



نکته ۱: پاسخ به پرسش «هستی چگونه پدید آمده است؟» که پرسشی بسیار بزرگ و بنیادی است، در قلمرو علم تجربی نمی گنجد و آدمی تنها با مراجعه به چارچوب اعتقادی و بینش خویش و در پرتو آموزه های وحیانی می تواند به پاسخی جامع دست یابد.

نکته ۲: علم تجربی تلاشی گسترده را برای یافتن پاسخ پرسش های «جهان کنونی چگونه شکل گرفته است؟» و «پدیده های طبیعی چرا و چگونه رخ می دهند؟» انجام داده است.

نکته ۳: شواهد تاریخی که از سنگ نبشته ها و نقاشی های دیوار غارها به دست آمده است، نشان می دهد که انسان اولیه با نگاه به آسمان و مشاهده ستارگان در پی فهم نظام و قانونمندی در آسمان بوده است.

نکته ۴: سفر طولانی و تاریخی دو فضاپیما به نام های وویجر ۱ و ۲ در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی، نمونه ای از تلاش دانشمندان برای شناخت کیهان است.

نکته ۵: آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زادگاه خود گرفت، از فاصله تقریبی ۷ میلیارد کیلومتری بود.

نکته ۶: وویجر ۱ و ۲ مأموریت داشتند، با گذر از کنار سیاره های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون، شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آنها را تهیه کنند و بفرستند.

- توجه کنید سیاره مریخ جزو مأموریت این دو فضاپیما نبوده است.

- شناسنامه ها می تواند حاوی اطلاعاتی مانند نوع عنصرهای سازنده، ترکیب های شیمیایی در اتمسفر آنها و ترکیب درصد این مواد باشد.

نکته ۷: با بررسی نوع و مقدار عنصرهای سازنده برخی سیاره های سامانه خورشیدی و مقایسه آن با عنصرهای سازنده خورشید می توان به درک بهتری از چگونگی تشکیل عنصرها دست یافت.

نکته ۸: درصد فراوانی عناصر سازنده زمین مطابق

شکل روبرو است:



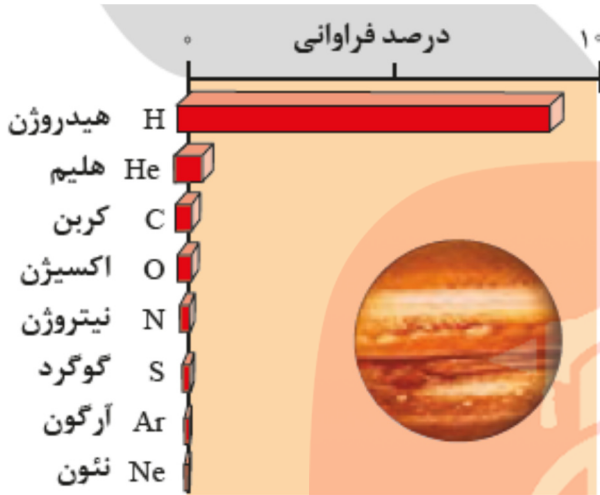
- این نمودار مربوط به عناصر موجود در تمام کره زمین است، نه عناصر موجود در لایه ای خاص!

- در میان ۸ عنصر با بیشترین درصد فراوانی در زمین، ۵ عنصر فلزی، ۲ عنصر نافلزی و یک عنصر شبه (شبه فلزی) فلزی وجود دارد.

- سیاره زمین بیشتر از جنس سنگ است.



- از بین ۸ عنصر فراوان در سیاره زمین، تنها یک عنصر در طبیعت به صورت گاز و ۷ عنصر مابقی به صورت جامد یافت می‌شوند.



نکته ۹: درصد فراوانی عناصر سازنده مشتری مطابق روبرو است:

- هر ۸ عنصر با بیشترین درصد فراوانی در مشتری، نافلزند.
- سیاره مشتری بیشتر از جنس گاز است.
- در سیاره مشتری عنصر فلزی یافت نمی‌شود.
- از بین ۸ عنصر فراوان در سیاره مشتری، ۶ عنصر در طبیعت به صورت گاز و ۲ عنصر به صورت جامد یافت می‌شوند.
- اکسیژن و گوگرد جزو عنصرهای مشترک دو سیاره زمین و مشتری هستند.
- گوگرد در هر دو سیاره ششمین عنصر فراوان است.
- چگالی سیاره مشتری از سیاره زمین کمتر است.

نکته ۱۰: عنصرها به صورت ناهمگون در جهان هستی توزیع شده‌اند.

نکته ۱۱: چگونگی پیدایش عناصر:

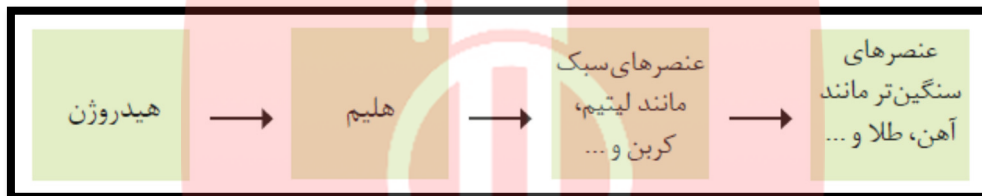
۱. برخی از دانشمندان بر این باورند که سر آغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بود که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. با این انفجار، ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، نوترون و پروتون به وجود آمدند.
 ۲. پس از انجام واکنش‌های شیمیایی میان ذره‌های زیراتمی، به ترتیب عناصر هیدروژن و هلیوم به وجود آمدند.
 ۳. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیوم تولید شده، متراکم شده و مجموعه‌های گازی به نام سحابی را ایجاد کردند. بعدها این سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شد.
- سحابی عقاب یکی از مکان‌های زایش ستاره‌هاست که توسط تلسکوپ هابل قابل مشاهده است.



۱۷. درون ستاره ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش های هسته ای رخ می دهد؛ واکنش هایی که در آنها از عنصرهای سبک تر، عنصرهای سنگین تر پدید می آید.

- دما و اندازه هر ستاره تعیین می کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شوند. هرچه دمای ستاره بیشتر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین تر فراهم می شود.

۱۷. این ستارگان پس از چندین میلیون سال نورافشانی و گرمابخشی، پایداری خود را از دست داده، در انفجاری مهیب متلاشی شده اند و اتم های سنگین درون آنها در سرتاسر گیتی پراکنده شده است.



- به همین دلیل باید ستارگان را کارخانه تولید عنصرها دانست.

نکته ۱۲: اینشتین رابطه $E = mc^2$ را برای محاسبه انرژی تولید شده در واکنش های شیمیایی ارائه کرد. در این رابطه، m جرم ماده بر حسب کیلوگرم، c سرعت نور (3×10^8 متر بر ثانیه) و E انرژی آزاد شده را بر حسب ژول نشان می دهد. ($1 J = 1 kg m^2 s^{-2}$)

نکته ۱۳: اتم ها را با نماد همگانی ${}^A_Z E$ نشان می دهند که Z عدد اتمی (تعداد پروتون های هسته) و A عدد جرمی (مجموع تعداد نوترون ها و پروتون های هسته) هستند.

نکته ۱۴: ایزوتوپ (هم مکان) های یک عنصر دارای Z یکسان اما A متفاوت هستند.

- خواص شیمیایی اتم های هر عنصر به عدد اتمی (Z) آن وابسته است؛ بنابراین ایزوتوپ های یک عنصر همگی خواص شیمیایی یکسانی دارند و در جدول دوره های عنصرها همگی یک مکان را اشغال می کنند.

- ایزوتوپها در خواص فیزیکی وابسته به جرم، مانند چگالی با یکدیگر تفاوت دارند.

نکته ۱۵: درصد فراوانی ایزوتوپ فرضی A در یک نمونه از عنصر آن به صورت زیر محاسبه می شود:



$$\text{درصد فراوانی ایزوتوپ A} = \frac{\text{تعداد اتم های A}}{\text{تعداد کل اتمها}} \times 100$$

نکته ۱۶: از میان ایزوتوپ‌های یک عنصر، ایزوتوپی که درصد فراوانی بیشتری دارد، پایدارتر است. (پایداری با فراوانی نسبت مستقیم دارد.)

نکته ۱۷: لیتیم دارای دو ایزوتوپ طبیعی ${}^6_3\text{Li}$ و ${}^7_3\text{Li}$ می‌باشد. (درصد فراوانی: ${}^6_3\text{Li} < {}^7_3\text{Li}$)

نکته ۱۸: کلر دارای دو ایزوتوپ طبیعی ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ و ${}^{37}_{17}\text{Cl}$ می‌باشد. (درصد فراوانی: ${}^{35}_{17}\text{Cl} < {}^{37}_{17}\text{Cl}$)

نکته ۱۹: منیزیم دارای سه ایزوتوپ طبیعی ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ و ${}^{25}_{12}\text{Mg}$ و ${}^{26}_{12}\text{Mg}$ می‌باشد. (درصد فراوانی: ${}^{24}_{12}\text{Mg} < {}^{25}_{12}\text{Mg} < {}^{26}_{12}\text{Mg}$)

نکته ۲۰: هسته ایزوتوپ‌های ناپایدار، ماندگار نیست و با گذشت زمان متلاشی می‌شود. این ایزوتوپ‌ها پرتوزا هستند و اغلب بر اثر تلاشی افزون بر ذره‌های پرنرژی، مقدار زیادی انرژی نیز آزاد میکنند. به این ایزوتوپ‌ها رادیو ایزوتوپ می‌گویند.

نکته ۲۱: اغلب هسته‌هایی که نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌های آنها برابر یا بیش از ۱/۵ باشد، ناپایدارند و با گذشت زمان متلاشی می‌شوند و پرتوزا هستند.

- البته ممکن است در هسته اتمی این نسبت بیش از ۱/۵ باشد ولی آن هسته پایدار باشد. (مثال: هسته عنصر اورانیوم (${}^{238}_{92}\text{U}$) پایدار است، اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن بزرگ‌تر از ۱/۵ است.)

- ممکن است در هسته اتمی این نسبت کمتر از ۱/۵ باشد ولی آن هسته ناپایدار باشد. (مثال: هسته عنصر تکنسیم-۹۹ (${}^{99}_{43}\text{Tc}$) ناپایدار بوده، اما نسبت شمار نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن کمتر از ۱/۵ است.)

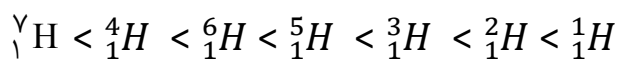
نکته ۲۲: به مدت زمان لازم برای متلاشی شدن نیمی از هسته‌های پرتوزای یک ماده پرتوزا، زمان نیم‌عمر گفته می‌شود.

نکته ۲۳:

نماد ایزوتوپ	${}^1_1\text{H}$	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_1\text{H}$	${}^5_1\text{H}$	${}^6_1\text{H}$	${}^7_1\text{H}$
ویژگی ایزوتوپ							
نیم‌عمر	پایدار	پایدار	۱۲/۳۲ سال	$1/4 \times 10^{-22}$ ثانیه	$9/1 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/9 \times 10^{-22}$ ثانیه	$2/3 \times 10^{-22}$ ثانیه
درصد فراوانی در طبیعت	۹۹/۹۸۸۵	۰/۰۱۱۴	ناچیز	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)	۰ (ساختگی)



- از هفت ایزوتوپ هیدروژن، سه ایزوتوپ اول در طبیعت یافت می‌شوند ولی ۴ ایزوتوپ دیگر ساختگی هستند.
- از بین ایزوتوپ‌های طبیعی هیدروژن، 1_1H و 2_1H پایدار، اما 3_1H ناپایدار و پرتوزا است.
- مقایسه پایداری تمام ایزوتوپ‌های هیدروژن:



نکته ۲۴: از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، تنها ۹۲ عنصر در طبیعت یافت می‌شود؛ این بدان معنا است که ۲۶ عنصر دیگر ساختگی است.

- تقریباً ۷۸ درصد عناصر در طبیعت یافت می‌شوند و ۲۲ درصد آن‌ها ساختگی هستند.
- **نکته ۲۵:** تکنسیم ($^{99}_{43}Tc$) نخستین عنصری بود که در واکنشگاه (راکتور) هسته‌ای ساخته شد.
- این رادیوایزوتوپ در تصویربرداری پزشکی کاربرد ویژه‌ای دارد.
- از تکنسیم برای تصویربرداری غده تیروئید استفاده می‌شود؛ زیرا یون یدید (I^-) با یونی که حاوی $^{99}_{43}Tc$ است، اندازه مشابهی دارد و غده تیروئید هنگام جذب یدید، این یون را نیز جذب می‌کند. با افزایش مقدار این یون در غده تیروئید، امکان تصویربرداری فراهم می‌شود.
- توجه کنید که اندازه یدید با یونی که حاوی تکنسیم-۹۹ است مشابه است نه با خود تکنسیم-۹۹!

- از آنجا که نیم عمر تکنسیم-۹۹ کم است و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد، بسته به نیاز، آن را با یک مولد هسته‌ای تولید و سپس مصرف می‌کنند.

نکته ۲۶: از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی استفاده می‌شود.

نکته ۲۷: اورانیوم، شناخته شده ترین فلز پرتوزایی است که یکی از ایزوتوپ‌های آن ($^{235}_{92}U$)، اغلب به عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود.

- فراوانی این ایزوتوپ در مخلوط طبیعی اورانیوم، کمتر از ۰/۷ درصد است.
- به فرایندی که در آن مقدار این ایزوتوپ را در مخلوط آن زیاد می‌کنند، غنی‌سازی ایزوتوپی گفته می‌شود.

نکته ۲۸: پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارد و خطرناک است؛ از این رو دفع آنها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

نکته ۲۹: توده‌های سرطانی، یاخته‌هایی هستند که رشد غیرعادی و سریع دارند.

نکته ۳۰: دود سیگار و قلیان، مقدار قابل توجهی مواد پرتوزا دارد.

- بنابراین گازها هم می‌توانند پرتوزا باشند.



نکته ۳۱: به گلوکز حاوی اتم پرتوزا، گلوکز نشان دار می گویند.

نکته ۳۲: برای تشخیص محل توده سرطانی، ابتدا مولکولهای گلوکز معمولی را با استفاده از اتم پرتوزا نشان دار می کنند، سپس آن را به بدن تزریق می کنند. گلوکز نشان دار همانند گلوکز معمولی در اطراف سلول سرطانی جمع می شود و با تجمع گلوکز نشان دار در اطراف سلول سرطانی، تعداد پرتوهای ساطع شده از این اتم ها بیشتر شده و در نتیجه توسط دستگاه آشکارساز رؤیت می شوند و بدین ترتیب محل توده سرطانی مشخص می شود.

نکته ۳۳: در جدول دوره ای (تناوبی) امروزی، عنصر ها بر اساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده اند.

- این جدول شامل ۱۱۸ عنصر می باشد.
- هر ردیف افقی جدول، که نشان دهنده چیدمان عنصرها برحسب افزایش عدد اتمی است، دوره نام دارد.
- هر ستون جدول، شامل عنصرها با خواص شیمیایی مشابه است و گروه نامیده می شود.
- خواص شیمیایی عنصرهایی که در یک دوره از جدول جای دارند، متفاوت است.

نکته ۳۴: با پیمایش هر دوره جدول از چپ به راست، خواص عنصر ها به طور مشابه تکرار می شود؛ از این رو چنین جدولی را جدول دوره ای (تناوبی) عنصر ها نامیده اند.

نکته ۳۵: هر خانه از جدول به یک عنصر معین تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است. شکل روبرو نمونه ای از آن است.

عدد اتمی	۱
نماد شیمیایی	H
نام	هیدروژن
جرم اتمی میانگین	۱/۰۰۸

نکته ۳۶: جرم یک کامیون را با باسکول و یکای تن، جرم هندوانه را با ترازوی معمولی و یکای کیلوگرم و جرم طلا را با ترازوهای دقیق تر و یکای گرم می سنجند.

نکته ۳۷: دقت باسکول های تنی تا یک دهم تن و دقت ترازوی زرگری تا یک صدم گرم است.

نکته ۳۸: اتم ها بسیار ریزند، به طوری که نمی توان آنها را به طور مستقیم مشاهده و جرم آنها را اندازه گیری کرد.

- بنابراین، دانشمندان مقیاس جرم نسبی را برای تعیین جرم اتم ها به کار می برند.
- مطابق این مقیاس، جرم اتم ها را با وزنه ای می سنجند که جرم آن $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ است.
- به این وزنه، یکای جرم اتمی (amu) می گویند.



نکته ۳۹: هر amu معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن-۱۲ است.

نکته ۴۰: یکای جرم اتمی را با نماد u نیز نشان می دهند. برای نمونه جرم اتمی هیدروژن برابر است با ۱/۰۰۸ amu یا ۱/۰۰۸ u است.

نکته ۴۱: در مقیاس amu جرم پروتون و نوترون در حدود ۱ amu بوده در حالی که جرم الکترون ناچیز و در حدود $\frac{1}{2000}$ amu بوده است.

نکته ۴۲: در جدول پایین برخی ویژگی‌های ذره‌های زیراتمی بیان شده است.

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

* در این نماد، عددهای سمت چپ از بالا به پایین به ترتیب جرم نسبی و بار نسبی ذره را مشخص می کند.

نکته ۳۳:
$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots + M_nF_n}{100}$$

جرم اتمی هر ایزوتوپ: M_n درصد فراوانی هر ایزوتوپ: F_n

نکته ۴۴:
$$\text{جرم اتمی میانگین} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots + M_nF_n}{F_1 + F_2 + \dots + F_n}$$

جرم اتمی هر ایزوتوپ: M_n فراوانی هر ایزوتوپ: F_n

نکته ۴۵: اتم‌ها به طور باورنکردنی ریز هستند، به طوری که نمی توان با هیچ دستگاهی و شمارش تک تک آنها، شمار آنها را به دست آورد.

نکته ۴۶: دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف سنج جرمی، جرم اتم‌ها را با دقت زیاد اندازه‌گیری میکنند.

نکته ۴۷: جرم یک اتم هیدروژن تقریباً برابر با $g \times 10^{-24} \times 1/66$ amu = ۱ است.

نکته ۴۸: عدد آووگادرو (N_A) برابر با $6/02 \times 10^{23}$ می‌باشد.

نکته ۴۹: شیمی دان‌ها به هر $6/02 \times 10^{23}$ از هر ذره، یک مول از آن ذره می گویند.

نکته ۵۰: جرم یک مول ذره بر حسب گرم، جرم مولی آن نامیده می شود.

نکته ۵۱: نور کلیدی است که با استفاده از آن می توان رازهای آفرینش را رمزگشایی کرد. نور، کلید قفل صندوقچه رازهای جهان است.



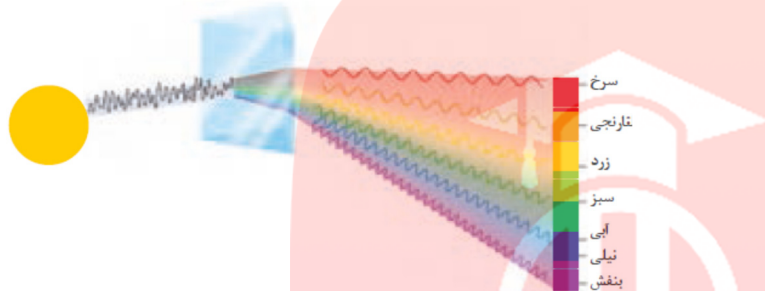
نکته ۵۲: نوری که از ستاره یا سیاره‌ای به ما می‌رسد، نشان می‌دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است؟

نکته ۵۳: دانشمندان با دستگاهی به نام طیف‌سنج می‌توانند از پرتوهای گسیل شده از مواد گوناگون، اطلاعات ارزشمندی درباره آنها به دست آورند.

نکته ۵۴: نور خورشید، شامل بی‌نهایت طول موج از رنگ‌های گوناگون است.

نکته ۵۵: نور خورشید هنگام عبور از منشور تجزیه می‌شود.

• مطابق شکل مقابل، هر چه طول موج یک موج بیشتر باشد، در هنگام عبور از منشور، کمتر منحرف می‌شود.

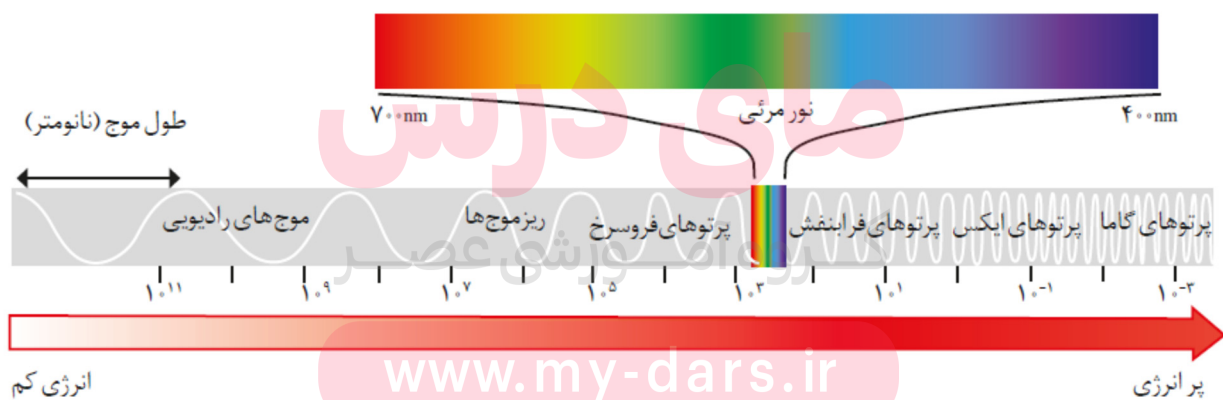


نکته ۵۶: رنگین کمان، گستره‌ای از رنگ‌های سرخ تا بنفش را در برمی‌گیرد.

نکته ۵۷: که هر چه طول موج یک پرتو کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کند؛ برای نمونه انرژی نور آبی از نور سرخ بیشتر است.

نکته ۵۸: هر چه فرکانس یک موج بیشتر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کند.

نکته ۵۹: فرکانس و طول موج با هم رابطه عکس دارند.



نکته ۶۰: مقایسه طول موج امواج:

امواج رادیویی < ریزموجها < پرتوهای فروسرخ < نور مرئی < پرتوهای فرابنفش < پرتوهای ایکس < پرتوهای گاما

نکته ۶۱: مقایسه انرژی امواج:

امواج رادیویی > ریزموجها > پرتوهای فروسرخ > نور مرئی > پرتوهای فرابنفش > پرتوهای ایکس > پرتوهای گاما

نکته ۶۲: تجربه نشان می‌دهد که بسیاری از نمک‌ها شعله رنگی دارند، به طوری که اگر مقداری از محلول نمک را با افشانه روی شعله بپاشیم، رنگ شعله تغییر می‌کند.



نکته ۷۳: رنگ شعله فلز سدیم و ترکیب های گوناگون آن مشابه و زرد رنگ است.

نکته ۷۴: رنگ شعله فلز مس و ترکیب های گوناگون آن مشابه و سبز رنگ است.

نکته ۷۵: رنگ شعله فلز لیتیم و ترکیب های گوناگون آن مشابه و قرمز رنگ است.

نکته ۷۶: از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته های نورانی سرخ فام استفاده می شود.

نکته ۷۷: نور زرد لامپ هایی که شب هنگام، آزاد راه ها، بزرگراه ها و خیابان ها را روشن می سازد، به دلیل وجود بخار سدیم در آنهاست.

نکته ۷۸: شیمی دان ها به فرایندی که در آن یک ماده شیمیایی با جذب انرژی، از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد، نشر می گویند.

نکته ۷۹: اگر نور نشر شده از یک ماده شیمیایی را از منشور عبور دهیم، الگویی به دست می آید که به آن طیف نشری خطی می گویند.

نکته ۷۰: طیف نشری خطی لیتیم در گستره مرئی ۴ خط دارد.



نکته ۷۱: طیف نشری خطی هیدروژن در گستره مرئی ۴ خط دارد.



نکته ۷۲: طیف نشری خطی هلیم در گستره مرئی ۹ خط دارد.



نکته ۷۳: طیف نشری خطی نئون در گستره مرئی ۲۲ خط دارد.



نکته ۷۴: هر نوار رنگی در طیف نشری خطی، نوری با طول موج و انرژی معین را نشان می دهد.

نکته ۷۵: در مدل کوانتومی، اتم را کره ای در نظر می گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون ها در فضایی بسیار بزرگ تر و در لایه هایی پیرامون هسته توزیع می شوند.

نکته ۷۶: این لایه ها را از هسته به سمت بیرون شماره گذاری میکنند و شماره هر لایه را با n نمایش می دهند. n ، عدد کوانتومی اصلی نامیده می شود.



نکته ۷۷: الکترون در هر لایه ای که باشد در همه نقاط پیرامون هسته حضور می یابد اما در محدوده‌ای مشخص احتمال حضور بیشتری دارد.

نکته ۷۸: الکترون هنگام انتقال از یک لایه به لایه دیگر، انرژی را به صورت پیمانه ای یا بسته های معین، جذب یا نشر میکند. از این رو داد و ستد انرژی هنگام جابجایی میان لایه‌ها کوانتومی است.

نکته ۷۹: انرژی همانند ماده در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.

نکته ۸۰: هنگامی که به اتم های گازی یک عنصر با تابش نور یا گرم کردن، انرژی داده می شود، الکترون ها با جذب انرژی معین از لایه ای به لایه بالاتر انتقال می یابند.

نکته ۸۱: الکترون ها میان دو لایه، انرژی معین و تعریف شده ای ندارند. بنابراین به هر الکترون تنها یک عدد کوانتومی اصلی نسبت داده می شود.

نکته ۸۲: در نتیجه جابه جایی الکترون بین لایه ها، انرژی با طول موج معین جذب یا نشر می شود.

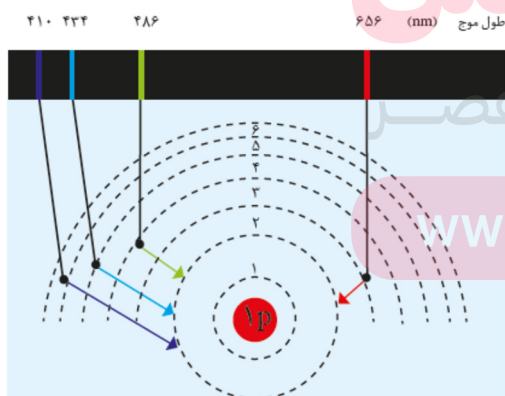
نکته ۸۳: الکترون ها در هر لایه، آرایش و انرژی معینی دارند و اتم از پایداری نسبی برخوردار است به طوری که گفته می شود اتم در حالت پایه قرار دارد.

نکته ۸۴: انرژی الکترون ها در اتم با افزایش فاصله از هسته فزونی می یابد.

نکته ۸۵: اگر به اتم ها در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون های آنها با جذب انرژی به لایه های بالاتر انتقال می یابد. به اتم ها در چنین حالتی، اتم های برانگیخته می گویند.

نکته ۸۶: الکترون ها در اتم برانگیخته، هنگام بازگشت به حالت پایه، نوری با طول موج معین نشر می کنند.

نکته ۸۷: هر نوار رنگی در طیف نشری خطی هر عنصر، پرتوهای نشر شده هنگام بازگشت الکترون ها را از لایه های بالاتر به لایه های پایین تر نشان می دهد.



نکته ۸۸: انرژی لایه های الکترونی پیرامون هسته هر اتم ویژه همان اتم و به عدد اتمی آن وابسته است، پس انرژی لایه ها و تفاوت انرژی میان آنها در اتم عنصرهای گوناگون، متفاوت است؛ بنابراین انتظار می رود هر عنصر، طیف نشری خطی منحصر به فردی ایجاد کند.

نکته ۸۹: در طیف نشری خطی هیدروژن که دارای چهار خط در گستره مرئی می باشد، داریم:

- خط بنفش مربوط به پرتویی با طول موج ۴۱۰ نانومتر بوده که موج گسیل شده توسط الکترون در انتقال از لایه ۶ به ۲ می باشد.



- خط آبی مربوط به پرتویی با طول موج ۴۳۴ نانومتر بوده که موج گسیل شده توسط الکترون در انتقال از لایه ۵ به ۲ می‌باشد.
- خط سبز مربوط به پرتویی با طول موج ۴۸۶ نانومتر بوده که موج گسیل شده توسط الکترون در انتقال از لایه ۴ به ۲ می‌باشد.
- خط قرمز مربوط به پرتویی با طول موج ۶۵۶ نانومتر بوده که موج گسیل شده توسط الکترون در انتقال از لایه ۳ به ۲ می‌باشد.

نکته ۹۰: عنصرها در جدول دوره ای بر مبنای عدد اتمی یا تعداد الکترون های اتم خود، چیده شده اند.

نکته ۹۱: در عنصرهای ردیف اول جدول تناوبی، لایه الکترونی اول و در عنصرهای دوره دوم، لایه دوم از الکترون پر می شود و این روند تا دوره هفتم ادامه دارد.

نکته ۹۲: توضیح مدل اتمی کوانتومی یا مدل کوانتومی اتم:

- عدد کوانتومی اصلی (n) عددی است که مشخص می‌کند الکترون در کدام سطح انرژی یا همان لایه الکترونی قرار گرفته است.
- مقادیر مجاز برای n عدد های صحیح مثبت است.
- هر چه n بزرگتر باشد انرژی الکترون موجود در آن لایه بیشتر است.
- در هر دوره جدول تناوبی، تعداد لایه های الکترونی برای عناصر موجود در آن تناوب، یکسان است.
- الکترون های موجود در هر لایه الکترونی، گروه های کوچک تری به نام زیر لایه را تشکیل می‌دهند.
- عدد کوانتومی فرعی (l) نوع زیر لایه و حداکثر تعداد الکترون های موجود در هر زیر لایه را مشخص می‌کند.
- از نظر عددی، l در هر لایه، مقادیر صحیح ۰ تا $n - 1$ را در بر می‌گیرد.
- بنابراین در هر لایه، n زیر لایه داریم: برای مثال اگر $n=3$ باشد، مقادیر ۰ و ۱ و ۲ برای l مجاز هستند.
- مقادیر عددی هر زیر لایه را معمولاً با حروف خاصی نشان می‌دهند:

$$(l = 0) \rightarrow s$$

$$(l = 1) \rightarrow p$$

$$(l = 2) \rightarrow d$$

$$(l = 3) \rightarrow f$$

- نماد هر زیر لایه معین با دو عدد کوانتومی مشخص می‌شود؛ به عبارت دیگر هر زیر لایه را می‌توان با نماد nl نمایش داد؛ برای نمونه در زیر لایه $2p$ ، $n=2$ و $l=1$ است.



• حداکثر تعداد الکترون در یک زیرلایه از رابطه $4l + 2$ بدست می آید.

• حداکثر تعداد الکترون در یک لایه از رابطه $2n^2$ بدست می آید.

نکته ۹۳: رفتار و ویژگی های هر اتم را می توان از روی آرایش الکترونی آن توضیح داد؛ بنابراین یافتن آرایش درست الکترون ها در هر اتم از اهمیت بسیاری برخوردار است.

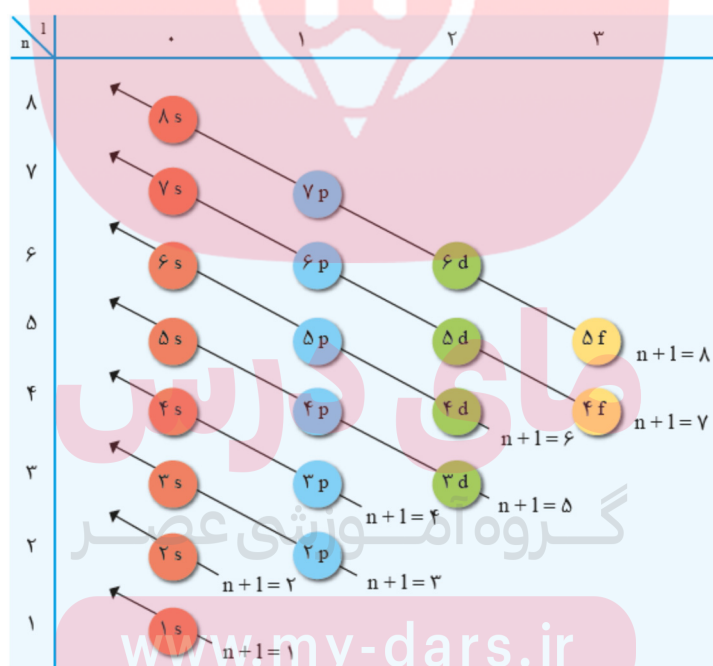
نکته ۹۴: پر شدن زیرلایه ها تنها به عدد کوانتومی اصلی وابسته نیست، بلکه از یک قاعده کلی به نام قاعده آفبا پیروی می کند.

• **aufbau** واژه ای آلمانی به معنای ساختن یا افزایش گام به گام است.

نکته ۹۵: مطابق قاعده آفبا، نخست زیرلایه های نزدیکتر به هسته پر می شود که دارای انرژی کمتری است و سپس زیر لایه های بالاتر پر خواهد شد.

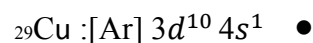
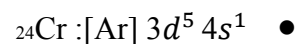
نکته ۹۶: انرژی زیرلایه ها به n و $n + 1$ وابسته است به طوری که اگر $n + 1$ برای دو یا چند زیرلایه یکسان باشد، زیرلایه با n بزرگ تر، انرژی بیشتری دارد.

نکته ۹۷: ترتیب پر شدن زیرلایه ها در اتم مطابق شکل روبهرو است.



نکته ۹۸: گفتنی است که قاعده آفبا آرایش الکترونی اتم اغلب عنصرها را پیش بینی می کند؛ اما برای اتم برخی عنصرهای جدول نارسایی دارد.

- کروم و مس دو نمونه از این عناصر هستند. کروم (24Cr) و مس (29Cu) ،
- هر یک از اتم های کروم و مس در بیرونی ترین زیر لایه خود تنها یک الکترون دارد.

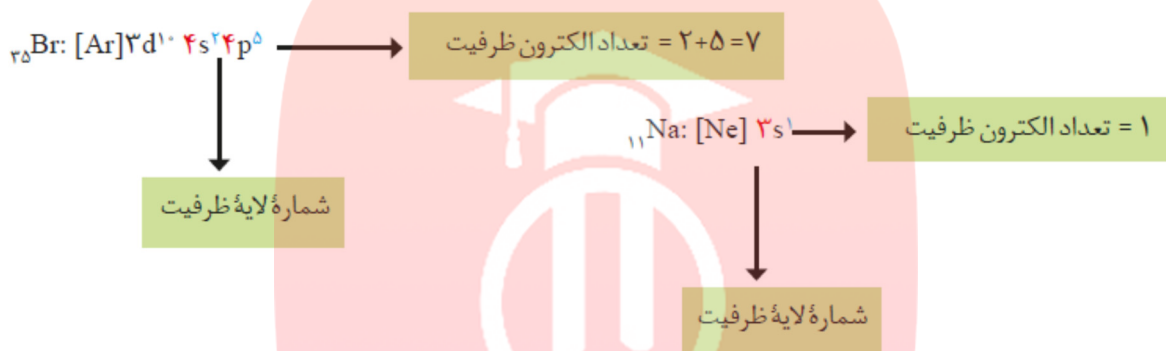




نکته ۹۹: برای دستیابی به آرایش فشرده، نخست آرایش اتم موردنظر به صورت گسترده نوشته می شود؛ سپس بخشی از آرایش الکترونی، که همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب است با عبارت [نماد شیمیایی گاز نجیب] جایگزین می شود.

نکته ۱۰۰: لایه ظرفیت یک اتم، لایه ای است که الکترون های آن، رفتار شیمیایی اتم را تعیین میکند. به الکترون های این لایه، الکترون های ظرفیت اتم می گویند.

نکته ۱۰۱: اهمیت آرایش الکترونی فشرده به دلیل نمایش آرایش الکترون ها در بیرونی ترین لایه به نام لایه ظرفیت اتم است.



نکته ۱۰۲: برای اتم های دسته s، لایه ظرفیت همان ns خواهد بود

نکته ۱۰۳: برای اتم های دسته p، لایه ظرفیت شامل ns و np می شود.

نکته ۱۰۴: برای اتم های دسته d، لایه ظرفیت شامل ns و $(n-1)d$ می شود.

- در عنصرهای دسته d از دوره چهارم، الکترون های ظرفیت شامل الکترون ها در زیرلایه های $4s$ و $3d$ است.

نکته ۱۰۵: گازهای نجیب در طبیعت به شکل تک اتمی یافت می شوند.

- این گازها واکنش ناپذیر بوده یا واکنش پذیری بسیار کمی دارند، از این رو، پایدارند.
- در لایه ظرفیت این اتم ها، هشت الکترون وجود دارد (به جز هلیم که در تنها لایه الکترونی خود، دو الکترون دارد)

نکته ۱۰۶: اگر لایه ظرفیت اتمی، همانند آرایش الکترونی یک گاز نجیب و یا هشت تایی باشد، آن اتم واکنش پذیری چندانی ندارد.



نکته ۱-۷: در آرایش الکترون-نقطه‌ای الکترون‌های ظرفیت هر اتم، پیرامون نماد شیمیایی آن با نقطه نمایش داده می‌شود.

• آرایش الکترون نقطه‌ای اتم‌های سه گروه اول جدول تناوبی به صورت زیر است:

۱								۱۸
H·								He:
۲			۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	
Li·	Be·		·B·	·C·	·N·	·O·	·F·	·Ne:
Na·	Mg·		·Al·	·Si·	·P·	·S·	·Cl·	·Ar:

نکته ۱-۸: رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های ظرفیت آن بستگی دارد.

نکته ۱-۹: اتم‌ها می‌توانند با دادن الکترون، گرفتن الکترون و نیز به اشتراک گذاشتن آن به آرایش یک گاز نجیب برسند و یا هشت تایی شوند تا پایدارتر گردند.

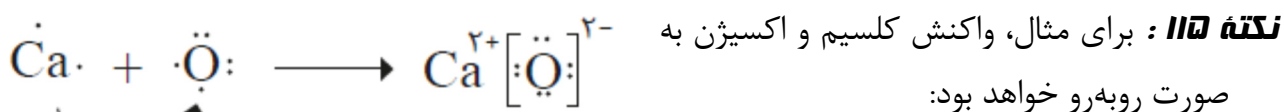
نکته ۱۱-: در واکنش کلر و سدیم، اتم‌های سدیم با از دست دادن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب پیش از خود (نئون) و اتم‌های کلر با گرفتن الکترون به آرایش پایدار گاز نجیب هم‌دوره خود (آرگون) می‌رسند.

نکته ۱۱۱: اگر تعداد الکترون‌های ظرفیت اتمی، کمتر یا برابر با سه باشد، آن اتم در شرایط مناسب تمایل دارد که همه الکترون‌های ظرفیت خود را از دست بدهد و به کاتیون تبدیل شود.

نکته ۱۱۲: اتم‌های گروه ۱ و ۲ در شرایط مناسب، با از دست دادن الکترون به کاتیون تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب پیش از خود را دارند.

نکته ۱۱۳: اتم‌های گروه ۱۵، ۱۶ و ۱۷ در شرایط مناسب با به دست آوردن الکترون به آنیون‌هایی تبدیل می‌شوند که آرایشی همانند آرایش الکترونی گاز نجیب هم‌دوره خود را دارد.

نکته ۱۱۴: هنگامی که یک فلز و یک نافلز در شرایط مناسب واکنش قرار گیرند، یکی از آن‌ها به آنیون و دیگری به کاتیون تبدیل می‌شود. میان یون‌های تولید شده به دلیل وجود بارهای الکتریکی ناهمنام، نیروی جاذبه بسیار قوی برقرار می‌شود؛ نیروی جاذبه‌ای که پیوند یونی نامیده می‌شود.



نکته ۱۱۶: یون تک اتمی، کاتیون یا آنیونی است که تنها از یک اتم تشکیل شده است.

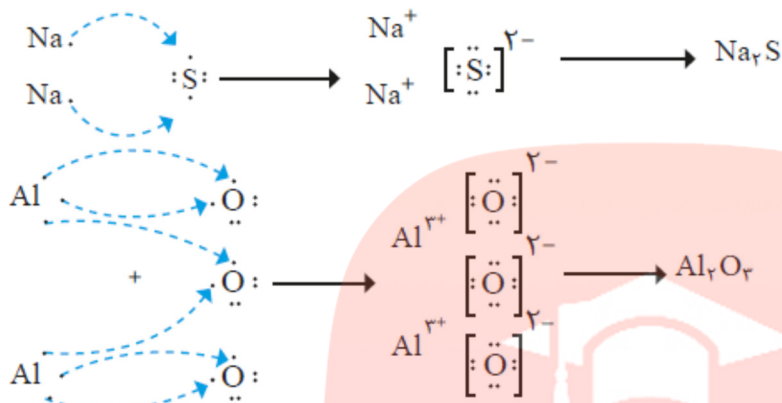


نکته ۱۱۷: ترکیب های یونی که تنها از دو عنصر ساخته شده اند، ترکیب یونی دوتایی نامیده می شود.

نکته ۱۱۸: هر ترکیب یونی از لحاظ بار الکتریکی خنثی است؛ زیرا مجموع بار الکتریکی کاتیون ها با مجموع بار الکتریکی آنیون ها برابر است.

نکته ۱۱۹: چگونگی تشکیل سدیم

سولفید و آلومینیوم اکسید به صورت روبرو است.



نکته ۱۲۰: بسیاری از ترکیب های شیمیایی در ساختار خود هیچ یونی ندارند و ذره های سازنده آنها مولکول ها هستند. به مواد شیمیایی که در ترکیب خود مولکول دارند، مواد مولکولی می گویند.

نکته ۱۲۱: برای تشکیل مواد مولکولی، معمولا بین نافلز و نافلز، الکترون به اشتراک گذاشته می شود.

نکته ۱۲۲: ساختار لوویس، مدلی است که آرایش الکترون های ظرفیت اتم ها در یک گونه را نشان می دهد.

نکته ۱۲۳: به فرمول شیمیایی که افزون بر نوع عنصرهای سازنده، شمار اتم های هر عنصر را نشان می دهد، فرمول مولکولی می گویند.

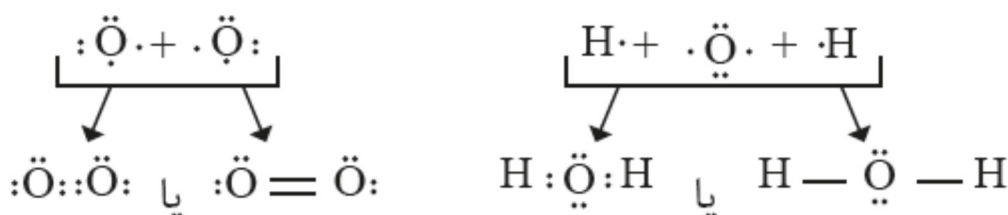
نکته ۱۲۴: دو الکترون اشتراکی میان دو اتم را با یک خط نمایش می دهیم و به آن پیوند اشتراکی (کووالانسی) می گوئیم. به این الکترون ها که بین دو اتم مشترک هستند، الکترون های پیوندی نیز می گویند.

نکته ۱۲۵: جفت الکترون هایی که روی هر اتم وجود دارد غیر اشتراکی بوده و به آن جفت الکترون غیر پیوندی می گوئیم.

نکته ۱۲۶: در تشکیل مولکول ها هدف اصلی، رسیدن به آرایش هشت تایی گاز نجیب است.

نکته ۱۲۷: اتم هیدروژن دارای یک الکترون است و پس از تشکیل پیوند کووالانسی، الکترون های ظرفیتی خود را به عدد ۲ رسانده و به آرایش پایدار گاز نجیب هلیوم می رسد. در نتیجه اتم هیدروژن، پایدار می شود ولی به آرایش هشت تایی نمی رسد.

نکته ۱۲۸: شکل زیر تشکیل پیوند کووالانسی برای تشکیل مول آب و اکسیژن را نشان می دهد.

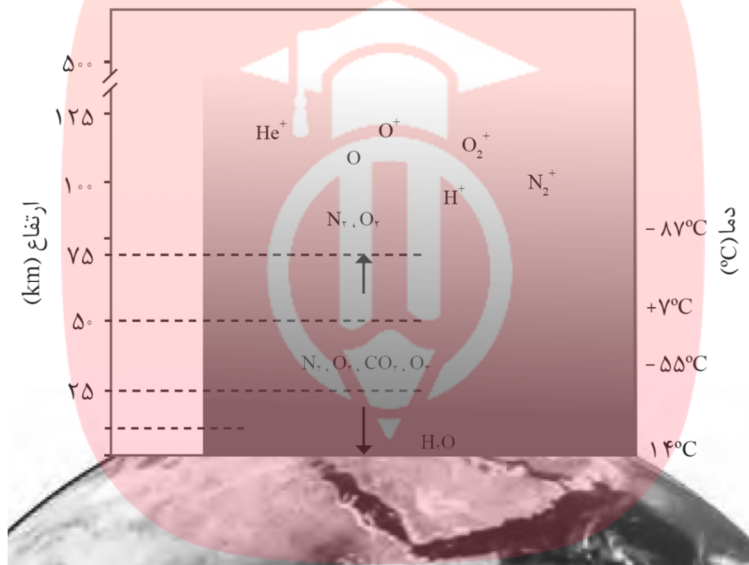




تداوم زندگی سالم و پایدار در سیاره‌ی زمین که در آن زندگی می‌کنیم، در گرو رفتار منطقی ما با ساکنان آن است. در میان سیاره‌های سامانه خورشیدی، تنها زمین اتمسفر قابل سکونت دارد. این اتمسفر، مخلوطی از گازهای گوناگون است که تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد یافته است.

لایه فیروزه‌ای پیرامون زمین، اتمسفر زمین یا همان هواکره است که اغلب هوا نامیده می‌شود. جاذبه زمین گازهای اتمسفر را پیرامون خود نگه می‌دارد و مانع از خروج آنها از اتمسفر می‌شود. اغلب گازها نامرئی هستند؛ به طوری که ما هوا را نمی‌توانیم ببینیم و به طور معمول وجود آن را در پیرامون خود حس نمی‌کنیم.

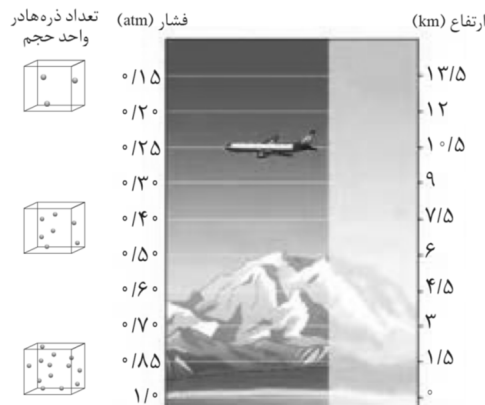
در شکل زیر، تغییر دما و برخی اجزای سازنده هواکره برحسب ارتفاع از سطح زمین نشان داده شده است.

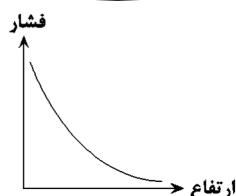


برخی گونه‌های اکسیژن دار موجود در هواکره عبارتند از: O_2 , O_3 , CO_2 , H_2O , O^+ , O , O_2^+ . اتم هلیم علاوه بر شکل عنصری (He)، به صورت یون هلیم (He^+) نیز در هواکره یافت می‌شود. دما و فشار هواکره، از جمله عوامل مهم در تعیین ویژگی‌های آن است.

فشار هر گاز، ناشی از برخورد مولکول‌های آن با دیواره ظرف است. هواکره نیز به دلیل داشتن گازهای گوناگون فشار دارد. این فشار در همه جهت‌ها بر بدن ما و به میزان یکسان وارد می‌شود.

با افزایش ارتفاع از سطح زمین، تعداد مولکول‌های موجود در هواکره به صورت منظم کاهش می‌یابد. به این ترتیب، فشار هوا که در سطح دریا برابر ۱ اتمسفر است، با افزایش ارتفاع از سطح زمین کم می‌شود.





میانگین دما در سطح زمین در حدود ۱۴ درجه سلسیوس (۲۸۷ کلوین) در نظر گرفته می‌شود.

برای محاسبه دما بر حسب مقیاس کلوین، کافی است که دما بر حسب درجه سلسیوس را با عدد ۲۷۳ جمع

$$T(K) = \theta(^{\circ}C) + 273$$

کرد.

تغییرات آب و هوای زمین در لایه تروپوسفر رخ می‌دهد. در این لایه، با افزایش ارتفاع به ازای هر کیلومتر، دما حدود

۶°C افت می‌کند و در انتهای لایه به حدود ۵۵°C- (۲۱۸ کلوین) می‌رسد. به این ترتیب، لایه تروپوسفر، ارتفاعی بین ۱۰ تا ۱۲ کیلومتر (حدود ۱۱/۵ کیلومتر) دارد.

روند تغییر دما در هواکره منظم نیست. روند تغییر دما در هواکره دلیلی بر لایه‌ای بودن آن است. در لایه تروپوسفر، با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دما به تدریج کاهش می‌یابد اما در لایه بعد که استراتوسفر نام دارد، با افزایش ارتفاع، شاهد افزایش دما هستیم (به دلیل ایجاد پرتوهای حرارتی فرسرخ)، به طوری که دما تا ۷°C بالا می‌آید. پس از لایه استراتوسفر، در لایه بعد (مزوسفر)، دما مجدداً کم می‌شود و تا ۸۷°C- پایین می‌آید. (لایه بعدی در کتاب اشاره نشده است)



نیتروژن، اکسیژن و کربن‌دی‌اکسید از جمله گازهای هواکره هستند که در زندگی روزانه نقش حیاتی دارند.

کاربردهای گاز نیتروژن به عنوان فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره شامل موارد زیر است:

۱- پر کردن تایر خودروها ۲- انجماد مواد غذایی ۳- نگهداری نمونه بیولوژیکی ۴- صنعت بسته بندی مواد خوراکی

گیاهان با بهره‌گیری از نور خورشید و مصرف کربن دی‌اکسید هواکره، اکسیژن مورد نیاز جانداران را تولید می‌کنند.

جانداران ذره‌بینی، گاز نیتروژن هواکره را برای مصرف گیاهان در خاک تثبیت می‌کنند.

حدود ۷۵ درصد جرم هواکره در تروپوسفر قرار دارد و پس از آن هواکره رقیق و رقیق‌تر می‌شود.

در هوای خشک و پاک، پس از نیتروژن، به ترتیب گازهای اکسیژن (حدود ۲۱ درصد)، آرگون (حدود ۰/۹ درصد) و کربن‌دی‌اکسید (حدود ۰/۰۴ درصد) فراوان‌ترین گازهای موجود در هواکره هستند. توجه کنید که رطوبت هوا متغیر بوده و بسته به مکان و زمان متفاوت است اما به طور میانگین حدود یک درصد در نظر گرفته می‌شود. جدول زیر، درصد حجمی گازهای هواکره را نشان می‌دهد.

نام گاز	درصد گاز در هوا
نیتروژن	۷۸/۰ - ۷۹
اکسیژن	۲۰/۹۵۲
آرگون	۰/۹۲۸
کربن دی‌اکسید	۰/۰۳۸۵
نئون	۰/۰۰۱۸
هلیوم	۰/۰۰۰۵
کریپتون	۰/۰۰۰۱
آب	۱



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

هوا را می توان منبعی غنی برای تهیه گازها (مخصوصاً نیتروژن، اکسیژن و آرگون) دانست. در صنعت، این گازها را از تقطیر جزء به جزء هوای مایع تهیه می کنند. هوای مایع، مخلوط بسیار سردی از چند مایع در دمای 200°C است که با عبور از ستون تقطیر، گازهای سازنده آن جداسازی و در ظرف های جداگانه ذخیره می شوند.

مراحل تهیه هوای مایع:

(۱) عبور از صافی برای جدا شدن گرد و غبار (۲) کاهش پیوسته دما با استفاده از فشار تا دمای 200°C - درجه سلسیوس طی کاهش دما برای تهیه هوای مایع، نخست در دمای 0°C مولکول های H_2O به صورت یخ جدا می شوند (انجماد آب) و سپس در دمای 78°C - گاز CO_2 به حالت جامد (یخ خشک) در می آید. (چگالش کربن دی اکسید)

نقطه جوش ($^{\circ}\text{C}$)	گاز
-۱۹۶	نیتروژن
-۱۸۳	اکسیژن
-۱۸۶	آرگون
-۲۶۹	هلم

نکات جدول بالا:

- هلیوم در دمای 200°C - همچنان گاز است و جزو اجزای هوای مایع نیست.
- وقتی دمای هوای مایع را به تدریج بالا ببریم، ابتدا گاز نیتروژن، سپس آرگون و در نهایت گاز اکسیژن جمع آوری می شود؛ زیرا نقطه جوش نیتروژن از آرگون و آرگون از اکسیژن کم تر است.
- تهیه اکسیژن ۱۰۰ درصد خالص در این فرایند دشوار است؛ چون نقطه جوش اکسیژن و آرگون اختلاف کمی دارند.

نکات مهم درباره گاز آرگون:

ویژگی های ظاهری	گاز بی رنگ، بی بو و غیرسمی
تهیه	تقطیر جزء به جزء هوای مایع (با خلوص بسیار زیاد) در پتروشیمی شیراز
کاربرد	محیط بی اثر در جوشکاری، برش فلزها، ساخت لامپ های رشته ای
<ul style="list-style-type: none"> واژه آرگون به معنای تنبل است. آرگون فراوان ترین گاز نجیب موجود در هواکره است. استفاده از آرگون به عنوان محیط بی اثر، باعث افزایش استحکام و طول عمر فلز جوشکاری می شود. 	

نکات مهم درباره گاز هلیوم:

ویژگی های ظاهری	سبک ترین گاز نجیب، بی رنگ و بی بو
تهیه	تقطیر جزء به جزء هوای مایع تقطیر جزء به جزء گاز طبیعی (مقرون به صرفه تر)
کاربرد	پر کردن بالن ها (هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی)، جوشکاری، کپسول غواصی خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه های تصویربرداری مانند MRI
<ul style="list-style-type: none"> هلیوم تنها گاز نجیبی است که بدون رسیدن به آرایش هشت تایی به پایداری می رسد و متعلق به دسته S جدول است. 	



- هلیوم در کره زمین به مقدار خیلی کم یافت می‌شود به طوری که مقدار ناچیزی از آن در هوا و مقدار بیشتری در لایه‌های زیرین پوسته زمین وجود دارد. از این‌رو، منابع زمینی هلیوم سرشارتر و برای تولید در مقیاس صنعتی مناسب‌تر است.
- هلیوم از واکنش‌های هسته‌ای در ژرفای زمین تولید می‌شود. این گاز پس از نفوذ به لایه‌های زمین، وارد میدان‌های گازی می‌شود.
- حدود ۷ درصد حجمی از مخلوط گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می‌دهد، البته مقدار هلیوم در میدان‌های گازی گوناگون متفاوت است. توجه داشته باشید درصد حجمی هلیوم در هواکره حدود ۰/۰۰۵ درصد است!
- جداسازی هلیوم از گاز طبیعی به دانش و فناوری پیشرفته‌ای نیاز دارد که استفاده از آن تاکنون در کشور ما میسر نشده است.

مقدار گازهای نجیب مانند هلیوم، آرگون، کریپتون و زنون در هواکره بسیار کم است. از این‌رو، به گازهای کمیاب نیز معروف هستند.

اکسیژن یک جزء بسیار مهم در هر چهار بخش تشکیل‌دهنده سامانه زمین است:

- ▶ هواکره: اکسیژن یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل‌دهنده هواکره (دومین گاز فراوان و جزء واکنش‌پذیر هواکره) که زندگی روی زمین، به وجود آن گره خورده است.
- ▶ آب‌کره: در ساختار مولکول‌های آب
- ▶ سنگ‌کره: به صورت ترکیب با دیگر عناصرها
- ▶ زیست‌کره: در ساختار همه مولکول‌های زیستی مانند کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها

فشار گاز اکسیژن در سطح زمین حدود ۰/۲ اتمسفر است (چرا؟) و با افزایش ارتفاع از سطح زمین کاهش می‌یابد. به همین دلیل کوهنوردان به هنگام صعود به ارتفاعات کپسول اکسیژن حمل می‌کنند.

اکسیژن، گازی واکنش‌پذیر است و با اغلب عناصرها و مواد واکنش می‌دهد؛ از این‌رو، بخش قابل توجهی از واکنش‌های شیمیایی که روزانه پیرامون ما رخ می‌دهد به دلیل وجود گاز اکسیژن در هوا است.

نمونه‌هایی از واکنش‌هایی که اکسیژن انجام می‌دهد: فساد مواد غذایی، پوسیدن چوب، فرسایش سنگ و خاک، زنگ زدن وسایل آهنی، سوختن سوخت‌ها (مثل گاز، بنزین و زغال سنگ)، آزادسازی انرژی ذخیره شده در چربی‌ها و قندها

انرژی + آب + کربن دی‌اکسید → اکسیژن + چربی‌ها یا قندها
نور و گرما + کربن دی‌اکسید + گوگرد دی‌اکسید + بخار آب → اکسیژن + زغال سنگ

سوختن، واکنشی شیمیایی است که در آن، یک ماده با اکسیژن به سرعت واکنش می‌دهد و بخشی از انرژی شیمیایی آن به صورت گرما و نور آزاد می‌شود.

به واکنش آرام مواد با اکسیژن که طی آن گرما به تدریج آزاد می‌شود، اکسایش می‌گویند. توجه کنید در بدن انسان، واکنش چربی‌ها و قندها با اکسیژن، از نوع اکسایش محسوب می‌شود.

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

- ▶ اکسیژن کافی → سوختن کامل ← آب + کربن دی‌اکسید + ...
- ▶ اکسیژن کم → سوختن ناقص ← در این شرایط، انواع فراورده‌های کربن‌دار مثل کربن مونوکسید، در کنار سایر فراورده‌ها می‌تواند تولید شود.

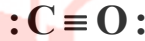


مقدار انرژی آزاد شده در فرایند سوختن کامل یک ماده، در مقایسه با سوختن ناقص همان ماده معمولاً بیشتر است. رنگ زرد شعله، نشان دهنده سوختن ناقص است و رنگ آبی شعله، نشان می دهد که وسیله گازسوز به درستی کار می کند □ و اکسیژن کافی در محیط واکنش وجود دارد.

واکنش پذیری زیاد اکسیژن سبب می شود تا گستره وسیعی از مواد شامل اغلب عنصرهای فلزی و نافلزی مثل آهن، منیزیم، گوگرد و سدیم در شرایط مناسب بسوزند. به خاطر داشته باشید رنگ شعله حاصل از سوختن آهن نارنجی، منیزیم سفید، گوگرد آبی و سدیم زرد رنگ است.

نکات مهم درباره گاز کربن مونوکسید (CO):

- گازی بی رنگ، بی بو و بسیار سمی است.
- چگالی این گاز کمتر از هوا و قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است.
- در ساختار لوویس کربن مونوکسید، یک پیوند سه گانه میان اتم های کربن و اکسیژن دیده می شود.



- کربن مونوکسید از کربن دی اکسید ناپایدارتر است، به طوری که کربن مونوکسید تولید شده در واکنش سوختن ناقص، در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب دوباره می سوزد و به CO_2 تبدیل می شود.
- میل ترکیبی هموگلوبین خون با این گاز بسیار زیاد و بیش از ۲۰۰ برابر اکسیژن است: از این رو، 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 سامانه عصبی را فلج می کند و قدرت هرگونه اقدامی را از فرد مسموم می گیرد و بدین ترتیب باعث مرگ او می شود.
- بیشتر مرگ و میرهای ناشی از گاز گرفتگی با کربن مونوکسید، به دلیل رعایت نکردن اصول ایمنی هنگام استفاده از وسایل گرمایشی است.

ویژگی های تغییرهای شیمیایی:

(۱) در هر تغییر شیمیایی مانند سوختن مواد، فساد مواد غذایی و ... از یک یا چند ماده شیمیایی، ماده (مواد) تازه ای تولید می شود.

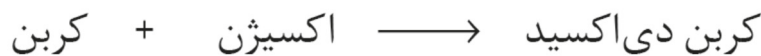
(۲) هر تغییر شیمیایی می تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آنها را با یک معادله نشان می دهند. در این معادله، واکنش دهنده ها در سمت چپ و فرآورده ها در سمت راست نوشته می شوند.

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

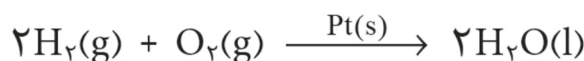
توجه کنید با تغییر حالت مواد (مثل تبدیل آب مایع به بخار آب) ماهیت مواد تغییر نمی کند و در نتیجه صرفاً یک تغییر فیزیکی اتفاق می افتد.

انواع معادله واکنش:

(۱) نوشتاری: در این معادله، فقط نام واکنش دهنده ها، فرآورده ها و گاهی تولید یا مصرف انرژی (گرماده یا گرماگیر بودن واکنش) مشخص می شود.



(۲) نمادی: در این معادله، واکنش دهنده ها و فرآورده ها با نوشتن فرمول شیمیایی مربوطه مشخص می شوند و علاوه بر آن، می تواند حالت فیزیکی مواد و اطلاعاتی درباره شرایط واکنش را نیز بیان کند. علاوه بر آن، در معادله نمادی، با قرار دادن اعداد در پشت فرمول شیمیایی گونه ها (ضرایب مولی یا استوکیومتری) واکنش را موازنه می کنند.





جدول زیر، نمادهای به کار رفته برای نمایش حالت فیزیکی مواد در معادله‌های شیمیایی را نشان می‌دهد. توجه کنید، در معادله واکنش، رسوب حالت جامد، مذاب حالت مایع و بخار حالت گاز دارد.

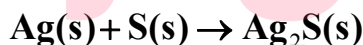
معنا	نماد
جامد	(s)
مایع	(l)
گاز	(g)
محللول آبی	(aq)

جدول زیر، معنای برخی عبارات یا نمادهای مورد استفاده در معادله‌های شیمیایی را نشان می‌دهد.

معنا	نماد
تولید می‌کند یا می‌دهد.	\longrightarrow
واکنش دهنده‌ها بر اثر گرم شدن واکنش می‌دهند.	$\xrightarrow{\Delta}$
واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می‌شود.	$\xrightarrow{20 \text{ atm}}$
واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می‌شود.	$\xrightarrow{1200^\circ \text{C}}$
برای انجام شدن واکنش، از فلز پالادیم (Pd) به عنوان کاتالیزگر استفاده می‌شود.	$\xrightarrow{\text{Pd(s)}}$

نماد $\xrightarrow{\Delta}$ در واکنش‌ها به این معنا نیست که واکنش الزاما گرماگیر و با مصرف گرما همراه است، بلکه به این معناست که برای تامین انرژی فعال‌سازی واکنش (حداقل انرژی مورد نیاز برای شروع واکنش) باید به واکنش دهنده‌ها گرما داد.

در اثر واکنش فلز نقره و گوگرد که زرد رنگ است، نقره سولفید تولید می‌شود که به رنگ سیاه-خاکستری است.



میخ آهنی (Fe) در هوای مرطوب زنگ می‌زند. میخ زنگ‌زده (Fe_2O_3) در مقایسه با میخ آهنی جرم بیش‌تری دارد که این افزایش جرم، به دلیل اضافه شدن اتم‌های اکسیژن به میخ آهنی زنگ‌زده است.



یکی از ویژگی‌های مهم واکنش‌های شیمیایی این است که همه آنها از قانون پایستگی جرم پیروی می‌کنند. بر اساس قانون پایستگی جرم، اتمی به وجود نمی‌آید یا از بین نمی‌رود بلکه فقط از شکلی به شکل دیگر در می‌آید، به عبارت دیگر واکنش‌های شیمیایی تنها تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر در مولکول‌ها و سایر ترکیب‌هاست. به این ترتیب، در واکنش‌های شیمیایی، مجموع جرم مواد واکنش دهنده با مجموع جرم مواد فرآورده برابر است.

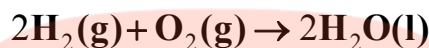
در واکنش‌های هسته‌ای مثل واکنش‌هایی که درون ستاره‌ها اتفاق می‌افتد، طبق رابطه انیشتین ($E = mc^2$) مقداری از جرم مواد به انرژی تبدیل می‌شود. بنابراین قانون پایستگی جرم در واکنش‌های هسته‌ای برخلاف واکنش‌های شیمیایی برقرار نیست و به جای آن، قانون پایستگی جرم و انرژی وجود دارد. (با به کار می‌رود)



برای رعایت قانون پایستگی جرم در واکنش‌های شیمیایی، باید، آن‌ها را موازنه کرد. در روش موازنه، تغییر زیروند اتم‌ها غیرمجاز است و فقط می‌توان ضرایب مواد موجود در واکنش را تغییر داد. البته نیازی به نوشتن ضریب ۱ نیست.

در معادله واکنش موازنه شده، حتماً باید شمار اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله برابر باشد. به این ترتیب، جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت است.

در معادله واکنش موازنه شده، الزاماً مجموع ضرایب مولی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها یکسان نیست. یعنی امکان دارد در یک واکنش موازنه شده، تعداد مول‌های واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها با یکدیگر برابر نباشد. مثل واکنش زیر:



پس از موازنه، مجموع شمار اتم‌ها در دو طرف معادله واکنش یکسان می‌شود اما توجه کنید معادله‌ای که در آن مجموع تعداد اتم‌های واکنش‌دهنده و فراورده با هم برابر است، الزاماً موازنه شده نیست! برای نمونه، واکنش $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{Al}(\text{s}) \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3(\text{s}) + \text{Fe}(\text{l})$ موازنه نشده است، اما مجموع شمار اتم‌های دو طرف برابر است. پس می‌توان گفت یک واکنش قطعاً زمانی موازنه شده است که شمار اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادله واکنش برابر شده باشد.

گاهی در مسائل گفته می‌شود در اثر انجام یک واکنش در ظرفی سر باز، جرم مواد موجود در ظرف کاهش یافته است. دقت کنید این کاهش جرم مغایر با قانون پایستگی جرم نیست بلکه به سبب آزاد شدن و خروج فراورده گازی است.

در موازنه، ضرایبی که به مواد نسبت می‌دهند باید کوچکترین عدد صحیح ممکن باشد. یعنی کسری و اعشاری نبوده و اعداد امکان ساده شدن با یکدیگر را نداشته باشند.

یکی از ساده‌ترین روش‌های موازنه روش واریسی است. در این روش، اغلب به ترکیبی که دارای بیشترین تعداد اتم است، ضریب ۱ می‌دهند. سپس با توجه به تعداد اتم‌های این ترکیب، ضرایبی را به دیگر مواد می‌دهند تا تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

در موازنه، پیشنهاد می‌شود اتم‌ها را به ترتیب زیر موازنه کنید:

اتم‌های فلزی ← اتم‌های نافلزی به جز H و O ← O و H (از بین اتم‌های هیدروژن و اکسیژن، عنصری را که در ترکیب‌های کمتری وجود دارد، زودتر موازنه کنید).

در واکنش‌هایی که گونه‌های باردار به عنوان واکنش‌دهنده یا فراورده وجود دارند، توجه کنید پس از موازنه، علاوه بر شمار اتم‌های عنصر، مجموع بار گونه‌ها در دو طرف معادله واکنش نیز باید برابر باشد.

برای تفسیر معادله شیمیایی موازنه شده، می‌توان از مول یا مولکول استفاده کرد.

اغلب فلزها در طبیعت، به شکل ترکیب یافت می‌شوند که بخش قابل توجهی از آنها به شکل اکسید است. البته برخی فلزها مثل طلا و پلاتین به دلیل واکنش‌پذیری بسیار کم، به حالت عنصری در طبیعت یافت می‌شوند.

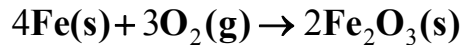
فلز آلومینیم به صورت ترکیب بوکسیت (Al_2O_3 به همراه ناخالصی) و فلز آهن به صورت هماتیت (Fe_2O_3 به همراه ناخالصی) در طبیعت وجود دارد.

برای استفاده از فلزها، نخست آنها را با صرف انرژی زیاد و طی فرایندی طولانی از سنگ معدن استخراج می‌کنند؛ سپس آنها را برای تولید مواد، ابزار، وسایل و دستگاه‌های گوناگون به کار می‌برند.

به واکنش آرام (بدون نور و شعله) مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش می‌گویند.



زنگ زدن آهن، یک واکنش اکسایش است که در آن، آهن با اکسیژن در هوای مرطوب واکنش داده و زنگ آهن قهوه ای رنگ تشکیل می‌دهد.



زنگار آهن، متخلخل است و سبب می‌شود تا بخار آب و اکسیژن به لایه های زیرین نفوذ کند و باقیمانده فلز را مورد حمله قرار دهد. بدین ترتیب، اکسایش آهن تا آنجا پیش می‌رود که همه فلز به زنگار تبدیل می‌شود؛ ماده ای که استحکام لازم را ندارد و در اثر ضربه، خرد می‌شود و فرو می‌ریزد. به ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر اکسایش، خوردگی گفته می‌شود.

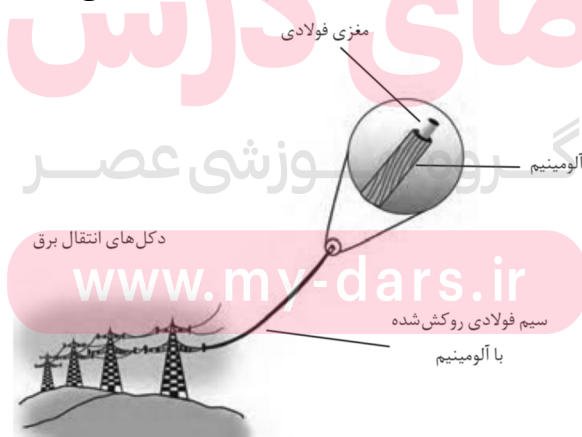
رفتار همه فلزها در برابر اکسیژن یکسان نیست.

فلز آلومینیم با اکسیژن هوا واکنش می‌دهد و به آلومینیم اکسید (Al_2O_3) تبدیل می‌شود. آلومینیم اکسید، جامدی با ساختاری متراکم و پایدار است که محکم به سطح فلز می‌چسبد. بنابراین آلومینیم با این ویژگی اکسیدش، در برابر خوردگی مقاوم است. به گونه ای که برخلاف آهن، لایه های درونی فلز اکسایش نمی‌یابد؛ به همین دلیل، گاهی در ساختمان سازی از در و پنجره های آلومینیمی به جای آهنی استفاده می‌شود.

در شرایط یکسان، ترتیب واکنش پذیری سهنصر آلومینیم، روی و آهن، به صورت $\text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe}$ است. هر سه این فلزها می‌توانند با اسید واکنش دهند و گاز هیدروژن تولید کنند که خروج این گاز از محلول به صورت حباب مشاهده می‌شود. در شرایط یکسان، شدت انجام واکنش یا آهنگ تولید حباب، در واکنش آلومینیم با اسید، از روی و آهن بیشتر است.

در شرایط یکسان، تیغه آلومینیمی سریع‌تر از تیغه آهنی اکسایش می‌یابد.

هرچه ضخامت یک سیم کمتر باشد، مقاومت آن در برابر جریان الکتریکی بیشتر است. به همین دلیل، برای رهایی از شر مقاومت بالا، سیم های انتقال برق با ولتاژ بالا (فشار قوی) افزون بر داشتن رسانایی الکتریکی زیاد، باید ضخیم و مقاوم باشند. در برخی از کشورها این سیم‌ها را از فولاد و آلومینیم درست می‌کنند، به طوری که رشته درونی آنها از فولاد و روکش آنها از آلومینیم است. (به دلیل مقاومت آلومینیم در برابر خوردگی)



چگالی آهن و آلومینیم به ترتیب برابر با $\frac{7}{8}$ و $\frac{7}{7}$ گرم بر سانتی‌متر مکعب است. در ساخت رشته‌های سیم میان دکل های برق که فاصله‌ی زیادی از هم دارند تنها از فولاد (آلیاژی از آهن) استفاده نمی‌شود؛ زیرا در صورت استفاده صرف از فولاد، سیم بسیار سنگین می‌شود و به سمت پایین انحنا پیدا می‌کند و به تدریج دچار فرسایش می‌شود.

برخی از فلزها مانند آهن، در واکنش با اکسیژن، دو نوع اکسید تولید می‌کنند. در واقع، آهن با اکسیژن ترکیب، و نخست به FeO تبدیل می‌شود؛ سپس این ترکیب با اکسیژن محیط به Fe_2O_3 اکسایش می‌یابد.



نام گذاری ترکیب های فلزدار:

۱) فلزهایی که فقط یک یون پایدار دارند: شامل فلزات دسته s، آلومینیم (Al^{3+})، اسکاندیم (Sc^{3+}) و روی (Zn^{2+})

« نام فلز + نام آنیون »

مثال: روی اکسید: ZnO / نقره کلرید: $AgCl$

۲) فلزاتی که بیشتر از یک یون پایدار دارند: مثل آهن (Fe^{2+}, Fe^{3+})، مس (Cu^+, Cu^{2+})، کروم (Cr^{2+}, Cr^{3+})

« نام فلز + عدد رومی + نام آنیون »

مثال: آهن (II) اکسید: FeO / مس (I) سولفید: Cu_2S

عدد رومی، بار یون فلزی را نشان می دهد. توجه کنید به کار بردن اعداد رومی برای فلزاتی که فقط یک کاتیون پایدار دارند، نادرست است. جدول زیر اعداد رومی و بار الکتریکی متناظر آنها را نمایش می دهد.

عدد رومی	I	II	III	IV	V
بار الکتریکی	۱+	۲+	۳+	۴+	۵+

واکنش عنصرها با اکسیژن، تنها به فلزها محدود نمی شود بلکه نافلزها نیز با آن واکنش می دهد و به اکسید نافلزها تبدیل می شود.

برای نام گذاری ترکیب های مولکولی از روش زیر استفاده کنید:

« پیشوند یونانی + نام عنصر سمت چپ فرمول + پیشوند یونانی + نام عنصر سمت راست فرمول + پسوند ید »

مثال: دی نیتروژن تترا اکسید: N_2O_4

تعداد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
پیشوند یونانی	مونو	دی	تری	تترا	پنتا	هگزا	هپتا	اکتا	نونا	دکا

اگر در فرمول مولکولی یک ترکیب، تنها یک اتم از عنصر سمت چپ وجود داشته باشد، از به کار بردن پیشوند مونو پیش از نام این عنصر چشم پوشی می شود. مثلاً در CO ، به جای مونو کربن مونو اکسید، کربن مونو اکسید نام گذاری می شود.

در آرایش الکترون-نقطه ای (ساختار لوویس)، الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده یک گونه طوری کنار آنها چیده می شود که همه اتم ها (به جز هیدروژن) از قاعده هشت تایی پیروی کنند.

برای رسم ساختار لوویس به ترتیب مراحل زیر عمل باید کرد:

۱) شمارش کل الکترون های لایه ظرفیت اتم های سازنده

۲) شمارش تعداد الکترون ها در حالتی که همه اتم ها به آرایش گاز نجیب بعد از خود می رسند.

۳) اختلاف موارد بالا را به دست آورده و بر ۲ تقسیم می کنیم. این عدد، تعداد جفت الکترون های پیوندی را نشان می دهد.

۴) سپس، جفت الکترون های پیوندی و ناپیوندی را طوری قرار می دهیم تا همه اتم ها (به جز هیدروژن) به آرایش هشت تایی برسند.

در هنگام رسم ساختار لوویس، به نکات پایین توجه داشته باشید:

- در رسم ساختار لوویس، نمایش پیوند دوگانه بر پیوند سه گانه مقدم است.
- معمولاً، اتم مرکزی، اتمی است که در فرمول شیمیایی سمت چپ نوشته می شود و دارای تعداد کمتر بوده و خاصیت الکترون گیری (نافلزی) کمتری نسبت به بقیه اتم های موجود در ترکیب دارد.
- در اغلب موارد، اتم هیدروژن و هالوژن ها جزو اتم های کناری هستند و تنها یک پیوند اشتراکی می دهند.



در جدول زیر ساختار لوویس گونه‌های مهم و پرتکرار آمده است.



گونه	ساختار لوویس	گونه	ساختار لوویس
H ₂ O	$\text{H}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{O}}}-\text{H}$	CO ₂	$\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}=\text{C}=\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}$
N ₂	$:\text{N}\equiv\text{N}:$	O ₃	$\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}=\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}$
SO ₂	$\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}=\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}$	SO ₃	$\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}=\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}=\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}$
CO	$:\text{C}\equiv\text{O}:$	NO ₂	$\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}=\overset{\cdot\cdot}{\text{N}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}$
NO	$\cdot\overset{\cdot\cdot}{\text{N}}=\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}$	NO ₂ ⁺	$[\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}=\text{N}=\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}]^+$
NO ₂ ⁻	$[\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}=\overset{\cdot\cdot}{\text{N}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}]^-$	NH ₃	$\text{H}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}-\text{H}$
NH ₄ ⁺	$[\text{H}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{N}}}-\text{H}]^+$	N ₂ O	$:\text{N}\equiv\text{N}-\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}:$
BeCl ₂	$:\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}-\text{Be}-\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}:$	SF ₄	$\overset{\cdot\cdot}{\text{F}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{F}}$
CH ₄	$\text{H}-\overset{\cdot\cdot}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}-\text{H}$	COCl ₂	$\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}=\overset{\cdot\cdot}{\text{C}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}$
SOCl ₂	$\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{Cl}}$	SO ₃ ²⁻	$[\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{S}}-\overset{\cdot\cdot}{\text{O}}]^{2-}$



گونه	ساختار لوویس	گونه	ساختار لوویس
NO_3^-		CO_3^{2-}	
H_2O_2		PO_4^{3-}	
I_3^-		N_3^-	
NO^+		P_4	
Al_2Cl_6		H_3O^+	
N_2O_4		N_2O_5	
HCN	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$	XeF_4	

حالت‌های نقض آرایش هشت تایی آرایش هنگام رسم ساختار لوویس:

(۱) اتم نیتروژن در NO و NO_2 به هشت تایی نمی‌رسد و دارای الکترون تک (جفت نشده) است. به این حالت نقض هشت تایی و به این مولکول‌ها رادیکال گفته می‌شود که واکنش پذیری بسیار بالایی دارند.

(۲) اتم‌های بریلیم، بور و آلومینیم به ترتیب فقط ۲، ۳ و ۳ پیوند اشتراکی یگانه تشکیل می‌دهند و به آرایش هشت تایی نمی‌رسند.

(۳) عناصر نجیب در ترکیب‌های خود، می‌توانند بیشتر از ۸ الکترون در لایه ظرفیت خود بپذیرند مثل XeF_4 ؛ به این حالت بسط هشت تایی گفته می‌شود.

(۴) گوگرد و فسفر نیز دارای ترکیب‌هایی هستند که بسط هشت تایی دارند. مثل SF_4 ، SF_6 و PCl_5

برای رسم ساختار لوویس یون‌های چنداتمی، می‌توان از یک روش سریع استفاده کرد، به این صورت که بار گونه را به اتم مرکزی می‌دهیم و معین می‌کنیم که اتم مرکزی با دریافت آن بار مثبت یا منفی، به چه عنصری تبدیل می‌شود و ساختار لوویس آن مولکول را رسم می‌کنیم که مثل ساختار لوویس یون چنداتمی است. مثلاً ساختار لوویس NO_3^- دقیقاً مشابه ساختار لوویس SO_3 است.



در سوالاتی که ساختار لوویس یک یون چنداتی با بار مجهول داده شده است، برای تعیین بار آن یون می توان از رابطه زیر استفاده کرد:

«مجموع تعداد الکترون های پیوندی و ناپیوندی - مجموع یکان شماره گروه اتم ها = بار یون چند اتمی»

روش آسان رسم ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن دار: ابتدا اتم مرکزی را مستقر می کنیم، سپس گروه های OH- را تا آنجایی که یکی از عناصر O یا H تمام شود در اطراف اتم مرکزی با پیوند یگانه به آن متصل می کنیم. در مرحله آخر اگر اتم O یا H باقیمانده باشد، به طوری به اتم مرکزی متصل می کنیم که همه اتم ها به آرایش گاز نجیب برسند. جدول زیر، ساختار لوویس اسیدهای اکسیژن دار را نشان می دهد.

فرمول	نام اسید	ساختار لوویس	فرمول	نام اسید	ساختار لوویس
HClO ₄	پرکلریک اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}-\text{Cl}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	HNO ₃	نیتریک اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ // \\ \text{:}\ddot{\text{O}}-\text{N}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \backslash \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$
HClO ₃	کلریک اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}-\text{Cl}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	HNO ₂	نیترو اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ // \\ \ddot{\text{N}}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \backslash \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$
HClO ₂	کلرو اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\text{Cl}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	H ₂ CO ₃	کربنیک اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ // \\ \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{C}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$
HClO	هیپوکلرو اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{:}\text{Cl}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	H ₃ PO ₄	فسفریک اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{P}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{H} \end{array}$
H ₂ SO ₄	سولفوریک اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{S}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \end{array}$	H ₃ PO ₃	فسفرو اسید	$\begin{array}{c} \text{:}\ddot{\text{O}}\text{:} \\ \\ \text{H}-\ddot{\text{O}}-\text{P}-\ddot{\text{O}}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$

برخی کشاورزان کلسیم اکسید (آهک) را به عنوان اکسید فلزی برای افزایش بهره‌وری 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. از کلسیم اکسید همچنین برای کنترل میزان اسیدی بودن آب دریاچه ها استفاده می شود.

مرجان ها، گروهی از کیسه تنان با اسکلت آهکی هستند. پژوهش ها نشان می دهند که این جانداران با افزایش مقدار کربن دی اکسید در آب از بین می روند.

با افزایش مقدار کربن دی اکسید در هواکره، بخش زیادی از آن در آب دریاها و اقیانوس ها حل می شود. به این ترتیب خاصیت اسیدی آب افزایش می یابد و زندگی آبزیان به خطر می افتد.

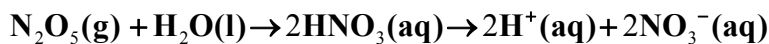
به طور کلی، اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی و اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی می نامند؛ زیرا از واکنش اغلب آنها با آب به ترتیب باز و اسید تولید می شود.



مثال ۱: سدیم اکسید (Na_2O) یک اکسید فلزی است و در واکنش با آب، سدیم هیدروکسید (NaOH) تولید می‌کند که یک باز است چون در اثر انحلال در آب، یون هیدروکسید (OH^-) پدید می‌آورد.



مثال ۲: دی‌نیتروژن پنتاکسید (N_2O_5) در واکنش با آب، نیتریک اسید (HNO_3) تولید می‌کند که یک اسید است. چون در اثر انحلال در آب، یون هیدروژن (H^+) پدید می‌آورد.



توجه کنید بعضی از اکسیدها مثل کربن مونوکسید (CO) و دی‌نیتروژن مونوکسید (N_2O) خاصیت اسیدی یا بازی ندارند.

pH مقیاسی برای بیان میزان اسیدی بودن مواد است. در دمای 25°C ، اسیدها **pH** کم‌تر از ۷ و بازها **pH** بیش‌تر از ۷ دارند. **pH** مواد خنثی مثل آب خالص دقیقاً برابر ۷ است. هرچه **pH** یک ماده بزرگ‌تر باشد، خاصیت بازی و هرچه **pH** آن کوچک‌تر باشد، خاصیت اسیدی آن بیشتر خواهد بود.

با توجه به شکل روبه‌رو، مقایسه **pH** مواد زیر به این صورت می‌باشد:

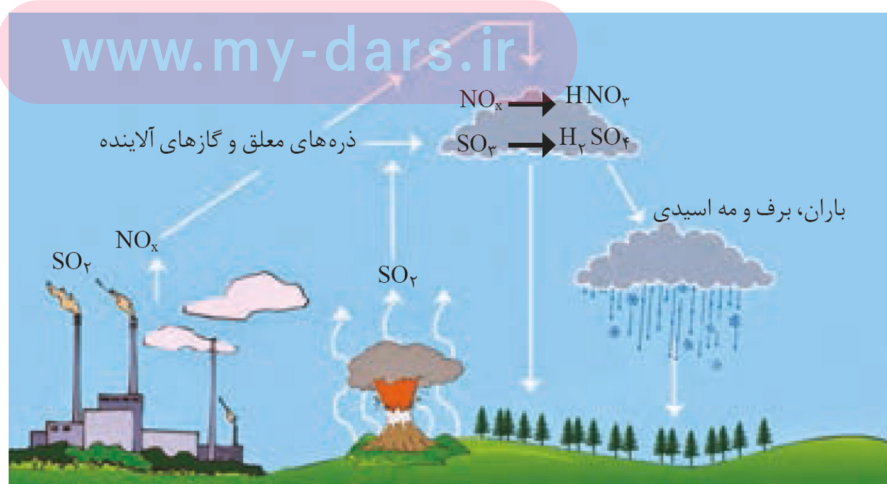
آب باتری خودرو > اسید معده > آب گوجه‌فرنگی > قهوه > آب خالص > شربت معده > آمونیاک > تمیزکننده اجاق گاز > لوله بازکن



هنگام ساختمان سازی در محل تهیه بتن یا در جایی که مقداری سیمان یا گچ برجای می‌ماند تا مدت‌ها گیاهی رشد نمی‌کند. دلیل این موضوع، خصلت بازی ترکیب موجود در گچ و سیمان (CaCO_3) است.

به دلیل آلودگی‌های ناشی از صنایع و فناوری‌های ساخته بشر، گاهی باران مشکل‌ساز می‌شود. باران به دلیل وجود کربن‌دی‌اکسید محلول در آن، اندکی اسیدی و دارای **pH** کمتر از ۷ است.

آلاینده‌هایی که از سوختن سوخت‌های فسیلی وارد هواکره می‌شوند و بالا می‌روند، سرانجام باید به زمین برگردند. این آلاینده‌ها به طور عمده شامل اکسیدهای اسیدی NO_2 و SO_2 هستند که هنگام بارش در آب حل می‌شوند. بارشی که خاصیت اسیدی چشمگیری دارد و به زمین فرو می‌ریزد؛ در این حالت می‌گوییم باران اسیدی باریده است. باران اسیدی حاوی اسیدهای قوی نظیر نیتریک اسید (HNO_3) و سولفوریک اسید (H_2SO_4) است.





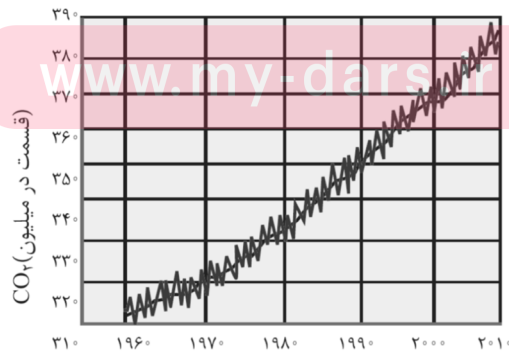
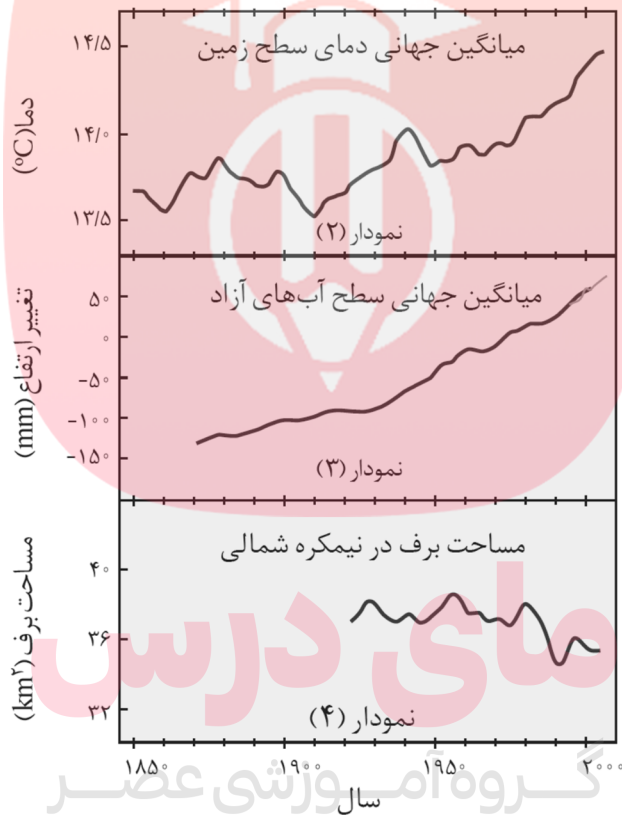
آثار زیان بار باران اسیدی بر روی پوست، دستگاه تنفس و چشم‌ها به سرعت قابل تشخیص است. گاهی خاصیت اسیدی باران باعث خشکی و ترک خوردگی پوست بدن می‌شود. تغییر pH آب در زندگی جانداران آثار جبران ناپذیری برجای می‌گذارد.

دانشمندان با استفاده از بالون‌های هواشناسی، ماهواره‌ها، کشتی‌های اقیانوس‌پیما و گویچه‌های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کره زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می‌کنند.

شواهد نشان می‌دهند که در طول سده گذشته میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است.

دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۴ درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت.

آمارها نشان می‌دهند که سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید به هوا کره وارد می‌شود به طوری که مقدار این گاز در سده اخیر در هوا کره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. نمودارهای زیر حائز اهمیت فراوان هستند.



به صورت کلی، با گذشت زمان غلظت کربن دی‌اکسید هوا کره و میانگین جهانی دمای سطح زمین افزایش یافته است و در نتیجه آن و به دنبال کاهش مساحت برف در مناطق قطبی مثل نیمکره شمالی، میانگین جهانی سطح آب‌های آزاد شاهد افزایش ارتفاع بوده است.



شواهد نشان می‌دهند که فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته، در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود.

کربن دی‌اکسید مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است که نقش بسیار تعیین‌کننده‌ای در آب‌وهوای کره زمین دارد.

در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، انواع آلاینده‌ها نظیر $C_xH_y, CO, CO_2, SO_2, NO, NO_2$ وارد هواکره می‌شود.

سبک زندگی انسان، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد، روی هواکره تأثیر می‌گذارد. در واقع، سبک زندگی می‌تواند بیانگر میزان اثرگذاری هریک از انسان‌ها روی کره زمین و هواکره باشد. ردپا اصطلاحی است که به این اثر نسبت داده‌اند. یکی از این ردپاها، ردپای کربن دی‌اکسید است. ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید و وارد هواکره می‌شود.

هرچه کربن دی‌اکسید وارد شده به طبیعت زیادتر باشد، ردپای ایجاد شده سنگین‌تر و اثر آن ماندگارتر خواهد بود. زیرا زمان لازم برای تعدیل این اثر به وسیله پدیده‌های طبیعی طولانی‌تر است.

برای اینکه مقدار کربن دی‌اکسید در هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود، باید مقدار اضافی کربن دی‌اکسید به وسیله گیاهان یا دیگر پدیده‌های طبیعی مصرف شود. یک درخت تنومند سالانه در حدود ۵۰ کیلوگرم کربن دی‌اکسید مصرف می‌کند.

میزان کربن دی‌اکسید ایجاد شده از منابع گوناگون انرژی با هم تفاوت دارد. مقایسه ردپای کربن دی‌اکسید ایجاد شده توسط منابع گوناگون برای تولید برق به صورت زیر است:

باد > گرمای زمین > انرژی خورشیدی > گاز طبیعی > نفت خام > زغال سنگ

طبیعت به کمک گیاهان، کربن دی‌اکسید را مصرف می‌کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای کاهش ردپای کربن دی‌اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربندهای سبز در شهرها، شهرک‌های صنعتی و روستاها است. با توجه به جدول زیر، هر چه میانگین قطر درخت بیشتر باشد، مقدار کربن دی‌اکسید مصرفی کاهش می‌یابد.

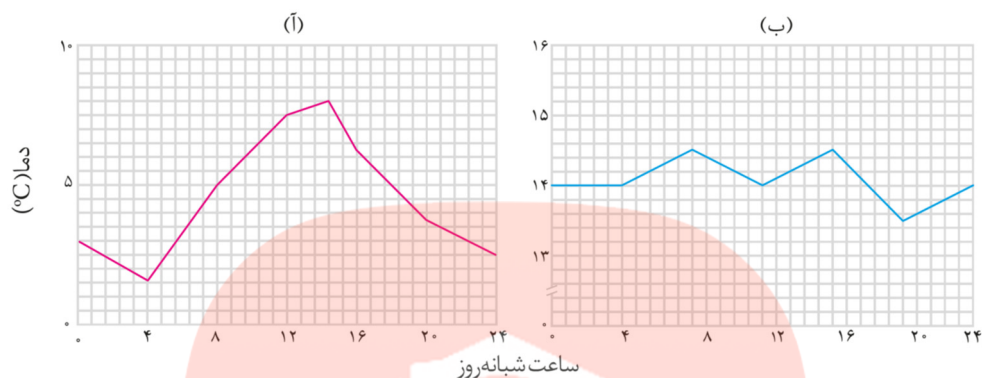
میانگین قطر درخت (سانتی‌متر)	≤ ۳	۴-۷	۸-۱۳	۱۴-۲۱	۲۲-۲۸	۲۹-۳۴	≥ ۳۵
مقدار کربن دی‌اکسید مصرفی (کیلوگرم در سال)	۱/۰	۴/۴	۹/۴	۱۹/۱	۳۴/۶	۵۵/۳	۹۲/۷

www.my-dars.ir

گلخانه‌ها، زمین‌های کشاورزی ویژه‌ای هستند که دورتا دور آن‌ها را تا ارتفاع معینی با لایه‌ای از پلاستیک‌های شفاف می‌پوشانند و در آن‌ها گیاهان و میوه‌های گوناگونی پرورش می‌دهند. در گلخانه‌ها در تمام فصول سال به ویژه در زمستان، فرآورده‌های کشاورزی مانند قارچ، خیار، گوجه فرنگی، توت فرنگی و ... کشت می‌شود. گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب‌های ناشی از تغییر دما و آفت‌ها حفظ می‌کند.



در طول شبانه روز، دمای درون گلخانه در حدود ۱۴ سلسیوس ثابت می ماند و حداکثر به اندازه ۰/۵ درجه کم یا زیاد می شود (نمودار ب)، در حالی که تغییرات دما در بیرون گلخانه در طی ساعات روز و شب شدید است و افت و خیز زیادی دارد (نمودار آ).

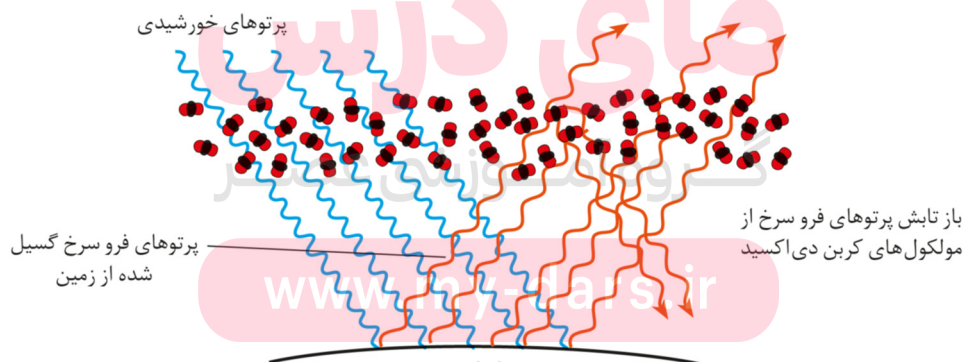


سرنوشت پرتوهای خورشیدی گسیل شده به سمت زمین:

- ۱) بخش عمده‌ای از پرتوهای خورشیدی به وسیله زمین جذب می شود.
- ۲) بخش کوچکی از پرتوهای خورشیدی به وسیله هواکره جذب می شود.
- ۳) بخشی از پرتوهای خورشیدی بازتابیده شده و به فضا برمی گردد.

زمین بخش قابل توجهی از گرمای جذب شده را به صورت تابش فروسرخ از دست می دهد. پرتوهای فروسرخ از جنس گرما هستند. در هواکره، گازهای گلخانه‌ای مانع از خروج کامل گرمای آزاد شده می شوند.

نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول‌ها و دیگر ذره‌های آن برخورد می کند و تنها بخشی از آن به سطح زمین می رسد. از این رو، زمین گرم می شود و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده، کمتر و طول موج آن‌ها بلندتر است. پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین دوباره با طول موج‌های بلندتر به هواکره برمی گردند، اما برخی گازهای موجود در هواکره مانند CO_2 (مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای)، H_2O و مانع از خروج آن‌ها می شوند و بدین ترتیب، زمین را گرم تر می کنند. به این اثر، اثر گلخانه‌ای می گویند.



لایه هواکره با دارا بودن گازهای گلخانه‌ای، برای زمین همانند لایه پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن زمین می شود. هرچه مقدار این گازها در هواکره بیش تر باشد، دمای زمین بالاتر خواهد رفت.

در غیاب لایه هواکره (نبودن گازهای گلخانه‌ای) میانگین دمای کره زمین به -18°C کاهش می یافت.



نکته ۷: پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین دوباره با طول موج بلندتر به هواکره برمی گردند، اما برخی گازهای موجود در هواکره مانند CO_2 ، H_2O و ... مانع از خروج آنها می شوند و بدین ترتیب زمین را گرم تر می کنند.

نکته ۸: هر چه مقدار گازهای گلخانه‌ای (مانند CO_2 ، H_2O و ...) در هواکره بیشتر باشد، دمای زمین بالاتر می رود.

نکته ۹: شیمی سبز، شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی دان‌ها در جستجوی فرایندها و فرآورده‌هایی هستند که به کمک آنها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم‌زمان از طبیعت محافظت کرد.

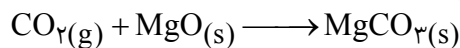
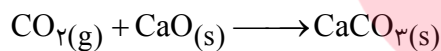
نکته ۱۰: در راستای اهداف شیمی سبز، بایستی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردپاهای سنگین روی کره زمین برجای می گذارند، کاهش داد یا متوقف کرد.

نکته ۱۱: سوخت سبز، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی به دست می آید.

نکته ۱۲: سوخت‌های سبز زیست تخریب پذیر هستند، از این رو به وسیله جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می شوند.

نکته ۱۳: اتانول و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت‌های سبز هستند.

نکته ۱۴: برای تبدیل CO_2 به مواد معدنی در راستای اهداف شیمی سبز، کربن دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می دهند.



نکته ۱۵: پلاستیک‌های سبز (زیست تخریب پذیر)، پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می شوند و به همین دلیل در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد.

نکته ۱۶: پلاستیک‌های سبز در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می شوند و به طبیعت بازمی گردند.

نکته ۱۷: کربن دی‌اکسید را می توان به جای رها کردن در هواکره در مکان‌های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد.

نکته ۱۸: سنگ‌های متخلخل در زیر زمین، میدان‌های قدیمی گاز و چاه‌های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند.

نکته ۱۹: هیدروژن فراوان‌ترین عنصر در جهان است که به شکل ترکیب‌های گوناگون یافت می شود. این گاز مانند سوخت‌های فسیلی می تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند.

نکته ۲۰: تولید و حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار پرهزینه است.

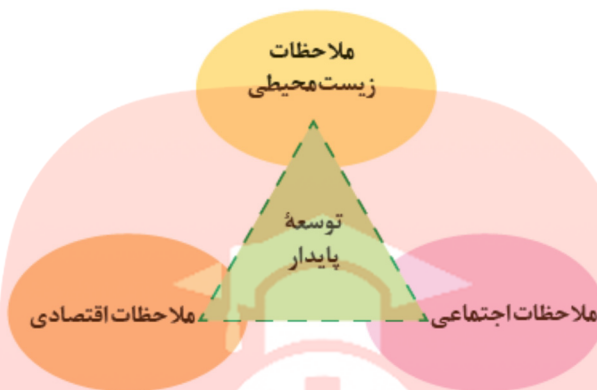
نکته ۲۱: کارخانه قیمت تمام شده یک کالا را با حساب کردن کل هزینه‌های تولید و با در نظر گرفتن سود آن شرکت مشخص می کند.



نکته ۲۲: در این حالت برای حساب کردن قیمت تمام شده، فقط ملاحظات اقتصادی آن در نظر گرفته شده است.

نکته ۲۳: هر کالایی به اقتصاد کشور هزینه‌هایی را تحمیل می‌کند که به قیمت تمام شده، اضافه نشده است.

نکته ۲۴: توسعه پایدار یعنی اینکه در تولید هر فرآورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود.



نکته ۲۵: دگرشکل (آلوتروپ) به هر یک از شکل‌های مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود.

نکته ۲۶: عنصر اکسیژن به دو شکل گاز اکسیژن و گاز اوزون در هوا کره یافت می‌شود.

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

نکته ۲۷: اوزون، گازی با مولکول‌های سه اتمی در لایه‌های بالایی هوا کره (استراتوسفر) مانند پوششی کره زمین را احاطه کرده، هر چند که مقدار آن در هوا کره ناچیز است.

نکته ۲۸: اصطلاح لایه اوزون به منطقه مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدوده قرار دارد.

نکته ۲۹: مولکول‌های اوزون مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود تا موجودات زنده از آثار زیان‌بار این تابش در امان بمانند.

نکته ۳۰: در صنعت از گاز اوزون برای گندزدایی میوه‌ها، سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.

نکته ۳۱: ساختار هر ماده، تعیین کننده خواص و رفتار آن، است.

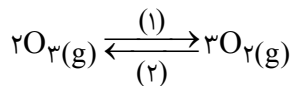
نکته ۳۲: هنگامی که تابش پراثری فرابنفش به مولکول اوزون می‌رسد، پیوند اشتراکی بین دو اتم‌های اکسیژن می‌شکند و مولکول اوزون به یک اتم اکسیژن و یک مولکول اکسیژن تبدیل می‌شود.

نکته ۳۳: ذره‌های تولید شده می‌توانند دوباره در واکنش با یکدیگر، مولکول اوزون را تولید کنند اما در این واکنش، مقداری انرژی به شکل تابش فروسرخ آزاد می‌شود.



نکته ۳۴: با تکرار پیوسته این دو واکنش، لایه اوزون بخش قابل توجهی از تابش فرابنفش را جذب می‌کند و تابش‌های کم انرژی‌تر فرسوخ را به زمین گسیل می‌دارد.

نکته ۳۵: شیمی‌دان‌ها به واکنش در جهت ۱، واکنش رفت و به واکنش در جهت ۲، واکنش برگشت می‌گویند.



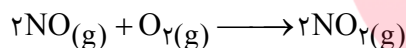
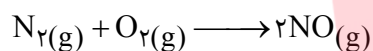
نکته ۳۶: در باتری‌های قابل شارژ، واکنش شیمیایی برگشت‌پذیر رخ می‌دهد.

نکته ۳۷: اوزون در لایه تروپو سفر نیز یافت می‌شود و از آنجا که از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است، اوزون تروپو سفری آلاینده‌ای سمی و خطرناک به‌شمار می‌آید.

نکته ۳۸: وجود اوزون در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشمان و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

نکته ۳۹: گاز نیتروژن به عنوان اصلی‌ترین جزء سازنده هواکره، واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد و به‌طور معمول با اکسیژن واکنش نمی‌دهد.

نکته ۴۰: در هنگام رعد و برق (به علت دمای بالا)، دو گاز نیتروژن و اکسیژن در هوا باهم ترکیب شده و به اکسیدهای نیتروژن تبدیل می‌شوند.



نکته ۴۱: در هوای آلوده شهرهای صنعتی و بزرگ، به مقدار قابل توجهی اکسیدهای نیتروژن وجود دارد. این گازها از واکنش گازهای اکسیژن و نیتروژن درون موتور خودرو در دمای بالا به‌وجود می‌آیند.

نکته ۴۲: گاز نیتروژن دی‌اکسید به رنگ قهوه‌ای است، از این رو هوای آلوده کلان‌شهرها اغلب به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شود.

مای درس
گروه آموزشی عصر

www.my-dars.ir



نکته ۱: نزدیک به ۷۵٪ سطح زمین را آب پوشانده است به همین دلیل زمین در فضا به رنگ آبی دیده می‌شود.

نکته ۲: جرم کل آب‌های روی کره زمین در حدود $۱۰^{۱۸} \times ۱/۵$ تن برآورد می‌شود که بخش عمده‌ی این آب در اقیانوس‌ها و دریاها توزیع شده است.

نکته ۳: اگر کره زمین را مسطح در نظر بگیریم آب همه سطح آن را تا ارتفاع ۲ متر می‌پوشاند.

نکته ۴: آب اقیانوس‌ها و دریاها مخلوطی همگن است که اغلب مزه‌ی شور دارد زیرا مقدار قابل توجهی از نمک‌های گوناگون در آن حل شده است.

نکته ۵: برآورد نشان می‌دهد که ۵×۱۰^{۱۶} تن نمک در آب اقیانوس‌ها و دریاها وجود دارد.

نکته ۶: سالانه میلیاردها تن مواد گوناگون از سنگ کره به آب کره وارد می‌شوند، از آنجا که جرم کل مواد حل شده در آب‌های کره زمین تقریباً ثابت است، پس باید همین مقدار ماده از آب دریاها و اقیانوس‌ها خارج شوند.

نکته ۷: کره‌ی زمین را می‌توان سامانه‌ای بزرگ در نظر گرفت که شامل چهار بش هواکره، آب کره، سنگ کره و زیست کره است.

نکته ۸: مبادله مواد بین آب کره و هواکره: بخار شدن حجم عظیمی از آب دریاها

مبادله مواد بین هواکره و سنگ کره یا آب کره: بارش باران

مبادله مواد بین زیست کره و هواکره: کربن دی‌اکسید (CO_2) تولیدی توسط جانداران

مبادله مواد بین آب کره و زیست کره: مصرف اکسیژن محلول در آب

مبادله مواد بین سنگ کره و هواکره: ورود گازهای گوناگون و مواد شیمیایی جامد به صورت گرد و غبار در اثر فعالیت‌های آتشفشانی

نکته ۹: لاشه جانوران و گیاهان بر اثر واکنش‌های شیمیایی تجزیه شده و به صورت مولکول‌های کوچک تری وارد آب کره، هواکره یا سنگ کره می‌شود.

نکته ۱۰: جانداران سالانه مقدار بسیار زیادی از ترکیب‌های کربن‌دار را وارد بخش‌های گوناگون کره‌ی زمین می‌کنند.

نکته ۱۱: زمین از دیدگاه شیمیایی پویاست و بخش‌های گوناگون آن با یکدیگر بر هم کنش فیزیکی و شیمیایی دارند.

نکته ۱۲: هواکره: از مولکول‌های کوچک شامل نیتروژن، اکسیژن و ... تشکیل شده است.

آب کره: از مولکول‌های کوچک آب، یون‌ها و ... تشکیل شده است.

سنگ کره: از مواد جامد مانند ماسه، نمک‌ها و ... تشکیل شده است.

زیست کره: شامل جانداران روی کره زمین است. در واکنش‌های آنها مولکول‌ها نقش اساسی ایفا می‌کنند.

نکته ۱۳: در آب دریا کاتیون‌های فلزات گروه ۱ و ۲ نظیر Na^+ (سدیم)، Mg^{2+} (منیزیم)، Ca^{2+} (کلسیم) و K^+

(پتاسیم) وجود دارد.



نکته ۱۴: در آب دریا بیشترین مقدار در آنیون‌ها به Cl^- و بیشترین مقدار در کاتیون‌ها به Na^+ تعلق دارند، به عبارت دیگر بین نمک‌های محلول در آب دریا $NaCl$ بالاترین غلظت را دارد.

نکته ۱۵: وجود انواع یون‌ها در آب دریا به دلیل انحلال نمک‌های گوناگون در آن می‌باشد. به عنوان مثال در اثر حل شدن نمک $CaBr_2$ ، یون‌های Ca^{2+} و Br^- (برمید) در آب دریا مشاهده می‌شود.

نکته ۱۶: با وجود آنکه حدود ۷۵٪ از سطح کره زمین با آب پوشیده شده است. **۵۰ درصد** جمعیت جهان از کم آبی رنج می‌برد و **۶۶ درصد** از مردم جهان تا سال ۲۰۲۵ با کمبود آب روبرو خواهند شد.

نکته ۱۷: $97/2\%$ آب کره را اقیانوس‌ها تشکیل می‌دهند از بخش باقی‌مانده که شامل آب شیرین و آب شور دریاچه‌ها، رطوبت خاک و بخار آب موجود در هواکره است $2/15\%$ را کوه‌های یخ و باقی‌مانده را آب‌های زیرزمینی که شامل نهرها و جوی‌ها و چشمه‌ها هستند تشکیل می‌دهد.

نکته ۱۸: (مربوط به آیا می‌دانید) خشک‌ترین قاره جهان آسیاست که بیش از ۶۰ درصد جمعیت جهان را در خود جای داده است.

سهم کشور ما از جمعیت جهان در حدود ۱ درصد و از منابع آب شیرین تنها $26/0\%$ درصد است.

نکته ۱۹: بیشتر آب‌های روی زمین شور هستند و نمی‌توان از آنها در کشاورزی، مصارف خانگی و صنعتی استفاده کرد.

نکته ۲۰: اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها و ... منابع ارزشمندی برای تهیه و استخراج مواد شیمیایی گوناگون، تولید فرآورده‌های پروتئینی، مواد و وسایل تزئینی و داروهای گوناگون و ... هستند.

نکته ۲۱: آب باران در **هوای پاک** تقریباً خالص است، زیرا هنگام تشکیل برف و باران تقریباً همه مواد حل شده در آب از آن جدا می‌شود. این فرآیند، الگویی برای تهیه **آب خالص** است، فرآیندی که **تقطیر** و فرآورده‌ی آن **آب مقطر** نام دارد.

نکته ۲۲: دریا مخلوطی همگن از انواع **مختلفی** از یون‌ها و مولکول‌های حل شده در آب است.

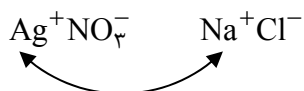
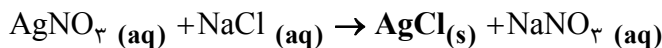
نکته ۲۳: آب آشامیدنی و شیرین مخلوطی زلال و همگن بوده و مقادیری کمی از یون‌هایی نظیر Cl^- (کلرید)، Na^+ (سدیم)، Ca^{2+} (کلسیم)، Mg^{2+} (منیزیم)، Fe^{2+} (آهن (II))، OH^- (هیدروکسید)، NO_3^- (نیتрат) را در خود دارد. البته مقدار و نوع یون‌های موجود در آب آشامیدنی از محلی به محل دیگر متفاوت است.

نکته ۲۴: برخی از یون‌ها به طور طبیعی در آب آشامیدنی حل شده‌اند و برخی دیگر مانند یون **فلوئورید** (F^-) در مراکز تأمین آب آشامیدنی سالم به آن افزوده می‌شوند. وجود این یون **سبب حفظ سلامت دندان‌ها** می‌شود.



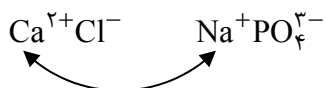
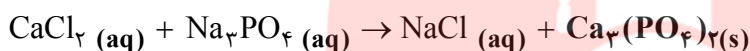
بررسی نکات کاوش کنید صفحه‌های ۹۶ و ۹۷ کتاب درسی:

نکته ۲۵: برای شناسایی یون کلرید (Cl^-) در محلول آبی از کاتیون نقره (Ag^+) [به عبارت دیگر محلول آبی حاوی Ag^+ مثلاً AgNO_3 (نقره نیترات)] استفاده می‌شود زیرا رسوب سفید نقره کلرید (AgCl) تشکیل می‌دهند.



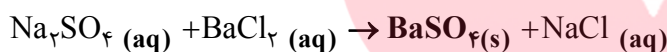
جای این دو کاتیون جابه‌جا می‌شود.

نکته ۲۶: برای شناسایی یون کلسیم (Ca^{2+}) در محلول آبی، از آنیون فسفات (PO_4^{3-}) [به عبارت دیگر محلول آبی حاوی آنیون فسفات مثلاً سدیم فسفات (Na_3PO_4)] استفاده می‌شود زیرا رسوب سفیدرنگ کلسیم فسفات ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) تشکیل می‌دهند.



جای این دو کاتیون جابه‌جا می‌شود.

نکته ۲۷: برای شناسایی یون باریم (Ba^{2+}) از آنیون سولفات (SO_4^{2-}) [در واقع محلول آبی حاوی آنیون سولفات مثلاً سدیم سولفات (Na_2SO_4)] استفاده می‌شود زیرا رسوب سفیدرنگ باریم سولفات (BaSO_4) تشکیل می‌شود.



نکته ۲۸: همه این واکنش‌های شناسایی آنیون یا کاتیون شیمیایی هستند.

نکته ۲۹: در یون‌های چنداتمی مانند SO_4^{2-} ، بار الکتریکی -۲، به اتم خاصی تعلق ندارد بلکه متعلق کل یون است.

نکته ۳۰: یون‌هایی مانند Ca^{2+} ، Cl^- ، Na^+ و F^- تک اتمی هستند در حالیکه یونی مانند NO_3^- (نیترات) و SO_4^{2-} (سولفات) که از اتصال دو یا چند اتم تشکیل شده باشند را یون چند اتمی می‌گویند.

نکته ۳۱: در یون‌های چنداتمی، اتم‌ها با پیوند کووالانسی به یکدیگر متصل می‌شوند، در نتیجه در ترکیب‌های یونی که کاتیون یا آنیون آنها چند اتمی باشد، هر دو نوع پیوند یونی و کووالانسی وجود دارد.

نکته ۳۲: چندتایی بودن یک ترکیب یونی براساس تعداد عنصرها یا نوع اتم‌های سازنده‌ی آن بیان می‌شود. به عنوان مثال NH_4NO_3 یک ترکیب یونی سه تایی است زیرا از سه نوع عنصر تشکیل شده است ولی شامل ۹ اتم است.

نکته ۳۳: دقت کنید که شرط چند اتمی بودن یک یون این است که بیش از یک اتم داشته باشد نه لزوماً بیش از یک نوع اتم به عنوان مثال N_3^- (آزید) فقط از یک نوع اتم تشکیل شده ولی چنداتمی است.

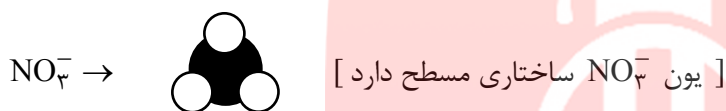
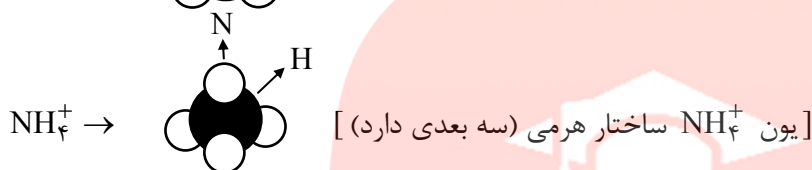
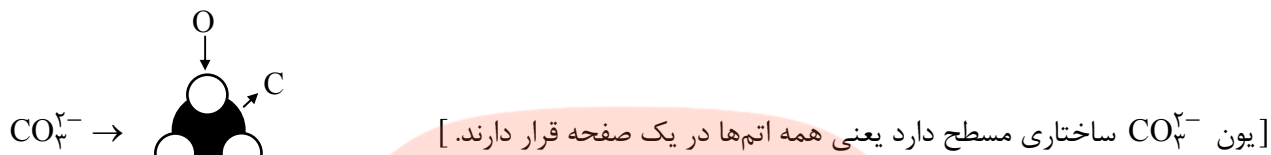
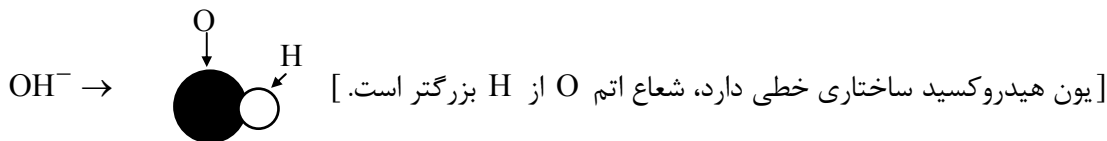
نکته ۳۴: جمع‌بندی نکات ۳۳ و ۳۴ آن است که معنای چند اتمی بودن برای یون و ترکیب یونی متفاوت است.

یون چنداتمی \Leftarrow بیش از یک اتم

ترکیب یونی چندتایی \Leftarrow بیش از یک نوع عنصر



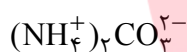
نکته ۳۵: مدل فضاپرکن روشی برای نمایش سه بعدی مولکول‌هاست در این مدل اتم‌ها به صورت کره‌ای شکل نمایش داده می‌شوند. به مدل فضا پرکن یون‌های زیر توجه کنید:



آمونیم کربنات

نکته ۳۶: برای فرمول نویسی مراحل زیر را انجام می‌دهیم:

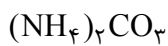
(۱) فرمول کاتیون و فرمول آنیون را نوشته



(۲) بار کاتیون را اندیس آنیون و بار آنیون را اندیس کاتیون قرار می‌دهیم.

(اگر یون چند اتمی بود آن را داخل پرانتز قرار می‌دهیم)

(۳) سپس بارها از بالا آنیون و کاتیون حذف کرده اندیس‌ها را در صورت امکان ساده می‌کنیم.



نکته ۳۷: کاتیون آمونیوم (NH_4^+) از معدود کاتیون‌های غیرفلزی است زیرا ما اغلب با کاتیون‌های فلزی مانند

Ca^{2+} ، Na^+ و ... سر و کار داریم.

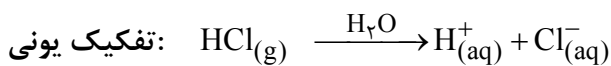
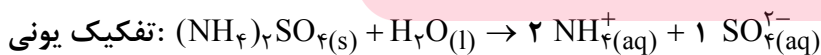
نکته ۳۸: تفکیک یونی یک ترکیب یونی در آب به معنای حل شدن ترکیب و جدا شدن یون‌های آن می‌باشد. (واژه

تفکیک زمانی به کار می‌رود که در ترکیب اولیه یون وجود داشته باشد، در مقابل یونش به معنای به یون تبدیل شدن است

یعنی در ترکیب اولیه یون موجود نبوده است)

به مثال‌های زیر دقت کنید:

www.my-dars.ir

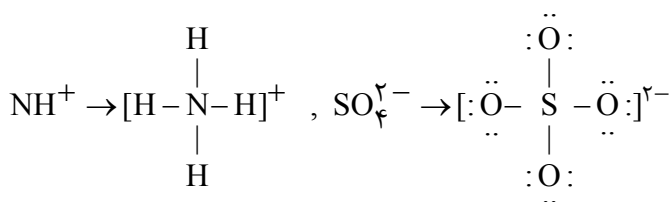


H و Cl جزئی بار مثبت دارند $\text{H}^{\delta+} \text{Cl}^{\delta-}$

همانطور که ملاحظه می‌کنید از حل شدن ۱ مول آمونیوم سولفات در آب ۳ مول یون حاصل می‌شود.



نکته ۳۹: ساختار لوئیس یون‌های آمونیوم و سولفات به صورت زیر است:



نکته ۴۰: گیاهان برای رشد مناسب، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند N، P، S و نیاز دارند.

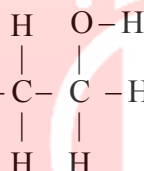
نکته ۴۱: آمونیوم سولفات یکی از کودهای شیمیایی است که دو عنصر نیتروژن و گوگرد را در اختیار گیاه قرار

می‌دهد.

نکته ۴۲: محلول، مخلوط همگن از دو یا چند ماده است که حالت فیزیکی و ترکیب شیمیایی محلول در سرتاسر

آن یکسان و یکنواخت است.

مثال: در محلول آبی ضدیخ (اتیلن گلیکول با فرمول ساختاری $\text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H}$) حالت فیزیکی در سرتاسر آن مایع و



ترکیب شیمیایی مانند رنگ، غلظت و در سرتاسر آن یکسان و یکنواخت است.

نکته ۴۳: سرم فیزیولوژی محلول نمک در آب، ضد یخ محلول اتیلن گلیکول در آب، گلاب مخلوطی از چند

ماده‌ی آلی در آب است.

نکته ۴۴: برخی محلول‌ها مانند سرم فیزیولوژی رقیق و برخی مانند گلاب دو آتشفشان غلیظ است.

محلول غلیظ یعنی مقدار حل‌شونده (ها) زیاد است.

نکته ۴۵: به طور کلی هر چه محصول غلیظ‌تر باشد می‌توان گفت شمار ذره‌های حل‌شونده در واحد حجم بیشتر

می‌باشد.

محلول مس (II) سولفات غلیظ پررنگ‌تر (آبی) است.

نکته ۴۶: در هر ۱۰۰ گرم آب دریای مرده (بحرالمت) حدود ۲۷ گرم حل‌شونده (انواع نمک) وجود دارد.

به دلیل غلظت بالا با آب این دریا انسان به راحتی می‌تواند روی آن شناور بماند.

نکته ۴۷: دریاچه‌ی ارومیه یکی از دریاچه‌های شور دنیا است محلول آبی این دریاچه بسیار غلیظ است از این رو

دریاچه‌ی ارومیه منبع غنی از مواد شیمیایی گوناگون به شمار می‌آید.

نکته ۴۸: مقایسه مقدار نمک حل شده در آب دریاچه‌ی گوناگون:

اقیانوس آرام > دریای میدیترانه > دریای سرخ > دریای مرده

۲۷	۴/۱	۳/۹	۲/۵
گرم در ۱۰۰ گرم آب			

نکته ۴۹: هر محلول از دو جزء حلال و حل‌شونده تشکیل شده است در واقع حلال جزئی از محلول است که

حل‌شونده را در خود حل می‌کند و شمار مول‌های آن بیشتر است.

نکته ۵۰: خواص محلول‌ها به خواص حلال، حل‌شونده و مقدار هر یک از آن‌ها بستگی دارد.



نکته ۵۱: محلول‌ها به سه دسته گاز، مایع، جامد طبقه‌بندی می‌شوند.

محلول‌های گازی: مانند هوا
محلول‌های مایع: مانند سرم فیزیولوژی، ضدیخ و گلاب

محلول جامد: سکه (شامل فلزات متفاوت مانند مس، آهن و ...)

نکته ۵۲: غلظت برای یک محلول برابر با مقدار حل‌شونده در مقدار معینی از حلال یا محلول تعریف می‌کنند.

نکته ۵۳: از آنجاکه در آزمایشگاه با محلول‌هایی یا مقادیر متفاوتی از حل‌شونده‌ها (از مقدار بسیار کم تا مقدار بسیار زیاد) سروکار داریم غلظت محلول‌ها را به روش‌های گوناگون بیان می‌کنند.

نکته ۵۴: محلول مس (II) سولفات آبی رنگ است.

نکته ۵۵: از کمیت ppm (قسمت در میلیون) برای بیان ساده‌تر غلظت محلول‌های بسیار رقیق مانند غلظت کاتیون‌ها، آنیون‌ها در آب معدنی، آب آشامیدنی، بدن جانداران، بافت‌های گیاهی و مقدار آلاینده‌های هوا استفاده می‌شود.

نکته ۵۶: ppm نشان‌دهنده گرم حل‌شونده در یک میلیون گرم از محلول است.

[در این رابطه یکای جرم در صورت و مخرج کسر باید یکسان باشد] $\times 10^6$

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}}$$

نکته ۵۷: غلظت یون نیترات (NO_3^-) در آب آشامیدنی باید کمترین مقدار ممکن باشد.

نکته ۵۸: ppm رابطه‌ی دیگر به صورت زیر هم دارد، این رابطه زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که حلال آب و محلول رقیق باشد.

با این تعریف ppm دارای واحد روبروست $\leftarrow \frac{\text{mg}}{\text{L}} \rightarrow$ جرم حل شونده (میلی گرم) / حجم محلول (لیتر)

$$\text{ppm} = \frac{\text{جرم حل شونده (میلی گرم)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}}$$

نکته ۵۹: درصد جرمی یکی دیگر از غلظت‌های محلولی بوده و برابر است با مقدار جرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم محلول

$$\text{درصد جرمی} = \frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} \times 100$$

نکته ۶۰: روی ظرف محلول شست‌وشوی دهان عبارت «محلول استریل سدیم کلرید ۰/۹ درصد»

نوشته شده است که به معنای ۰/۹ گرم حل‌شونده در ۱۰۰ گرم محلول است یا به عبارت دیگر ۰/۹ گرم حل‌شونده در ۹۹/۱ گرم آب.

نکته ۶۱: درصد جرمی همانند ppm بدون یکاست، زیرا یکای جرم صورت و مخرج آن حتماً باید یکسان باشد.

نکته ۶۲: رابطه درصد جرمی و ppm به صورت مقابل است: $\text{ppm} = 10^4 \times \text{درصد جرمی}$

نکته ۶۳: درصد جرمی را با نماد $\frac{(\text{O})}{(\text{O})} \%$ نشان می‌دهند که هم ارز با شمار قسمت‌های حل‌شونده در ۱۰۰ قسمت محلول.

www.my-dars.ir

نکته ۶۴: هرگاه دو یا چند محلول هم جنس و با درصدهای جرمی مشخص را با یکدیگر مخلوط کنیم، درصد جرمی محلول نهایی به صورت زیر بدست می‌آید:

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

نکته ۶۵: دریا یکی از نعمت‌های خدادادی است که منبعی سرشار از مواد شیمیایی است و در آن حدود 5×10^{16} تن از مواد گوناگون وجود دارد.

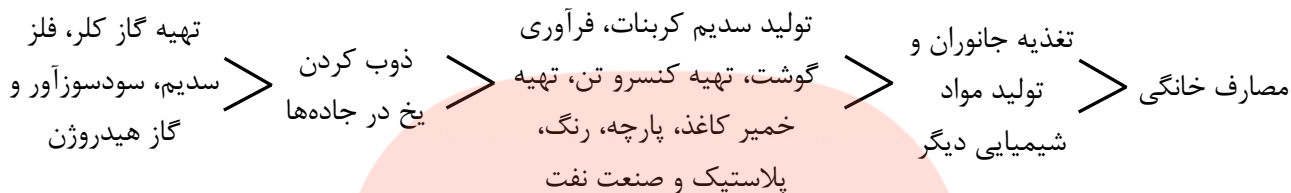


نکته ۴۶: گرمای شدید سبب تبخیر آب دریاچه‌ها و دریاها شده، در نتیجه بلورهای جامد زیبایی که شامل انواع نمک‌ها هستند تشکیل می‌شود.

نکته ۴۷: مواد شیمیایی موجود در آب دریا را می‌توان به روش‌های فیزیکی و شیمیایی از آن جدا کرد.

نکته ۴۸: سالانه میلیون‌ها تن سدیم کلرید با روش تبلور از آب دریا جداسازی را استخراج می‌شود.

نکته ۴۹: کاربردهای نمک خوراکی (NaCl) به ترتیب:



با توجه به مقایسه بالا بیشترین کاربرد NaCl برای تهیه گاز کلر و فلز سدیم، سود سوز آور و گاز هیدروژن و کمترین کاربرد آن مصارف خانگی است.

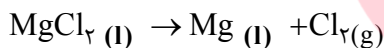
نکته ۷۰: فلز منیزیم ماده ارزشمندی است که در تهیه آلیاژها، شربت معده و ... کاربرد دارد.

نکته ۷۱: یکی از منابع تهیه این فلز آب دریاست، منیزیم در آب دریا به شکل $Mg^{2+}(aq)$ وجود دارد.

نکته ۷۲: برای استخراج و جداسازی آن، در مرحله نخست، منیزیم را به صورت ماده‌ی جامد و نامحلول $Mg(OH)_2$ رسوب می‌دهند، سپس آن را به منیزیم کلرید تبدیل می‌کنند (در اثر واکنش $Mg(OH)_2$ با HCl) در

پایان با استفاده از جریان برق، منیزیم کلرید مذاب را به عنصرهای سازنده آن تجزیه می‌کنند.

• دقت کنید که $MgCl_2$ نمی‌تواند (aq) باشد.



نکته ۷۳: غلظت‌های بسیاری از محلول‌ها در صنعت، پزشکی، داروسازی، کشاورزی و زندگی روزانه با درصد جرمی بیان می‌شود.

نکته ۷۴: سرکه‌ی خوراکی که با خاصیت اسیدی ملایم به عنوان چاشنی در غذاها مصرف می‌شود، محلول ۵ درصد جرمی استیک اسید در آب است.

نکته ۷۵: محلول غلیظ نیتریک اسید در صنعت با غلظت ۷۰ درصد جرمی تولید و بسته به کاربرد آن به محلول‌های رقیق‌تر تبدیل می‌شود.

نکته ۷۶: تهیه‌ی محلول‌ها به حالت مایع با درصد جرمی معین کار آسانی نیست، تجربه نشان می‌دهد که اندازه‌گیری حجم یک مایع به ویژه‌ی در آزمایشگاه آسان‌تر از جرم آن است.

نکته ۷۷: مبنای محاسبه‌ی کمی در شیمی، مول است.

نکته ۷۸: بیان غلظتی از محلول پرکاربردتر است که با مول‌های حل‌شونده و حجم محلول ارتباط داشته باشد.

چنین غلظتی را غلظت مولی (مولار) می‌نامند.

نکته ۷۹: غلظت مولار عبارت است از تعداد مول‌های حل‌شونده که در یک لیتر محلول حل شده است.

$$\text{واحد} : \frac{\text{mol}}{\text{L}} \longrightarrow \frac{\text{مقدار حل‌شونده (مول)}}{\text{حجم محلول (لیتر)}} = \text{غلظت مولی (مولار)}$$

یادآوری: هر ۱ لیتر معادل ۱۰۰۰ میلی‌لیتر یا سی‌سی است.

$$1 \text{ mL} = 1 \text{ cc} = 1 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ L}$$



نکته ۸۰: بر طبق رابطه غلظت مولار، هر چه مقدار حل شونده کمتر و حجم محلول بیشتر باشد، غلظت مولی کاهش یافته و محلول رقیق تر می شود.

در عوض هر چه مقدار حل شونده بیش تر و حجم محلول کمتر باشد، غلظت مولی افزایش یافته و محلول غلیظ تر می شود.

نکته ۸۱: با افزودن مقداری حل شونده به یک محلول در حجم ثابت، غلظت محلول افزایش می یابد.

با افزودن مقداری مقداری حلال به محلولی با غلظت معین، غلظت محلول کاهش می یابد.

نکته ۸۲: با رقیق یا غلیظ کردن یک محلول مقدار حل شونده تغییر نمی کند.

به رابطه‌ی زیر دقت کنید:

$$M_1 V_1 = M_2 V_2$$

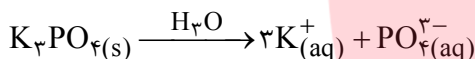
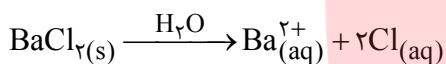
حاصل ضرب $M \times V$ نشان دهنده مول حل شونده است.
که ثابت است.

حجم جدید
غلظت مولار جدید
حجم اولیه
غلظت مولار اولیه

نکته ۸۳: به ازای حل شدن مول یکسان از دو ترکیب یونی در حجم یکسانی از محلول لزوماً غلظت‌های مولار

محلول‌های حاصل یکسان نخواهد بود و به شمار یون‌ها در ترکیب بستگی دارد.

مثال: در اثر حل کردن ۱ مول باریم کلرید و پتاسیم فسفات، غلظت مولار در محلول K_3PO_4 بالاتر خواهد بود زیرا یون‌های بیشتری در آب آزاد می کند.



نکته ۸۴: هر گاه دو یا چند محلول هم جنس با غلظت‌های مولی مشخص را با یکدیگر مخلوط کنیم غلظت مولی

محلول نهایی به صورت زیر محاسبه می شود:

$$M_{\text{نهایی}} = \frac{M_1 V_1 + M_2 V_2 + M_3 V_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$$

حجم محلول (۳)
غلظت مولار محلول (۳)
حجم محلول (۲)
حجم محلول (۱)
غلظت مولار محلول (۱)
غلظت مولار محلول (۲)

نکته ۸۵: دستگاه اندازه گیری قند خون (گلوکومتر)، میلی گرم‌های گلوکز را در دسی لیتر (dL) خون نشان

می دهد.

(هر ۱dL معادل ۱۰۰ میلی لیتر است)

نکته ۸۶: برای تبدیل عدد دستگاه گلوکومتر به غلظت مولار از رابطه روبرو استفاده کنید:

عدد دستگاه

$$\frac{\square \times 10^{-2}}{180} = M \text{ مولار}$$

جرم مولی $C_6H_{12}O_6$ (گلوکز)

نکته ۸۷: آمارها نشان می دهد که نزدیک به ۳ درصد جمعیت کشورمان سنگ کلیه دارند.



نکته ۸۸: بیماری سنگ کلیه افزون بر زمینه ژن شناختی می‌تواند به دلایلی از قبیل تغذیه نامناسب کم تحرکی، مصرف بیش از اندازه نمک خوراکی، نوشیدن کم آب، مصرف پروتئین حیوانی و لبنیات و نیز اختلالات هورمونی ایجاد شود.

نکته ۸۹: اغلب سنگ‌های کلیه از رسوب برخی نمک‌های کلسیم‌دار در کلیه تشکیل می‌شوند.

نکته ۹۰: در افراد مبتلا به سنگ کلیه: انحلال‌پذیری آن > مقدار نمک کلسیم‌دار محلول در ادرار آن‌ها در افراد سالم: انحلال‌پذیری نمک کلسیم‌دار < مقدار نمک کلسیم‌دار محلول در ادرار آن‌ها

نکته ۹۱: شیمی‌دان‌ها بیشترین مقدار از یک حل‌شونده را در ۱۰۰ گرم حلال و دمای معین، انحلال‌پذیری آن ماده می‌نامند.

در این عبارت واژه بیشترین نشان‌دهنده‌ی رسیدن محلول به حالت سیرشده است. محلولی که نمی‌تواند حل‌شونده بیشتری در خود حل کند.

نکته ۹۲: انواع محلول برحسب مقدار حل‌شونده:

محلول سیرنشده: مقدار حل‌شونده کمتر از میزان انحلال‌پذیری آن ماده در دمای معین است.

محلول سیرشده: مقدار ماده‌ی حل‌شونده دقیقاً برابر انحلال‌پذیری آن ماده در دمای معین است.

محلول فراسیر شده: مقدار حل‌شونده بیش‌تر از انحلال‌پذیری آن ماده در دمای معین است.

نکته ۹۳: محلول‌های فراسیرشده برخلاف محلول‌های سیرشده یا سیرنشده ناپایدار هستند.

به طوری که اگر تغییر دمای ناگهانی (کاهش یا افزایش) ایجاد شود یا حل‌شونده‌ی اضافی به محلول اضافی شود و یا ضربه‌ای به محلول وارد شود، مقدار اضافی حل‌شونده در محلول رسوب داده شده و محلول فراسیرشده به محلول سیرشده و رسوب تبدیل می‌شود.

مقدار رسوب حاصل را به صورت زیر محاسبه می‌کنند:

[انحلال‌پذیری حل‌شونده در دمای مورد نظر - مقدار حل‌شونده‌ی موجود در محلول فراسیر شده = گرم رسوب]

نکته ۹۴: اگر محلول سیرنشده‌ی در اختیار داشته باشیم مقدار حل‌شونده اضافی برای آن که محلول سیرنشده را به محلول سیرشده تبدیل کنیم از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

مقدار حل‌شونده موجود در محلول سیرنشده - عدد انحلال‌پذیری در دمای مورد نظر = مقدار حل‌شونده‌ی اضافه شده

نکته ۹۵: اگر به محلول فراسیرشده‌ای b گرم از حل‌شونده اضافه کنیم، مقدار رسوب از b گرم بیشتر خواهد بود، به عبارت دقیق‌تر مقدار رسوب برابر است با:

$$\underbrace{\quad\quad\quad}_a + \underbrace{\quad\quad\quad}_b$$

گرم حل‌شونده اختلاف عدد انحلال‌پذیری و گرم

اضافه شده حل‌شونده در محلول فراسیرشده

نکته ۹۶: برای تشخیص محلول سیرشده، سیرنشده و فراسیرشده، مقدار شخصی از حل‌شونده مثلاً a گرم به محلول مورد نظر اضافه می‌کنیم ۴ اتفاق ممکن است رخ دهد:

(۱) همه حل‌شونده اضافه شده حل شود \Leftarrow بدین معناست که محلول اولیه سیرنشده بوده است.

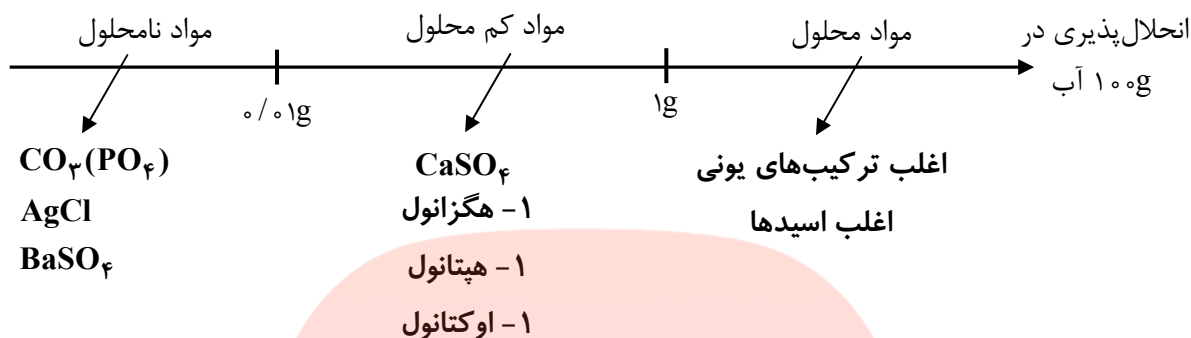
(۲) در اثر اضافه کردن مقداری رسوب (کمتر از a) مشاهده شود \Leftarrow بدین معناست که محلول اولیه سیرنشده بوده بخشی از a گرم را در خود حل کرده و مابقی را به صورت رسوب پس داده است.

(۳) a گرم رسوب مشاهده شود که در آن صورت محلول اولیه سیر شده بوده است.

(۴) بیش از a گرم رسوب مشاهده شود \Leftarrow محلول اولیه فراسیر شده بوده است.



نکته ۹۷: شیمی دانها مواد حل شونده‌ی جامد را بر اساس انحلال پذیری در آب در دمای 25°C به سه دسته محلول، کم محلول و نامحلول تقسیم می کنند.



نکته ۹۸: ترکیبات یونی که کاتیون آن‌ها NH_4^+ (آمونیم) یا کاتیون فلزات گروه اول باشد در آب محلول اند. مانند Na_3PO_4 ، KCl ، NH_4NO_3 و

نکته ۹۹: ترکیباتی که آنیون آن‌ها NO_3^- ، ClO_3^- باشد در آب محلول هستند. مانند $\text{Ca}(\text{ClO}_3)_2$ ، AgNO_3 و

نکته ۱۰۰: ترکیبات متانول، اتانول، ۱- پروپانول، اتیلن گلیکول و استون به هر نسبت در آب می شود یا به عبارت دیگر نمی توان از آن‌ها محلول سیر شده‌ای تهیه کرد.

نکته ۱۰۱: گاهی اوقات عدد انحلال پذیری از ۱۰۰ (جرم آب) بیشتر می شود، به عنوان مثال در دمای 25°C ، 205 گرم شکر در 100 گرم آب حل می شود در این جا از آنجاکه جامد است همچنان آب به عنوان حلال در نظر گرفته می شود.

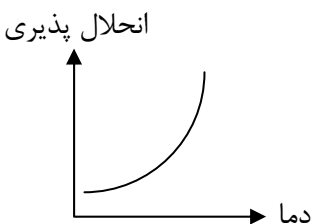
نکته ۱۰۲: هنگامی که مخلوطی از اتانول و آب (که هر دو مایع اند) داریم، حلال ماده‌ای است که مول بیشتری داشته باشد.

نکته ۱۰۳: همانطور که قبلاً گفته شود هر سه رسوب کلسیم فسفات $(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2)$ ، باریم سولفات (BaSO_4) و نقره کلرید (AgCl) سفید رنگ هستند.

نکته ۱۰۴: انحلال پذیری نمک‌ها به نوع آن‌ها و دما بستگی دارد.

نکته ۱۰۵: انحلال اغلب نمک گرماگیر است و با افزایش دما، انحلال پذیری آن‌ها افزایش می یابد.

نمودار انحلال این نوع نمک‌ها می تواند به صورت مقابل باشد:

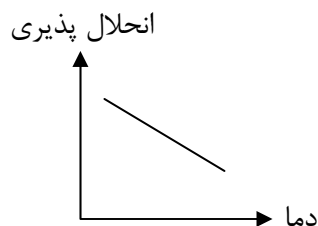


گروه آموزشی عصر

www.my-dars.ir

نکته ۱۰۶: برخی نمک‌ها مانند CaCl_2 (کلسیم کلرید)، Li_2SO_4 (لیتیم سولفات) گرمازا است و با افزایش دما انحلال پذیری آن‌ها کاهش می یابد.

نمودار آنها می تواند به صورت رو برو باشد:

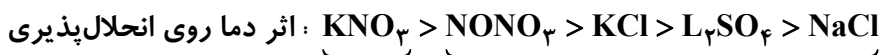




نکته ۱-۷: نمودارهای انحلال پذیری ترکیبات بر اساس داده‌های تجربی رسم می‌شوند مطابق این نمودارها با افزایش دما، انحلال پذیری اغلب نمک‌ها افزایش می‌یابد.

نکته ۱-۸: هرچه شیب نمودار انحلال پذیری بیشتر باشد، دما تأثیر بیش‌تری بر انحلال‌پذیری ترکیب خواهد داشت.

نکته ۱-۹: مقایسه شیب نمودارهای صفحه ۱۰۹ کتاب درسی:



نمودار انحلال‌پذیری این نمک‌ها نمودار انحلال‌پذیری KNO_3 با دما منحنی است.
 با دما خطی است

نکته ۱۱۰: برای مقایسه شیب نمودارها باید به اندازه‌ی (بزرگی) شیب توجه کرد نه علامت آن به عنوان مثال شیب نمودار انحلال‌پذیری Li_2SO_4 منفی و NaCl مثبت است اما چون اندازه‌ی شیب نمودار Li_2SO_4 بیش‌تر از NaCl می‌باشد، بنابراین تأثیر دما بر انحلال‌پذیری Li_2SO_4 بیش‌تر است.

معادله انحلال‌پذیری NaCl : $S = 0.07\theta + 33$ ، معادله انحلال‌پذیری Li_2SO_4 : $S = -0.15\theta + 35$
 (θ: دما و S: انحلال‌پذیری)

مقایسه شیب‌ها

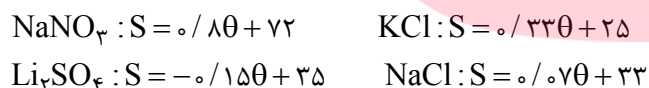
نکته ۱۱۱: برای بدست آوردن معادله انحلال‌پذیری از رابطه $\frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}$ برای محاسبه شیب استفاده می‌کنیم و معادله

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

انحلال‌پذیری به صورت:

به دست می‌آید. (S_1 انحلال‌پذیری نمک در دمای θ_1 ، S_2 انحلال‌پذیری نمک در دمای θ_2 می‌باشد).

نکته ۱۱۲: معادله‌های انحلال‌پذیری نمک‌های مطرح در نمودار صفحه ۱۹:



(عرض از مبدأ تقریبی قرار داده شده است)

نکته ۱۱۳: آب تنها ماده‌ای است که به هر سه حالت فیزیکی جامد، مایع و گاز در طبیعت یافت می‌شود، وجود و تبدیل این حالت به یکدیگر زندگی را در سیاره‌ی آبی ممکن و دلپذیر ساخته است.

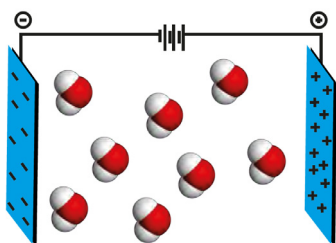
نکته ۱۱۴: آب ویژگی‌های گوناگون و شگفت‌انگیزی از جمله توانایی حل کردن اغلب مواد، افزایش حجم هنگام انجماد و داشتن نقطه جوش بالا و غیر مادی و کشش سطحی بالایی نیز دارد.

نکته ۱۱۵: از آنجاکه مولکول‌های آب قطبی‌اند، میله‌ای شیشه‌ای که به موی خشک مالش داده شده و دارای بار الکتریکی منفی دارد، می‌تواند مسیر جریان باریکه‌ی آب را منحرف کند.

نکته ۱۱۶: نوع اتم‌های سازنده و ساختار خمیده‌ی مولکول آب نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آن دارد.

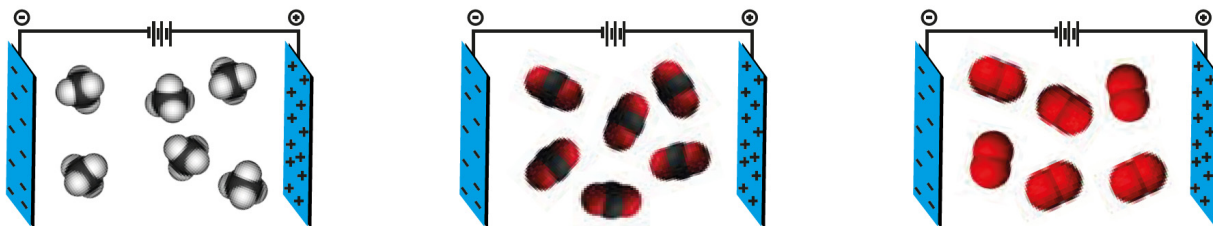
نکته ۱۱۷: در مولکول آب اتم اکسیژن دارای جزئی بار منفی (δ^-) و اتم‌های هیدروژن دارای جزئی بار مثبت (δ^+) هستند به دلیل همین سرهای مثبت و منفی، مولکول آب قطبی است و در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.

نکته ۱۱۸: نحوه قرارگیری مولکول‌های آب در میدان الکتریکی بدین صورت است که سرهای مثبت (اتم‌های هیدروژن) به سمت صفحه منفی میدان و سرهای منفی (اتم اکسیژن) به سمت صفحه‌ی مثبت جهت‌گیری می‌کنند.





نکته ۱۱۹: مولکول‌های دو قطبی یا قطبی در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند در حالیکه‌ی مولکول‌های غیرقطبی نظیر O_2 ، CO_2 و متان (CH_4) در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.



نکته ۱۲۰: بین F_2 و HCl که تقریباً جرم مولی مشابهی دارند. نقطه جوش HCl بالاتر است زیرا مولکول‌های قطبی‌اند و نیروی بین مولکول‌های آن قوی‌تر است.

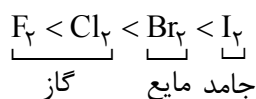
نکته ۱۲۱: در مواد مولکولی با جرم مولی مشابه ماده با مولکول‌های قطبی نقطه جوش بالاتری دارد.

نکته ۱۲۲: بین گازهای CO و N_2 که جرم مولی برابر دارند، مولکول CO قطبی و N_2 غیر قطبی است بنابراین مولکول CO به دلیل داشتن نیروهای بین مولکولی قوی‌تر، آسان‌تر و در دمای بالاتر به مایع تبدیل می‌شود.

نکته ۱۲۳: بین دو گاز هر کدام که نیروهای بین مولکولی قوی‌تری داشته باشد آسان‌تر به مایع تبدیل می‌شود.

نکته ۱۲۴: نقطه جوش همان نقطه میعان و نقطه ذوب هم نقطه انجماد است. به همین دلیل هرچه یک گاز نقطه جوش بالاتری داشته باشد بدین معناست که نقطه میعان بالاتری نیز دارد.

نکته ۱۲۵: بین مولکول‌های دو اتمی هالوژن‌ها از بالا به پایین (در جدول تناوبی) نقطه جوش نیروهای بین مولکولی افزایش می‌یابد.



نکته ۱۲۶: مولکول‌های هالوژن‌ها غیر قطبی‌اند و در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کنند.

نکته ۱۲۷: نقطه جوش F_2 ، Cl_2 ، Br_2 و I_2 به ترتیب برابر است با $-۱۸۸^\circ C$ ، $-۳۴/۴$ ، $+۵۸/۸$ و $+۱۸۴/۴$ می‌باشد.

نکته ۱۲۸: با وجود آنکه I_2 غیر قطبی است نقطه جوش آن از آب بالاتر است. زیرا جرم مولی آن خیلی از آب بیشتر است.

نکته ۱۲۹: در مواد مولکولی با مولکول‌های ناقطبی، با افزایش جرم مولی، دمای جوش افزایش می‌یابد.

نکته ۱۳۰: به برهم کنش‌های میان مولکول‌های سازنده‌ی یک ماده، نیروهای بین مولکولی می‌گویند.

نکته ۱۳۱: نیروهایی که ذره‌های سازنده‌ی گاز به یکدیگر وارد می‌کنند یا نیروهایی که مولکول‌های مواد جامد یا مایع را در کنار یکدیگر نگه می‌دارد نیروهای بین مولکولی نام دارد.

نکته ۱۳۲: به جز پیوندهای هیدروژنی به نیروهای جاذبه بین مولکولی، نیروهای وان دروالسی می‌گویند.

نکته ۱۳۳: گازها دارای مولکول‌های مجزا با کمترین برهم کنش هستند. اما در مایع برهم کنش مولکول‌ها بیشتر است و در جامدها برهم کنش میان مولکول‌ها می‌تواند به بیشترین مقدار ممکن برسد.

نکته ۱۳۴: در شرایط یکسان، نیروهای بین مولکولی در حالت جامد قوی‌تر از حالت مایع و آن هم به مراتب قوی‌تر از گاز است.

نکته ۱۳۵: نیروهای بین مولکولی در تعیین حالت فیزیکی و خواص یک ترکیب نقش مهمی دارند.

نکته ۱۳۶: نیروهای بین مولکولی به طور عمده به میزان قطبی بودن مولکول‌ها و جرم آن‌ها وابسته است.



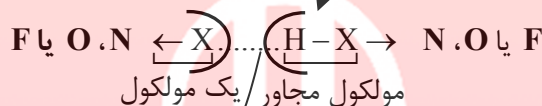
نکات جدول ۲ صفحه ۱۱۳ کتاب درسی:

نکته ۱۳۷: با وجود آنکه H_2O و H_2S هر دو ترکیب قطبی‌اند و جرم مولی H_2S نیز از آب بیشتر است اما به دلیل وجود پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب، نیروهای بین مولکولی در آب قوی‌تر و نقطه جوش آن بالاتر است.

نکته ۱۳۸: نقطه جوش آب $100^\circ C$ و در دمای $25^\circ C$ به صورت مایع است در حالیکه نقطه جوش هیدروژن سولفید $60^\circ C -$ و در دمای $25^\circ C$ به صورت گاز است.

نکته ۱۳۹: اختلاف نقطه جوش $160^\circ C$ بین H_2O و H_2S با وجود آنکه جرم مولی آب نزدیک به نصف جرم مولی هیدروژن سولفید است نشان می‌دهد، نیروی جاذبه‌ی بین مولکول‌های آب از آنچه انتظار می‌رود قوی‌تر است.

نکته ۱۴۰: در هر مولکولی که پیوندهای کووالانسی $O-H$ ، $N-H$ یا $H-F$ موجود باشد آن مولکول از سر O ، N یا F خود با H متصل به O ، N یا F مولکول دیگر پیوند هیدروژنی (قوی‌ترین نیروی جاذبه بین مولکولی) برقرار می‌کند. در این نوع نیروی جاذبه بین مولکولی اتم H مانند یک پل عمل می‌کند از طرفی با پیوند کووالانسی به اتم‌های O ، N یا F متصل است و از سر دیگر با O ، N یا F پیوند هیدروژنی متصل که به صورت زیر نمایش می‌دهند:



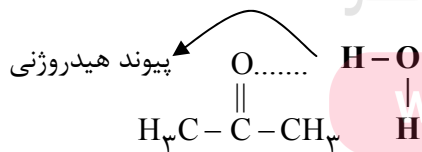
جاذبه بین مولکولی (پیوند هیدروژنی)

نکته ۱۴۱: باید بدانید که پیوند کووالانسی به مراتب قوی‌تر از پیوند هیدروژنی است، پیوند هیدروژنی در بین نیروهای بین مولکولی از همه قوی‌تر است، به مقایسه روبه‌رو توجه کنید:

وان‌دروالسی > پیوند هیدروژنی > پیوند کووالانسی

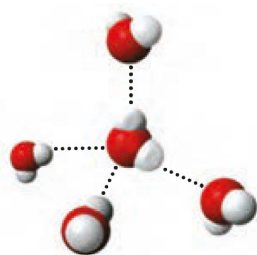
نیروهای بین مولکولی پیوند بین اتم‌ها

نکته ۱۴۲: ممکن است که بین مولکول‌های یک ماده پیوند هیدروژنی موجود نباشد، ولی آن ماده با آب بتواند پیوند هیدروژنی بدهد. به عنوان مثال استون. بین مولکول‌های استون پیوند هیدروژنی وجود ندارد زیرا پیوندهای کووالانسی $O-H$ ، $N-H$ یا $H-F$ در ساختار آن موجود نیست در عوض بین مولکول‌های استون در آب می‌تواند پیوند هیدروژنی از سر اتم اکسیژن گروه کربونیل و هیدروژن مولکول آب برقرار شود.



www.my-dars.ir

نکته ۱۴۳: هر مولکول آب در حالت مایع می‌تواند با ۴ مولکول آب دیگر پیوند هیدروژنی برقرار کند.





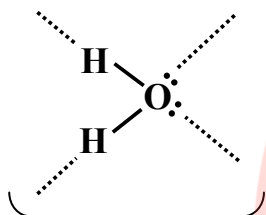
نکته ۱۴۴: در مورد ۳ ترکیب HF، NH₃ و H₂O که دارای پیوند هیدروژنی هستند به مطالب زیر توجه فرمایید:

(۱) ترتیب قدرت پیوند هیدروژنی: $HF > H_2O > NH_3$

(۲) ترتیب نقطه جوش: $H_2O > HF > NH_3$

همانطور که ملاحظه می کنید به دلیل آنکه تعداد پیوند هیدروژنی بین مولکول های آب بیشتر است با وجود آنکه قدرت پیوند هیدروژنی کمتر است ولی نقطه جوش بالاتری دارد.

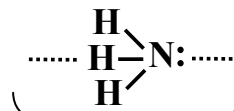
نکته ۱۴۵: برای تعداد پیوند هیدروژنی در HF، NH₃ و H₂O:



حداکثر ۴ پیوند هیدروژنی



حداکثر ۲ پیوند هیدروژنی



حداکثر ۲ پیوند هیدروژنی

نکته ۱۴۶: جهت گیری مولکول قطبی یک ماده در میدان الکتریکی مبنای اندازه گیری کمیتی به نام گشتاور دو قطبی است.

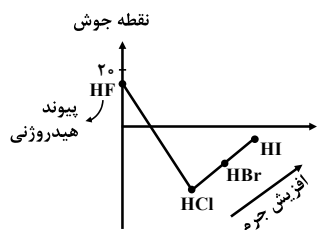
نکته ۱۴۷: گشتاور دو قطبی با افزایش قطبیت مولکول ها افزایش می یابد.

نکته ۱۴۸: گشتاور دو قطبی مولکول های غیر قطبی (تقریباً) برابر صفر است.

نکته ۱۴۹: گشتاور دو قطبی (μ) مولکول ها را با یکایی دمای (D) گزارش می کند.

نکته ۱۵۰: به دلیل وجود پیوند هیدروژنی بین مولکول های آب گشتاور دو قطبی آن (که برابر ۱/۸۵D است) در حدود دو برابر گشتاور دو قطبی هیدروژن سولفید (با عدد ۰/۹۷۵) است.

نکته ۱۵۱: مقایسه نقطه جوش بین ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۷: HF از سه ترکیب دیگر نقطه جوش بالاتری دارد زیرا بین مولکول های آن پیوند هیدروژنی وجود دارد، از بین سه ترکیب دیگر نقطه جوش HI از دو ترکیب HCl و HBr بالاتر است زیرا هر سه ترکیب هایی قطبی هستند و جرم HI بالاتر است به نمودار زیر توجه کنید.

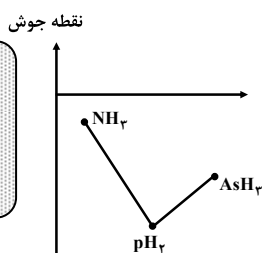


گروه آموزشی عصر

www.my-dars.ir

نکته ۱۵۲: HF در دمای اتاق (دمای ۲۵°C) به صورت گازی و در شرایط STP (دمای ۰°C) به صورت مایع است.

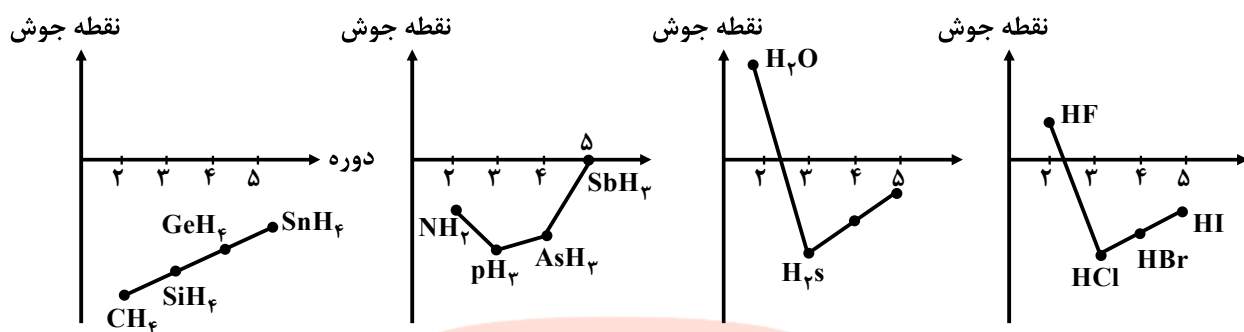
نکته ۱۵۳: در میان ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۵ آمونیاک از دو ترکیب دیگر (PH₃ و AsH₃) نقطه جوش بالاتری دارد زیرا بین مولکول های آمونیاک پیوند هیدروژنی وجود دارد، بین AsH₃ و PH₃ نقطه جوش AsH₃ از PH₃ بالاتر است زیرا جرم مولی بالاتری دارد. به نمودار زیر توجه کنید.



توجه کنید که هر سه ترکیب در دمای اتاق و شرایط STP به صورت گازند.



نکته ۱۵۴: به طور کلی مقایسه نقطه جوش ترکیبات هیدروژن دار گروه‌های ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷ به صورت زیر است:



HF به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی بالاترین نقطه جوش را دارد. H_2O به دلیل داشتن پیوند هیدروژنی بالاترین نقطه جوش را دارد. SbH_3 به دلیل جرم مولی بیشتر حتی از NH_3 که دارای پیوند هیدروژنی است نقطه جوش بالاتری دارد. با افزایش جرم مولی نقطه جوش افزایش می‌یابد و در هیچ یک پیوند هیدروژنی وجود ندارد.

نکته ۱۵۵:

از بین ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۷:

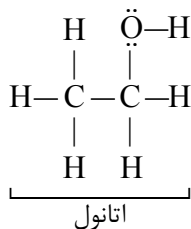
• بین مولکول‌های HF، H_2O و NH_3 پیوند هیدروژنی وجود دارد.

• ترکیبات هیدروژن دار گروه ۱۴ غیر قطبی‌اند و بین مولکول‌های آنها جاذبه وان‌دروالسی (از نوع دو قطبی القائی - دو قطبی القائی) وجود دارد.

• ترکیبات هیدروژن دار گروه‌های ۱۵، ۱۶، ۱۷ قطبی‌اند و بجز H_2O ، HF و NH_3 بین سایر آنها جاذبه وان‌دروالسی (از نوع دو قطبی - دو قطبی) وجود دارد.

نکته ۱۵۶: اتانول و استون دو ترکیب آلی اکسیژن دار هستند که به عنوان حلال در صنعت و آزمایشگاه به کار می‌روند.

نکته ۱۵۷: اتانول و استون ساختار لوئیس به صورت مقابل دارند.



استون (دی‌متیل‌کتون یا پروپانون)

www.my-dars.ir

نکته ۱۵۸: نقطه جوش اتانول (78°C) از نقطه جوش استون (56°C) بالاتر است زیرا بین مولکول‌های اتانول، پیوند هیدروژنی وجود دارد، در حالیکه بین مولکول‌های قطبی استون پیوند هیدروژنی وجود ندارد و جاذبه بین مولکول‌ها از نوع وان‌دروالسی است.

نکته ۱۵۹: استون با وجود جرم مولی بیشتر نسبت به اتانول، نقطه جوش پایین‌تری دارد.

پیوندهای هیدروژنی در حالت‌های فیزیکی گوناگون آب

نکته ۱۶۰: مولکول‌های H_2O بخار جدا از هم هستند، گوئی پیوندهای هیدروژنی میان آنها وجود ندارد. در این حالت مولکول‌های آب آزادانه و نا منظم از جایی به جای دیگر انتقال می‌یابند.



نکته ۱۷۱: در آب مایع با اینکه مولکول‌ها، پیوندهای هیدروژنی قوی دارند، اما روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند.
نکته ۱۷۲: بر خلاف آب، ساختار یخ منظم است، در یخ مولکول‌های آب در جاهای به نسبت ثابتی قرار دارند. در واقع در ساختار یخ، هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن مولکول‌های اطراف با پیوند هیدروژنی متصل است.

نکته ۱۷۳: در ساختار یخ، مولکول‌ها با یکدیگر تشکیل ساختارهای شش ضلعی منظم می‌دهند. که شبکه سه بعدی بزرگی مانند شانه عسل با فضای خالی پدید می‌آید. در این ساختار، اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش ضلعی قرار دارند و با تشکیل دو پیوند کووالانسی به دو اتم H و در پیوند هیدروژنی به دو اتم H مولکول‌های مجاور متصل می‌شوند.

نکته ۱۷۴: شکل‌های زیبا و متنوع دانه‌های برف از وجود این حلقه‌های شش ضلعی است.

نکته ۱۷۵: مقایسه تعداد پیوندهای هیدروژنی در مولکول‌های آب:

بخار آب > آب مایع > یخ

نکته ۱۷۶: شبکه بلوری یخ با داشتن فضاهای خالی منظم در سه بعد گسترش یافته است و ساختار باز دارد.

نکته ۱۷۷: حجم آب هنگام یخ زدن افزایش می‌یابد و باعث می‌شود دیوارهٔ یاخته‌ها در بافت کلم بر اثر یخ زدن تخریب شوند.

نکته ۱۷۸: از آنجا که حجم آب به هنگام انجماد افزایش می‌یابد ولی جرم آن ثابت است در نتیجه چگالی یخ از آب کمتر است و روی آب شناور می‌ماند.

آب و دیگر حلال‌ها

نکته ۱۷۹: آب فراوان‌ترین و رایج‌ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است زیرا می‌تواند بسیاری از ترکیب‌های یونی و مواد مولکولی را در خود حل کند.

نکته ۱۷۰: به محلول‌هایی که آب به عنوان حلال آنها باشد، حلال آبی، و به محلول‌هایی که حلال آنها آلی است، محلول‌های غیر آبی می‌گویند.

نکته ۱۷۱: محلول سبز رنگ بنزین خودرو که مخلوطی از هیدروکربن‌ها بین ۵ تا ۱۲ اتم کربن است را محلول غیر آبی می‌گویند.



(ب) محلول ید در هگزان

(آ) بنزین خودرو

نکته ۱۷۲: محلول ید (I_2 که یک ترکیب غیر قطبی است) در هگزان (حلال آلی غیر قطبی) را محلول غیر آبی می‌گویند که رنگ بنفش هم دارد.

نکته ۱۷۳: اتانول با فرمول C_2H_6O و گشتاور دو قطبی مثبت به عنوان حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی کاربرد دارد.

نکته ۱۷۴: استون با فرمول C_3H_6O و گشتاور دو قطبی مثبت به عنوان حلال چربی، رنگ‌ها و انواع لاک‌ها کاربرد دارد.



نکته ۱۷۵: در مورد استون توجه کنید که در عین حال که به هر نسبت در آب حل می‌شود، حلال چربی نیز هست که این به دلیل داشتن **سرهای قطبی و ناقطبی مولکول استون** است.



نکته ۱۷۶: هگزان با فرمول C_6H_{14} با گشتاور دو قطبی تقریباً صفر، حلال **مواد ناقطبی و رقیق کننده رنگ (تینر)** است.

نکته ۱۷۷: گشتاور دو قطبی اغلب هیدروکربن‌ها ناچیز و در حدود صفر است.

نکته ۱۷۸: برای مخلوط کردن همگن (محلول) بودن همزمان دو شرط لازم است.

۱- حالت فیزیکی
۲- ترکیب شیمیایی یکسان در سرتاسر مخلوط فاصله داشته باشد به عنوان مثال مخلوط آب و یخ با اینکه در سرتاسر مخلوط ترکیب شیمیایی یکسان وارد ولی بدلیل یکسان نبودن حالت فیزیکی مخلوط **ناهمگن** محسوب می‌شود.

همچنین مخلوط آب و هگزان با اینکه در سرتاسر مخلوط به صورت مایع است ولی به دلیل یکسان نبودن ترکیب شیمیایی مخلوط **ناهمگن** محسوب می‌شود.



(ب) آب و هگزان



(آ) آب و یخ

نکته ۱۷۹: اغلب محلول‌های موجود در بدن انسان، محلول‌های آبی هستند. محلول‌هایی که بیشتر واکنش‌های شیمیایی درون بدن از جمله گوارش غذا، کنترل دمای بدن، تنفس، جلوگیری از خشکی پوست و ... در آنها انجام می‌شود.

نکته ۱۸۰: بخش عمده جرم بدن را، آب تشکیل می‌دهد، بیش از نیمی از این آب در درون **یاخته‌ها** و باقی آن در مایع‌های برون سلولی جریان دارد.

نکته ۱۸۱: مایع برون سلولی، مواد مغذی و مواد زائد را بین سلول‌ها و دستگاه گردش خون، جابه‌جا می‌کند.

نکته ۱۸۲: هر فرد بالغ روزانه به طور میانگین ۱۵۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌لیتر آب به صورت ادرار، تعریق پوستی،
(۱) (۲)

(۳) بخار آب دریاژدم از دست می‌دهد اگر این مقدار آب با خوردن مواد غذایی، میوه‌ها و نوشیدنی‌ها جبران نشود بدن دچار کم آبی می‌شود.

نکته ۱۸۳: آب با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول‌ها و دفع آنها نقش کلیدی در حفظ سلامت بدن دارد.

نکته ۱۸۴: با افزودن استون به آب یا اندکی ید به هگزان، مخلوط همگن تشکیل می‌شود.

نکته ۱۸۵: شبیه، شبیه را حل می‌کند، به عبارت دیگر مواد قطبی در حلال‌های قطبی و مواد ناقطبی در حلال‌های ناقطبی حل می‌شوند. موادی که دارای پیوند هیدروژنی‌اند در حلال‌های دارای پیوند هیدروژنی حل می‌شوند مثال اتانول در آب



نکته ۱۸۶: فرآیند انحلال هنگامی منجر به تشکیل محلول می‌شود که:

میانگین جاذبه‌ها در **حلال خالص و حل شونده‌ی خالص** > جاذبه‌های حل شونده با حلال در محلول

نکته ۱۸۷: در مخلوط‌های ناهمگن به حالت مایع، مانند آب و هگزان، اجزای مخلوط به میزان **ناچیزی** در یکدیگر حل می‌شوند، اما قابل چشم پوشی است.

نکته ۱۸۸: زمانی که اتانول در آب حل می‌شود **پیوند هیدروژنی جدیدی** بین مولکول‌های اتانول و آب به وجود می‌آید.

میزان این نیروی تشکیل شده بین آب و اتانول (حلال و حل شونده) به اندازه‌ی است که بر پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های آب و پیوند هیدروژنی بین مولکول‌های اتانول غلبه کرده و منجر به انحلال اتانول در آب و تشکیل محلول همگن می‌شود.

نکته ۱۸۹: مقایسه قدرت پیوند هیدروژنی:

اتانول - آب < آب - آب < اتانول و اتانول

نکته ۱۹۰: انحلال اتانول در آب یک انحلال مولکولی است زیرا در اثر انحلال، مولکول‌های حل شونده ماهیت خود را حفظ کرده و دچار تغییر شکل نمی‌شوند.

نکته ۱۹۱: انحلال ید در هگزان، استون در آب، انحلال‌های مولکولی است.

تفکیک یونی در فرآیند انحلال:

نکته ۱۹۲: در انحلال یونی، ماده حل شونده ویژگی ساختاری خود را حفظ نکرده و یون‌های سازنده شبکه بلور یونی تفکیک و آبپوشیده می‌شوند.

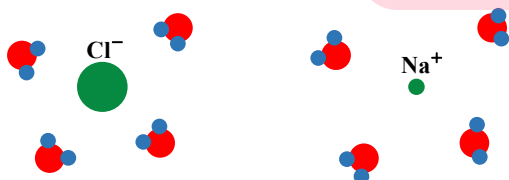
نکته ۱۹۳: سدیم کلرید یک ترکیب یونی با بلورهای مکعبی است که در آن یون‌های Na^+ و Cl^- با آرایش منظم در سه بعد جای گرفته‌اند.

نکته ۱۹۴: هنگامی که بلور کوچکی از این ماده جامد در آب وارد می‌شود، مولکول‌های قطبی آب از سرهای مخالف به یون‌های بیرونی بلور نزدیک شده نیروی جاذبه یون - دو قطبی میان آنها برقرار می‌شود.

نکته ۱۹۵: جاذبه یون - دو قطبی باعث جدا شدن یون‌ها از شبکه شده تا با لایه‌ای از مولکول‌های آب، پوشیده شوند. این یون‌ها آبپوشیده در سرتاسر محلول پراکنده خواهند شد به طوری که محلول آب نمک را می‌توان محلولی محتوی یون‌های $Na^+(aq)$ و $Cl^-(aq)$ دانست.

نکته ۱۹۶: تشکیل یون‌های آبپوشیده به صورت زیر است:

مولکول آب از سر هیدروژن اطراف Cl^- و از سر اکسیژن اطراف Na^+ قرار می‌گیرند.



نکته ۱۹۷: نیروی یون - دو قطبی از نیروهای بین مولکولی (هیدروژنی و وان دروالسی) قوی‌تر، اما از پیوندها (کووالانسی و یونی) ضعیف‌تر است.

نیروی وان دروالسی > هیدروژنی > جاذبه یون - دو قطبی



نکته ۱۹۸: اگر یک ترکیب یونی در آب حل شود می‌توان نتیجه‌گیری کرد که:

میانگین قدرت پیوند در جامد یونی و پیوندهای هیدروژنی در آب > نیروی جاذبه یون - دو قطبی

به عنوان مثال $MgSO_4$ (منیزیم سولفات) در آب محلول است در نتیجه:

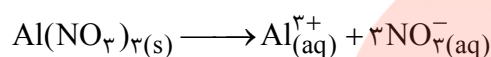
میانگین قدرت پیوند یونی در $MgSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی در آب > نیروی جاذبه یون - دو قطبی

$BaSO_4$ در آب نامحلول است در نتیجه:

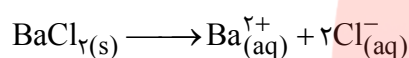
میانگین قدرت پیوند یونی در $BaSO_4$ و پیوندهای هیدروژنی آب < نیروی جاذبه یون - دو قطبی

نکته ۱۹۹: در اثر حل شدن هر ترکیب یونی، یون‌ها از هم تفکیک شده و معادله انحلال را به صورت زیر می‌نویسند:

انحلال آلومینیوم نیترات ($Al(NO_3)_3(s)$)



انحلال باریم کلرید ($BaCl_2(s)$)



نکته ۲۰۰: برای هر محلولی که حاصل ضرب غلظت مولار در تعداد یون‌های حاصل از انحلال عدد بزرگ‌تری باشد. در

نتیجه انحلال آن غلظت مولار یون‌های آن بالاتر است.

[تعداد یون‌های حاصل \times غلظت مولار]

نکته ۲۰۱: همه جانداران از جمله ماهی‌ها برای زنده ماندن به اکسیژن (O_2) نیازمندند.

نکته ۲۰۲: ماهی‌ها با عبور دادن آب از درون آبشش خود، اکسیژن مولکولی حل شده در آب را جذب می‌کند.

نکته ۲۰۳: با اینکه گاز اکسیژن به میزان کمی (در دمای $20^\circ C$ و فشار 1 atm در حدود 0.005 / گرم در 100 گرم آب) در آب حل می‌شود، اما همین مقدار کم برای زندگی آبزیان نقش حیاتی دارد.

نکته ۲۰۴: با توجه به بازه اعداد ترکیبات محلول، کم محلول و نامحلول، گاز O_2 ترکیبی نامحلول در آب است زیرا

انحلال‌پذیری آن کمتر از 0.01 / گرم در 100 گرم آب است.

کاوش کنید صفحه ۱۲۱

نکته ۲۰۵: با وارد کردن قرص جوشان به داخل آب، یک واکنش شیمیایی انجام شده که باعث تولید گاز CO_2

می‌شود.

نکته ۲۰۶: در طی یک آزمایش با حل کردن قرص جوشان در آب گرم و سرد به صورت جداگانه، در خواهیم یافت

که مقدار گاز CO_2 جمع آوری شده از آزمایش مربوط به آب گرم، بیشتر از آب سرد است.

مقدار CO_2 تولیدی در واکنش قرص جوشان با آب سرد > مقدار CO_2 تولیدی در واکنش قرص جوشان با آب گرم

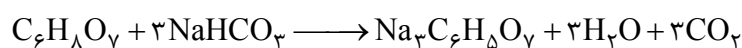
نکته ۲۰۷: با افزایش دما انحلال‌پذیری گازها (از جمله CO_2) کاهش می‌یابد، به همین دلیل مقدار گاز CO_2 بیشتری

از واکنش قرص جوشان با آب گرم تولید می‌شود.

نکته ۲۰۸ (فراتر از کتاب): اجزای اصلی سازنده ی قرص جوشان می‌توان به سیتریک اسید ($C_6H_8O_7$) و سدیم

هیدروژن کربنات یا جوش شیرین ($NaHCO_3$) اشاره کرد. هنگامی که قرص جوشان در آب حل می‌شوند در واقع این

دو ماده با هم واکنش می‌دهند:





نکته مهم: به دو دلیل مرتبط زیر مقدار نمک موجود در آب دریا روی انحلال پذیری گازها تأثیر گذاشته و باعث کاهش انحلال پذیری گازها می شود.

دلیل ۱: انحلال پذیری نمکها در آب بیش از گازهاست.

دلیل ۲: با حل کردن نمک در آب توانایی آب برای حل کردن ماده‌ی دیگر از جمله گازها کاهش می یابد.

به عنوان مثال انحلال پذیری گاز اکسیژن در آب آشامیدنی بیشتر از آب دریا (که دارای انواع نمکهاست) است.

نکته ۲۰۹: انحلال پذیری گازها در آب به سه عامل: نوع گاز، فشار گاز و دمای گاز بستگی دارد.

نکته ۲۱۰: بین سه گاز N_2 ، O_2 و NO ، انحلال پذیری NO از هر سه بیشتر و N_2 از همه کمتر است.

مقایسه انحلال پذیری:



بین N_2 و O_2 از آنجاکه جرم مولی O_2 بالاتر است نیروی بین مولکولی قوی دارد و بهتر در آب حل می شود.

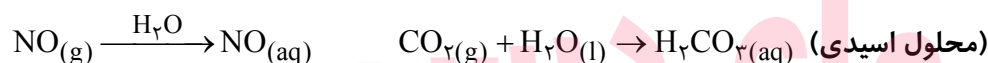
به دلیل قطبی بودن نیروهای بین مولکولی قوی تری دارد و بهتر در آب حل می شود.

نکته ۲۱۱: انحلال پذیری هر سه گاز N_2 ، O_2 و NO در دمای $20^\circ C$ و فشار 1 atm کمتر از $1/10$ گرم در 100 گرم آب است پس هر سه نامحلول هستند (حتی NO که مولکولهای قطبی دارد)

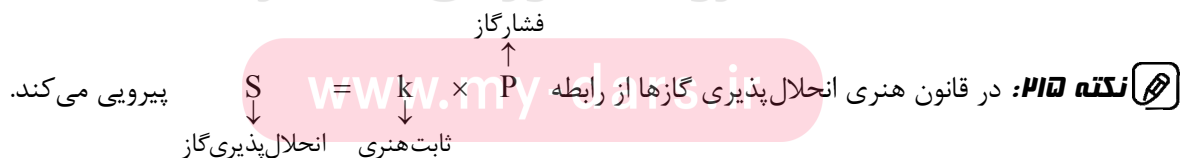
نکته ۲۱۲: انحلال NO (همان مقدار کمی که حل می شود) انحلال مولکولی است و مانند بسیاری از سایر اکسیدهای نافلزی مانند N_2O_5 ، SO_3 ، ... در آب به یون تبدیل نمی شود.

نکته ۲۱۳: انحلال پذیری CO_2 در فشار یک اتمسفر و در هر دمایی، از NO بیشتر است که احتمالاً به دلایل زیر است.

(۱) واکنش CO_2 با آب واکنش شیمیایی است در صورتیکه انحلال NO صرفاً مولکولی است.



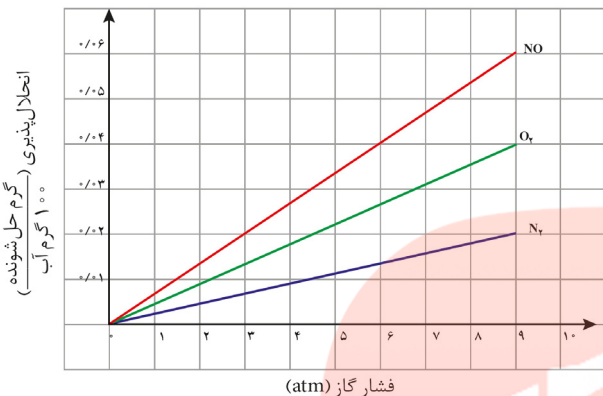
نکته ۲۱۴: بر اساس قانون هنری، در دمای ثابت با افزایش فشار بر روی سطح یک محلول، میزان انحلال پذیری گاز افزایش می یابد.



طبق این قانون: با افزایش فشار انحلال پذیری با شیب ثابت (به صورت خطی) افزایش می یابد و عرض از مبدأ هم صفر است.



نکته ۲۱۷: با توجه به جدول زیر، از آنجا که شیب نمودار انحلال پذیری NO از N_2 و O_2 بیشتر است. اولاً انحلال پذیری NO در تمام فشارها بیش از N_2 و O_2 است. **ثانیاً:** تأثیر افزایش فشار روی انحلال پذیری NO از دو گاز دیگر بیشتر است.



نکته ۲۱۷: n با برابر کردن فشار یک گاز انحلال پذیری آن n برابر می شود (زیرا نمودار انحلال پذیری بر حسب فشار خطی است)

نکته ۲۱۸: شیب نمودار (انحلال پذیری - فشار) (k در رابطه $S = kP$) به نوع گاز و دما بستگی دارد.

نکته ۲۱۹: با افزایش دما انحلال پذیری گازها کاهش می یابد برای توضیح دلیل این کاهش به ۲ مورد زیر می توان اشاره کرد:

(۱) انحلال گازها گرمازا است، در نتیجه با افزایش دما، انحلال پذیری گازها کاهش می یابد.

(۲) با افزایش دما جنبش مولکول های گاز افزایش یافته و از محلول خارج می شوند.

نکته ۲۲۰: رابطه انحلال پذیری گازها با دما بر خلاف فشار، غیر خطی است، یعنی نمی توان ادعا کرد که با n برابر کردن دما، انحلال پذیری گاز $\frac{1}{n}$ می شود فقط می توان ادعا کرد کاهش می یابد.

نکته ۲۲۱: هر چه شیب منحنی (انحلال پذیری - دما) بیشتر باشد، تأثیر دما بر کاهش انحلال پذیری افزایش می یابد.

نکته ۲۲۲: فلزها و گرافیت (به عنوان یک نافلز) [مغز مداد] رسانای جریان برق هستند.

نکته ۲۲۳: دو مدل رسانایی داریم، رسانایی الکترونی که به وسیله الکترون ها (درون فلزات یا گرافیت) انجام می شود و رسانایی یونی که بوسیله یون ها درون محلول های آبی یا نمک های مذاب انجام می شود.

نکته ۲۲۴: رسانایی بوسیله یون ها هنگامی انجام می شود که یون ها بتوانند از نقطه ای به نقطه دیگر جابه جا شوند زیرا در این شرایط بارهای الکتریکی نیز جابه جا خواهند شد.

نکته ۲۲۵: ترکیبات یونی در حالت محلول یا مذاب رسانای جریان برق اند زیرا یون ها حرکت آزادانه دارند اما در حالت جامد به دلیل عدم جابه جایی یون ها رسانای یونی نیستند. به عنوان مثال محلول سدیم کلرید در آب ($NaCl(aq)$)

و یا سدیم کلرید مذاب ($NaCl(l)$) رسانای جریان برق است ولی در حالت جامد، نارساناست.

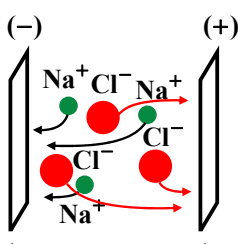
نکته ۲۲۶: در محلول آبی سدیم کلرید یا نمک مذاب سدیم کلرید، یون های Na^+ و Cl^-

وجود دارند، هنگامی که این یون ها در میدان الکتریکی قرار می گیرند، یون های Na^+ به

سمت قطب منفی و یون های Cl^- به سمت قطب مثبت حرکت می کنند در نتیجه با

جابه جایی این یون ها در واقع بار الکتریکی جابه جا می شود و این امر باعث رسانایی الکتریکی

محلول و مذاب $NaCl$ می شود به شکل زیر توجه نمائید.



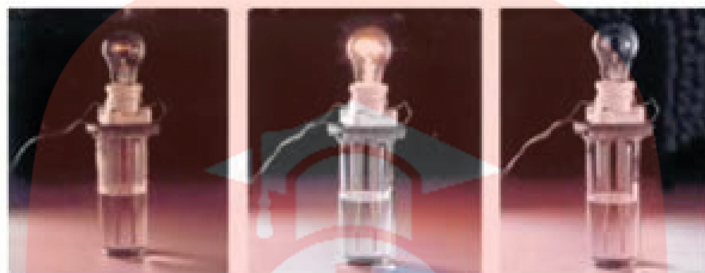
حرکت یون ها در میدان الکتریکی



نکته ۲۲۷: دقت کنید که مولکول‌های قطبی در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند در حالیکه یون‌ها در میدان الکتریکی حرکت می‌کنند.

نکته ۲۲۸: به موادی مانند NaCl(s) الکترولیت و به NaCl(aq) محلول الکترولیت می‌گویند.

نکته ۲۲۹: بین سه محلول پتاسیم هیدروکسید، هیدروفلوئوریک‌اسید و اتانول با مولار یکسان و در دمای یکسان (مثلاً 0.1 mol/L در دمای 25°C) رسانایی محلول پتاسیم هیدروکسید از همه بیشتر و محلول اتانول نارساناست. در نتیجه با توجه به شکل زیر لامپ در محلول KOH کاملاً روشن در محلول HF نیمه روشن و در محلول اتانول خاموش است.



HF(aq)
 0.1 mol/L^{-1}
 (25°C)

KOH(aq)
 0.1 mol/L^{-1}
 (25°C)

$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH(aq)}$
 0.1 mol/L^{-1}
 (25°C)

نکته ۲۳۰: انواع مواد با توجه به نوع حل شدن

- الکترولیت**
- ۱- الکترولیت قوی ← در اثر حل شدن به طور کامل به یون تبدیل می‌شود.
 - ۲- الکترولیت ضعیف ← در اثر حل شدن به طور جزئی به یون تبدیل می‌شود.
 - ۳- غیرالکترولیت ← کاملاً مولکولی حل می‌شود.

نکته ۲۳۱: الکترولیت‌های قوی خود به سه دسته تقسیم می‌شوند:

- ۱- اسیدهای قوی: $\text{HClO}_4, \text{HI}, \text{HBr}, \text{HCl}, \text{H}_2\text{SO}_4, \text{HNO}_3, \text{HClO}_3$
- ۲- بازهای قوی: هیدروکسید فلزات گروه ۱ و ۲ (بجز Be و Mg):
 $\text{LiOH}, \text{NaOH}, \text{KOH}, \text{RbOH}, \text{CsOH}, \text{Ca(OH)}_2, \text{Sr(OH)}_2, \text{Ba(OH)}_2$
- ۳- بسیاری از نمک‌ها مانند NaCl و KNO_3 و ...

نکته ۲۳۲: الکترولیت‌های ضعیف

- ۱- اسیدهای ضعیف: هر اسیدی که جزو اسیدهای قوی نباشد ضعیف است.
- ۲- بازهای ضعیف: هر بازی که جزو، بازهای قوی نباشد ضعیف است.
- به عنوان مثال آلکانوئیک‌اسیدها (اسیدهای آلی) و آمین‌ها (بازهای آلی) الکترولیت ضعیف‌اند.
- ۳- بسیاری از نمک‌ها می‌توانند جزو الکترولیت‌های ضعیف باشند.

توجه: بررسی الکترولیت یا غیر الکترولیت بودن نمک‌ها در کتاب‌های درسی مطرح نشده است

نکته ۲۳۳: غیرالکترولیت

اغلب ترکیبات آلی محلول در آب (بجز اسیدها و بازهای آلی) غیر الکترولیت‌اند یعنی به صورت مولکولی حل می‌شوند. به عنوان مثال اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)، استون ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$)، شکر ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)، اتیلن گلیکول ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$)، گلوکز ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) غیر الکترولیت بوده و هنگام انحلال به صورت مولکولی حل می‌شود و یون تولید نمی‌کنند.



نکته ۲۳۴: رسانایی الکتریکی محلول‌ها به شمار یون‌ها آنها بستگی دارد که از رابطه زیر بدست می‌آید:

درصد یونش \times تعداد یون‌های حاصل از حل شدن ماده اولیه \times حجم محلول \times غلظت مولار ترکیب اولیه = شمار یون‌ها
در مورد اسیدها و بازهای ضعیف کاربرد دارد

نکته ۲۳۵: برای آنکه محلولی رسانای خوب جریان برق باشد تنها الکترولیت بودن کافی نیست بلکه باید مقدار یون‌ها نیز کافی باشد.

نکته ۲۳۶: ترکیبات $AgCl$ ، $Ca_3(PO_4)_2$ و $BASO_4$ الکترولیت قوی هستند اما به دلیل نامحلول بودن در آب، رسانای جریان برق نمی‌باشند.

پیوند با زندگی:

نکته ۲۳۷: بدن ما سامانه پیچیده و متعادلی از یاخته‌ها، بافت‌ها و مایعاتی است که در هر لحظه با نظمی باور نکردنی، پیام‌های عصبی، احساسات و حرکت ما را کنترل می‌کنند. این هنگام رخ می‌دهد که محیط شیمیایی مناسبی برای ایجاد و برقراری جریان الکتریکی فراهم شود، محیطی که یک محلول آبی محتوی یون‌های گوناگون مانند Na^+ ، K^+ ، Cl^- و ... است.

نکته ۲۳۸: پس از انجام فعالیت بدنی سنگین احساس خستگی ناشی از کاهش چشمگیر یونها در الکترولیت‌های بدن است. از این رو نوشیدن مایع‌هایی حاوی این یونها بعد از ورزش به ورزشکاران توصیه می‌شود.

نکته ۲۳۹: یکی از مهم‌ترین یون‌ها در الکترولیت‌های بدن یون پتاسیم (K^+) است، در مورد این یون به نکات زیر توجه کنید.

۱- نیاز روزانه بدن هر فرد بالغ به یون پتاسیم دو برابر یون سدیم است.

۲- کمبود آن به ندرت احساس می‌شود زیرا بیشتر مواد غذایی حاوی یون پتاسیم هستند.

۳- وجود یون پتاسیم (K^+) برای تنظیم و عملکرد مناسب دستگاه عصبی بسیار ضروری است.

۴- انتقال پیام‌های عصبی بدون وجود این یون امکان‌پذیر نیست.

۵- اختلال در حرکت این یون، مانع از انتقال پیام‌های عصبی و گاهی در موارد شدید منجر به مرگ می‌شود.

جالب است که بدانید: مارهای سیاه با تزریق کانال‌های پتاسیم را در سلول‌های عصبی مسدود می‌کند و شکار خود را از پای در می‌آورند.

نکته ۲۴۰: هر فرد روزانه ۳۵۰ لیتر آب مصرف می‌کند.

نکته ۲۴۱: مصرف آب به فعالیت‌های روزانه هر شخص محدود نمی‌شود، بلکه روزانه در صنایع گوناگون (به خصوص کشاورزی) حجم بسیار زیادی آب مصرف می‌شود.

نکته ۲۴۲: مقایسه میزان آب مصرفی برای تولید برخی فرآورده‌ها:

یک کیلوگرم گوجه فرنگی > ۱۰۰ گرم شکلات > یک بلوز نخی > یک کیلوگرم چرم

نکته ۲۴۳: همانند کربن دی‌اکسید برای هر فرد، ردپای آب نیز تعریف می‌شود.

نکته ۲۴۴: ردپای آب نشان می‌دهد که هر فرد چه مقدار از آب قابل استفاده و در دسترس مصرف می‌کند و در نتیجه چه مقدار از حجم منابع آب کم می‌شود.

این میزان همه آبی را که در تولید کالاها، ارائه خدمات و فعالیت‌های گوناگون مصرف می‌شود، نشان می‌دهد.

نکته ۲۴۵: مصرف سالانه ۱۵۰ کیلوگرم گندم توسط هر فرد ردپای آب معادل ۲۷۴۵۰۰ لیتر خواهد بود.



نکته ۲۴۶: هر چه ردپای آب ایجاد شده، سنگین تر باشد، منابع آب شیرین بیشتر مصرف می‌شوند و زودتر به پایان می‌رسند.

نکته ۲۴۷: برآوردهای پژوهشگران نشان می‌دهد که میانگین ردپای آب برای هر فرد در یک سال در حدود ۱ میلیون لیتر است.

نکته ۲۴۸: تقریباً همه‌ی آب مصرفی در کشاورزی، دامداری، نساجی، ساخت‌وساز، خانه، مدرسه، دانشگاه و ... و صنایع گوناگون از آب‌های سطحی (رود، دریاچه و نهر آب شیرین) یا آب‌های زیرزمینی (چشمه، قنات و چاه عمیق) تهیه می‌شوند.

نکته ۲۴۹: آب آشامیدنی را می‌توان از تصفیه‌ی آب رودها، دریاچه‌ها و چاه‌ها تهیه کرد. این ویژگی نشان می‌دهد آب آشامیدنی با آب مصرفی در صنایع دیگر متفاوت است.

نکته ۲۵۰: هر چند که آب دریاها و اقیانوس‌ها منبع بسیار بزرگی برای تهیه آب به شمار می‌آیند، اما به اندازه‌ی شور هستند که باید قبل از مصرف، نمک‌زدایی و تصفیه شوند.

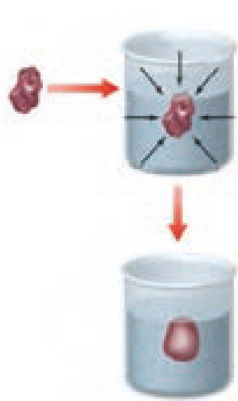
اسمز و اسمز معکوس

نکته ۲۵۱: هنگامی که حبوبات و میوه‌های خشک برای مدتی درون آب قرار می‌دهیم متورم می‌شوند در حالیکه خیار در آب شور چروکیده می‌شود. در اثر فرایند اسمز آب از دیواره سلولی میوه‌ها وارد آن شده و باعث تورم و آبدار شدن میوه‌ها می‌شود.

نکته ۲۵۲: اسمز فرآیندی است که طی آن مولکول‌های آب از طریق غشای نیمه تراوا از محیط رقیق‌تر به محیط غلیظ‌تر جابه‌جا می‌شوند.

نکته ۲۵۳: دیواره‌ی یاخته‌ها در گیاهان روزنه‌هایی بسیار ریز دارد به گونه‌ای که این روزنه‌ها فقط اجازه گذر به برخی از ذره‌ها و مولکول‌های کوچک مانند آب و یون‌ها را می‌دهند و از گذر مولکول‌های درشت‌تر جلوگیری می‌کنند. این دیواره‌ها غشای نیمه‌تراوا نامیده می‌شوند.

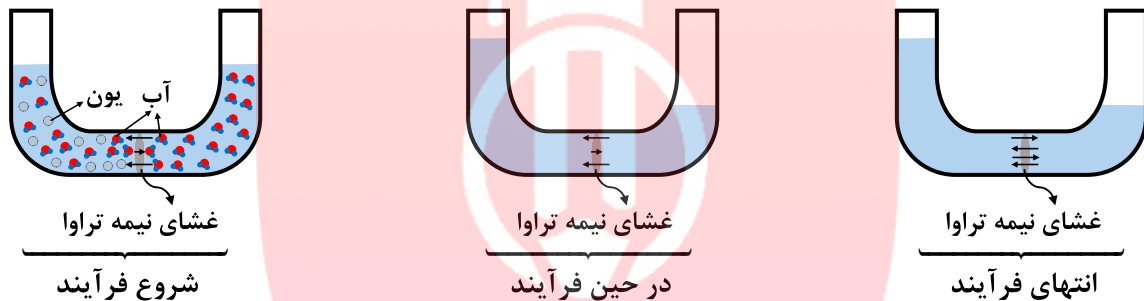




نکته ۲۵۴: هنگامی که میوه‌های خشک مانند مویز درون آب قرار می‌گیرند، مولکول‌های آب، خودبه‌خودی از محیط رقیق با گذر از روزنه‌های دیواره سلولی به محیط غلیظ می‌روند در نتیجه بین فرآیند که به آن گذرندگی یا اسمز می‌گویند میوه آبدار و متورم می‌شود در این فرآیند برخی نمک‌ها ویتامین‌ها و ... از بافت میوه به آب راه می‌یابند.

نکته ۲۵۵: در میوه‌ها، دیواره سلولی مانند غشای نیمه‌تراوا عمل کرده و از عبور مولکول‌های درشت جلوگیری می‌کند.

نکته ۲۵۶: شکل زیر فرآیند اسمز را نشان می‌دهد: در سمت راست غشاء نیمه‌تراوا آب و در سمت چپ آن محلول آب و نمک قرار دارد.



در انتهای فرآیند اسفَر تعداد مولکول‌های آب که از محلول رقیق به غلیظ می‌رود با تعداد مولکول‌های آب که از محلول غلیظ به رقیق می‌رود برابر است. در شروع فرآیند، مولکول‌های آب از محلول رقیق به غلیظ می‌رود، البته تعدادی مولکول آب هم از غلیظ به رقیق می‌روند که بسیار کمتر است. پس برآیند حرکت مولکول‌های آب از محلول رقیق تر به غلیظ تر است.

نکته ۲۵۷: پس از اتمام فرآیند اسمز اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

۱- حجم و ارتفاع مایع سمت راست (محلول رقیق تر) کاهش و ارتفاع محلول سمت چپ (محلول غلیظ تر) افزایش می‌یابد.

۲- غلظت محلول سمت چپ (غلیظ تر)، کمتر شده و در نتیجه رقیق تر می‌شود.

نکته ۲۵۸: فرآیند اسمز به صورت خودبه‌خودی و بدون اعمال هیچ عامل خارجی انجام می‌شود.

نکته ۲۵۹: آیا فرآیند اسمز برای نمک‌زدایی آب و تهیه آب شیرین به کار می‌آید؟

خیر، زیرا در فرآیند اسمز، مولکول‌های آب از محلول رقیق تر به غلیظ تر می‌روند و فقط غلظت نمک‌های آب دریا را کاهش می‌دهند.

در صورتیکه در فرآیند نمک‌زدایی، یون‌ها از محلول جدا می‌شوند اما در فرآیند اسمز مقدار یون‌ها در آب دریا ثابت است فقط با گذشت زمان، غلظت آب دریا کاهش می‌یابد.



اسمز معکوس



نکته ۲۷۰: فرآیندی است که در طی آن با اعمال فشار بر روی محلول غلیظ برعکس اسمز، مولکول‌های آب از محلول غلیظ‌تر به رقیق‌تر جابه‌جا می‌شوند به همین دلیل به آن اسمز معکوس می‌گویند.

نکته ۲۷۱: بعد از اتمام فرآیند اسمز معکوس اتفاقات زیر رخ می‌دهد:

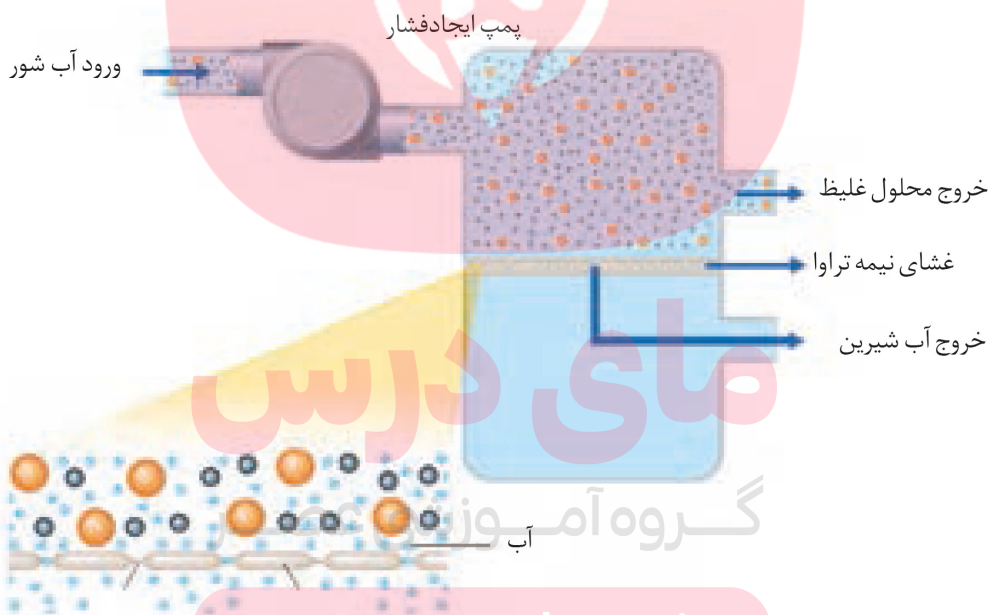
۱- حجم و ارتفاع محلول رقیق، افزایش می‌یابد.

۲- غلظت محلول غلیظ، افزایش می‌یابد.

نکته ۲۷۲: اسمز معکوس بر خلاف اسمز به صورت غیر خودبه‌خودی و با اعمال فشار انجام می‌شود.

نکته ۲۷۳: تصفیه آب با استفاده از روش اسمز معکوس بر خلاف روش اسمز امکان‌پذیر است زیرا در روش اسمز معکوس با اعمال فشار مولکول‌های آب از محلول غلیظ‌تر (مثلاً آب دریا) به محلول رقیق‌تر (آب خالص) مهاجرت می‌کنند بنابراین آب خالص و شیرین با حجم بیشتری بدست می‌آید.

نکته ۲۷۴: با توجه به شکل زیر، با ایجاد فشار پمپ طی فرآیند اسمز معکوس، مولکول‌های آب از غشای نیمه‌تراوا عبور کرده و به صورت آب خالص از محلول آب دریا خارج می‌شوند در نتیجه در پایین دستگاه آب شیرین حاصل می‌شود.



www.my-dars.ir

انواع روش تصفیه آب

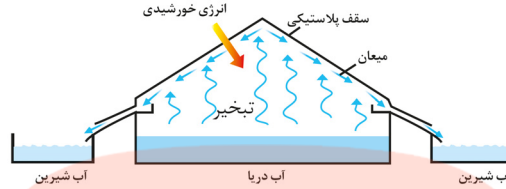
تقطیر

نکته ۲۷۵: در فرآیند تقطیر آب دریا در حوضچه‌هایی با سقف پلاستیکی در معرض نور خورشید قرار می‌دهند تا تبخیر شود، مولکول‌های بخار با برخورد با سقف و در کنار آن مایع می‌شوند و در ظرف‌هایی جداگانه جدا می‌شوند بدیهی است که در این فرآیند ناخالصی‌های نمی‌توانند همراه آب بخار شوند. در نتیجه آب حاصل خالص است و می‌توان به عنوان آب آشامیدنی استفاده کرد.

نکته ۲۷۶: فرآیند تقطیر شامل دو مرحله تبخیر و میعان، فرآیندی کاملاً فیزیکی است.



نکته ۲۷۷: اگر در آب ترکیب آلی فرار (مایعی با نقطه جوش کمتر از آب) وجود داشته باشند نمی‌توان آنها را با این روش جداسازی کرد زیرا این مایعات قبل از آب تبخیر می‌شوند و در مرحله بعد هم میعان می‌شوند و در نهایت در آب تصفیه شده وجود خواهند داشت با روش تقطیر فقط می‌توان نافلزها، آلاینده‌ها حشره کش‌ها و آفت کش‌ها و فلزهای سمی را جدا کرد.

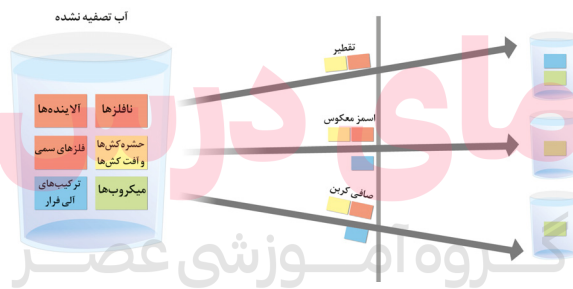


صافی کردن (توضیح روش در کتاب نیامده)

نکته ۲۷۸: در این روش از فیلترهایی استفاده می‌شود که دارای کربن متخلخل به عنوان صافی هستند در این روش می‌توان ناخالصی‌ها آب شامل آلاینده‌ها، نافلزها، حشره کش‌ها، آفت کش‌ها، فلزهای سمی و ترکیبات آلی فرار را جذب کرد.

نکته ۲۷۹: با توجه به شکل زیر:

- ۱- اسمز معکوس و صافی کربن نسبت به روش تقطیر روش‌های مناسب‌تری هستند. زیرا در روش تقطیر مواد آلی فرار را نمی‌توان جدا کرد.
- ۲- میکروب‌ها را در هیچ روشی نمی‌توان جدا کرد به همین دلیل، آب تصفیه شده را پیش از مصرف کلر زنی کرده تا میکروب‌ها باقی مانده از بین روند.
- ۳- با استفاده از هر سه روش می‌توان آلاینده‌ها، آفت کش‌ها و حشره کش‌ها، نافلزها و نافلزی‌های سمی را جدا کرد.



www.my-dars.ir