000)\ mL - 20\ mL = 4980\ mL$

رابطهٔ غلظت مولی مولا) ب ppm :

غلظت مولی مولا) $M = \frac{\text{ppm} \times \text{چ گ م ر}}{\text{جرم مولی حل شونده} \times 10} = \frac{ppm\ .\ d}{\text{جرم مولی حل شونده} \times 10}$

ولا ل ا : غ ظ حلول ppm چ یلا ۴۹ سـ یم هیدروکـ ید با۲۳ ا ؟ت ا گ م ر میـ ی لیـ ر چ د مو ر ($NaOH = 40\ g.mol^{--}$)

$M = \frac{4000 \times 1/25}{1000 \times 40} = 0/125\ mol.L^{-1}$

تمرین : برای تهیهٔ $250mL$ مالول پتاسیم یدید ۰/۲ مول بر لیتر مولا) ب چند مل ح شوند نیا است

۱) $0/2\ mol.L^{-1} = \frac{n\ (KI)}{0/25\ L} \Rightarrow n = 0/2\ mol.L^{-1} \times 0/25\ L = 0/05\ mol\ KI$

۲) $?\ mol\ KI = 0/25\ L\ KI_{(aq)} \times \frac{0/2\ mol\ KI}{1\ L\ KI_{(aq)}} = 0/05\ mol\ KI$

تمرین های مربوط به انواع غلظت :

$(C_2H_5OH = 46$ و $(H_2O = 18\ g.mol^{--})$ ؟د - ر ر مور ، کد م ماد ، نش ل

الف) ۱۸ گرم آب و ۲۳ گرم.اتانول.

ب) ۴/۳ گرم آب و ۲۳ گرم.اتانول.

پ) ۲۳ گرم آب و ۴۱ گرم.اتانول

$\frac{X}{5\ \ 0\ g}$

ب) در چند گرم مالول ش‌کر با غلظت ۳۹ درصد جرمی ، مقدار ۷ گرم ش‌کر وجود دارد؟ $30 = \frac{9\ g}{X\ g} \times 100 \Rightarrow X = 30\ g$

پ) در $۳۹۹\ mL$ مالول ش‌کر ، پلگال $۱/۲\ g.mL^{--}$ ای مقد ر ۲ گم‌کش ر وجد دا د در د جر ی‌کش ر ا مااسه کنی

$300\ mL \times 1/2\ g.mL^{--} = 360\ g$ د د صد $= \frac{72\ g}{3\ \ 0\ g} \times 100 = 20\ \%$

ت) در $۱۹mL$ مالول ۴۹ درصد جرمی سولفوریک اسید $(H_2SO_4\ (aq)$ با چگال $۱/۲۳\ g.mL^{--}$ ، چ د گ م ز ا ن ما ه وجد دار

$60\ mL \times 1/25\ g.mL^{-1} = 75\ g \Rightarrow 40 = \frac{X\ g}{75\ g} \times 100 = 30\ g$

($NH_4NO_3 = 80\ g.mol^{--}$) ار ۲ ل آمونیم نیترت ۹ ی ند؟ ۳ گم ب ل ی کنم در د جر ی مال ا مااسه ک)

$2/5\ mol \times \frac{80\ g}{1\ mol} = 200\ g \Rightarrow$ درصدجرمی $= \frac{200\ g}{(300 + 200)g} \times 100 = 40\ \%$

ج) mL ولا حصل مر ۳۹ ر ی $NaOH$ دار د رای چل مو از این اده ست؟لچ = ل $(NaOH=40\ g.mol^{--}$ و$1/25\ g.mL^{-1}$

$400\ mL \times 1/25\ g.mL^{-1} = 500\ g \Rightarrow 30 = \frac{X\ g}{500\ g} \times 100 = 150\ g \Rightarrow 150\ g \times \frac{1\ mol}{40\ g} = 3/75\ molNaOH$

۳- $۱۱۹g$ مالول ش‌کر ٪ ۲۹ جرمی را با ۴۹ گرم مالول چند درصد جرمی ش‌کر مخلوط کنیم تا درصد جرمی مالول نهایی ۲۱٪ باشد؟

$21 = \frac{(160 \times 20) + (40 \times X)}{(160 + 40)\ g} \Rightarrow X = 25$

۴- غلظت مالول $CaCl_2$ر آب ، برابر ب‌ا $۴۴۴mg$ در لیتر است ؛ $(Ca=40\ (Cl = 35/5\ g.mol^{--}$

الف) غلظت $CaCl_2$ برحسب ppm ؟ $?\ ppm = \frac{444\ mg}{1\ L} = 444\ ppm$

ب) غلظت یون کلرید برحسب ppm ؟ $?\ ppm\ Cl^- = \frac{444\ mg\ CaCl_2}{1\ L} \times \frac{2 \times 35/5\ mg\ Cl^-}{111\ mg\ CaCl_2} = 284\ ppm$

ب) غلظت یون کلسیم برحسب ppm ؟ $?\ ppm\ Ca^{2+} = \frac{444\ mg\ CaCl_2}{1\ L} \times \frac{40\ mg\ Ca^{2+}}{111\ mg\ CaCl_2} = 160\ ppm$

---

۹ ام Kg ۵ م ا+ل a^{2} بآ د چ ظ ۱۲۹ میل گم بر تر م در مای) و د ل Ca^{2+}و و و؟ $(Ca=40\ g.mol^{--}$

۱ $?mol\ Ca^{2+} = 500\ Kg \times \frac{1000\ g}{1\ Kg} \times \frac{1\ mL}{1\ g} \times \frac{1\ L}{1000\ mL} \times \frac{120\ mg}{1\ L} \times \frac{1\ g}{1000\ mg} \times \frac{1\ mol}{40\ g} = 1/5\ mol\ Ca^{2+}$

چون چگالی تقریبا برابر 1 است پس هر کیلوگرم از مالول برابر با یک لیتر است. $(1Kg = 1L)$ بنابراین:

$$۲)\ \frac{120\ mg}{1\ Kg} = \frac{X}{500\ Kg} \Rightarrow X = 60000\ mg = 60\ g\ Ca^{2+}$$

$$mol\ C^{a} = 60\ g\ mol\ Ca^{+} \times \frac{1\ mol\ Ca^{2+}}{a\quad a^{2+}} = 1/5\ mol\ Ca^{2+}$$

۱- از واکنش کامل 800g مالول 150 ppm لدیم هیدروکسید ، در واکنش کامل با آهن III کلرید ، چند گرم آهن III هیدروکسید (دکش ل ی ؟ $(Fe(OH)_3 = 107 , NaOH = 40\ g.mol^{--})$

$$3\ NaOH + FeCl_3 \rightarrow Fe(OH)_3 + 3\ NaCl$$

$$۱)\ 800\ g \times \frac{150\ g}{10^6\ g} \times \frac{1\ mol\ NaOH}{40\ gNaOH} \times \frac{1\ mol\ Fe(OH)_3}{3\ mol\ NaOH} \times \frac{107\ g\ Fe(OH)_3}{1\ mol\ Fe(OH)_3} = 0/107\ g\ Fe(OH)_3$$

$$۲)\ \frac{800\ g \times 150\ g}{10^6\ g \times 40\ g \times 3} = \frac{X\ g}{1 \times 107 g} \Rightarrow X = 0/107\ g$$

انالال پذیری

آیا سنگها به یک اندازه در آب حل میشوند؟

مواد بسیاری میتوانند در حلال هایِ مانند آ حـ شونـ ولـ چگونـ میتوا میزا انال پذیـ ی مو د و نـ ک ا ا ر ب مقایـه کر

برای مقایسه باید مواد مختلف را در شرایطی‌کسان و در حجم برابر آب حل کرد.

نزدیـک بـه ۳ درصـد از جمعیـت کشـورمان سـنگ کلیـه دارنـد اغلـب سـنگ هـای کلیـه از رسـوب برخـی نمـک هـای کلسـیم دار در کلیه تش‌کیل می شوند.

عوامل ایجادکننده سنگ کلیه : ۱- ژن شناختی ۲- تغذیه نامناسب ۳- کمتارکی ۴- مصرف بیش از حد نمک خوراکی ۳- نوشیدن کم آب

۱- مصرف پروتئین حیوانی و لبنیات ۱- اختلا لا ت هورمو

تعریف انالال پذیر قابلیـ انال) : شـیـی د ن ا بیشتر ن مقد ر ز ک ل شونه ا ۹۸د ۱۹ گم ل و د ای مین

میشود انالال پذیر آ ماد مینامند

کلمه بیشترین نشان دهندهٔ رسیدن مالول به حالت سیرشده است ، مالولی که نمیتواند حل شوندهٔ بیشتری را در خود حل کند.

$$S) \text{ انال پذی} = \frac{\text{جرم حل شونده بر حسب گرم}}{\text{جرم حلال ب حس گر}} \times 100$$

جرم مالول = جرم حلال + جر ح شوند

مثال : اگر در دمای معینی ۲۳۹ گرم از مالول سیر شده یک نمک شامل ۳۹ گرم از آن نمک باشد. انالال پذیر نم د ای دم براب

چند گرم است؟ H_2O 5 = ک $1 \times g) \times \frac{50\ g}{(2\ \ 50\ \ -5} = S)$ انال پذی

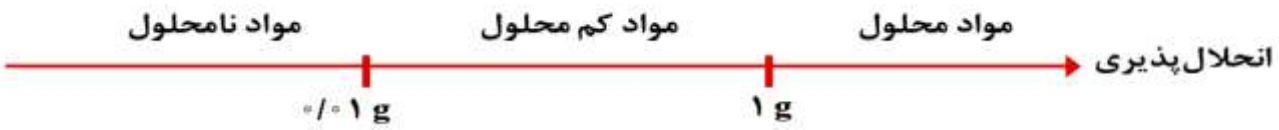
دستهبندی مواد جامد بر اساس انالال پذیر د آ دما 2 °C

۱ - مواد مالول : انالال پذیر بیشتـ ا گر د ۹ر گر حل دارنـ. مانـدکش‌ر ، سد م نیترت و سد م کلر

۲ - مواد کم مالول : انالال پذیر مابیـ ۹ /ن گر ت گر د ۹ر گر حل دارنـ. مانـ د کلسـم سولفـ

۳ - مواد نامالول : انالال پذیر کمتـ ا ۹ /ز ۹گر د ۹ر گر حل دارنـ. مانـ د کلسـم فسفـ ، نقـ ه کلرد و بار م سولفـ

نـکتـه : برخـی مـواد بـه هـر نسـبت در آب حـل میشـوند در واقـع حـد سیرشـدگی ندارنـد یعنـی نمیتـوان از آنهـا مالـول سیرشـده درست کرد مانند مالول آب و اتانو ل یا مالول آب و استیک اسید



بررسی انالال پذیر برخ موا د آ $22\ ^\circ C$

نام حل شونده	فرمول شیمیایی	انالال پذیر (گرم حل شونده / $100\ g\ H_2O$)
ش‌کر	$C_{12}H_{22}O_{11}$	205
سدیم نیترات	$NaNO_3$	92
سدیم کلرید	$NaCl$	36
کلسیم سولفات	$CaSO_4$	0/23
کلسیم فسفات	$Ca_3(PO_4)_2$	5×10^{-4}
دیرن‌ره‌رید	$AgCl$	$2/1 \times 1^{0}$
باریم سولفات	$BaSO_4$	$1/9 \times 10^{-4}$

۱. با توجه به داده های جدل ش‌کر ، سدیم نیترات و سدیم کلریدجزو مواد مالول در آب 2) هستند

ن‌کته ت‌کمیلی : همه ترکیبات یونی حاوی نیترات و همهی ترکیبهای حاصل از فلزات قلیایی در آب مالول هستند.

۲ . کلسیم سولفات ، یک ماده کم مالول در آب 2)ا

۳ . کلسیم فسفات ، نقره کلرید و باریم سولفات در آب 2) ، نامال هستند

۴ . جدول نشان میدهد که در آب 2 (ا رد ۹ گرم ب ر مقد ر کم ر ز ا گ م سد م کلر د ل شد ، ا ا ک مال سر نش پدید میآید درحالی که در این ماده حداکثر ۳۱ g سدیم کلرید میتواند در ۱۹۹ گرم آب حل شود تا ۱۳۱g مالول سیر شده بدست آید.

مالول ها به سه دسته تقسیم میشوند :

۱. مالول سیرنشده : مالولی که میتواند حل شونده بیشتری در خود حل کند.

۲. مالول سیرشده : مالولی که به اندازهٔ کافی حل شونده دارد و نمی تواند حل شونده بیشتری در خود حل کند.

۳. مالول فرا سیرشده : مالولی که مقدار ماده حل شونده بیشتر از مقدار انالال پذیر آ ماد د هما دم است مال ها فراسیرشد ناپایدار هستند و در صورت تغییر ناگهانی دما یا وارد آمدن ضربه به مالول یا افزودن حل شونده اضافی به آن ، مقدار ماده افزوده شده همراه با مقدار ماده اضافی حل شده ، ته نشین میشوند و مالول به حالت سیرشده باز می گردد.

ن‌کته : مواد نامالول به میزان بسیار کم در آب حل میشوند و مالول سیرشدهٔ از خود ایجاد میکنند.

سؤا ل : انالال پذیر کر g ر۹ g در۹ آ $2\ ^\circ C$ س ست ر‌ک ر را به عنان حل شو ده در ظر میگیری

(C 2، =1 O =1 ا ، ل شکر : رم $H\ O_{12}$:

پاسخ : میبایست مقدار مول‌های هرکدام از این مواد را به دست آورد . لذا هر ماده که مقدار مول بیشتری داشت به عنوان حلال د نظ گرفته می شود.

$$?\ mol H_2O = 100\ g\ H_2O \times \frac{1\ mol\ H_2O}{18\ g\ H_2O} = 5/55 mol\ H_2O$$

$$?\ m\ کرا = شکر \frac{1\ m\ شکر}{3\ 2\ g\ شکر} = 0 / \quad شکر$$

مقدار مول های های آب بیشتر از ش‌کر است پس ، آب حلا ل ک ح شوند است

سؤا : اگ ر ۱۷۹ g سدیم نیترات را در 2 د در ۲g ن آب بریزیم ، پس از تشکیل محلول سیرشده :

آ) چند گرم مالول بست میآید؟ ب) چند گرم سدیم نیترات در ته ظرف باقی میماند؟

پاسخ : در دم ا $22\ ^\circ C$ انالال پذیر سدیم نیترا برابر ۷۲g است پس حداکثر ۷۲ g از آن در ۱۹۹ g آب حل میشود و ۱۷۲g مالول سیرشده پدید میآورد در ۲۹۹ g آب ۱۸۴g سدیم نیترات حل میشود با این توصیف ۱ گرم سدیم نیترات جامد در ته ظرف باقی میماند. (۱۷۹-۱۸۴ = ۱ g)

$$200\ g\ H_2O \times \frac{92\ g\ NaNO_3}{100\ g\ H_2O} = 184\ g\ NaNO_3 \quad \Rightarrow \quad 190\ g - 184\ g = 6\ g\ NaNO_3$$

اغلب سنگهای کلیه از رسوب کردن برخی نمکهای کلسیم دار در کلیه ها تشکیل میشوند با این توصیف :

آ) مقدار این نمکها در ادرار افراد سالم از انالال پذیر آنها کمتر است یا بیشتر چرا

چون در کلیه در افراد سالم نمک های کلسیم دار ته نشین نمی شود پس مقدار این نمک ها در ادرار این افراد از انالال پذیر آب هم دمای ۳۱°C دمای بدن) کمتر بوده و درنتیجه مالول سیرنشده است.

ب) در افرادی که به سنگ کلیه مبتلا میشوند مقدار این نمکها در ادرار انالال پذیری آنها کمتر است یا بیشتر، چرا

بیشتر است چون در کلیه این افراد ، نمکهای کلسیم دار ته نشین میشود ، در واقع مقدار این نمکها در ادرار این افراد بیش از انالال پذیری آن هاست و اضافی آن به صورت رسوب یا شن و در نهایت سنگ در میآید.

رابطه انالال پذیری ماده با دما

انالال پذیری نمکها با نوع نمک دما بستگی دارد

تأثیر دما بر میزان انالال پذیری مواد یکسان نیست با توجه به اثر دما بر میزان انالال پذیری مواد مختلف ۳ نوع انالال خواهیم داشت

۱- انالال هایی که با افزایش دما میزان حلالیت افزایش مییابد (گرماگیر)

۲- انالال هایی که با افزایش دما میزان حلالیت کاهش مییابد (گرماده)

۳- انالال هایی که با افزایش دما میزان حلالیت تغییر چندانی پیدا نمی کند

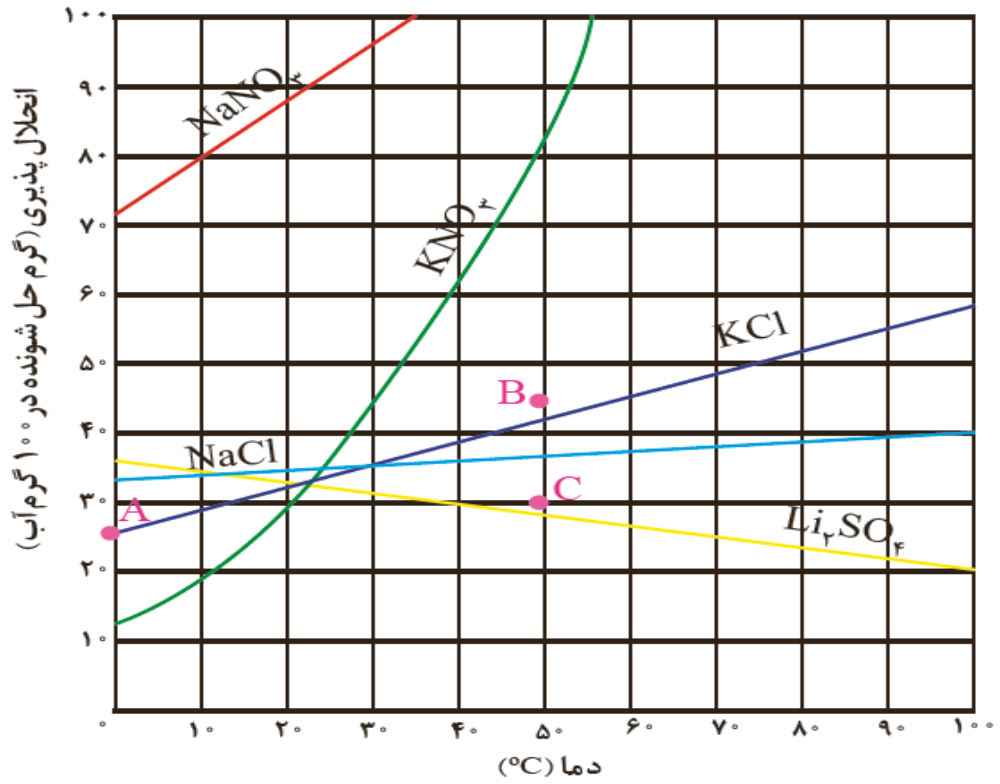
انالال گرماگیر در این نوع انالال گرما از راست مواد اولیه نشان میدهیم ، مشخص است با افزایش دما واکنش به سمتی پیش میرود که گرمای اضافی را مصرفکند. مطابق اصل لوشاتلیه) پس در جهت افزایش انالال پذیری یعنی جهت رفت پیش میرود

$$A_{(S)} + H_2O_{(l)} + q \leftrightarrows A_{(aq)}$$

انالال گرماده در این نوع انالال ضمن حل شدن حل شونده در آب گرما آزاد میشود ، زمانی که دما افزایش دهیم واکنش در جهت پیش میرود که گرمای اضافی را مصرف کند یعنی در جهت برگشت ، در این صورت ، با کاهش انالال پذیری مواجه خواهیم شد

$$A_{(s)} + H_2O_{(l)} \leftrightarrows A_{(aq)} + q$$

انالال پذیری برخی ترکیبها یونی در آب برحسب دما



نکات مربوط به نمودار :

۱. با توجه به نمودار بالا ب افزایـ دم انال پذیـ ی اغب نک ا افزا ش میباب. ا ا انل پذ ری لیـیم سولات ک هش می یا

۲ . در بین نمک های موجود در نمودار $NaNO_3$ بیشترین مقدار انالال پذیر ر دارد

۳ . نمودار انالال پذیر دم برا هم موا خط اس ام برا KNO_3 بهصور مناذ میباشد نمودا ب صور خ راس نیست)

۴ . افزایش دما بیشترین تأثیر را روی میزان انالال پذ ی KK_3 یری

۳ . افزایش دما کمترین تأثیر را روی میزان انالال پذیر $NaCl$ دارد.

۱ . برای نمودار KCl نقطهی C نشان دهنده مالول سیرنشده و نقطه B فراسیرشده است. و نقطه A نیز مالول سیرشده KCl را نشان میدهد هم چنین در نقطه A دما برابر $0\ ^\circ C$ است پس نقطه A عرض از مبدأ نیز میباشد.

کاربردهای مهم نمودار انالال پذیر - دم

۱ . تشخیص گرماده یا گرماگیر بودن انالال

۲ . تشخیص نوع مالول از نظر سیرشدگی

۳ . تعیین مقدار رسوب در اثر تغییر دما

نکته : هر نقطه روی منانی های مربوط به نمک های گوناگون مالول سیرشده از آن ماده می باشد.

نکته : نمودار انالال پذیر برا ه ماد ا داد ها تجرب ب دس میآید

با توجه به نمودار صفاه قبل به پرسش ها پاسخ دهید :

آ) انالال پذیر لیتیـ سولفا د$^\circ C$ ۵ چن گر است د چ دمایـ انال پذیـی برا ر g ا است؟

انالال پذیر لیتیـ سولفا د دما ۵ برابـ ب g ا است طب همیـ نمودا انال پذیـg ی مربوط به دمای $^\circ C$ ۰ اس

ب) هر یک از نقطهی B وC نسبت به منانی انالال پذیر KCl نشان‌دهنده چه نوع محلولی است؟ توضیح دهید.

نقطه C مالول سیرنشده است زیرا گرم جسم حل شونده کمتر از انالال پذیر د ایـ دماست

نقطه B مالول فراسیرشده است زیرا گرم جسم حل شونده بیشتر از انالال پذیر د ایـ دماست

پ) هنگامی که 133 g مالول سیرشده لیتیم سولفات را از دمای $29^\circ C$ تا دمای $19^\circ C$ گرم میکنیم چه رخ میدهد؟ توضیح دهید.

منانی انالال پذیر لیتیـ سولفا نزول اس پ ب افزایـ دم ا ۰ ب 9 ۷ انال پذیـی ن م میشد و مقدا ی ز ن رس میکند. ۸ گرم لیتیم سولفات رسوب می کند. $133\ g - 125\ g = 8\ g$

ت) انالال پذیر کدا ترکیـ یون کمت ب دم وابسته است چرا

NaCl چون با افزایش دما ، انالال پذیر آ تغییـ چنداذ نکرد شیـ نمودا آ ک است

ث) نقطه A روی نمودار انالال پذیر KCl ، عرض از مبدأ آن نام دارد این نقطه نشان دهنده چیست؟

به مال برخورد نمودار با ماور y ها عرض از مبدأ میگویند و میزان انالال پذیر نم د دما صف درج سلسیس ر نشا میدهد

روشی برای شناسایی انواع مالول ها مالول سیرشده ، مالول سیر نشده و مالول فراسیرشده)

قطعه ای از بلورهای حل شونده را داخل مالول می اندازیم :

۱ . اگر بلور حل شونده کوچک تر شود پس مالول سیرنشده است.

۲ . اگر بلور حل شونده بدون تغییر و به همان مقدار اولیه باقی بماند پس مالول سیر شده است.

۳ . اگر بلور حل شونده رفته رفته بزرگ تر شود پس مالول فراسیر شده بوده که مقدار اضافی حل شونده به بلور می چسبد.

برای انالال پذیر مواد ک نمودا آ ه خط اس م توا ا معادل خ استفاد کرد

از ریاضی به یاد داریم که معادله خط به این صورت ا ت mx y ت ک د m ن ا ابابر شیـ b و ض عر از بد می ب

دو پس معد ه ی ل الا ذیر نز ب این صورت د $m\theta$ + s

در این رابطه S انالال پذیر m شیب نمودار ر د ه ی موردنر برحسب در ه سلسس $^{\circ}$ ا ال لا پ یری اد در ^{0}C ت

شیب نمودار هم از این رابطه بدست می آید:

$$m=\frac{S_2-S_1}{\theta_2-\theta_1}$$

S_1 ه انالال پذیر نقط ا S_2 : انالال پذیر طه 1_1 : د ای θ_2 : ه : دمای ۲

مثال: معادلهٔ خط انالال پذیر ای موا د آ ر بنویسی جدال ر کام کنی

ماده A				
$S\left(\frac{g\,A}{100\ \text{آ}}\right)$	۱۸	۳۸	۲۳	.....
θ (°C)	۰	۲۰	۴۰	.....

ماده B				
$S\left(\frac{g\,B}{100\ \text{آ}}\right)$	۴۷	.....	۳۵	۲۷
θ (°C)	۰	۲۰	۴۰	.....

ابتدا شیب خط را ماده A بدست می آوریم:

$$(۱)\quad S_A=m\theta+S_A^0 \Rightarrow m_A=\frac{38-23}{20-10}=1/5$$

با داشتن مقدار انالال پذیر د ی دما معی ه چنی شی خ مقدا انال پذیری ر دم $^{\circ}C$ ا را بست می آو ی

$$S_{A(10^{\circ}C)}=23=1/5\times10+S^{\circ}\Rightarrow S^{\circ}=8g$$

حال با جایگذاری مقادیر شیب و عرض از مبدأ معادله خط را می نویسیم : $\Leftarrow$ $S_A=1/5\,\theta+8$

برای بدست آوردن مقدار ماده حل شونده A در دمای $^{\circ}C$ ۲۸ فق کاف اس د معادل خ مقدارها مشخ شد ر بنویسی

$$S_{A(28^{\circ}C)}=1/5\times28+8=50\ g$$

برای بدست آوردن دمایی که ۱۸ g از ماده A در آب حلشده است نیز فقط کافی است در معادله خط مقدارهای مشخص شده را بنویسیم :

$$68=1/5\theta+8\Rightarrow\theta=40^{\circ}C$$

برای ماده B ابتدا شیب خط را بدست میآوریم : $S_B=m\theta+S_B^{\circ}\Rightarrow m_B=\frac{S-S_1}{\theta_2-\theta_1}=\frac{35-27}{20}=0/4$

هدام ی معادل ه اری ماده B $S_B=\ =0\ \ 4\ \theta$

برای بدست آوردن مقدار ماده حل شونده B در دمای $40\ ^{\circ}C$ کاف اس بهجا θ ع 40 ۰ ا قر ر دهم پ

$$S_{BB\ (4\ 0^{\circ}\ )}\quad /\quad \times\quad +$$

برای بدست آوردن دمایی ک ه ۴۱ گرم ماده Bرا در ۱۹۹ گرم آب حل شود مقدار ۴۱ را به جا S_B ی قر ر میدهم ومعاد ه ا ل میکنی

$$47=0/4\theta+2\quad\Rightarrow\quad=\ /\ -\ \Rightarrow\theta\quad5$$

مثال: معادلهی انالال پذیر ماد ا د آ ت ص ر / 0 S_B هب گ g ۱۹۱۰ل ۳ مالو سرشهٔ ن را $0^{\circ}C$ ما $2\ ^{\circ}C$ ب برسانم چ د گ م رس ب بد ت میآی

ابتدا انالال پذیر ای ماد ر ر $10\,g$ آب محاسبه می‌کنیم در دماهی $60^{\circ}C$ و $2\ ^{\circ}C$)

$S_{22\ 0^{\circ}}=0/8\quad 2\ 0\quad +$ ل ولال 00 حل و ا 1 g $=+3$

$S_{66\ C}\ 8\times C\times 0\ =\ 6\ 0\ +2$ ل ج رل 00 g ه 10 و لا $=7+$

سپس جرم حل شونده در ۳۱۹ g مالول در دمای 0 6 ا ماسه میکنیم

$$\text{دن}\quad \text{د}\ 1\ 0\ 2=\frac{\text{هدحل}\quad \text{ه}\quad 7}{\text{ول}\ 1\ 7\ 0}\times \text{ول}\ 1\ 0\ 5$$

لا ر ادا ه ل را ما به میکن لال $300\ g$ $=210\ g$ حل شونده $+\ X\ g$ حلل $\Rightarrow$ 510 مالول $510\ g$

مقدار ماده حل شونده در g ۱۹۹ آب در دمای 0 2 برا ر ۸ گ م بد ت آ د س ۳ g ر آب مقدار ۱۱۴ g از این ماده حل میشود پس با ماسبه اختلا بی ماد ح شوند د دماها مختل جر رسو بدس میآید

$$\text{ب}=\quad 4\quad -\quad 1\quad 2$$

پیوند با ریاضی : دانشآموزی از منابع علمی انالال پذیر S) سدیم نیترات را در دماهای مختلف θ مطاب جدول روب ر استخرا کرد اس

θ (°C)	۰	۱۰	۲۰	۳۰
$S\left(\frac{gA}{100\ آ}\right)$	۷۲	۸۰	۸۸	۹۶

او توانست با استفاده از دادهای این جدول مع د ه / 0 S هلا ر بدست آ) توضیح دهید او چگونه به این معادله دست یافته است؟

انالال پذیر د دما 0 کعر ا مبد ر نشا میدهد ه چند ی ن/ شیخ انال پذیری ه ز تقسم تفا ت انل پذ بر تفاوت دما قابل ماسبه است.

ب) پیتل تیب ارد ا دیک ℃ یبه ر S 0 8 ×7 0 +7 2

۲- با توجه به جدول زیر معادلهای برای انالال پذیر پتاسیم کلرید برحسب دم بدس آورید

θ (°C)	۰	۲۰	۴۰	۶۰
$S\left(\frac{gA}{100\ آ}\right)$	۲۷	۳۳	۳۹	۴۶

ش = $\frac{33\ 3\ \ 7}{2\ \ -}0 = / \Rightarrow S /$

۳- با مقایسهی دو معادله بدست آمده برای سدیم نیترات و پتاسیم کلرید:

آ) تأثیر دما بر انالال پذیر ای د ماد ر مقایسه کنید

$S_{NaCl} = 0/8\theta + 72$ $S_{KCl} = 0/3\theta + 27$

با توجه به این دو رابطه چون شیب خط انالال پذیر سدیم نیترا۸ / () ا شیخ انل پذیری پتلسم کلرید ۹/ (بیشتر است لذا اثر دما بر انالال پذیر سدیم نیترا بیشتر است

ب) توضیح دهید چرا در هر دمایی انالال پذیر سدیم نیترا بیشتر ا سدیم کلرید است

در مقایسهی انالال پذیر د ماد د یه دم ب کدیگ ه شیب $\frac{\Delta S}{\Delta \theta}$ و هم عرض از مبدأ را باید در نظر گرفت. و چون در مورد سدیم نیترات هر دو عامل بزرگ تر از پتاسیم کلرید است پس در هر دمایی انالال پذیر سدیم نیترا ا پتاسیم کلرید بیشتر است

نکات مربوط به شیب نمودار انالال پذیر

۱. هر چه مقدارقدر مطلق ضریب θ بیشتر باشد انال پذیری ن ما ه وابسته ی بیشتری ه د ا داشه و شب نمود ر ر ن بیشتر اس

۲. اگرضریب θ عدد مثب باشد انال گرماگ ر لت و ا افزش د ا مقد ر ما ه ل شونده بیشتر ی شو

اگرضریب θ عد منف بو انال ما ه گرما ه ا ت و ا افزش د ا مقد ر ما ه ل شونده کمتر ی شو

رفتار آب و دیگر مولکول ها در میدان الکتریکی :

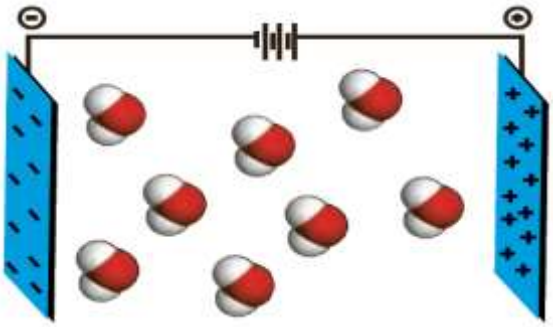
آب تنها ماده ای است که به هر سه حالت جامد ، مایع و گاز بخار) در طبیعت یافت می شود. وجود و تبدیل این حالت ها به یکدیگر زندگی را در سیارهٔ آبی ممکن و دلپذیر ساخته است. آب ویژگی های گوناگون و شگفت انگیزی دارد از جمله آن ها ۱- توانایی حل کردن اغلب مواد ۲- افزایش حجم هنگام انجماد و ۳- داشتن نقطه جوش بالا غیعاد

دلیل ویژگی های شگفت انگیز آب چیست؟ نوع اتم های سازنده و ساختار خمیده (V) شکل مولکول آب نقش تعیین کننده ای در خواص آن دارد.مولکو آب از دو اتم هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است.

در این قسمت به بررسی برهم کنش ذرات حل شونده زمانی که بین‌مولکول های آب قرار می گیرند می پردازیم لا ز اس ب ویژگ ها مولکول آب و نیروهای بین‌مولکولی آن آشنا شویم.

زمانی که میلهٔ شیشه ای که بر اثر مالش با موهای خشک دارای بال‌کتری‌کی منفی شده‌است را به باری ۀ آب نزدیک می کنیم مولکول های آب را به سمت خود جذب می کند این آزمایش نشان می دهدکه مولکول آب نیز بایدارای سرها قطب های) مثبت و منفی باشند که قطب مثبت آن توسط میله شیشه ای جذب می شود.

در ساختارمولکول آب هر اتم هیدروژن با یک پیوند کووالا نسساد پیوندیگان) ب ا مرکز اکسیژ متص است موکل آ ی مولکول قطبی است و در میدان‌الکتری‌کی جهت گیری می کند.



ناوهٔ جهت گیری مولکول های آب در میدان الکتریکی نشان می دهد که اکسیژن سر منفی و هیدروژن سر مثبت رانش کیل می دهد.

تعریف مولکول های قطبی : مولکول هایی که با داشتن قطب های مثبت و منفی در میدان الکتریکی جهت گیری می کنند مولکول های قطبی نامیده می شود مثل مولکول آب ، مولکول اوزون و ...

تعریف مولکول های ناقطبی : مولکول هایی که در میدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند مثل مولکول اکسیژن ، متان ، کربن دی اکسید و...

تشخیص مولکول های قطبی و ناقطبی :

دانستن برخی ویژگی ها و خواص به درک درست موضوعات مربوط به قطبیت کمک زیادی می کند.

خاصیت نافلزی : از دیدگاه شیمیایی ، به تمایل اتم ها برای گرفتن الکترون خاصیت نافلزی گفته می شود پس هر چه تمایل و قدرت اتم نافلز برای جذب الکترون بیشتر باشد ، خاصیت نافلزی بیشتری دارد.

نکته : در جدول تناوبی هرچه موقعیت عنصر نافلزی در سمت راست و بالا جدول قرار داشته باشد خاصیت نافلزی آن بیشتر است. بر اساس اتم فلوئور بیشترین خاصیت نافلزی را دارد.

مقایسهٔ خاصیت نافلزی برخی از عناصر : $F > O > N = Cl > Br > I = S = C > P = H$

۱ . تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول های دو اتمی

آ) اگر مولکول از دو اتم یکسان تشکیل شده باشد پیوند بین آنها ناقطبی است زیرا توان هر دو اتم برای گرفتن الکترون برابر است) و

مولکول نیز ناقطبی است مانند همه مولکول های دو اتمی جور هسته از جمله N_2 و O_2 و F_2 و Cl_2 و H_2 و.

ب) اگر مولکول از دو اتم متفاوت تشکیل شده باشد پیوند بین آنها قطبی و مولکول نیز قطبی خواهد بود مانند همه مولکول های دو اتمی

ناجور هسته از جمله HCl و NO و CO و HBr و HF و ...

در این مولکول ها اتمی که خاصیت نافلزی بیشتری دارد قطب منفی و اتمی که خاصیت نافلزی کمتری دارد قطب مثبت را تشکیل می دهد.

اگر مولکول تنها شامل یک نوع اتم باشد ناقطبی است بجز اوزون (O_3) که قطبی است مثل P_4 و S_8 و F_2 و ...

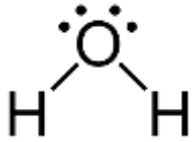
۲. تشخیص قطبی یا ناقطبی بودن مولکول های چند اتمی

آ) اگر اتم مرکزی جفت الکترون ناپیوندی یا تک الکترون ناپیوندی داشته باشد مولکول قطبی است.

مانند O_3 ، NF_3 ، NH_3 ، NO_2 ، H_2O ، PCl_3 ، ClF_3 ، $AsBr_3$

ب) اگر اتم مرکزی فاقد جفت الکترون ناپیوندی باشد دو حالت وجود

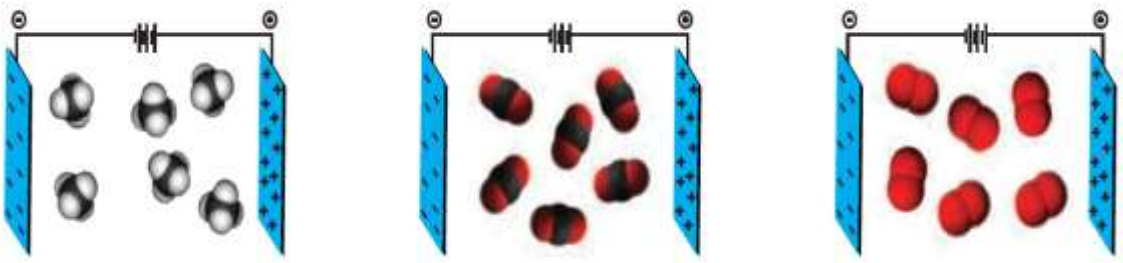
مثال : از بین مولکول ها ی CO_2 و H_2O ک.و کام ی طبی کام یک اقطب



برآیند = 0 ⇦ ناقطبی

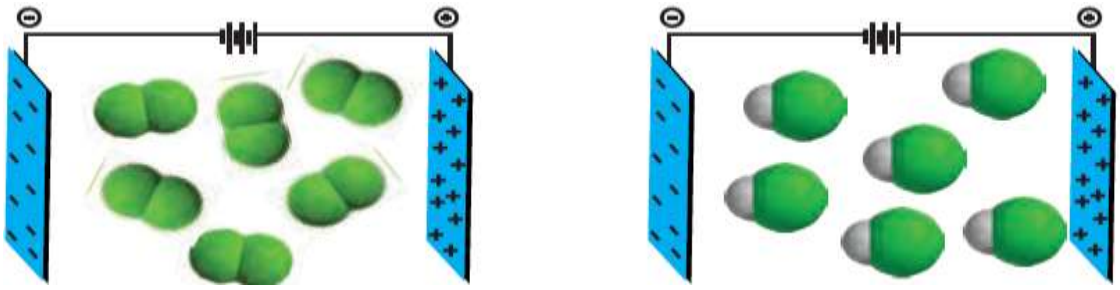
برآیند ≠ 0 ⇦ قطبی

در مقایسهٔ رفتار گازهای اکسیژن (O_2) کربن دی اکسی د(CO_2) و م CH_4) در میدان الکتریکی متوجه می شویم که چون هر سه مولکول ناقطبی بوده و سرهایی با بار مثبت یا منفی ارند پس در میدان الکتری کی جهت گیری نکرده و به سمت هیچ یک از قطب های مثبت یا منفی کشیده نمی شوند.



رفتارمولکول های O_2 ، CO_2 و CH_4 در میدان الکتری کی

ش کل زیر مولکول های HCl و F_2 با جرم مولی نزدیک به ی کدیگر را در یک میدان الکتری کی نشان می دهد.



آ) کدام یک دارای مولکول های قطبی است؟ چرا؟ HCl زیرا مولکول های آن در میدان الکتری کی جهت گیری کرده اند.

ب) اگر نقطهٔ جوش F_2 و HCl به ترتیب برابر با 188 °C - و 85°C - باشد ، نیروهای بین مولکولی در کدام یک قوی تر است؟ توضیح دهید. دمای جوش HCl بالا تر ا F_2 اس ا ی ویژگ نشا م ده ک برا غلب ب نیروها بی موکول د HCl و تبدیل آن از حالت مایع به بخار ، انرژی گرمایی بیشتری نسبت به F_2 یاز است نیروهای بین مولکولی در میان مولکول های قطبی HCl قوی تر از مولکول های ناقطبی F_2 با جرم مولی مشابه بوده است.

پ) جملهٔ زیر را با خط زدن واژه های نادرست، کامل کنید.

در مواد مولکولی با جرم مولی ~~مشابه~~ / ~~متفاوت~~ ، ماده با مولکول های ~~قطبی~~ / ~~ناقطبی~~ نقطهٔ جوش بالا تر دارد

جرم مولی گازهای نیتروژن (N_2) و کربن مونوکسید (CO) برابر است ، بر این اساس :

آ) پیش بینی کنید مولکول های دو اتمی کدام گاز در میدان الکتری کی جهت گیری می کند؟ چرا؟

انتظار می رود مولکول های دو اتمی CO برخلا N_2) د میدا ا کترک جه گیر نماین زیر موکل ها د اتم ک ا اتصل اتم های گوناگون ناجور هسته) تش کیل می شوند ، در میدان الکتری کی جهت گیری کرده و قطبی هستند.

ب) کدام یک در شرایطی کسان آسان تر به مایع تبدیل می شود؟ توضیح دهید.

هر چه نیروهای بین مولکولی ماده ای قوی تر باشد آن ماده در شرایط ی کسان در دمای بالا تر ب جو م آید ب دیگ سخ اگ موا د حالت گاز باشند ، هر چه نیروهای بین مولکولی قوی تر باشند ،آسان تر به مایع تبدیل می شود با این وصف COدر شرایط ی کسان ،آسان تر به مایع تبدیل می شود زیرا از مولکول های قطبی با نیروهای بین مولکولی قوی تر تش کیل شده است.

جمع بندی :

مولکول های قطبی :	مولکول های ناقطبی :
نامتقارن هستند.	متقارن هستند.
در میدان الکتری‌کی جهت گیری می کنند.	در میدان الکتری‌کی جهت گیری نمی کنند.
برآیند بردارشان مخالف صفر است.	برآیند بردارشان برابر صفر است.
گشتاور دو قطبی مخالف صفر دارند.	گشتاور دو قطبی برابر صفر دارند.

با توجه به جدول رو به رو به پرسش ها پاسخ دهید.

ویژگی / ماده	Cl_2	Br_2	I_2
حالت فیزی‌کی (25 °C)		مایع	جامد
جرم مولی ($g.mol^{-1}$)	71	160	254

آ) آیامولکول های سازندهٔ این مواد در میدان الکتری‌کی جهت گیری می کنند چرا ؟

خیر ، زیرا از مولکول های دو اتمی با اتم های یکسان (جور هسته) تشکیل شده اند. چنین مولکول هایی ناقطبی بوده و در میدان الکتری‌کی جهت گیری نمی کنند.

ب) نیروهای بین مولکولی در کدام یک قوی تر است؟ توضیح دهید.

حالت فیزی‌کی می تواند کمیتی برای مقایسهٔ قدرت نیروهای جاذبهٔ بین مولکولی در شرایط یکسان باشد با این توصیف نیروهای بین مولکولی در ید قوی تر از برم و برم هم قوی تر از کلر است. نیروهای بین مولکولی: $I_2 < Br_2 < Cl_2$

پ) جملهٔ زیر را با خط زدن واژه های نادرست ، کامل کنید.

در مواد مولکولی با مولکول های ناقطبی ، با ~~کاهش~~/افزایش جرم مولی ، دمای جوش ~~کاهش~~/افزایش می یابد.

نیروهای بین مولکولی آب ، فراتر از انتظار

تعریف نیروهای بین مولکولی : به برهم کنش های میان مولکول های سازندهٔ یک ماده ، نیروهای بین مولکولی می گویند؛ مانند نیروهایی که ذره های سازندهٔ گاز به یکدیگر وارد می کنند یا نیروهایی که مولکول های مواد به حالت مایع و جامد را در کنار یکدیگر نگه می دارند.

نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزی‌کی و خواص یک ترکیب نقش مهمی دارند. گازها، دارای مولکول های مجزا (جدا از هم) 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. از این رو در شرایط یکسان، نیروهای بین مولکولی در حالت جامد قوی تر از حالت مایع و آن هم به مراتب قوی تر از حالت گازی است.

مقایسهٔ نیروهای بین مولکولی در حالت های فیزی‌کی مختلف: جامد > مایع > گاز

نکته : نیروهای بین مولکولی به طور عمده به ۱- میزان قطبی بودن مولکول ها و ۲- جرم مولکول ها (حجم مولکول ها) وابسته است.

اثر قطبیت مولکول : هرچه قطبیت بیشتر ⇦ نیروی بین مولکولی بیشتر ⇦ نقطهٔ جوش بیشتر

مثال : HCl و F_2 با جرم مولی نزدیک به هم دارند پس عامل جرم در اینجا تقریبا یکسان است اما به دلیل قطبی بودن HCl و ناقطبی بودن F_2 نیروی بین مولکولی و نقطهٔ جوش HCl بالا تر است. (میدان الکتریکی نیرو جهت گیری می کند)

اثر جرم و حجم مولکول : هرچه جرم و حجم بیشتر ⇦ نیروی بین مولکولی بیشتر ⇦ نقطهٔ جوش بیشتر

در I_2 و Br_2 هر دو مولکول ناقطبی هستند ولی به علت جرم و حجم بیشتر I_2 این ترکیب نقطهٔ جوش بیشتری دارد.

نکته : وقتی اختلاف جرم ترکیب مولکول زیاد باشد اثر جرم بیشتر از اثر قطبیت مولکول است مثل نقطه جوش I_2 که بیشتر از HI است.

نیروهای شیمیایی موجود بین ذرات تشکیل دهندهٔ ماده به دو دسته تقسیم می شوند :

A) نیروهای جاذبهٔ بین اتمی (به این نوع نیرو پیوند گفته می شود.)

انواع نیروهای بین اتمی :

۱- پیوند یونی بین یک فلز و یک نافلز)

۲- پیوند کووالا نسی بی د نافلز)

۳- پیوند فلزی یون های مثبت فلزی و دریایی از الکترون)

B) نیروهای جاذبهٔ بین‌مولکولی به جز پیوندهای هیدروژنی ، به نیروهای جاذبه‌بین مولکولی ، نیروهای واندروالس می گویند.)

نکته: هرچه نیروی واندروالسی بین مولکول ها قوی تر باشد ، نقطهٔ ذوب و جوش ماده بیشتر خواهد بود.

انواع نیروهای بین مولکولی :

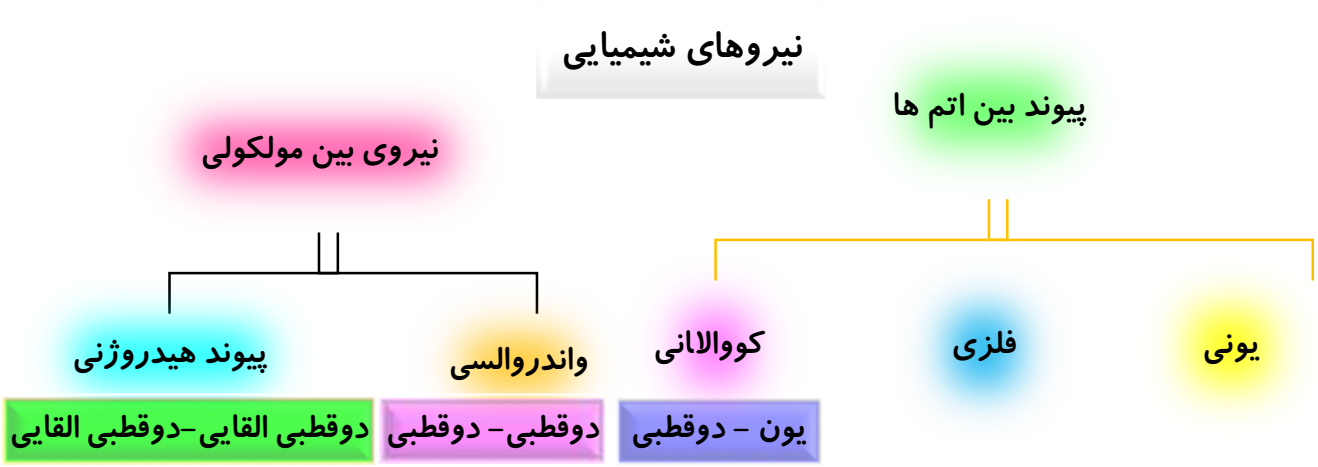
۱- پیوند هیدروژنی

۲- نیروهای واندروالسی :

آ) نیروی جاذبه بین یک یون از یک ترکیب یونی و یک مولکول قطبی که یون – دو قطبی نامیده می شود.

ب) نیروی جاذبه بین دو مولکول قطبی که دو قطبی – دو قطبی نامیده می شود.

پ) نیروی جاذبه بین دو مولکول ناقطبی که نیروی لا ند د قطب القایی – د قطب القایی) نامید ه شود



گشتاور دوقطبی μ) : جهت گیری مولکول های قطبی یک ماده در میدان الکتریکی مبنای اندازه گیری کمیتی به نام گشتاور دوقطبی یا ی‌کای دبای D) است. این کمیت تجربی با افزایش میزان قطبیت‌مولکول ها افزایش می یابد و اثر و میزان چرخانندگی‌مولکول ها را نشان می دهد. در جدول زیر مقدار گشتاور دوقطبی چند مولکول را مشاهده می کنید.

ماده	اکسیژن	کربن دی اکسید	متان	آب	هیدروژن سولفید
فرمول شیمیایی	O_2	CO_2	CH_4	H_2O	H_2S
مقدار گشتاور دوقطبی	0	0	0	1/85	0/97

گشتاور دوقطبی مولکول هایی مانند CH_4 ، CO_2 ، O_2 برابر با صفر است .

نکته : گشتاور دوقطبی اغلب هیدروکربن ها تقریبا برابرصفراست. این مولکول ها ناقطبی‌بوده و درمیدان الکتریکی جهت گیری نمی کنند.

جدول زیر برخی ویژگی های آب را در مقایسه با هیدروژن سولفید نشان می دهد. فشار = ۱atm)

ماده	فرمول شیمیایی	مدل فضاپرکن	قطبیت مولکول	یلجم) (g.mol⁻¹)	الت فیزیکی ۲۳°C)	نقطهٔ جوش °C)
آب	H_2O		قطبی	۱۸	مایع	۱۰۰
هیدروژن سولفید	H_2S		قطبی	۳۴	گاز	-۶۰

مقایسه ویژگی های مولکول آب و هیدروژن سولفید ما را بانیروهای بین مولکولی قوی‌در بین مولکول های آب آشنا می کند .

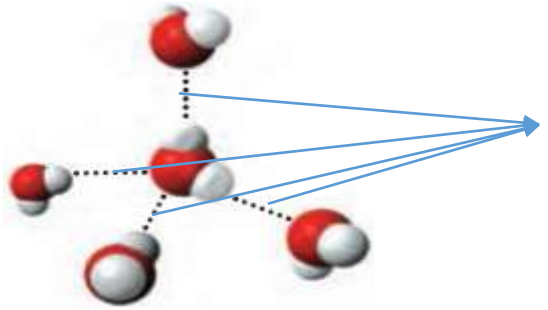
آب و هیدروژن سولفیدهردو دارای مولکول های خمیده و قطبی‌هستند ، مولکول آب دارای جرم مولی g/mol ۱۸ و هیدروژن سولفید دارای جرم مولی g/mol ۳۴ است. اما آب با جرم مولی نزدیک به نصف جرم مولی هیدروژن سولفید ، دمای جوش غیرعادی و بالا تر

نسبت به آن دارد به طوری که تفاوتی برابر با ۱۱۹°C را نشان می دهد.گشتاور دوقطبی مولکول های H_2S و H_2O به ترتیب برابر با ۹/۷۱D و ۱/ ۸۳ D است. این کمیت ها نشان می دهند که میزان قطبیت مولکول های آب و قدرت نیروهای بین مولکولی آن نزدیک به دو برابر مولکول های هیدروژن سولفید است. از این رو نیروهای جاذبه میان مولکول های H_2O به اندازه ای قوی است که در شرایط اتاق می تواند این مولکول ها را کنار یکدیگر نگه دارد و آب به حالت مایع باشد. نیروی بین مولکولی آب آنقدر قوی است که نام ویژه ای (پیوند هیدروژنی) را برای آن انتخاب کرده اند.

از آنجا که بارهای الکتریکی ناهم نام یکدیگر را می ربایند ، در یک نمونه آب که دارای شمار بسیاری مولکول است ، سر مثبت هر مولکول، سر منفی مولکول همسایه را جذب می کند از این رو در مجموعه ای از مولکول های آب ، هر اتم هیدروژن با یک نیروی جاذبهٔ قوی از سوی اتم اکسیژن درمولکول همسایه جذب می شود. این نیروهای جاذبهٔ قوی میان مولکول های آب که در آن هیدروژن نقش کلیدی ایفا می کند، پیوندهای هیدروژنی نامیده می شود.

پیوند هیدروژنی بین مولکول هایی بوجود می آید که در ساختار آن ها یکی از پیوند های H—F ، O—H ، N—H وجود داشته باشد .

مولکول های NH_3 و HF و H_2O



پیوند هیدروژنی میان‌مولکول های H_2O

در جدول زیر برخی خواص ترکیب های هیدروژن دار عنصرهای گروه ۱۳ و ۱۱ جدول دوره ای را نشان می دهند.

ترکیب مولکولی	یلجم ی $g.mol^{--}$	نقطهٔ جوش (°C	ترکیب مولکولی	یلجم ی $g.mol^{--}$	نقطهٔ جوش (°C
HF	۲۰	۱۹	NH_3	۱۷	-۳۳/۵
HCl	۳۶/۵	-۸۵	PH_3	۳۴	-۸۷/۵
HBr	۸۱	-۶۷	AsH_3	۷۸	-۶۲/۵

آ) در میان ترکیب های هر جدول انتظار داریدمولکول های کدام ماده توانایی‌تشکیل پیوندهای هیدروژنی را داشته باشد؟ توضیح دهید.

در جدول سمت چپ ، NH_3 و در جدول سمت راست HF ، زیرا نقطهٔ جوش هر یک از آن ها با جرم مولی کمتر نسبت به ترکیبات مشابه خود به طور غیر عادی بالا ت است

ب) جمله زیر را با خط زدن واژه های نادرست، کامل کنید.

پیوند هیدروژنی ، ~~نیروی~~ قوی ترین / ~~ضعیف ترین~~ بین مولکولی در موادی است که در مولکول آن ها ، اتم هیدروژن به یکی از اتم های ~~B~~ و ~~،~~ / O ، N و

پیوند اشتراکی متصل است.

۲) اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند که به عنوان حلا ل د صنع آزمایشگا ب کا م روند ب کم داد ها جدل زیر پیش بینی کنید هریک از نقطه جوش های ۳۱ °C و ۱۸ °C مربوط به کدام ترکیب است؟ چرا؟

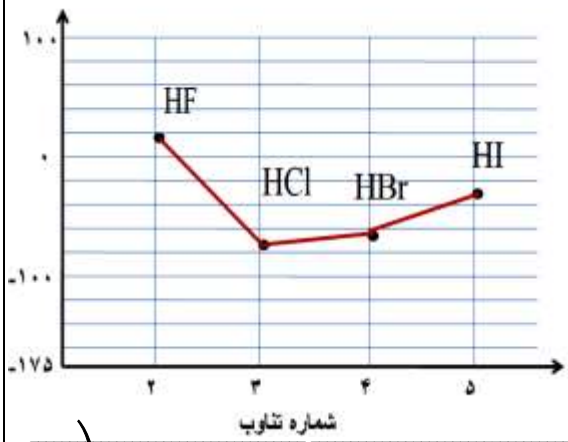
ترکیب آلی اکسیژن دار	فرمول شیمیایی	یلجم) $(g.mol^{--})$
اتانول	C_2H_5OH	۴۶
استون	CH_3CCH_3 (O)	۵۸

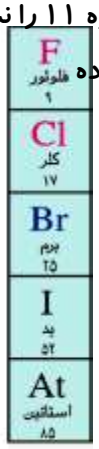
در ساختار اتانول برخلاف استون اتم هیدروژن با پیوند کووالانسی به اتم اکسیژن متصل است پس میان مولکول های آن پیوندهای قوی هیدروژنی وجود دارد و باید نقطهٔ جوش بالاتری از استون داشته باشد. در واقع با جرم مولی کمتر اتانول نسبت استون دمای جوش ۷۸ °C مربوط به اتانول و ۳۱°C مربوط به استون است.

تمرین : نمودار زیر ، نقطهٔ جوش ترکیبات دوتایی هیدروژن دار عناصر گروه ۱۱ را نسبت به یکدیگر نشان می دهد .

آ) فرمول شیمیایی و نقطهٔ جوش تقریبی هریک از این ترکیبات را با استفاده از نمودار بنویسید.

ب) روند مشاهده شده را چگونه توجیه می کنید؟

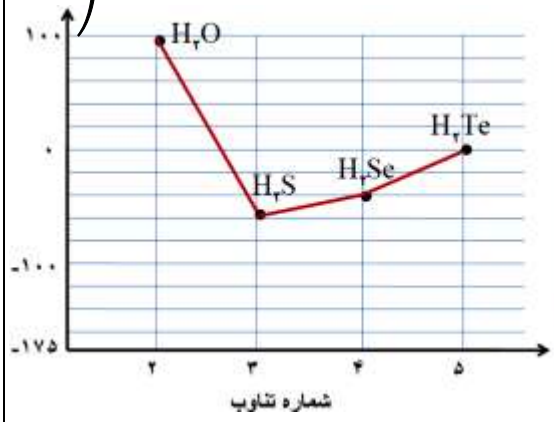


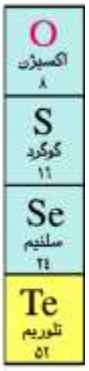


تمرین : نمودار زیر ، نقطهٔ جوش ترکیبات دوتایی هیدروژن دار عناصر گروه ۱۱ را نسبت به یکدیگر نشان می دهد .

آ) فرمول شیمیایی و نقطهٔ جوش تقریبی هریک از این ترکیبات را با استفاده از نمودار بنویسید.

ب) روند مشاهده شده را چگونه توجیه می کنید؟

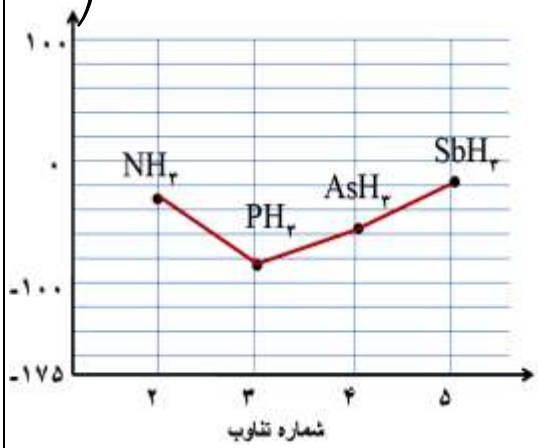




تمرین : نمودار زیر ، نقطهٔ جوش ترکیبات دوتایی هیدروژن دار عناصر گروه ۱۳ را نسبت به یکدیگر نشان می دهد .

آ) فرمول شیمیایی و نقطهٔ جوش تقریبی هریک از این ترکیبات را با استفاده از نمودار بنویسید.

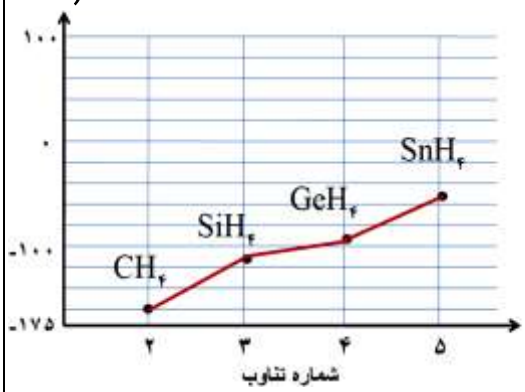
ب) روند مشاهده شده را چگونه توجیه می کنید؟

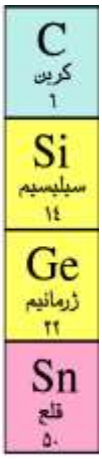


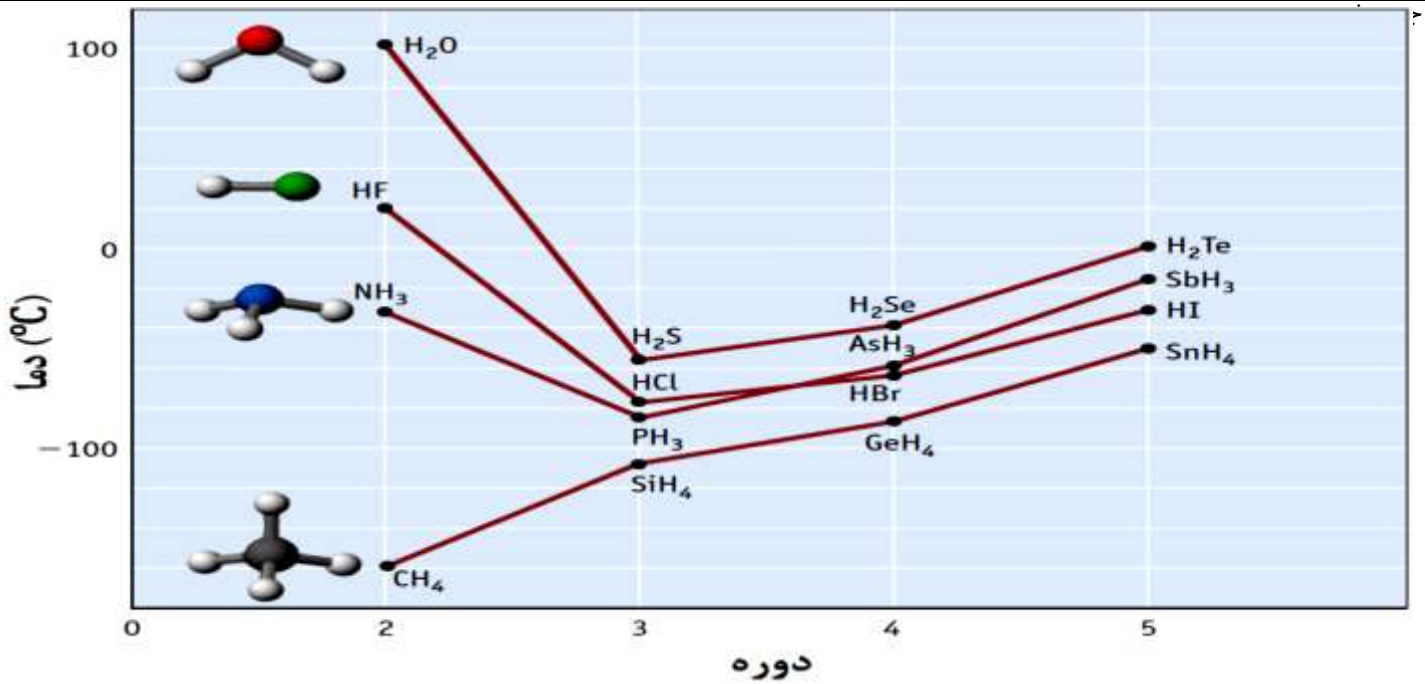
تمرین : نمودار زیر ، نقطهٔ جوش ترکیبات دوتایی هیدروژن دار عناصر گروه ۱۴ را نسبت به یکدیگر نشان می دهد .

آ) فرمول شیمیایی و نقطهٔ جوش تقریبی هریک از این ترکیبات را با استفاده از نمودار بنویسید.

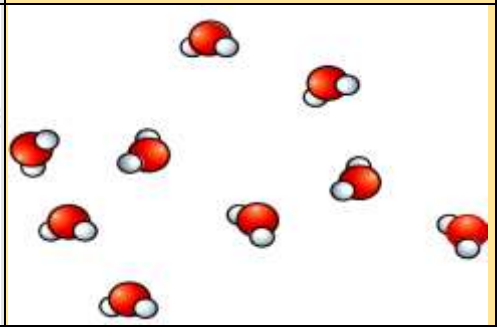
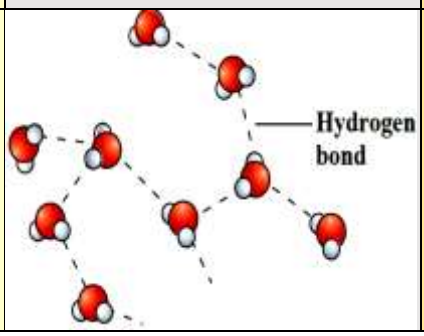
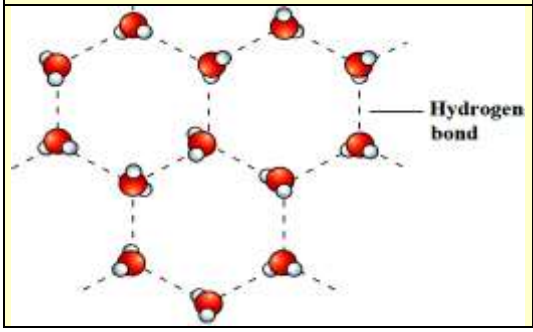
ب) روند مشاهده شده را چگونه توجیه می کنید؟



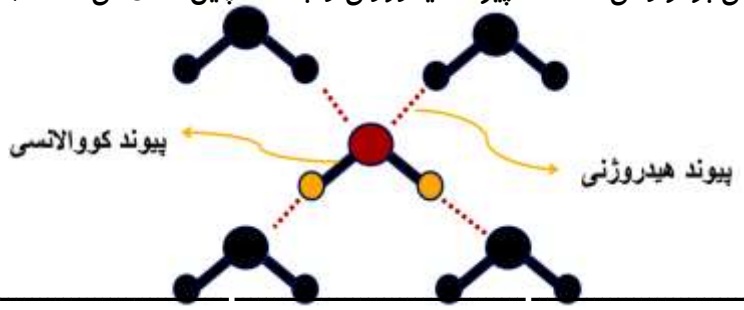




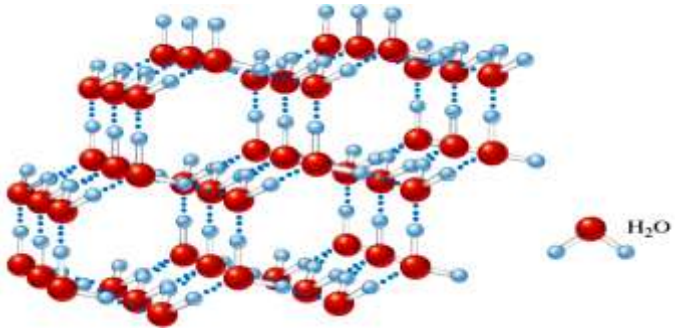
پیوندهای هیدروژنی در حالت های‌فیزیکی گوناگون آب

حالت بخار	حالت مایع	حالت جامد یخ)
مول‌کول ها جدا از هم هستند،گویی پیوندهای هیدروژنی میان آن ها وجود ندارد و مول‌کول ها آزادانه و نامنظم از جایی به جای دیگر منتقل می شوند .	با این که پیوند هیدروژنی قوی میان مول‌کول ها وجود دارد اما می توانند روی هم بلغزند و جابجا شوند .	مول‌کول ها در جاهای خود به نسبت ثابت هستند. هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی کووالا نس) ب د ات هیدروژ دیگ به پیوند هیدروژنی متصل است .
		

نکته: هر مول‌کول آب می تواند حداکثر باچهار مول‌کول آب دیگر از طریق پیوند هیدروژنی، نیروی جاذبه بین مول‌کولی برقرار کند. مول‌کول آب حداکثر با پیوند هیدروژنی برقرار می کند. پیوند هیدروژنی را با نقطه چین نشان می دهند.)



در ساختار یخ آرایش مول‌کول های آب به گونه ای است که در آن ، اتم های اکسیژن در رأس حلقه های شش ضلعی‌قرار دارند و شبکه ای مانند کندوی زنبور عسل‌را به وجود می آورند. این شبکه با داشتن فضاهای خالی منظم ، در سه بُعدگسترش یافته است. شکل های زیبا و متنوع دانه های برف ناشی از وجود این حلقه های شش ضلعی است. حلقه های شش ضلعی‌مبنای شکل دانه های برف می باشد.



به هنگام کاهش دمای آب پیوند هیدروژنی میان مولکول های آب گسترش یافته و محکم تر می شود . وقتی که دمای آب به ۴ °C و کم تر از آن می رسد ، مولکول های آب طوری کنار هم آرایش پیدا می کنند که یک شبکه سه بعدی منظم با فضاهای خالی شکل می گیرد . تشکیل این فضاهای خالی تا دمای ۹ °C که آب کاملاً منجمد می شود ادامه دارد . تشکیل همین فضاهای خای باعث افزایش غیر عادی حجم آب به هنگام یخ زدن می شود . و همچنین باعث می شود که چگالی یخ از آب مایع کم تر باشد.

نکته : با مقایسه مقادیر گشتاور دوقطبی برای مولکول های HF ، H2O و NH3 می بینیم که قدرت میزان قطبیت مولکول در HF از بقیه بیشتر است ، ازاین رو می گوییم قدرت پیوند هیدروژنی در HF بیشتر است .

نکته: با مقایسه دمای جوش برای مولکول های HF ، H2O و NH3 می بینیم که دمای جوش آب از همه بیشتر است . برای توجیه این مطلب می توان علت را به بیشتر بودن تعداد پیوندهای هیدروژنی در مولکول آب نسبت داد ، مشاهده های تجربی این مطلب را تأیید می کند .

با توجه به شکل های زیر به پرسش ها پاسخ دهید.

آ) با نوشتن دلیل ، چگالی جرم یکسانی از آب و یخ را در دمای صفر درجهٔ سلسیوس و فشار یک اتمسفر مقایسه کنید.

شکل سمت چپ نشان می دهد ، جرم آب و یخ یکسان بوده اما آب پس از انجماد و تبدیل شدن به یخ ، با افزایش حجم همراه است ، از این رو چگالی یخ کمتر از آب است به همین دلیل یخ روی آب شناور می ماند.

ب) چرا دیوارهٔ یاخته ها در بافت کلم بر اثر یخ زدن تخریب می شوند؟

آب موجود در یاخته های کلم ، هنگام انجماد و تبدیل شدن به یخ ، با افزایش حجم رو به رو شده و باعث پاره شدن دیوارهٔ یاخته ها می شود، به طوری که بافت گیاهی تخریب می شود.

برخی ویژگی های آب و دیگر حلّال ها

- به صورت ترکیب و خالص است ، می تواند نقش حلال را داشته باشد دارای مولکول های قطبی و گشتاور دوقطبی D ۸۳ / ۱ و همچنین توانایی تشکیل پیوند هیدروژنی نیز دارد.
- آب فراوان ترین و رایج ترین حلال در طبیعت صنعت آزمایشگاه است زیرا می تواند بسیاری از ترکیب های یونی و مولکولی را در خود حل کند. اغلب ترکیبات یونی و مولکولی نه همه آن ها) را در خود حل می کند.)
- حلال های مایع است که بیشتر واکنش های شیمیایی درون بدن انجام گوارش غذا کنترل دما بدن تنفس جلوگیری از خشک شدن پوست و ... در آن ها انجام می شود.
- بخش عمدهٔ جرم بدن را آب تشکیل می دهد. بیش از نیمی از این آب در درون یاخته ها و باقی آن در مایع های برون سلولی جریان دارد. این مایع ها مواد مغذی و مواد زائد را بین سلول ها و دستگاه گردش خون جابه جا می کنند. آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول ها و دفع آن ها نقش کلیدی در حفظ سلامت بدن دارد
- آب و محلول های آبی (aq) در زندگی جانداران نقش حیاتی دارند. اما همهٔ محلول ها آبی نیستند زیرا افزون بر آب ، حلال های دیگر نیز وجود دارند.

نکته : مهم ترین عامل در تعیین انحلال مواد آ مشاهده تجربه است

نکته : هوا و آب دریا از جمله محلول هایی هستند که از یک حلال چند حل شونده تشکیل شده اند

نکته : هر فرد بالغ روزانه به طور میانگین ۱۳۹۹ تا ۳۹۹۹ میلی لیتر آب را به صورت ادرار ، تعرق پوستی ، بخار آب در بازدم و... از دست می دهد. اگر این مقدار آب با خوردن مواد غذایی ، میوه ها و نوشیدنی ها جبران نشود ، بدن دچار کم آبی خواهد شد.

آیا حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر هر یک از مخلوط های زیر یکسان و یکنواخت است؟ چرا؟

ظرف آ) حالت فیزیکی در سرتاسر مخلوط یکسان نیست زیرا یخ ، حالت جامد و آب ، حالت مایع دارد ، اما ترکیب شیمیایی هر دو H_2O و یکسان است. در ظرف ب) حالت فیزیکی در سرتاسر مخلوط یکسان است زیرا آب و هگزان هر دو به حالت مایع هستند ، اما ترکیب شیمیایی متفاوت است گزان از مولکول های ناقطبی اما آب از مولکول های قطبی تشکیل شده است.

آ) آب و یخ ب) آب و هگزان نتیجه: اگر هر دو ویژگی حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی در سرتاسر مخلوط یکسان باشد ، آن را مالول مخلوط همگن) و اگر هر یک از آن ها یا هر دو آن ها یکسان نباشد آن را مخلوط ناهمگن می نامند.

نکته : برخی مواد شیمیایی مانند اتانو الکل معمولی C_2H_5OH) و استون C_3H_6O)به هر نسبتی در آب حل می شوند. از این رو نمی توان مالول سیرشده ای از آن ها تهیه کرد.

انواع نیروهای جاذبه بین مواد به ترتیب افزایش قدرت

۱- دوقطبی القایی – دوقطبی القایی ⇦بین مولکول های ناقطبی ⇦ انالال موا ناقطب د کدیگ مانن ی د هگزا بنزی

۲- دوقطبی – دوقطبی القایی ⇦بین مولکول های قطبی و ناقطبی ⇦ انالال بسیا ناچی قاب چش پوش موا ناقطب قطب د ه

۳- دوقطبی – دوقطبی ⇦بین مولکول های قطبی ⇦ انالال موا قطب د کدیگ

۴- هیدروژنی ⇦مولکول های قطبی دارای اتم هیدروژن متصل به F ، O و N ⇦ انالال اتانل د آ ی انال آمونیک ر

۳- یون – دو قطبی ⇦ انالال موا یون د حل قط

جدول زیر چهار حلال آل برخ ویژگ ها آ ه ر نشا م دهد

نام حلال	فرمل شیمیای	μ (D)	کاربرد
اتانول	C_2H_6O	>0	حلال د تهی موا دارویی آرایش بهداشت
استون	C_3H_6O	> 0	حلال برخ چربی ه رن ه لا ک
هگزان	C_6H_{14}	≈ 0	حلال موا ناقطب رقی کنند رن تین)
تولوئن	C_7H_8	≈ 0	حلال موا ناقطب تهی رن رزی

نکته : به مالول هایی که حلال آ ه آل اس مالل ها غیرآب l) می گویند. مانند محلول ید در هگزان بنفش رنگ) و بنزین خودرو

نکته : بنزین مخلوط همگنی از چند هیدروکربن متفاوت با ۳ تا ۱۲ اتم کربن است . اما به طور میانگین می توان بنزین را با ۸ اتم کربن و با فرمول مولکولی C_8H_{18} در نظر گرفت .

نکته : گشتاور دو قطبی اغلب هیدروکربن ها ناچیز و در حدود صفر است.

کدام مواد بایکدیگر مالول می سازند؟

فرایند انالال هنگام منج ب تکی مالل م شو ک

(میانگین جاذبه ها در حلال خال ح شوند خال) > ((جاذبی ها ح شوند ب حل ر مال)

اگر مولکول های حلال ر به A و ذره های حل شونده را با B نمایش دهیم ، می توان نیروهای جاذبه میان آن ها را در حالت خالص با A...A و B...B نشان داد. با این توصیف برای مالول B در A رابطه زیر برقرار است.

$$(A...B) > \frac{(A...A)+(B...B)}{2}$$

---

۱) با توجه به مقدار گشتاور دو قطبی هر ماده ، موارد زیر را توجیه کنید.

آ) انالال استو د آ) انال ید ر هگز) ل نشن هگز ن ر

ماده	گشتاور دوقطبی (D)
آب	۰<
استون	۹<

یُد	=۰
هگزان	≈۹

آ) آب و استون هر دو از مولکول های قطبی تشکیل شده اند ، از این رو استون در آب حل می شود.

ب)یُد و هگزان ، هر دو از مولکول های ناقطبی تشکیل شده اند ، از این رو ید در هگزان حل می شود.

پ) هگزان از مولکول های ناقطبی اما آب از مولکول های قطبی تشکیل شده است ، از این رو هگزان در آب حل نمی شود انالال پذیر بسیا ناچی) ی مخلو ناهمگ پدی م آید

---

۲) آیا جملهٔ « شبیه ، شبیه را حل می کند » درست است؟ توضیح دهید.

جمله ای درست و کاربردی است که بیان می کند ، حل شونده های قطبی در حلال ها قطب حـ شوند ها ناقطبی در حلال ها ناقطب بهت ح م شوند

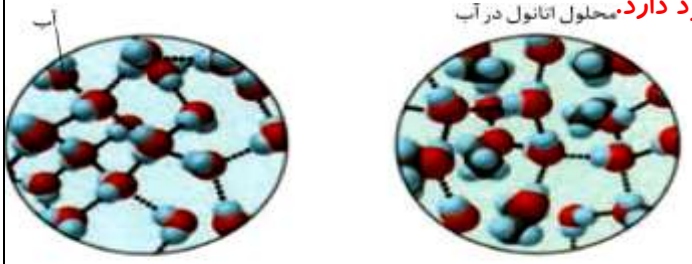
۳) آزمایش ها نشان می دهند که فرایند انالال هنگام منج ب تکی مالل م شو ک:

(میانگین جاذبه ها در حلال خال ح شوند خال) < (جاذب ها ح شوند ب حل ر مال)

با این توصیف با توجه بهش کل زیر، به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید.

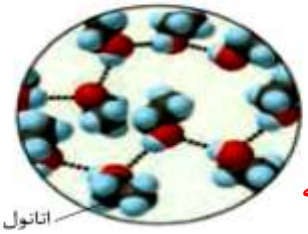
آ) نیروهای بین مولکولی در هریک از چه نوعی است؟ چرا؟

پیوند هیدروژنی زیرا در هر سه‌ش کل شرایطتش کیل پیوند هیدروژنی وجود دارد.



ب) در مربع زیر علا م < ی > قرا دهید

نیروی جاذبه میان‌مولکول ها در مالول اتانول در آب ☐ میانگین نیروی جاذبه میان‌مولکول های آب خالص و اتانول خالص



پ) چرا شیمی دان ها انالال اتانل د آ ر انال مکل و ی ی نامند؟ توضح دهید

با انالال اتانل د آ ساختا موکولا C_2H_5OH ، دچار تغییر ، تبدیل یا تخریب نشده بلکه با همان ساختار مولکولی در میان مولکول های حلال آآ) فق ب تکی پیون هیدروژن جدی پراکند شد است

ت) با بیان دلیل ، نیروهای بین مولکولی را برحسب کاهش قدرت، مرتب کنید.

از آنجا که دمای جوش هر مایع معیاری از قدرت نیروهای بین مولکولی آن است و از طرفی نقطه جوش آب ۱۹۶) و الکل ۱۸°C) را می دانیم. با توجه به تشکیل مالول اتانول در آب می توان گفت که پیوند های هیدروژنی جدید در مالول قوی تر از میانگین آب خالص و اتانول خالص است. پس نیروی جاذبه آب از همه بیشتر است ، سپس مخلوط آب و الکل و بعد هم نیروی جاذبه الکل ازهمه ضعیف تراست.

مقایسهٔ نیروهای بین مولکولی : آب > اتانول – آب > اتانول

مثال ۱: ید نمی تواند در آب حل شود زیرا :

جاذبهٔ میان مولکول های ید و آب ضعیف تراز میانگین نیروی جاذبه ای است که میان مولکول های یدو میان مولکول های آب وجود دارد.

مثال۲ : بنزین می تواند در هگزان حل شود زیرا :

جاذبه ای که میان مولکول های بنزین و هگزان بوجود می آید از نظر قدرت قوی تراز میانگین نیروی جاذبه ای است که میان مولکول های بنزینو میان مولکول های هگزان وجود دارد .

انواع انحلال)حل شدن(: ۱. انحلال مولکولی ۲ . انحلال یونی ۳. انحلال یونی – مولکولی

انحلال مولکولی : انحلالی که در آن مولکول های حل شونده ، ماهیت خود را در محلول حفظ می کنند ، گویی ساختار مولکول های حل شونده در محلول دچار تغییر نشده است. انحلال استون یا اتانول در آب ، شکر در آب و نیز انحلال یُد در هگزان و ... از این نوع هستند.

$$C_{12}H_{22}O_{11}\,(s) \xrightarrow{\text{آب}} C_{12}H_{22}O_{11}\,(aq)$$

موادی که به صورت یونی در آب حل می شوند ، دو نوع هستند :

۱: انالال یون د انا ل یو ی ، ما ه ل شونه ویژ ی ساختا ی خد ا ح ظ نی ک د زیا س ز ل شن ، ه ی ن ه ی مث و من تبدیل می شود. این یون ها در میان مولکول های حلال پراکند شد ب صور حل پوشی د ر اکر مواد ب پوشی) ر ی آین مانند انالا ل نم طعا د آ ک معادل انال ن ەکش ل ز ر ا ت

$$NaCl\,(s) \xrightarrow{\text{آب}} N^{+}\,(aq) + C+\,(aq)$$

نوع اول : اغلب ترکیبات یونی مانند سدیم کلرید و آمونیوم نیترات و... برخی ترکیبات یونی و نمک ها نیز در آب نامالول هستند.)

سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون های Na^{+} و Cl^{-} ب ا آرای ی من م ر ه ب د ج ی گرفه ا ز هنگامی که بلور کوچکی از این مادۀ جامددر آب وارد می شود ، مولکول های قطبی آب از سرهای مخالف به یون های بیرونی بلور نزدیک شده ، نیروی جاذبه ای میان آن ها برقرار می شود. این نیروی جاذبه ، یون - دوقطبی نام دارد ؛ نیروی جاذبه ای که باعث جدا شدن یون ها ازشبکه شده تا با لا ی ا ا موکل ها آ پوشید شوند ای یو ها آبپوشید د سرتاس مالل پراکند خواهند ش ب طور ک مالول آب نمک را می توان مالولی ماتوی یون های $Na^{+}\,(aq) + Cl^{-}\,(aq)$ دانس

---

۲ : برخی موادمولکولی به هنگام حل شدن در آب ، به صورت یون های مثبت و منفی در آمده و به این ترتیب ، انالال آ ه همانند ترکی های یونی ، انجام می گیرد اسیدهای قوی مثل HCl جزء این دسته از مواد هستند. HClماده ای مولکولی است که در دمای اتاق گازیش کل است و در آب به صورت یون های آب پوشیدۀ $H^{+}\,(aq)$ $Cl^{-}\,(aq)$ در آمده و حل می شود.

$$HCl\,(g) \xrightarrow{\text{آب}} H^{+}\,(aq) + Cl^{-}\,(aq)$$

۳ : حل شدن بعضی مواد در آب ، به هر دو صورتمولکولی و یونی انجام می گیرد. معمولا قسم عمد ای موا د آ ب صور موکول و مقدار کمتری از آن ها ، به صورت یونی حل می شود. اسیدهای ضعیف مانند HF و CH_3COOH و بازهای ضعیف مثل NH_3 جزو این دسته مواد می باشند. با این موارد در سال سوم بیشتر آشنا خواهیم شد.) به عنوان مثال انالال HF در آب بیش از ۷ درصد ب صور موکول و چند درصدی هم به صورت یونی است.

$$HF\,(g) \xrightarrow{\text{آب}} HF\,(aq) \rightleftarrows H^{+}\,(aq) + {}^{-}\,(aq)$$

برای فرآیند انالال یون سـ مرحل ر م توا د نظ گرف

۱) جدا شدن ذره های حل شوندهاز ی کدیگر یا همان فروپاشی شبکۀ بلوری

۲ جدا شدن مولکول های حلال آآ) ا ک دیگ

۳) برقراری جاذبۀ قوی بین یون ها ومولکول های آب ایجاد جاذبۀ یون - دوقطبی)

در معادلهٔ انالال ه ی ا ترکی ها یون زیر جاها خال ر پ کنید

آ) $NaOH\,(s) \xrightarrow{\text{آب}} Na^{+}\,(aq) + OH^{-}\,(aq)$

ب) $Al(NO_3)_3\,(s) \rightarrow {}^{5}\,l^{3+}\,(aq) + 3\,NO_3^{-}\,(aq)$

پ) $BaCl_2\,(s) \rightarrow Ba^{2+}\,(aq) + 2\,C^{-}\,(aq)$

نکته: ضمن انالال ترکی یون د آ عنص سم چ قسم فلز ی آمونی) ب یو مثب کاتیو) عنص سم راس قسم نافلزی) به یون منفی آنیون) تبدیل می شود. ضمنا زیروندها به ضریب‌ها ورهای الکتری‌کی یون ها به عنوان توان یون ها به کار می روند.

۲) با توجه به این‌که منیزیم سولفات و باریم سولفات در دمای ۲۳°C ، به ترتیب مالول و نامالو ل در آب هستند ، با دلیل در هر مربع علا م > یا < قرار دهید.

آ) میانگین نیروی پیوند یونی در $MgSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب ☐ نیروی جاذبهٔ یون - دوقطبی در مالول

ب) میانگین نیروی پیوند یونی در $BaSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب ☐ نیروی جاذبهٔ یون - دوقطبی در مالول

فرایند انالال هنگام منج ب تکی مالل م شو ک

(میانگین جاذبه ها در حلال خالا ح شوند خالا) > ((جاذبه ها ح شوند ب حل ر مال)

آ) از آنجا که منیزیم سولفات در آب مالول است پس نیروی جاذبهٔ یون - دوقطبی در مالول قوی تراز میانگین نیروی پیوند یونی در شبکهٔ آن و پیوندهای هیدروژنی در آب است.

ب) از آنجا که باریم سولفات در آب نامالول است پس نیروی جاذبهٔ یون - دوقطبی در مالول ضعیف تر از میانگین نیروی پیوند یونی در شبکهٔ آن و پیوندهای هیدروژنی در آب است.

آیا گازها هم در آب حل می شوند؟

همهٔ جانوران از جمله ماهی ها برای زنده ماندن به اکسیژن (O_2) نیازمندند. آن ها با عبور دادن آب از درون آبشش خود ،اکسیژن مول‌کولی حل شده در آب را جذب می کنند. با این‌که گاز اکسیژن به میزان کمی در آب حل می شود ، اما همین مقدار کم برای زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد. اکسیژن کافی و مالول در آب برای ادامهٔ زندگی ماهی ها ضروری است.

انالال پذیر گازها د آ ب چند عام بستگ دار

۱- نوع گاز ۲- دما ۳- مقدار ناخالصی آب میزان نمک های حل شده درآب) ۴- فشار

۱- نوع گاز : به طور کلی در جرم مولی های نزدیک به هم گازهای قطبی بهتر از گازهای ناقطبی در آب حل می شوند. برای مثال انالال پذیر HCl بیشتر از F_2 است

اما هنگامی که اختلا جر د ترکی موکول زیا باش اث جر د افزای انلل پذیی بیشر ز ث ر قطیت مکل‌ل است مثلا انال پذی Cl_2 بیشتر از H_2S است.

نکته: گازهایی که مول‌کول ناقطبی دارند، هنگام انالال د آب تنها م توانن جاذبهٔ دوقطبی- دوقطبی القای ب موکل ها آ برقرا کنن بنابراین انالال پذیر نسبت کم د آ دارن مث گازها N_2 و O_2 ، در این گازها با افزایش جرم میزان انحلال پذیری افزایش می یابد.

نکته : برخی موادمول‌کولی به هنگام حل شدن در آب ، به صورت یون های مثبت و منفی در آمده و به این ترتیب ، انالال آ ه همانن ترکیب های یونی ، انجام می گیرد. موادی مانند : HF ، HI و HBr و HCl جزء این دسته از مواد هستند. HClماده ای مول‌کولی است که در دمای اتاق گازی‌ش‌کل است و در آب به صورت یون های آب پوشی‌دهٔ $H^{+}\,(aq)$ و $^{-}\,(aq)$ د در آ د و حل می شود.معا لهٔ ال لا در آب به صورت مقابل است :

$$HCl\,(g) \xrightarrow{)} H^{+}\,(aq) + Cl^{-}\,(aq)$$

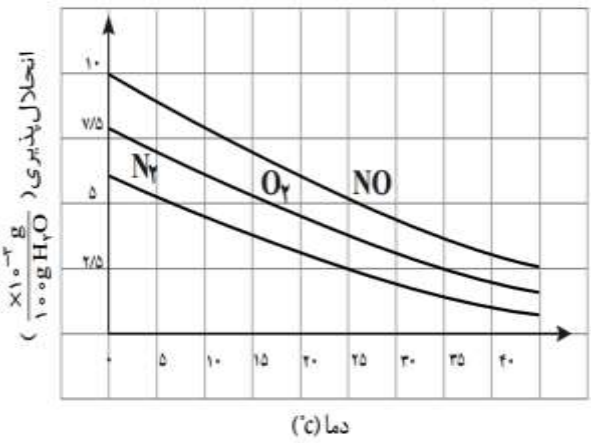
نکته : اغلب اکسیدهای نافلزی گازی شکل به دلیل اینکه می توانند با آب واکنش دهند انحلال پذیری نسبتاً خوبی در آب دارند مانند گاز های SO_3 ، SO_2 ، CO_2 و برخی اکسیدهای نافلزی مثل CO ، NO و N_2O هنگام انحلال در آب با آن واکنش نمی دهند.(به صورت مولکولی در آب حل می شوند.)

مثال : انحلال پذیری گازهای HCl , NH_3 , CO_2 , O_2 , N_2 را باهم مقایسه کنید.

جواب $HCl > NH_3 > CO_2 > O_2 > N_2$

ناقطبی با جرم کم < ناقطبی با جرم بیشتر < قطبی که با آب واکنش می دهد ایجاد پیوند هیدروژنی ایجاد جاذبهٔ یون دوقطبی ۲- دما :

هر چه دما بیشتر باشد انحلال پذیری گازها در آب کمتر می شود . (رابطهٔ عکس)



کاوش کنید : « بررسی اثر دما بر انحلال پذیری گازها در آب »

آزمایش قرص جوشان : با حل شدن قرص جوشان در آب و با انجام واکنش های شیمیایی ، حباب های زیادی آزاد می شود که به دلیل تولیدگاز CO_2 است. با کاهش دمای آب ، انحلال پذیری گاز در آب بیشتر شده و مقدار CO_2 بیشتری در آب به صورت محلول باقی مانده و گاز آزاد شده از محلول کمتر است در مقابل با افزایش دمای آب ، انحلال پذیری گازها در آب کمتر شده ، مقدار بیشتری گاز از محلول جدا شده و حباب های بیشتری آزاد می شود.

۱) از واکنش قرص جوشان با آب چه گازی آزاد می شود؟ گاز کربن دی اکسید

۲) آیا میانگین حجم گاز آزاد شده در دو آزمایش یکسان است؟ خیر

۳) حجم گاز جمع آوری شده در کدام آزمایش کمتر است؟ آب سرد

۴) از مشاهده های خود چه نتیجه ای می گیرید؟ توضیح دهید.

مقداری از گاز آزاد شده در آب حل می شود و با فزایش دما انحلال پذیری کم می شود.

۳) چه رابطه ای بین دمای آب و میزان انحلال پذیری گاز وجود دارد؟ رابطه وارونه وجود دارد

۱) چرا در هوای گرم ، ماهی ها به سطح آب می آیند؟ با افزایش دما میزان اکسیژن مولکولی حل شده در آب کاهش می یابد و ماهی برای استفاده از اکسیژن بیشتر به سطح آب می آید تا اکسیژن بیشتری دریافت نماید.

---

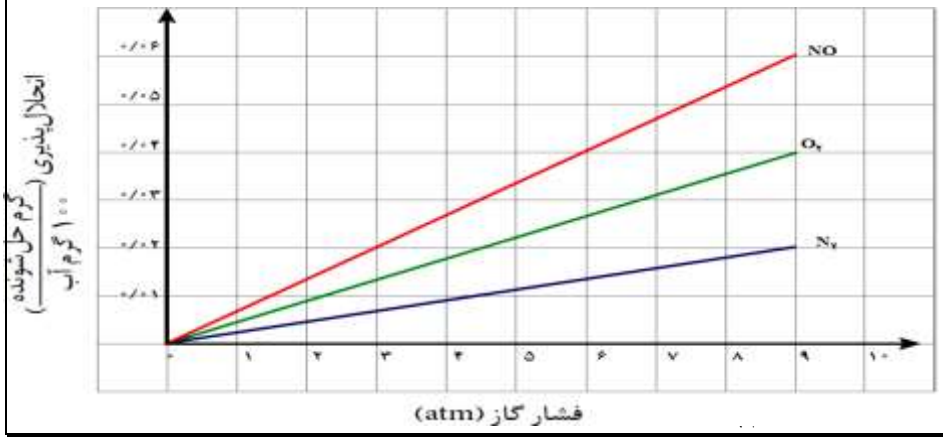
۳ دربارهٔ این‌که مقدار نمک موجود در آب دریا بر میزان انالال پذیر گازه اث دار » آزمایش طراح کنی نتیج آ ر گزار کنید

با افزودن مقداری نمک طعام به نوشابه مقدار زیادی از گاز حل شده در آب به صورت حباب خارج می شود انالال نم ب انال سا ر مو درآب تاثیر می گذاردبه این ترتیب که نمک جایگزین گاز حل شده می شود و مقداری از آن از آب خارج می شود چون برهم کنش نمک با آب قوی تر از برهم کنش گاز با آب است و این باعث خروج گاز ازآب می شود.)

نتیجه گیری : اثر ناخالصی آب بر انالال پذیر گازه د آ ب ای صور اس ک ه چ غلظ نم ها ح شد د آ بیشتر باشد میزان انالال پذیر گا ه د آ کاه م یابد برا مثل مقدا گازها ح شد د آ دریـ کمتر ا آ آشامیدن است

---

۱) نمودار زیر انالال پذیر س گا ر ک ب آ واکن شیمیای نم دهن د دما ۲ 9 نشا م دهد ب توج ب آن ب پرس ها مطرح شده پاسخ دهید.



آ) این نمودار تأثیر چه عاملی را بر انالال پذیر گازه نشا م دهد توضیح دهید

این نمودار تأثیر فشار گاز بر میزان انالال پذیر آ ر د دما ثابا نشا م دهد ب طور ک ه چ فشا گا د دما ثابا افزای یابد ، میزان انالال پذیر گا د آ بیشت م شود

ب) نتیجه گیری از این نمودار قانون هنری نام دارد. آن را در یک سطر توضیح دهید.

میزان انالال پذیر ی گا د آ ب فشا گا د دما ثابا رابط مستقیم دارد نمودارھ خط هستن)

پ) شیب نمودار برای کدام گاز تندتر است؟ از این واقعیت چه نتیجه ای می گیرید؟

برای گاز NO شیب نمودار تندتر است ، در واقع با افزایش فشار گاز NO در دمای ثابت ، افزایش انالال پذیری ماسوس تر است زیرا NO بر خلا N2 O2 ا موکل ها قطب تکی شد است

۲) با توجه به این‌که گشتاور دوقطبی CO_2 برخلا NO صف اس

آ) پیش بینی کنید در دما و فشار معین ، انالال پذیر کدا گا د آ بیشت است چرا

انتظار می رود NO با مولکول های قطبی ، انالال پذیر بیشتر ا CO_2 ب موکل ها ناقطب داشت باشـ زیر آ ا مولکول های قطبی تشکیل شده و مواد با مولکول های قطبی را بهتر و بیشتر در خود حل می کند.

ب) آزمایش ها نشان می دهد که در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی ، انالال پذیر گا CO_2 بیشت ا NO است. چرا؟

نکته مهم این است که انالال NO در آب مولکولی است ، در حالی که مولکول های CO_2 ب دلی بیشت بود جر همچنی انجا واکن شیمیایی و تولید مالول اسیدی $pH<7$) حل می شوند. انجام واکنش های شیمیایی باعث می شود که انالال پذیر CO_2 د آ شرای یکسان بیش از NO باشد.

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H^+ + HCO_3^-$$

ورزش‌کاران به ویژه دوچرخه سواران و دوندگان پس از تمرین از نوشیدنی های ویژه ای استفاده می کنند زیرا پس از تمرین میزان یون های Na^+ ، $+^+$ C^- و .. در دن کهش می یبد درنتجه ا س ا خسگی می کند که با نوشدن مایات دن ما سام نۀ پیچد ومتعالی یاخته ها ، بافت ها و مایعاتی است که در هر لا ظه با نظمی باور نکردنی ، پیام های عصبی ، احساسات و حرکات ما را کنترل می کنند. این هنگامی رخ می دهد که مایع شیمیایی مناسبی برای ایجاد و برقراری جریان الکتری‌کی فراهم شود ؛ مایعی که یک مالول آبی ماتوی یون های گوناگونی‌مان Na^+ ، K^+ C^- و .. ا ت. پس از انام یک فعا یت ب نی سنین یا پس از م تی دو د ، اس ا خسگی به د کاهش چشمگیر این یون ها در مایع های بدن است. از این رو نوشیدن مالول هایی حاوی این یون ها ضروری است.

یون پتاسیم (K^+) ک ا مه تری یو ه د ماي ها بد یو پتاسي K^+) ا ت . نی ز روزا ه بن ر فد باغ ه ین پتاس م برابر یون سدیم است. از آنجا که بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم است ، کمبود آن به ندرت احساس می شود.

وجود یون پتاسیم برای تنظیم وعمل‌کرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است به طوری که انتقال پیام های عصبی بدون وجود این یون، امکان پذیر نیست. درواقع ، اختلا ل د حرک ای یو ما ا انتقل پیا ها عصب گاه د موار شدي منج ب م گ م شود

ردپای آب در زندگی

انواع مصرف آب : مصرف آب را می توان به دو بخش تقسیم کرد :

۱- مقدار آبی که هر فرد ، روزانه به طور مستقیم برای فعالیت هایی نظیر نوشیدن ، پخت و پز ، شستشو در آشپزخانه ، شستشوی لباس ، نظافت و...استفاده می کند. مصرف آش‌کار) که مقدار آن حدود ۳۳۹ لیتر است .

۲- مقدار آب فراوانی که روزانه در صنایع مختلف به خصوص صنعت کشاورزی استفاده می شود و هر فرد در روز با استفاده از ماصولا صنایع مختلف ، در مصرف این آب ، به طور غیر مستقیم سهیم است. مصرف نهان) به عنوان مثال : شما با مصرف ۱۹۹ گرم گوجه فرنگی ، مصرف آش‌کار ناچیزی دارید . آب موجود در گوجه فرنگی ،آب لا ز برا شست ی احیا ا پخت آ) ام مصر نها شم ا لیت آ ست . آبی که صرف کاشت ، داشت ، برداشت ، انتقال ، فروش و ... گوجه فرنگی می شود.)

میزان مصرف آب مطابق کتاب : یک کیلو گوجه فرنگی < یک کیلو گندم < یک بلوز نخی < یک کیلو چرم <یک کیلو ش‌کلا

تعریف ردپای آب : ردپای آب نشان می دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس را مصرف می کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می شود. این میزان ، همهٔ آبی را که در تولید کالا هـ ارائه خدما فعالیه ها گوناگون مصرف می شود ، نشان می دهد.

برای مثال اگر شما سالا ن۱۳ه کیلوگر گند مصر کنیه ردپا آ شم د تولیه ایه مقدا گند برابر ب ۲۱۴۳۹ لیتر خواهد بود

$$274500 \div 150 = 1830\ L$$

با حساب کردن همهٔ آب مصرفی در زندگی سالا ن ه فر ه توا میانگیر ردپا آ ا ر برآور کرد ه چ ر پا آ ایجا شد سنگین تر باشد، منابع آب شیرین بیشتر مصرف می شوند و زودتر به پایان می رسند. برآوردهای پژوهشگران نشان می دهد که میانگین ردپای آب برای هر فرد در یک سال در حدود ۱،۹۹۹،۹۹۹ یک میلیون) لیتر است.

این ردپا شامل همه آب های مصرفی در کشاورزی ، دامداری ، نساجی ، بهداشت ، خانه ، مدرسه ، دانشگاه و... است که همگی از آب های سطای یا زیرزمینی تأمین می شود. توجه کنید که آب آشامیدنی با آب مصرفی در دیگر صنایع متفاوت است ؛ به طوری که ممکن است آبی برای شستشو مناسب باشد اما آشامیدنی نباشد. هر چند که آب دریاها و اقیانوس ها ، منبع بسیار بزرگی برای تهیهٔ آب به شمار می آیند ، اما به اندازه ای شور هستند که باید قبل از مصرف ، نمک زدایی و تصفیه شوند.

روش های نمک زدایی از آب شور دریا :

برای نمک زدایی از آب دریا و تهیهٔ آب شیرین روش های متعددی وجود دارد . دو روش متداول برای این کار عبارتند از : ۱- تقطیر ۲- اسمز معکوس ۳- استفاده از صافی کربن

روش های جداسازی : برای جداسازی مخلوط ها روش های متعددی وجود دارد. در این کتاب به برخی از این روش ها اشاره شده است : آ) تقطیر ب) تبلور پ) اسمز معکوس

گذرندگی اسمز)

هنگامی که حبوبات و میوه های خشک مانند مویزدرون آب قرار می گیرند ، مولکول های آب حلا ل) خو ب خو ا مای رقیه ب گذ از روزنه های دیوارهٔ سلولی به مایع غلیظ می روند. در نتیجه ، میوه آبدار و متورم می شودگذرندگی اسمز) نامی است که به این فرایند داده اند. در این فرایند ، برخی نمک ها ، ویتامین ها و ... از بافت میوه به آب راه می یابد. اما زمانی که خیار در آب شور قرار می گیرد مولکول های آب خیار به سمت آب شور جابجا می شوند و آب خیار گرفته شده و چروکیده می شود. پلا سمولیز)

نکته : مولکول های حلال مانند آ) ا طریه غشا نیمه تراو عبو رفه برگشت دارن

نکته : اگر غلظت مالول در دو طرف غشا برابر باشد ، سرعت رفت و برگشت مولکول های حلال ب ه برابراست

غشای نیمه تراوا : غشایی که نسبت به بعضی از اجزای مالول نفوذ پذیر و نسبت به سایرین غیر نفوذپذیر است. به عنوان مثال ، 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 ومولکول های کوچک مانند آب و یون ها را می دهند و ازگذر مولکول های درشت تر جلوگیری می کنند. این دیواره ها غشای نیمه تراوا نامیده می شوند.

گذرندگی (اسمز) : اسمز فرآیندی است که در طی آن **مولکول های حلال** به صورت **خود به خود** از طریق یک غشای **نیمه تراوا** ، از جایی که محلول **رقیق تر** است به جایی که محلول **غلیظ تر** است نفوذ می کنند.

مسیر حرکت حلال (آب)

ویژگی های اسمز :

۱- حرکت مولکول های حلال ا مایع رقیق ب مایع غلیظ

۲- **کاهش** غلظت یون ها در سمت **غلیظ**

۳- **افزایش** غلظت یون ها در سمت **رقیق**

۴- **افزایش** حجم در سمت **غلیظ** سرعت بیشتر انتقال به سمت غلیظ)

۳- **کاهش** حجم در سمت **رقیق** سرعت کمتر انتقال به سمت رقیق)

۱- **جابجایی**مولکول های آب حتی با **متوقف** شدن فرایند اسمز

۱- از روش اسمز **نمی توان** برای تصفیه **آب** استفاده کرد.

۸- در فرایند اسمز با **برابر شدن** غلظت دو مالول مجاور هم ، **سرعت انتقا** ل آب در دو مالول برابر می شود.

نکته : فشار اسمزی: افزایش حجم ناشی از جابجایی مولکول های حلا **ل فشار** ایجا م کن ک ب فشا **اسمز** برابر است

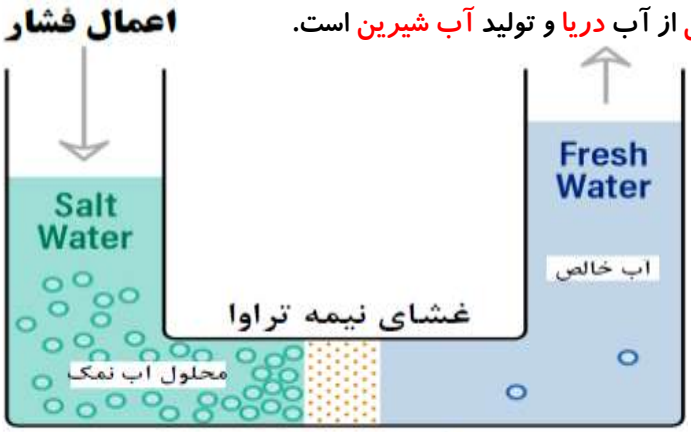
نکته : فشار اسمزی، عاملی است که باعث می شود مولکول های **حلا** ل ا مال **ل غلیظ** ت ب سم مال **ل رقیق** ت جریا پید کنند

اسمز معکوس

اسمز معکوس فرآیندی است که در آن از **فشار** ، برای **معکوس** نمودن جریان **اسمزی** آب از درون یک **غشای نیمه تراوا** استفاده می شود.

اگر یک غشای نیمه تراوا بین دو مالول آب **خالص** و آب **ناخالص** قرارگیرد آب بطور **طبیعی** و تات خاصیت **اسمزی** از مالول با غلظت **کمتر** به مالول با غلظت **بیشتر** جریان می یابد. حال اگر **فشاری** بیشتر از فشار اسمزی ، بر سطح مالول **غلیظ تر** وارد شود ، جهت جریان طبیعی آب **معکو**س خواهدگردید یعنی مولکول ها ی آب از مالول **غلیظ تر** به سمت مالول **رقیق تر** جریان پیدا می کنند.

اسمز معکوس کاربردهای زیادی دارد که یکی از این کاربردها **نمک زدایی** از آب **دریا** و تولید **آب شیرین** است.



مسیر حرکت حلال (آب)

ویژگی های اسمز معکوس :

۱- حرکت مولکول های حلال ا مایع غلیظ ب مایع رقیق

۲- فرایندی **غیر خودبخودی** و با اعمال **فشار** بر مایع **غلیظ**

۳- **کاهش** غلظت یون ها در سمت **رقیق**

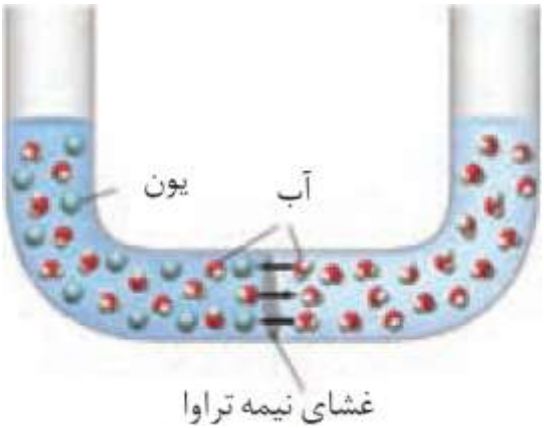
۴- **افزایش** غلظت یون ها در سمت **غلیظ**

۳- **افزایش** حجم در سمت **رقیق** سرعت بیشتر انتقال به سمت **رقیق**)

۱- **کاهش** حجم در سمت **غلیظ** سرعت کمتر انتقال به سمت **غلیظ**)

۱- در اسمز معکوس با اعمال **فشار خارجی** می توان فرایند را ادامه داد.

۱- مطابق شکل زیر، حجم های برابری از آب دریا و آب مقطر به وسیلهٔ یک غشای نیمه تراوا از یکدیگر جدا شده اند.



آ) اگر از این غشا یون های سدیم و کلرید نتوانند بگذرند، با گذشت زمان چه رخ می دهد؟

با گذشت زمان مولکول های آب از سمت راست غشای نیمه تراوا رقیق) به سمت چپ مایع غلیظ) انتقال می یابند و ارتفاع آب در بخش غلیظ افزایش یافته و مالول رقیق تر می شود.

ب) آیا با این روش می توان آب دریا را نمک زدایی و آب شیرین تهیه کرد؟ چرا؟

خیر زیرا با این روش آب خالص مصرف شده و آب دریا رقیق می شود.

پ) براساس شکل روبه رو، اگر بر پیستون نیرو وارد کنیم چه رخ می دهد؟ چرا؟

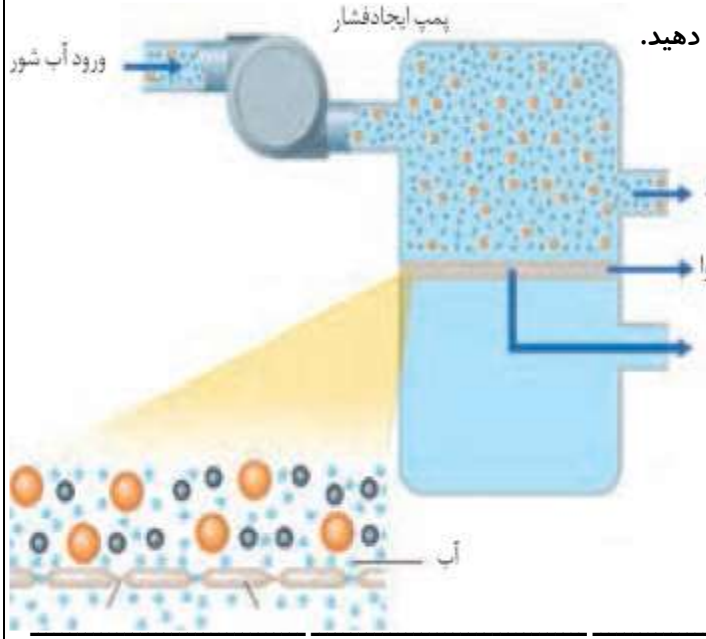
اگر نیروی وارد شده به پیستون به یک حد معینی برسد ، مهاجرت مولکول های آب از آب خالص به سوی مالول متوقف می شود با اعمال فشار بیشتر ، مولکول های آب از غشا عبور کرده و آب شور ، شیرین می شود. یعنی مولکول های آب از مایط غلیظ به مایط رقیق جابه جا می شوند.

ت) چرا فرایند انجام شده در قسمت «پ» را اسمز معکوس می نامند؟

به عبور دادن آب از مالول غلیظ آب دریا به رقیق با اعمال نیرو فشار) اسمز معکوس می گویند .پدیده ای که خلا جه روز طبیع ر م دهـ ا ایـ ر ب آ اسم مکس م گویند

---

۲) با توجه به شکل زیر، چگونگی تولید آب شیرین از آب دریا را توضیح دهید.

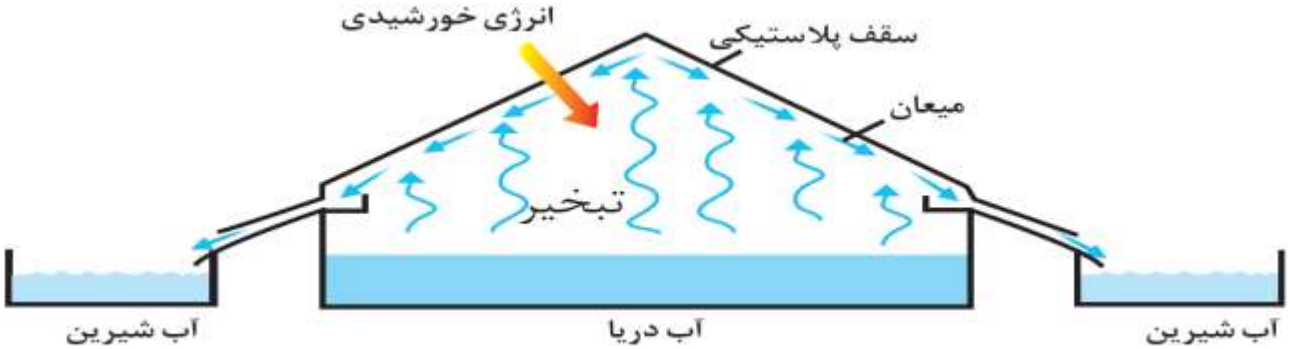


آب شور با فشار بیش از حد نیاز بیش از فشار اسمزی) و توسط پمپ وارد مافظه شده و طی فرایند اسمز معکوس ، مولکول های آب از غشای نیمه تراوا عبور کرده و به صورت آب شیرین از پایین خارج می شود و مالول غلیظ تر نیز از طرف دیگر خارج می شود.

تقطیر

به تبخیر و میعان پیاپی ، تقطیر می گویند. در این روش آب شور دریا را حرارت می دهند. آب تبخیر شده و نمک ها باقی می مانند .سپس آب تبخیر شده را سرد می کنند تا عمل میعان انجام شود. به این ترتیب شیرین بدست می آید . حرارت لا ز برا ایـ کا نیا ب یـ منب انرژی دارد. تأمین انرژی لا ز برا ایـ کا هزینه تولیـ آ شیریـ ر با ی بر .ا ا امروه ا استفا ه ز ر ش هی خلا ق نه لا ش هزینهٔ انجام تقطیر به حداقل ممکن برسد .

۱- شکل زیر روشی برای تهیهٔ آب شیرین از آب دریا را نشان می دهد.



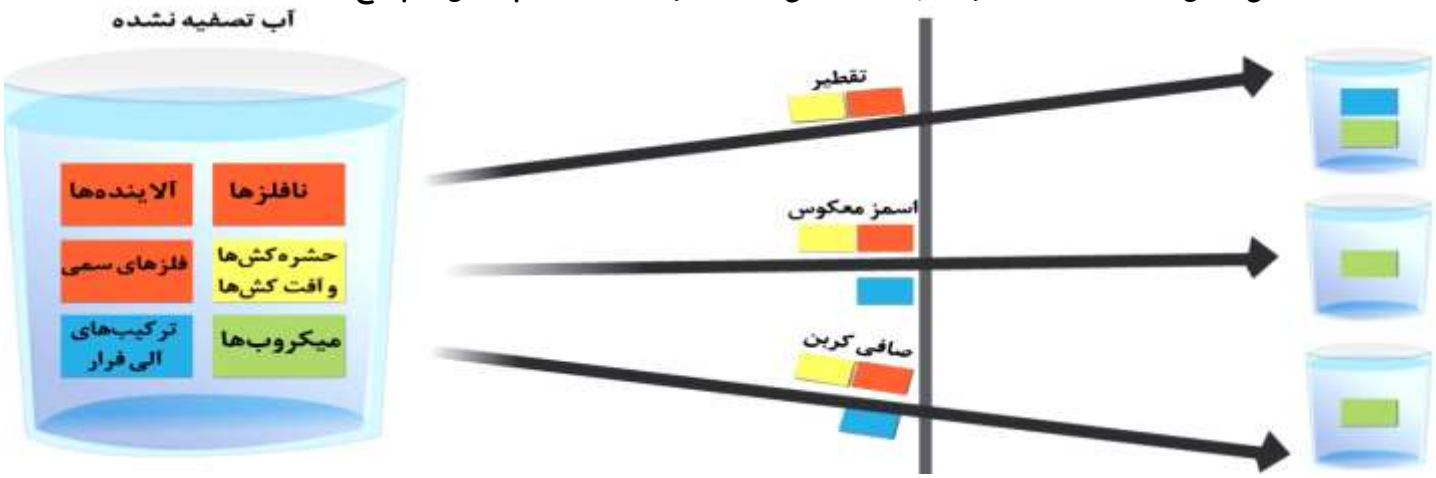
آ این روش چه نام دارد؟ تقطیر

ب روند تهیهٔ آب شیرین را در این روش توضیح دهید.

با تابش نور خورشید و تأمین انرژی گرمایی تنها مولکول های آب از آب دریا تبخیر می شوند ، این مولکول ها با برخورد به دیوارهٔ ظرف به آسانی مایع شده و با جریان یافتن روی سطح دیواره در ظرف دیگری جمع و جدا می شوند. آب حاصل که فاقد حل شوندهٔ گوناگون است آب شیرین می باشد.

آلاینـده هـای موجـود در آب عبارتنـد از : ۱- فلزهـای سـمی ۲- نافلزهـا ۳- حشـره کـش هـا و آفـت کـش هـا ۴- ترکیـب هـای آلـی فرار ۳ - میکروب ها ۱- سایر آلاینده ها

۲) شکل زیر برخی روش های تصفیه یک نمونه آب را نشان می دهد، با توجه به شکل به پرسش ها پاسخ دهید.



آ) با انجام تقطیر ، کدام مواد موجود در آب از آن جدا می شوند؟ توضیح دهید.

با روش تقطیر ، نافلزها ، آلا یند ه حشـر ک ه آفـ ک ه فلزها سـم جد م شوند ول مکرو ه ترکی ها آلـ فرا باقی می مانند. ترکیب های آلی فرار چون نقطه جوش آن ها کمتر از آب است تبخیر می شوند و همزمان با آب سرد شده بنابراین در آب وجود خواهند داشت.

ب) با عبور آب از صافی کربن ، کدام آلا یند ه حذ م شوند هم آلا ینه ا بز کی ر ب ا جا ی شوند

پ) با روش اسمز معکوس ، کدام مواد را می توان از آب جدا کرد؟

نافلزها ، آلا یند ه فلزها سم حشر ک ه آفـ ک ه ترکیبا آلـ فرا

ت) آب به دست آمده از کدام روش ها ، آلا یند کمتر دارد استفاد ا صاف کرب اسم مکس

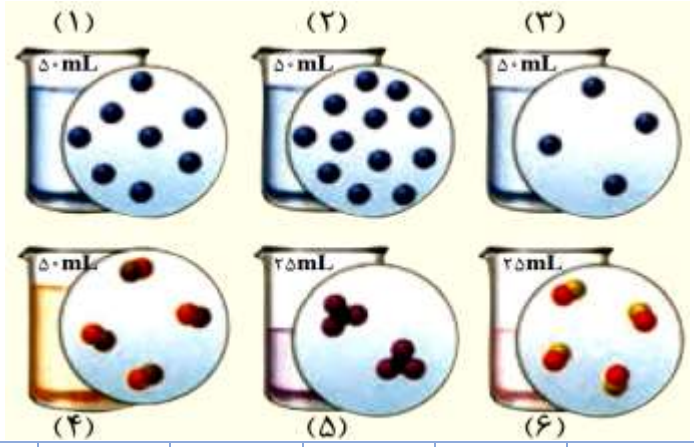
ث) چرا آب تصفیه شده در این روش ها را باید پیش از مصرف کلرزنی کرد؟

زیرا می‌کروب های موجود در آب تنها با کلر که خاصیت گند زدایی دارد از بین می روند.

نکته : آب تصفیه شده در روش تقطیر آلا یند بیشتر دارد

تمرین های دوره ای

۱۱اگر در مالول های آبی ۱) تا ۱) هر ذره حل شونده هم ارز با ۹/۹۲ مول باشد به پرسش های زیر پاسخ دهید.



آ) کدام مالول غلیظ تر است ؟ چرا؟

شمارهٔ مالول	۱	۲	۳	۴	۳	۱
یلغلت) (mol. L^{--})	۳/۲	۴/۸	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۳/۲

با توجه به غلظت های مولی بدست آمده مالول ۲) از همه غلیظ تر است زیرا غلظت مولی آن بیشتر است.

ب) غلظت مولی کدام مالول ها با هم برابر است؟ غلظت مالول های ۱ و ۱) و غلظت مالول های ۳ و ۴ و ۳) با هم برابر است.

پ)غلظت مولی مالول بدست آمده از مخلوط کردن مالول ۱) و ۳) را حساب کنید.

از مخلوط کردن مالول ۱) و ۳) ، حجم حاصل ۱۹۹mL و مجموع مول های حل شونده ۹/ ۲۴ mol خواهد شد از این رو :

$$\frac{0/24\ \text{mol}}{0\ /} = 2/4\ \text{mol.L}^{-1}$$: : غ ظ ت م لی مل و ج

ت) غلظت مولی مالول ۴) را پس از افزودن ۱۱۹ میلی لیتر آب به آن حساب کنید.

با افزودن ۱۱۹ mL آب به مالول شمارهٔ ۴) حجم مالول حاصل ۱۱۹ mL اما شمار مول های حل شونده ثابت و همان ۹/۹۸ mol است

پس : $\frac{0/08\ \text{mol}}{0\ /16} = 0/5\ \text{mol.L}^{-1}$: لظت ولی ل لو

ث) غلظت مولی مالول)۳) را پس از انالال ۹ /۹ مل ح شوند بدس آورید ۱۱ تغییر حج چش پوش کنید)

حجم مالول همان ۲۳ mL است اما شمار مول های حل شونده به ۹/۹۱ mol می رسد پس :

$$\frac{0/06\ \text{mol}}{0\ /0} = 2/4\ \text{mol.L}^{-1}$$: ۱: غلظت مولیل الو

---

۲ – ادامهٔ زندگی اغلب ماهی ها هنگامی امکان پذیر است که غلظت اکسیژن مالول در آب بیشتر ا 5 p زا ا د با ا جام ما سبه کنید که آیا ۷ Kg آب حاوی ۱۱/۳ میلی گرم اکسیژن مالول برای ادامه زندگی ماهی ها مناسب است؟

بآ(جرم ل (آب) $= 9 \times 10^3\ \text{g} = 9\ \text{Kg}$ رم یژن $67/5\ \text{mg} = 67/5 \times 1^{\ 0}\ \text{g}$

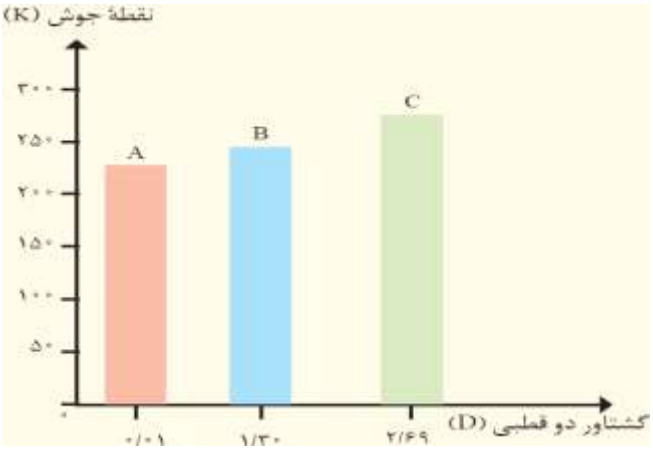
راه اول : $\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مالول}} \times 10^6 = \frac{67/5 \times 10^{-3}\text{g}}{9 \times 10^3\ \text{g}} \times 10^6 = 7/5\ \text{ppm}$

چون اکسیژن مالول بیش ا 5 p زا اسه پس رای غلب اه ها م اسب

راه دوم : برای آسانی کار می تو ن m p نا را نبت م لی رم حل شو ده به کیلو رم مل و در ظر گر

$$\text{m} = \frac{67/5\ \text{mg}}{9\ \text{Kg}} = 7/5\ \text{ppm}$$ ؟ p

۳ – با توجه به نمودار زیر به پرسش های مطرح شده پاسخ دهید . جرم مولی هر سه مادهٔ آلی A ،B و Cبا یکدیگر برابر است.



آ) جهت گیری و منظم شدن مولکول های کدام ترتیب در میدان الکتریکی ماسوس تر است؟ چرا؟

هرچه گشتاور دوقطبی مولکول های سازندهٔ ماده ای بزرگ تر باشد ، مولکول های آن قطبی تر و با جرم مولی مشابه ، نیروهای بین مولکولی آن قوی تر و دمای جوش بالا تر دارند بر اساس ماد C زیرا مولکول های آن قطبی تر است.

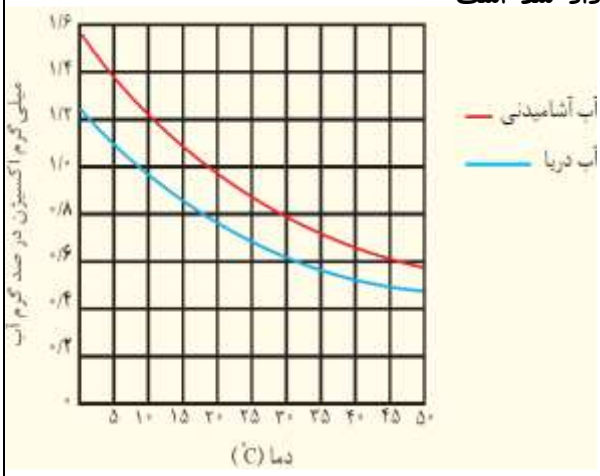
ب) سه ترکیب داده شده را بر اساس کاهش قدرت نیروهای بین مولکولی مرتب کنید؟ C > B > A

پ) پیش بینی می کنید کدام ماده در شرایط یکسان انالال پذیر بیشتر د هگزا دارد چرا

A زیرا میزان قطبی بودن مولکول های آن نسبت به بقیه کم تر بوده پس در حلال ناقطبی مانند هگزا بر میزا بیشتر حل شود

---

۴ – در نمودار زیر انالال پذیر گا اکسیژ د آ آشامیدنی آ دریی نشا داد شد است



آ) در دمای °C ۳ انالال پذیر گا اکسیژ چقد است

در آب آشامیدنی ، ۱/۴ و در آب دریا ، ۱/۱ است.

ب) با افزایش دما چه تغییری در مقدار حل شدن گاز اکسیژن مشاهده می شود؟

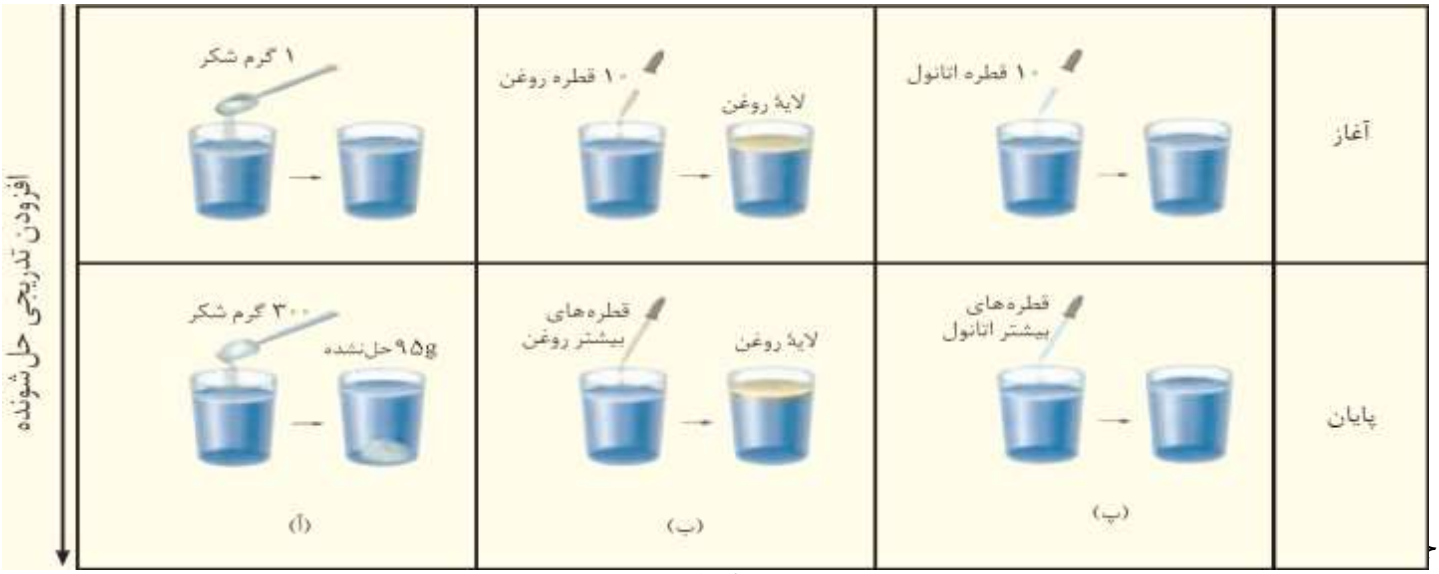
با افزایش دما از میزان انالال پذیر O_2 ه د آ آشامیدنی ه د آ دری کاسته می شود.

پ) آیا می توان گفت با افزایش مقدار نمک در آب ، انالال پذیر گا اکسیژ کاهش می یابد؟ توضیح دهید.

بله ، نمک ها ترکیب های یونی هستند که هنگام انالال د آ یو ه جاذبهٔ ها قوی یون – دوقطبی مولکول های آب تشکیل می دهند. از این رو اغلب آن ها به خوبی در آب حل می شوند اما O_2از مولکول های ناقطبی تشکیل شده که با جاذبه های ضعیف واندروالس در آب حل می شوند حال اگر در یک نمونه آب ، حل شونده های یونی به میزان زیادی حل شده باشند مولکول های آب تمایل کمتری برای انالال موا دیگ نی گازه دارد

به عنوان مثال افزودن نمک خوراکی به بطری ماتوی نوشابه و خروج سریع و شدید گاز از آن نشان می دهد که آب تمایل بیشتری به انالال $NaCl$ دارد تا به انالال گازهایی مانند O_2 و CO_2

۳ – هر یک از شکل های زیر نمایی از آغاز و پایان آزمایشی برای درک مفعوم انالال پذیر س ماد د آ دما 22 ا ست نتجه یک از آزمایش ها را بنویسید.



آ) برخی مواد مانند شکر ، انحلال پذیری معینی در آب با دمای ۲۳°C دارند یعنی با افزودن حل شوندهٔ بیشتر ، انحلال تا پدید آمدن محلول سیر شده پیش می رود به طوری که در هر ۱۹۹ g آب ۲۳°C ، حداکثر ۲۹۳ g شکر حل شده و ۳۹۳ g محلول سیر شده پدید می آید و مطابق شکل ۷۳ g شکر در ته ظرف باقی می ماند .

ب) برخی مواد مانند روغن (ترکیب های ناقطبی) در آب نامحلول هستند یعنی به میزان بسیار ناچیز در آب حل می شوند و با افزودن بیشتر آن ها انحلال پذیری تغییری نمی کند.

پ) برخی مواد مانند اتانول ، به هر نسبتی در آب حل می شوند و هیچ گاه نمی توان از آن ها محلول سیر شده تهیه کرد در واقع با افزایش بیشتر اتانول به آب به محلول هایی دست می یابیم که در آن ها اتانول حلال و آب حل شونده خواهد بود.

---

۱ –هر یک از شکل های زیر ، کاربردی از یک ترکیب یونی را نشان می دهد.

آ) کدام شکل کاربرد کلسیم سولفات و کدام شکل کاربرد آمونیوم نیترات را نشان می دهد؟ توضیح دهید.

کلسیم سولفات ، یک ترکیب یونی جامد است که به عنوان گچ طبی به کار می رود در حالی که آمونیوم نیترات یکی از کودهای شیمیایی مالول در آب است که که برای رشد گیاهان مصرف می شود.

ب) اگر انالال پذیر کلسیم سولفا آمونیو نیترا د آ دما 22 ب به تر یب بر بر ا ب/ ۱ و /۳ رم ب ش ، د صد ج مالول سیرشدهٔ هر یک را در این دما حساب کنید.

انالال پذیر جر ح شوند ر د ۱۰۰g آ ب دما معین نشا م دهد پ جر مال سیرشد کلسیم سولفا آمونیو نیترا به ترتیب ۰/۲ g و ۱۱۳/۳ g است از این رو :

$$\text{درصد جرمی مالول سیر شده کلسیم سولفات} : \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مالول سیر شده}} \times ۱۰۰ = \frac{0/2\ g}{100/2\ g} \times 100 \simeq ٪\ 0/2$$

$$\text{درصد جرمی مالول سیر شده آمونیوم نیترات} : \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مالول سیر شده}} \times ۱۰۰ = \frac{65/5\ g}{165/5\ g} \times 100 \simeq ٪\ 39/5$$

اکوسه های شکارچی حس بویایی بسیار قوی دارند و می توانند بوی خون را از فاصلهٔ دورتر حس کنند . اگر یک قطره ۹/۱ گرم) از خون یک شکار در فضایی از آب دریا به ح م $4 \quad 0^{12}$ مجح لیتر پخ ود این کوسه ها بو خ ن ر خ ب س می کند . حساب حس بویایی این کوسه ها به حداقل چ د m p دن ون س ا ا ؟ م رم یک لتر آب د یا ر ۱ کیلو رم در ظر بگیر)

10^{12} یا لیتر آب در ا $4 \quad 10^{1}$ Kg ا از آن است.

وا اول : $\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم مالول}} \times 10^{6} = \frac{0/1\ g}{4 \times 10^{15}\ g} \times 10^{6} = 2/5 \times 10^{-1-} \text{ ppm}$

این مقدار ، حساسیت بسیار بالا ح بویایی کوسه ر نشا م دهد زیر ppm غلظتی است که برای محلول های رقیق و بسیار رقیق به کار می رود اما این مقدار ، کسر بسیار کوچکی از ppm است.

روش دوم : نسبت میلی گرم های حل شونده به کیلوگرم مالول است.

$$\text{؟ p} \quad m = \frac{100\ mg}{4 \times 10^{12}\ Kg} = 2/5 \times 1 \times {}^{11}\ \text{ppm}$$