

ایران توشه

- دانلود نمونه سوالات امتحانی

- دانلود گام به گام

- دانلود آزمون گاج و قلم چی و سنجش

- دانلود فیلم و مقاله انگلیزی

- کنکور و مشاوره



IranTooshe.Ir



@irantooshe



IranTooshe



فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی

ایران پونته

در ابتدای این فصل، مطالبی دربارهٔ پیدایش جهان هستی، چگونگی پدید آمدن عناصر مختلف و ارتباط این دو با رابطهٔ اینشتین بیان شده است. در ادامه فصل نیز دربارهٔ ایزوتوپ‌ها و کاربرد آنها و نحوهٔ دسته‌بندی عناصر در جدول دوره‌ای صحبت شده و ضمن آموزش روابط موجود بین جرم اتم‌ها، تعداد ذرات و مول مواد، تفاوت عدد جرمی و جرم اتمی، بیان شده است. در انتهای فصل نیز به بیان ساختار اتم و نحوهٔ آرایش الکترون‌ها و تأثیر آن بر چگونگی تشکیل پیوندهای یونی و کووالانسی پرداخته شده است.

تعداد سوالات فصل

تعداد	نوع سوال	تعداد	نوع سوال
۲۵	سوالات کنکور	۲۷۴	سوالات تالیفی
۳۳	سوالات سطح دوم	۴۷	سوالات ترکیبی

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

فضاپیمای وویجر ۱ و ۲

در سال ۱۹۷۷ میلادی (۱۳۵۶ خورشیدی) برای شناخت بیشتر سامانه خورشیدی به فضا فرستاده شدند. مأموریت داشتند که ۱- گذر از کنار برخی از سیاره‌ها (مشتری، زحل، اورانوس و نپتون) سیاره‌های گازی شکل (، ۲- تهیه و ارسال شناسنامه فیزیکی و شیمیایی آنها شناسنامه فیزیکی و شیمیایی سیاره‌ها شامل: ۱- نوع عنصرهای سازنده ۲- ترکیب‌های شیمیایی در اتمسفر آنها ۳- ترکیب درصد این مواد می‌باشد. آخرین تصویری که وویجر ۱ پیش از خروج از سامانه خورشیدی از زمین گرفت، از ۷ میلیارد کیلومتری بود.

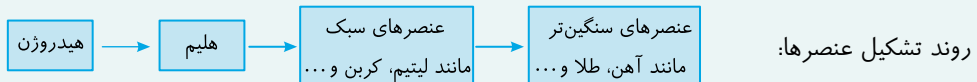
عنصرهای سازنده زمین و مشتری



در سیاره مشتری برخلاف زمین، عنصر فلزی یافت نمی‌شود. سیاره مشتری عمدتاً از جنس گاز می‌باشد. در حالی که سیاره زمین عمدتاً از جنس سنگ است. در دو سیاره عناصر دیگری نیز وجود دارد ولی درصد فراوانی آنها ناچیز است. عناصر اکسیژن (O) و گوگرد (S) در هر دو سیاره مشترک هستند و رتبه فراوانی گوگرد در هر دو سیاره، یکسان است. درصد فراوانی اکسیژن و گوگرد در سیاره زمین بیش‌تر از سیاره مشتری است.

سرآغاز کیهان و چگونگی پیدایش عنصرها

سرآغاز کیهان با انفجاری مهیب (مهبانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است. ابتدا ذره‌های زیراتمی مانند الکترون، پروتون و نوترون به وجود آمدند. سپس عنصرهای هیدروژن و هلیم به وجود آمدند. با گذشت زمان و کاهش دما، گازهای هیدروژن و هلیم تولید شده، متراکم شد و مجموعه‌های گازی به نام سحابی ایجاد کرد. بعدها سحابی‌ها سبب پیدایش ستاره‌ها و کهکشان‌ها شدند. درون ستاره‌ها همانند خورشید در دماهای بسیار بالا و ویژه، واکنش‌های هسته‌ای رخ می‌دهد. طی واکنش‌های هسته‌ای از عنصرهای سبک‌تر، عنصرهای سنگین‌تر پدید می‌آید. دما و اندازه هر ستاره تعیین می‌کند که چه عنصرهایی باید در آن ستاره ساخته شود. هرچه دمای ستاره بیش‌تر باشد، شرایط تشکیل عنصرهای سنگین‌تر فراهم می‌شود. مرگ ستاره‌ها با یک انفجار بزرگ همراه است که باعث پراکنده شدن عنصرهای موجود در آنها در سرتاسر گیتی می‌شود. ستاره‌ها کارخانه تولید عنصرها هستند.



رابطه اینشتین^۱ ($E = mc^2$)

این رابطه به اصل هم‌ارزی جرم و انرژی معروف است. $E = mc^2$ مقدار جرم تبدیل شده و انرژی تولید شده در واکنش‌های هسته‌ای را نشان می‌دهد. در واکنش‌های هسته‌ای مجموع جرم و انرژی واکنش‌دهنده‌ها با مجموع جرم و انرژی فرآورده‌ها برابر است.
 E : انرژی تولید شده (بر حسب J)
 m : جرمی از ماده که به انرژی تبدیل شده (بر حسب kg)
 c : سرعت نور در خلأ ($3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

عدد اتمی و عدد جرمی

نماد ${}^A_Z E$
 عدد اتمی Z (تعداد الکترون‌ها = تعداد پروتون‌های هسته اتم = عدد اتمی (Z))
 عدد جرمی A (مجموع تعداد پروتون‌ها (تعداد الکترون‌ها) و نوترون‌های هسته اتم = عدد جرمی (A))
 $A = Z + N$
 $Z \leq N$: به جز در اتم 1_1H

ایزوتوپ (هم‌مکان)

- شباهت‌ها
- ۱- تعداد پروتون‌ها
 - ۲- عدد اتمی
 - ۳- تعداد الکترون‌ها
 - ۴- خواص شیمیایی
 - ۵- موقعیت در جدول دوره‌ای
 - ۶- آرایش الکترونی
- تفاوت‌ها
- ۱- تعداد نوترون‌ها
 - ۲- عدد جرمی
 - ۳- جرم اتمی
 - ۴- خواص فیزیکی وابسته به جرم مانند نقطه جوش
 - ۵- خواص فیزیکی ترکیب‌های حاصل از آن‌ها

ایزوتوپ‌های پرتوزا

هسته ناپایدار دارند.
 اغلب نسبت $\left(\frac{N}{Z} \leq 1/5\right)$ تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از $1/5$ است.
 اغلب بر اثر تلاشی هسته‌ای، افزون بر ذره‌های پراثری، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند و هسته پایدار نیز تشکیل می‌شود.
 مدت زمان نیم‌عمر (زمان ماندگاری)
 درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت
 رابطه مستقیم با پایداری
 درصد فراوانی ایزوتوپ A : $\frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های } A}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times 100$

ایزوتوپ‌های هیدروژن

شامل 1H و 2H و 3H
 ترتیب درصد فراوانی در نمونه طبیعی: ${}^1H < {}^2H < {}^3H$
 1H و 2H نیم‌عمر ندارند. نیم‌عمر 3H : $12/32$ سال
 ترتیب پایداری: ${}^1H < {}^2H < {}^3H$
 شامل 4H ، 5H ، 6H و 7H
 درصد فراوانی همه آن‌ها در طبیعت صفر است.
 مدت نیم‌عمر: ${}^4H < {}^5H < {}^6H < {}^7H$
 ترتیب پایداری: ${}^4H < {}^5H < {}^6H < {}^7H$

نیم عمر

$$n = \frac{\Delta t(\text{زمان کل})}{T(\text{نیم عمر})} \leftarrow \text{تعداد نیم عمرها}$$

$$m = m_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n = \left(\frac{1}{2}\right)^n \times (\text{مقدار اولیه ماده پرتوزا}) \leftarrow \text{مقدار ماده پرتوزای باقی مانده}$$

تکنسیم ($^{99}_{43}\text{Tc}$)

نخستین عنصر ساخت بشر است. (از ۱۱۸ عنصر شناخته شده، ۹۲ عنصر (حدود ۷۸٪) طبیعی و ۲۶ عنصر (حدود ۲۲٪) ساختگی هستند. در تصویربرداری پزشکی به ویژه برای تصویربرداری از غده تیروئید که یک غده پروانه‌ای شکل است، استفاده می‌شود. یون‌های حاوی این عنصر با یون یدید، اندازه مشابهی دارد. همه تکنسیم موجود در جهان به‌طور مصنوعی و با استفاده از واکنش‌های هسته‌ای ساخته می‌شود. نیم عمر کمی دارد و نمی‌توان مقادیر زیادی از این عنصر را تهیه و برای مدت طولانی نگهداری کرد.

رادیوایزوتوپ‌ها

رادیوایزوتوپ‌ها بسیار خطرناک هستند اما پیشرفت دانش و فناوری، بشر را موفق به مهار و بهره‌گیری از آن‌ها کرده است. امروزه از رادیوایزوتوپ‌ها در پزشکی، کشاورزی و سوخت در نیروگاه‌های اتمی (تولید انرژی الکتریکی) استفاده می‌شود. از گلوکز حاوی اتم پرتوزا که به آن گلوکز نشان‌دار می‌گویند، برای تشخیص توده‌های سرطانی استفاده می‌شود. عنصرهای مس (Cu) و فسفر (P) در میان ایزوتوپ‌های خود، دارای ایزوتوپ پرتوزا هستند. رادیوایزوتوپ‌های تکنسیم و فسفر از جمله رادیوایزوتوپ‌هایی هستند که ایران قادر به ساخت آن‌ها است.

اورانیم (^{238}U)

شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا و سنگین‌ترین عنصری است که به‌طور طبیعی در زمین وجود دارد. ایزوتوپ ^{235}U ، اغلب به‌عنوان سوخت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. فراوانی ایزوتوپ ^{235}U در مخلوط طبیعی از ۰/۷ درصد، کم‌تر است. دانشمندان هسته‌ای ایران، مقدار ^{235}U را به کمک فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی در مخلوط ایزوتوپ‌ها افزایش داده‌اند. پسماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزایی دارند و خطرناک هستند و دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

جدول دوره‌ای عناصرها

هر عنصر با نماد یک یا دو حرفی نشان داده شده است. (مانند کربن (C) یا سدیم (Na))
 ۱- دسترسی سریع و آسان به اطلاعات مربوط به عنصرها
 ۲- پیش‌بینی رفتار عنصرهای گوناگون
 ۳- به‌دست آوردن اطلاعات ارزشمند از ویژگی عنصرها
 عنصرها براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند.

کوچک‌ترین دوره ۱ دوره است.
 بزرگ‌ترین دوره‌های ۶ و ۷ شامل ۷ ردیف یا دوره است.

شماره دوره	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
تعداد عنصرها	۲	۸	۸	۱۸	۱۸	۳۲	۳۲

در هر دوره از چپ به راست، خواص عنصرها به‌طور مشابه تکرار می‌شود.

کوچک‌ترین گروه‌های ۴ تا ۱۲ شامل ۱۸ گروه یا خانواده یا ستون است.

شماره گروه	۱	۲	۳	۴ تا ۱۲	۱۳ تا ۱۷	۱۸
تعداد عنصرها	۷	۶	۳۲	هر گروه ۴ عنصر	هر گروه ۶ عنصر	۷

عنصرهای یک گروه خواص شیمیایی مشابهی دارند.

عدد اتمی	۲۱
نماد شیمیایی	Sc
نام	اسکاندیم
جرم اتمی میانگین	۴۴/۹۵۶

هر خانه از جدول به یک عنصر تعلق دارد و حاوی برخی اطلاعات شیمیایی آن عنصر است.

یکای جرم اتمی (amu)

معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ است.
 جرمی برابر با 1.66×10^{-24} g دارد.
 به طور دقیق: جرم الکترون (e) $\gg \gg$ ۱ amu > جرم پروتون (n) > جرم نوترون (n)
 مقایسه جرم] به طور تقریبی: ۱ amu \approx جرم پروتون = جرم نوترون و $\frac{1}{1836}$ amu \approx جرم الکترون

ذره های زیر اتمی

الکترون (${}_{-1}e$)] بار نسبی: -۱
 جرم نسبی: ۰.۰۰۰۵ amu
 پروتون (${}_{+1}p$)] بار نسبی: +۱
 جرم نسبی: ۱.۰۰۷۳ amu
 نوترون (${}_{0}n$)] بار نسبی: ۰
 جرم نسبی: ۱.۰۰۸۷ amu

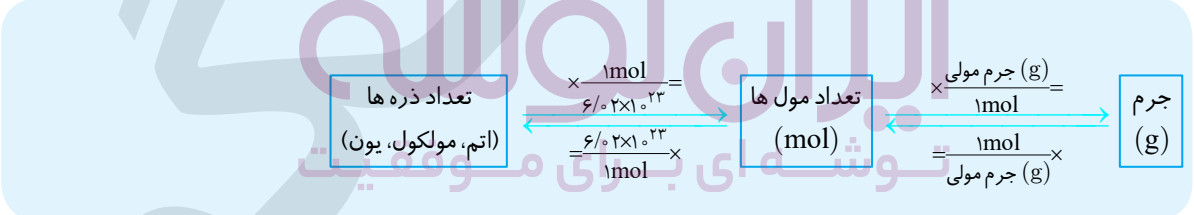
جرم اتمی میانگین (M)

بر حسب درصد فراوانی (F): $\bar{M} = \frac{M_1F_1 + M_2F_2 + \dots + M_nF_n}{100}$
 بر حسب کسر فراوانی (P): $\bar{M} = \frac{M_1P_1 + M_2P_2 + \dots + M_nP_n}{1}$
 بر حسب تعداد (X): $\bar{M} = \frac{M_1X_1 + M_2X_2 + \dots + M_nX_n}{X_1 + X_2 + \dots + X_n}$
 دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف سنج جرمی، موفق شده اند که جرم اتمها را با دقت زیاد، اندازه گیری کنند.

عدد آووگادرو

با N_A نمایش داده می شود و مقدار عددی آن برابر 6.02×10^{23} است.
 هر 6.02×10^{23} ذره معادل یک مول ذره است.
 جرم 6.02×10^{23} ذره بر حسب گرم، جرم مولی آن ذره نامیده می شود.
 جرم مولی یک عنصر از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است، با این تفاوت که یکای جرم مولی $g \cdot mol^{-1}$ است ولی یکای جرم اتمی، واحد کربنی (amu) است.

عامل (کسر) تبدیل



نور

نوری که از ستاره یا سیاره ای به ما می رسد، نشان می دهد که آن ستاره یا سیاره از چه ساخته شده و دمای آن چقدر است.
 امواج الکترومغناطیس (نور) با خود انرژی حمل می کنند.
 هر چه طول موج (λ) این امواج کوتاه تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می کنند. (رابطه معکوس)
 امواج الکترومغناطیس] طول موج \leftarrow رادیویی < ریزموج < فروسرخ < مرئی < فرابنفش < ایکس < گاما
 انرژی موج \leftarrow رادیویی > ریزموج > فروسرخ > مرئی > فرابنفش > ایکس > گاما
 چشم انسان فقط محدوده مرئی نور خورشید (از حدود ۴۰۰ تا حدود ۷۰۰ نانومتر) را می بیند.
 امواج ناحیه مرئی] طول موج \leftarrow سرخ < نارنجی < زرد < سبز < آبی < نیلی < بنفش
 انرژی موج \leftarrow سرخ > نارنجی > زرد > سبز > آبی > نیلی > بنفش
 هنگام عبور نور از منشور، هر چه انرژی نور بیشتر (طول موج کم تر) باشد، میزان شکست و در نتیجه میزان انحراف آن بیشتر است.
 هر چه دمای جسمی بالاتر باشد، پرتوهای نشر شده از آن انرژی بیشتر (رابطه مستقیم) و طول موج کم تر (رابطه معکوس) دارند.

رنگ شعله

کاتیون موجود در بسیاری از نمک‌ها باعث تغییر رنگ شعله می‌شود. مس و ترکیب‌های آن: سبز
سدیم و ترکیب‌های آن: زرد
لیتیم و ترکیب‌های آن: سرخ

رنگ نشر شده از هر فلز فقط باریکه بسیار کوتاهی از گستره طیف مرئی را در بر می‌گیرد.
از روی تغییر رنگ شعله می‌توان به وجود عنصر فلزی در آن پی برد.
هر فلز طیف نشری خطی ویژه خود را دارد؛ مانند اثر انگشت انسان‌ها
از لامپ نئون در ساخت تابلوهای تبلیغاتی برای ایجاد نوشته‌های نورانی سرخ‌فام استفاده می‌شود.

انواع طیف

پیوسته ← مثل: طیف نور مرئی
گسسته ← مثل: طیف نشری خطی

نیلز بور

با بررسی تعداد و جایگاه نوارهای رنگی در طیف نشری خطی اتم هیدروژن، اطلاعات ارزشمندی از ساختار اتم هیدروژن به دست آورد.
پس از پژوهش‌های بسیار، توانست مدلی برای اتم هیدروژن ارائه کند.
مدل او با موفقیت توانست طیف نشری خطی هیدروژن را توجیه کند.
مدل او توانایی توجیه طیف نشری خطی دیگر عنصرها را نداشت.

مدل کوانتومی اتم

در این مدل، اتم را کره‌ای در نظر می‌گیرند که هسته در فضایی بسیار کوچک و در مرکز آن جای دارد و الکترون‌ها در فضایی بسیار بزرگ‌تر و در لایه‌هایی پیرامون هسته پراکنده شده‌اند.
در اطراف هر هسته ۷ لایه الکترونی قرار دارد که این لایه‌ها را از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌کنند.
الکترون‌ها بیش‌تر (نه همه) وقت خود را در فاصله معینی از هسته که لایه نام دارد، سپری می‌کنند. یعنی در لایه الکترونی احتمال حضور الکترون بیش‌تر است.
اگر به اتم در حالت پایه انرژی داده شود، الکترون‌ها با جذب انرژی به لایه‌های بالاتر منتقل می‌شوند و اتم برانگیخته ایجاد می‌شود.
اتم‌های برانگیخته با از دست دادن انرژی (به صورت نشر نور با طول موج معین) به حالت پایه برمی‌گردند.
داد و ستد انرژی هنگام جابه‌جایی الکترون میان لایه‌ها به صورت کوانتومی (بسته‌ای یا پیمانه‌ای یا گسسته) است.
انرژی در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتومی است.
انرژی الکترون با افزایش فاصله از هسته افزایش می‌یابد. در واقع انرژی الکترون با فاصله از هسته رابطه مستقیم دارد.
انرژی لایه‌های الکترونی پیرامون هر هسته به عدد اتمی آن عنصر وابسته است.
با دور شدن از هسته، سطح انرژی لایه‌های متوالی، بیش‌تر به هم نزدیک می‌شود.

طیف نشری خطی اتم هیدروژن

انتقال الکترون از	طول موج (nm)	رنگ خط	اختلاف طول موج (nm)
$n=6 \rightarrow n=2$	۴۱۰	بنفش	۲۴
$n=5 \rightarrow n=2$	۴۳۴	آبی	۵۲
$n=4 \rightarrow n=2$	۴۸۶	سبز	۱۷۰
$n=3 \rightarrow n=2$	۶۵۶	سرخ	

نحوه توزیع الکترون‌ها در اتم

در اطراف هر اتم ۷ لایه الکترونی وجود دارد.
 لایه‌ها از هسته به سمت بیرون شماره‌گذاری می‌شوند.
 شماره هر لایه را با n که عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود، نمایش می‌دهند.
 هر لایه شامل یک یا تعداد بیش‌تری زیرلایه است.
 شماره لایه الکترونی، تعداد زیرلایه‌های آن لایه را نشان می‌دهد.
 به هر نوع زیرلایه، یک عدد کوانتومی (l) نسبت می‌دهند.
 با استفاده از l می‌توان نوع زیرلایه را مشخص کرد. محدوده تغییرات l از ۰ تا $n-1$ است.

مقدار عددی l	۰	۱	۲	۳
نماد زیرلایه	s	p	d	f
حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه	۲	۶	۱۰	۱۴

حداکثر گنجایش الکترونی
 در زیر لایه $4l+2$ ← از رابطه
 در لایه $2n^2$ ← از رابطه

آرایش الکترونی اتم

خواص فیزیکی و شیمیایی هر عنصر به نحوه قرارگیری الکترون‌ها در اطراف هسته آن بستگی دارد.
 قاعده آفبا نحوه پر شدن زیرلایه‌ها برحسب سطح انرژی آن‌ها را برای اغلب اتم‌ها نشان می‌دهد.
 هر چه زیرلایه به هسته‌ی اتم نزدیک‌تر باشد، سطح انرژی آن پایین‌تر است.
 الکترون ابتدا وارد زیرلایه با انرژی کم‌تر می‌شود.
 انرژی زیرلایه‌ها ابتدا به $n+1$ و در صورت یکسان بودن برای دو یا چند زیرلایه، به n (زیر لایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیش‌تر) بستگی دارد.
 ترتیب نحوه پر شدن زیرلایه‌ها را می‌توان به کمک رابطه زیر تعیین کرد:

$$ns \rightarrow (n-2)f \rightarrow (n-1)d \rightarrow np$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$n \geq 1 \quad n \geq 6 \quad n \geq 4 \quad n \geq 2$$

شیوه نوشتن مرتب آرایش الکترونی فشرده: $(n-2)f (n-1)d ns np$ [نماد شیمیایی گاز نجیب]
 ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها:

$$1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d$$

$$\rightarrow 7p \rightarrow 8s$$

آرایش الکترونی برخی از اتم‌ها از قاعده آفبا پیروی نمی‌کند، مثل مس (Cu) و کروم (Cr).

$$(n-1)d^4 ns^2 \text{ و } (n-1)d^5 ns^1 \leftarrow \text{اصلاح} \text{ و } (n-1)d^1 ns^1$$

دسته بندی و موقعیت یابی عناصر

شماره گروه	تعداد عنصرها	لایه ظرفیت	شامل	زیرلایه‌ای که در حال الکترون‌گیری است	دسته
تعداد الکترون‌های زیرلایه s (به جز He)	۱۴	s	۱- عناصر گروه ۱ و ۲ ۲- هلیوم (He)	s	s
تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت $10+$	۳۶	s+p	عناصر گروه‌های ۱۳ تا ۱۸ (به جز هلیوم)	p	p
تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت	۴۰	s+d	عناصر گروه‌های ۳ تا ۱۲ (به جز عناصر دسته f)	d	d
۳	۲۸	s+f	۱- عدد اتمی ۵۷ تا ۷۰ (لانتانیدها) ۲- عدد اتمی ۸۹ تا ۱۰۲ (اکتینیدها)	f	f

شماره دوره عنصرها برابر بزرگ‌ترین ضریب (عدد کوانتومی اصلی) در آرایش الکترونی است.

لایه ظرفیت

اگر آخرین الکترون وارد زیر لایه s یا p شود ← لایه ظرفیت = بیرونی ترین لایه الکترونی
اگر آخرین الکترون وارد زیر لایه d شود ← لایه ظرفیت ≠ بیرونی ترین لایه الکترونی

آرایش الکترونی یون ها

کاتیون } برای ایجاد کاتیون از بیرونی ترین زیر لایه ها، به تعداد بار کاتیون، الکترون جدا می شود.
بعضی از فلزها با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل می رسند.
ابعاد کاتیون از اتم اولیه اش کوچک تر است.

آنیون } برای ایجاد آنیون به اتم خنثی به تعداد بار آنیون، الکترون داده می شود.
اغلب نافلزها با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود می رسند.
ابعاد آنیون از اتم اولیه اش بزرگ تر است.

آرایش الکترونی ختم شده به

$ns^2 np^6$ } مربوط به اتم گاز نجیب (به جز هلیم)
یون مثبت (کاتیون) پایدار
یون منفی (آنیون) پایدار

زیر لایه d ← فقط مربوط به یون مثبت (کاتیون)

واکنش پذیری

رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون های لایه ظرفیت آن بستگی دارد.
دستیابی به آرایش الکترونی گاز نجیب را می توان مبنای میزان واکنش پذیری اتم ها دانست.
اتم ها می توانند با مبادله و یا به اشتراک گذاشتن الکترون پایدار شوند.

آرایش الکترون - نقطه ای اتم

الکترون های ظرفیت با نقطه پیرامون نماد شیمیایی قرار می گیرند.
در اتم های یک گروه (به جز هلیم در گروه ۱۸) یکسان است.

گروه ۱۷ توشه ای ۱۶ ۱۵ ۱۴ ۱۳ ۲ ۱

آرایش الکترون نقطه ای $\cdot\ddot{X}:$ $\cdot\ddot{X}:$ $\cdot\ddot{X}:$ $\cdot\ddot{X}:$ $\cdot\ddot{X}:$ $\cdot\ddot{X}:$ $\cdot\ddot{X}:$

یون های متداول گروه های مربوط به دسته p و s

مورد	گروه	۱	۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷
فرمول یون پایدار		M^+	M^{2+}	M^{3+}	ندارد	M^{3-}	M^{2-}	M^-
مثال		Li^+, Na^+	Mg^{2+}, Ca^{2+}	Al^{3+}		N^{3-}, P^{3-}	O^{2-}, S^{2-}	F^-, Cl^-

آرایش الکترونی پایدار
روش رسیدن به

دسته s ← مبادله الکترون و رسیدن به پایداری (به جز He)

دسته p به جز گروه ۱۸ ← هم مبادله الکترون و هم به اشتراک گذاری الکترون و رسیدن به پایداری

ترکیب یونی

بر اثر ایجاد پیوند یونی میان اتم‌ها ایجاد می‌شود. (ترکیب یونی → نافلز + فلز)
پیوند یونی: نوعی نیروی جاذبه بسیار قوی میان یون‌های با بار ناهمنام است.
میان یون‌ها مبادله الکترون صورت می‌گیرد.

در شبکه ترکیب‌های یونی مجموع بارهای مثبت با مجموع بارهای منفی برابر است.
در شبکه ترکیب‌های یونی مجموع تعداد کاتیون لزوماً با مجموع تعداد آنیون برابر نیست (مانند Al_2O_3).

تشخیص
ترکیب‌های یونی

$NaCl$, KF , $MgBr_2$

اغلب ترکیب‌های یونی که شامل فلز و نافلز هستند:

NaH , KH , CaH_2

پیوند هیدروژن با فلزها:

$FeCl_2$, ZnF_2 , $CuBr_2$

پیوند واسطه‌ها با نافلزها:

فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی

فرمول کاتیون در سمت چپ و فرمول آنیون در سمت راست قرار می‌گیرد.

مجموع بار آنیون = مجموع بار کاتیون

بار کاتیون به عنوان زیروند آنیون و همچنین بار آنیون به عنوان زیروند کاتیون قرار می‌گیرد.
زیروندها را ساده می‌کنیم.

به مراحل فرمول‌نویسی آلومینیم اکسید توجه نمایید: $Al^{3+}O^{2-} \Rightarrow Al_2O_3$

نام گذاری

اغلب کاتیون‌های تک‌اتمی دسته‌های s و p ← واژه «یون» در ابتدای نام فلز (یون منیزیم Mg^{2+})

آنیون‌های تک‌اتمی دسته‌های s و p ← واژه «یون» در ابتدای نام نافلز و افزودن پسوند «ید» به ریشه نام نافلز (یون نیتريد N^{3-})

ترکیب‌های یونی ← ابتدا نام کاتیون و سپس نام آنیون (MgO) ← منیزیم اکسید)

ترکیب کووالانسی

حاصل به اشتراک گذاشتن الکترون‌ها (میان اتم‌ها است). (ترکیب مولکولی) ▶ نافلز + نافلز)
معمولاً میان دو نافلز تشکیل می‌شود.

ترکیب‌هایی هستند که در ساختار خود مولکول دارند.

اغلب در این ترکیب‌ها، اتم‌ها به آرایش الکترونی گاز نجیب می‌رسند و پایدار می‌شوند.

فصل دوم

ردپای گازها در زندگی



توشه‌ای برای موفقیت

در ابتدای این فصل به تغییرات دما و فشار هوا در لایه‌های مختلف هوا کره، جداسازی اجزای هوا کره و ویژگی‌های این گازها به‌ویژه گاز اکسیژن، به عنوان یکی از مهم‌ترین گازهای هوا کره، پرداخته‌شده و سپس در ادامه، مطالبی دربارهٔ واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم، ساختار لوویس مواد، آلاینده‌ها و گرم‌تر شدن کرهٔ زمین و گازهای گلخانه‌ای، بیان شده است. در انتهای فصل هم، بحث‌هایی مانند خواص و رفتار گازها، استوکیومتری واکنش و فرایند هابر برای تولید مادهٔ پرارزش آمونیاک، انجام شده است.

تعداد سوالات فصل

تعداد	نوع سوال	تعداد	نوع سوال
۲۹	سوالات کُنکور	۲۸۸	سوالات تالیفی
۲۹	سوالات سطح دوم	۵۴	سوالات ترکیبی

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

آشنایی با هواکره (اتمسفر)

- ۱- لایه‌ای فیروزه‌ای پیرامون زمین که مخلوطی از گازهای مختلف است.
 - ۲- نوع و رفتار گازهای موجود در هواکره، حیات ما روی کره زمین را ممکن ساخته است.
 - ۳- تا فاصله ۵۰۰ کیلومتری از سطح زمین امتداد دارد.
 - ۴- ضخامت آن نسبت به زمین بسیار کم‌تر است.
 - ۵- اجزای سازنده: ۱- اتم ۲- مولکول ۳- یون (در لایه‌های بالایی)
 - ۶- گازهای سازنده: O_2 / N_2 / CO_2 / O_3 / H_2O / Ar / Ne / He / Kr / Xe (بخش عمده هواکره: N_2 (۷۸٪)، O_2 (۲۱٪))
-
- ۱- تروپوسفر:
 - از سطح زمین تا ارتفاع ۱۰ تا ۱۲ کیلومتری
 - ↑ ارتفاع به اندازه $1\text{km} = \downarrow 6^\circ\text{C}$ دما
 - ۷۵٪ از جرم هواکره
 - ۲- استراتوسفر:
 - ۱۱ تا ۵۰ کیلومتری از سطح زمین
 - ترکیب هوا تقریباً مشابه تروپوسفر + مقداری O_3
 - ۳- مزوسفر: ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری
 - ۴- ترموسفر: ارتفاع ۸۰ تا ۵۰۰ کیلومتری
- وجود یون‌های آزاد در این لایه (N_2^+ , O_2^+ , O^+ , He^+ , H^+)
- علت لایه‌لایه بودن هواکره تغییرات دمایی در ارتفاعات مختلف است.

۸- رابطه فشار با ارتفاع: ↑ ارتفاع = ↓ فشار

- ۱- ارتفاع در لایه‌های ۱، ۳ = ↓ دما
 - ۲- ارتفاع در لایه ۲، ۴ = ↑ دما
- ۹- رابطه دما با ارتفاع

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

دما در ابتدا → a
تغییر دما → ΔT
ارتفاع → h
دما در انتها → b

۱- محاسبه ارتفاع لایه‌ها در هواکره ←

۱۰- دو رابطه مهم

- ۲- رابطه تبدیل درجه سلسیوس به کلوین ← درجه سلسیوس + ۲۷۳ = کلوین

تقطیر جزبه جز هوای مایع

- ۱- در صنعت، گازهای درون هواکره را از تقطیر جزبه جز هوای مایع تهیه می کنند.
 - ۲- ترتیب جدا شدن گازها در ستون تقطیر بستگی به دمای جوش آن‌ها دارد.
هرچه دمای جوش گاز پایین تر (منفی تر) ← جدا شدن زودتر
 - ۳- مراحل تقطیر جزبه جز هوای مایع:
مرحله ۱: هوا را از صافی عبور می دهند ← نتیجه ← گردوغبار از هوا جدا می شود.
مرحله ۲: کاهش دما تا 0°C با استفاده از \uparrow فشار ← نتیجه ← رطوبت هوا به صورت یخ جدا می شود.
مرحله ۳: کاهش دما تا $78^{\circ}\text{C} -$ ← نتیجه ← گاز کربن دی اکسید به صورت جامد از هوا جدا می شود.
مرحله ۴: کاهش دما تا $20^{\circ}\text{C} -$ ← نتیجه ← مخلوط بسیار سرد چند مایع به نام هوای مایع تولید می شود.
مرحله ۵: تقطیر جزبه جز هوای مایع ← نتیجه ← اجزای هوا در دماهای متفاوت جدا می شوند.
۴- ترتیب جدا شدن اجزای هوای مایع با توجه به نقطه جوش آن‌ها:
- مقایسه نقطه جوش: $\text{N}_2 < \text{Ar} < \text{O}_2$
 $-196^{\circ}\text{C} \quad -186^{\circ}\text{C} \quad -183^{\circ}\text{C}$

ترتیب جدا شدن گازها: $\text{N}_2 \rightarrow \text{Ar} \rightarrow \text{O}_2$
- ۵- تهیه اکسیژن صد درصد خالص در این فرایند دشوار است ← زیرا ← نقطه جوش O_2 و Ar بسیار به هم نزدیک اند.

آشنایی با آرگون

- ۱- آرگون گاز نجیب تناوب سوم بوده و در هواکره به مقدار ناچیزی یافت می شود (گاز کمیاب).
- ۲- کاربردها:
 - ۱- پر کردن حباب لامپ‌های رشته‌ای
 - ۲- فراهم کردن محیطی بی اثر به هنگام جوشکاری و برشکاری
- ۳- استفاده از گاز آرگون در جوشکاری ← باعث ← استحکام بیشتر و افزایش طول عمر فلز جوشکاری می شود.

آشنایی با هلیوم

- ۱- هلیوم گاز نجیب تناوب اول بوده و در هواکره به مقدار ناچیزی یافت می شود (گاز کمیاب).
- ۲- هلیوم در هواکره (بسیار ناچیز) و در مخلوط گاز طبیعی (۷٪ گاز طبیعی را هلیوم تشکیل می دهد) یافت می شود.
- ۳- تهیه هلیوم از روش تقطیر جزبه جز گاز طبیعی نسبت به تقطیر هوای مایع مقرون به صرفه تر است.
- ۴- کاربردهای هلیوم:
 - ۱- پر کردن بالون‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی
 - ۲- استفاده در جوشکاری
 - ۳- پر کردن کپسول غواصی
 - ۴- خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری (مانند MRI). (مهم ترین کاربرد)

آشنایی با اکسیژن

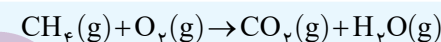
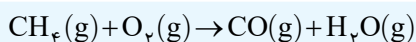
- ۱- اکسیژن یکی از مهم ترین گازهای تشکیل دهنده هواکره است که زندگی روی زمین به آن گره خورده است.
- ۲- اکسیژن پس از گاز نیتروژن، فراوان ترین گاز موجود در هواکره است.
- ۳- منابع اکسیژن:
 - ۱- در هواکره به صورت مولکول‌های دو اتمی (O_2)
 - ۲- در آب کره (اقیانوس‌ها، دریاها و...) در ساختار مولکول‌های H_2O
 - ۳- در سنگ کره (پوسته جامد کره زمین) به صورت ترکیب با عنصرهای دیگر
 - ۴- در ساختار همه مولکول‌های زیستی (کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها)
- ۴- هرچه از سطح زمین بالاتر می رویم ← هواکره رقیق تر شده ← \downarrow تعداد کل ذرات موجود در هر لیتر هوا
بنابراین: \uparrow ارتفاع از سطح زمین = \downarrow فشار همه مولکول‌های گازی مانند اکسیژن.
- ۵- اکسیژن گازی است با واکنش پذیری زیاد که با اغلب عنصرها و مواد واکنش می دهد.

واکنش سوختن

 ۱- گرما یا نور + ترکیب اکسیژن دار به سرعت O_2 + یک ماده

- ۱- واکنش فلزهای گروه اول و دوم با اکسیژن (به جز Be)
- ۲- مهم ترین واکنش های سوختن
- ۳- واکنش ترکیب های آلی با اکسیژن
- ۳- واکنش برخی نافلزها (C, H, S, ...) با اکسیژن
- ۳- اگر واکنش با اکسیژن به آرامی و بدون شعله انجام شود، واکنش سوختن نبوده و از نوع اکسایش است. مانند: زنگ زدن آهن، مصرف گلوکز در بدن، واکنش بریلیم با اکسیژن

۴- سوختن ناقص (در اکسیژن ناکافی و رنگ زرد)

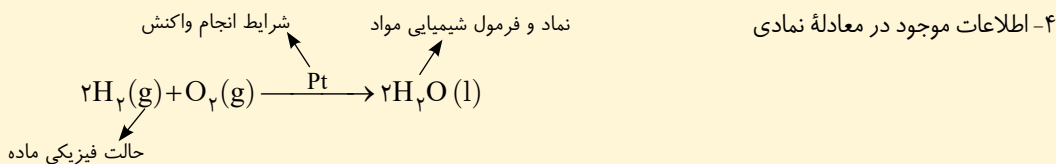
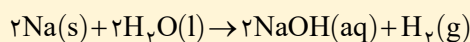
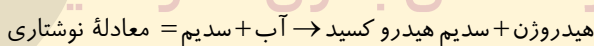
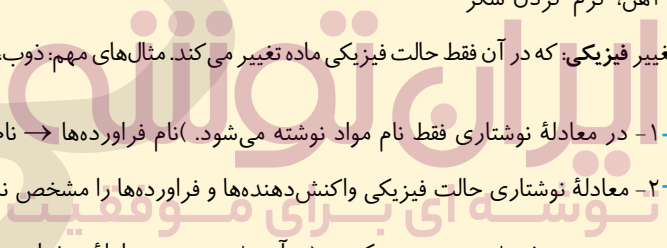

نکات کربن مونوآکسید (CO)

- ۱- از سوختن ناقص سوخت ها تولید می شود.
- ۲- بسیار سمی، بی رنگ و بی بو است و استنشاق آن باعث مسمومیت می شود.
- ۳- CO ناپایدارتر از CO_2 است و در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب دوباره می سوزد و به CO_2 تبدیل می شود.
- ۴- این گاز سبک تر از هوا است (چگالی آن از هوا کم تر است). به همین دلیل قابلیت انتشار آن در محیط بسیار زیاد است.
- ۵- میل ترکیبی هموگلوبین خون با CO، ۲۰۰ برابر میل ترکیبی آن با اکسیژن است.

هموگلوبین + CO ← اکسیژن به بافت ها نمی رسد ← مسمومیت + فلج شدن سامانه عصبی

شیوه های نمایش واکنش های شیمیایی

- ۱- انواع تغییر
 - ۱- تغییر شیمیایی: که در آن ساختار و ماهیت مواد تغییر می کند و با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزادسازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه است. مثال های مهم: سوختن مواد، فساد مواد غذایی، زنگ زدن آهن، گرم کردن شکر
 - ۲- تغییر فیزیکی: که در آن فقط حالت فیزیکی ماده تغییر می کند. مثال های مهم: ذوب، تبخیر، میعان، انجماد، تصعید
- ۲- معادله نوشتاری
 - ۱- در معادله نوشتاری فقط نام مواد نوشته می شود. (نام فرآورده ها → نام واکنش دهنده ها)
 - ۲- معادله نوشتاری حالت فیزیکی واکنش دهنده ها و فرآورده ها را مشخص نمی کند.
- ۳- معادله نمادی
 - ۱- در معادله نمادی تمام مواد شرکت کننده در واکنش را با نمادها و فرمول های شیمیایی نمایش می دهیم.
 - ۲- در معادله نمادی حالت فیزیکی مواد باید مشخص باشد.



موازنه معادله واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

- ۱- براساس قانون پایستگی جرم، جرم مواد پیش از واکنش با جرم مواد پس از واکنش برابر است.
- ۲- جرم کل مواد موجود در واکنش و نیز تعداد کل اتم‌ها در یک واکنش شیمیایی ثابت است.
- ۳- براساس قانون پایستگی جرم مجموع تعداد اتم‌های هر عنصر در دو سمت معادله یک واکنش یکسان است.
- ۱- موازنه کردن یک واکنش شیمیایی در واقع پیدا کردن ضریب هر ماده است.
- ۴- سه قانون مهم در موازنه
 - ۱- هنگام موازنه کردن نباید زیروندهای موجود در فرمول شیمیایی مواد را تغییر داد.
 - ۲- ضرایب به کار رفته در معادله موازنه شده، باید کوچک‌ترین اعداد صحیح (غیر کسری) ممکن باشند.

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها^۱

- ۱- اکسایش: به واکنش آرام مواد با اکسیژن که با تولید انرژی همراه است، واکنش اکسایش گفته می‌شود.
 - ۱- فلزها در معرض هوا دچار تغییر شیمیایی شده و در اثر واکنش با اکسیژن، به اکسید فلزی تبدیل می‌شوند.
 - ۱- $4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$
 - ۲- نام Al_2O_3 ، آلومینیم اکسید است.
 - ۳- آلومینیم اکسید دارای ویژگی‌های زیر است: جامد، ساختار متراکم و پایدار، مقاوم در برابر خوردگی
 - ۴- آلومینیم اکسید به سطح فلز می‌چسبد و از اکسایش و خوردگی لایه‌های درونی فلز جلوگیری می‌کند.
 - ۵- کاربرد آلومینیم اکسید: در سیم‌های انتقال برق با ولتاژ بالا (فشار قوی) رشته درونی سیم از فولاد و روکش آن از آلومینیم می‌باشد.
 - ۶- همه سیم را از فولاد نمی‌سازند، چون در اثر افزایش جرم تغییر شکل داده و آسیب می‌بیند.
 - ۲- ترکیب اکسیژن با فلزها
 - ۲- نوع واکنش اکسایش است (نوع واکنش آلومینیم با اکسیژن)
 - ۳- نوع واکنش اکسایش آهن (نوع واکنش آهن با اکسیژن)
- ۲- ترکیب اکسیژن با فلزها
 - ۱- $4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$
 - ۲- نام Fe_2O_3 ، آهن (III) اکسید (زنگ آهن) است.
 - ۳- زنگ آهن یک اکسید قهوه‌ای متخلخل می‌باشد که ساختار متخلخل آن باعث می‌شود، بخار آب و اکسیژن به لایه‌های زیرین فلز آهن نفوذ کرده و بقیه فلز آهن نیز اکسید شده و زنگ بزند.
 - ۴- برای زنگ زدن آهن علاوه بر اکسیژن به رطوبت هوا نیز نیاز داریم.
 - ۵- به ترد و خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر اکسایش (واکنش با اکسیژن)، خوردگی گفته می‌شود.
 - ۶- آهن در اثر اکسایش ابتدا به FeO و سپس Fe_2O_3 تبدیل می‌شود.
- ۳- ترکیب اکسیژن با نافلزها ← از واکنش نافلزها با اکسیژن دسته‌ای از ترکیبات شیمیایی به نام اکسیدهای نافلزی تشکیل می‌شود.

مانند: SO_2 (گوگرد دی‌اکسید)، SO_3 (گوگرد تری‌اکسید)، CO_2 (کربن دی‌اکسید)، NO_2 (نیتروژن دی‌اکسید)

 - ۱- اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.
 - ۲- هر چه واکنش‌پذیری فلز بیشتر باشد، سرعت واکنش آن با اسید بیشتر است و در یک بازه زمانی معین گاز هیدروژن بیشتری تولید می‌شود.
 - ۳- مقایسه واکنش‌پذیری سه فلز Al ، Zn و Fe با هیدروکلریک اسید ($HCl(aq)$) به صورت $Al > Zn > Fe$ می‌باشد.

نام گذاری ترکیبات دوتایی

کاتیون‌هایی با چند بار الکتریکی نام گذاری و فرمول‌نویسی

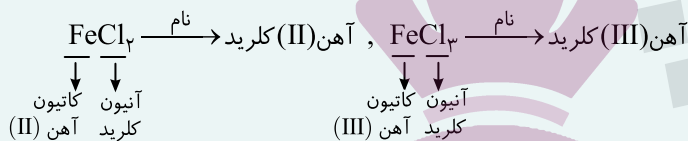
۱- برخی فلزها دو کاتیون با بار الکتریکی متفاوت تشکیل می‌دهند، به عنوان مثال، مس (Cu) می‌تواند دو کاتیون Cu^{2+} و Cu^{+} تشکیل دهد.

۲- نام گذاری کاتیون این فلزها مشابه سایر کاتیون‌های تک اتمی است، با این تفاوت که بار کاتیون را با اعداد رومی در داخل پرانتز مشخص می‌کنیم. (به عنوان مثال نام Cu^{2+} ، یون مس (II) می‌باشد)

۳- در جدول زیر نام کاتیون فلزهایی که بیش از یک نوع کاتیون تشکیل می‌دهند را مشاهده می‌کنید:

نام عنصر	کروم (Cr)	آهن (Fe)	مس (Cu)
بار الکتریکی یونها	Cr^{2+}, Cr^{3+}	Fe^{2+}, Fe^{3+}	Cu^{+}, Cu^{2+}

۱- ابتدا نام فلز به همراه بار الکتریکی آن که با اعداد رومی داخل پرانتز آورده می‌شود و به دنبال آن نام نافلز به همراه پسوند «ید» به مثال‌های زیر توجه نمایید:



۲- نام گذاری ترکیبات یونی دوتایی که کاتیونی با بیش از یک بار الکتریکی دارند

۲- در نام گذاری ترکیب‌هایی که کاتیون آن‌ها فقط یک نوع بار الکتریکی دارد، از اعداد رومی استفاده نمی‌کنیم: نقره فلوئورید AgF ، آلومینیم فلوئورید AlF_3 ، منیزیم کلرید $MgCl_2$

۳- نام گذاری ترکیب‌های \leftarrow روش نام گذاری این ترکیبات به صورت زیر است:

مولکولی پیشوند یونانی + نام عنصر سمت چپ (پسوند یونانی + نام عنصر سمت راست + پسوند «ید»)
نیترोजن مونواکسید: NO / فسفر پنتابرمید: PBr_5 / دی‌نیترोजن تترااکسید: N_2O_4

ساختار لوویس

 به موارد روبه‌رو توجه کنید
۱- در رسم ساختار لوویس

- تا حد امکان همه اتم‌های موجود در ترکیب (به جز H) از قاعده هشت تایی پیروی کنند.
- اتم‌های هیدروژن و هالوژن در پیرامون اتم مرکزی قرار گرفته و یک پیوند کووالانسی می‌دهند.
- معمولاً اتمی که در سمت چپ فرمول شیمیایی نوشته می‌شود، اتم مرکزی است.
- مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس باید با مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده آن برابر باشد.
- اتم‌های اطراف اتم مرکزی با یک (-) یا دو (=) یا سه (\equiv) پیوند اشتراکی به اتم مرکزی متصل می‌شوند.
- در ساختار لوویس باید الکترون‌های غیرپیوندی اتم‌ها را نیز نمایش دهیم.

توجه: در رسم ساختار لوویس اگر در دو ساختار متفاوت مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی برابر مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت باشد، نمایش پیوند دوگانه معمولاً بر پیوند سه‌گانه مقدم است.

۲- ساختار لوویس مولکول‌های مهم:

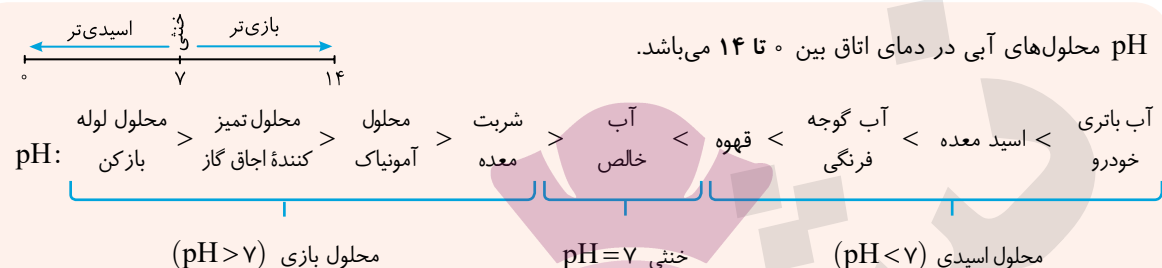
ترکیب	ساختار لوویس	ترکیب	ساختار لوویس	ترکیب	ساختار لوویس	ترکیب	ساختار لوویس
CO_2	$:\ddot{O}=\text{C}=\ddot{O}:$	CO	$:\text{C}\equiv\text{O}:$	SO_2	$:\ddot{O}=\ddot{S}-\ddot{O}:$	SO_3	$:\ddot{O}:\text{S}(\ddot{O})_2:$
NH_3	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\ddot{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	CCl_4	$\begin{array}{c} :\ddot{C}l: \\ \\ :\ddot{C}-\text{C}-\ddot{C}l: \\ \\ :\ddot{C}l: \end{array}$	HCN	$\text{H}-\text{C}\equiv\text{N}:$	Cl_2O	$:\ddot{C}l-\ddot{O}-\ddot{C}l:$

اکسیدهای فلزی و نافلزی

اکسیدهای فلزی محلول در آب ← اکسیدهای بازی هستند			اکسیدهای فلزی محلول در آب ← اکسیدهای بازی هستند		
NO _۲	SO _۲	آب گازدار	گچ و سیمان	Al _۲ O _۳	Na _۲ O
کاغذ pH آغشته به محلول این مواد ← سرخ رنگ			کاغذ pH آغشته به محلول این مواد ← آبی رنگ		

توجه: هر اکسید نافلزی خاصیت اسیدی ندارد. مثلاً اکسیدهایی مانند CO، NO، N_۲O در آب انحلال مولکولی داشته و تولید اسید نمی‌کنند.

pH



باران اسیدی

- ۱- باران طبیعی دارای $5/6 < \text{pH} < 7$ است. علت اسیدی بودن باران طبیعی، CO_۲ محلول در آب باران است.
- ۲- باران اسیدی دارای pH کم‌تر از ۵/۶ است. علت کاهش pH نسبت به باران طبیعی حل شدن آلاینده‌هایی مانند NO_۲ و SO_۲ در آب باران و تولید نیتریک اسید (HNO_۳) و سولفوریک اسید (H_۲SO_۴) است.

افزایش دمای کره زمین

- ۱- افزایش میزان CO_۲ موجود در هوا باعث
- ۲- کاهش مساحت برف در نیم‌کره شمالی شده است.
- ۳- به دلیل گرم‌تر شدن زمین و کوتاه شدن فصل سرد زمستان، شواهد نشان می‌دهد که فصل بهار در نیم‌کره شمالی نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود.
- ۴- از سال ۱۸۵۰ تا ۲۰۰۰ دمای زمین به‌طور میانگین از ۱۳/۷ تا ۱۴/۳ درجه سلسیوس افزایش یافته است.
- ۵- دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۴ درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت.
- ۶- ردپای کربن دی‌اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید می‌شود.

اثر گلخانه‌ای

- توشه‌ای برای تابستان**
- ۱- سر نوشت امواج الکترومغناطیسی خورشید که به زمین ارسال می‌شود.
 - ۲- بخش عمده‌ای جذب زمین می‌شود.
 - ۳- بخش کوچکی جذب هوا کره می‌شود.
 - ۴- بخشی از پرتوهای خورشیدی بازتابیده شده و به فضا برمی‌گردد.
 - ۵- پرتوهای خورشیدی جذب شده توسط زمین، باعث گرم شدن زمین می‌شود و زمین نیز مانند هر جسم داغ دیگری این گرما را به صورت پرتوهای الکترومغناطیس از خود ساطع می‌کند.
 - ۶- انرژی: پرتوهای ساطع شده از زمین < پرتوهای جذب شده توسط زمین
 - ۷- دو مقایسه مهم } طول موج: پرتوهای ساطع شده از زمین > پرتوهای جذب شده توسط زمین
 - ۸- پرتوهای ساطع شده از زمین که } ۱- بخش قابل توجهی وارد فضا می‌شوند.
 - ۹- بیشتر از نوع فرسوخ هستند } ۲- بخشی توسط گازهای گلخانه‌ای (مانند CO_۲) جذب می‌شوند.
 - ۱۰- به دام انداختن و برگرداندن پرتوهای فرسوخ به وسیله گازهای گلخانه‌ای (کربن دی‌اکسید (CO_۲))، بخار آب (H_۲O)، متان (CH_۴) و... (در هوا کره که باعث گرم‌تر شدن زمین می‌شود را اثر گلخانه‌ای می‌گوییم.

شیمی سبز

- ۱- شاخه‌ای از شیمی است که هدف آن }
 ۱- افزایش کیفیت زندگی با بهره‌گیری از منابع طبیعی
 ۲- محافظت از طبیعت و هواکره زمین

- ۲- شیمی سبز برای محافظت از هواکره ۵ پیشنهاد دارد
 ۱- تولید سوخت سبز
 ۲- تولید پلاستیک سبز
 ۳- تبدیل CO_2 به مواد معدنی
 ۴- دفن کردن CO_2 در سنگ‌های متخلخل در زیرزمین و ...
 ۵- تولید خودرو و سوخت با کیفیت

- ۳- سوخت سبز
 ۱- در ساختار خود کربن، هیدروژن و اکسیژن دارند.
 ۲- از پسماندهای گیاهی (شاخ و برگ گیاه سویا، نیشکر و دانه‌های روغنی) به دست می‌آیند.
 ۳- زیست تخریب‌پذیر هستند.
 ۴- اتانول (C_2H_5OH) و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت سبز هستند.

شیمی و توسعه پایدار

- ۱- توسعه پایدار یعنی این که در تولید هر فرآورده
 ۱- ملاحظات زیست محیطی
 ۲- ملاحظات اجتماعی
 ۳- ملاحظات اقتصادی
 در نظر گرفته شود.

- ۲-
 ۱- زیست تخریب‌ناپذیر
 ۲- قیمت تمام شده تولید کم
 ۳- تهدیدی برای سلامت جانداران و محیط زیست
 پلاستیک پایه نفتی
 ۱- زیست تخریب‌پذیر
 ۲- هزینه تولید بیشتر
 ۳- دوستدار محیط زیست
 پلاستیک‌های سبز

۳- گرمای آزاد شده به ازای یک گرم سوخت: زغال سنگ > بنزین > گاز طبیعی > هیدروژن

- ۱- به شکل‌های گوناگون مولکولی یا بلوری یک عنصر آلوتروپ یا دگرشکل می‌گویند. به عنوان مثال: اکسیژن دو آلوتروپ دارد:
 گاز اکسیژن (O_2) و مولکول سه اتمی اوزون (O_3)
 ۲- ساختار هر ماده تعیین‌کننده خواص و رفتار آن است. دو آلوتروپ اکسیژن نیز به دلیل داشتن ساختار متفاوت دارای خواص و رفتار متفاوتی هستند:
 O_2 و O_3
 ۳- چند مقایسه مهم بین O_2 و O_3 :

رنگ حالت مایع	رنگ حالت گاز	انحلال پذیری در آب	مقایسه نقطه جوش	مقایسه پایداری	مقایسه واکنش پذیری	ساختار لوویس	گاز اکسیژن (O_2)	اوزون (O_3)
هر دو آبی	هر دو بی‌رنگ	$O_3 > O_2$	$O_3 > O_2$	$O_2 > O_3$	$O_3 > O_2$	O_2	گاز اکسیژن (O_2)	اوزون (O_3)

- ۴- در صنعت از O_3 برای گندزدایی میوه‌ها و سبزیجات و از بین بردن جانداران ذره‌بینی درون آب استفاده می‌شود.
 ۵- در لایه اوزون (۱۵ تا ۳۰ کیلومتری از سطح زمین) مولکول‌های O_2 و O_3 طی یک واکنش برگشت پذیر مدام در حال تبدیل به یکدیگرند:
 $2O_3(g) \rightleftharpoons 3O_2(g)$

- ۶-
 اگر فقط واکنش رفت ($2O_3(g) \rightarrow 3O_2(g)$) انجام می‌شد ← با کاهش شدید O_3 ، پرتوهای خطرناک فرابنفش مستقیم به ما می‌رسیدند!
 اگر فقط واکنش برگشت ($3O_2(g) \rightarrow 2O_3(g)$) انجام می‌شد ← با کاهش شدید اکسیژن در لایه استراتوسفر مواجه می‌شدیم!

اوزون دگرشکلی از اکسیژن

اوزون دگرشکلی از اکسیژن

۷- در لایه استراتوسفر ما با نقش مفید و محافظتی اوزون مواجه هستیم. به طوری که لایه اوزون بخش قابل توجهی از تابش پرنرژی فرابنفش خورشید را جذب و تابش‌های کم انرژی تر فروسرخ را به زمین گسیل می‌کند.

۸- اوزون در لایه تروپوسفر نیز یافت می‌شود اما در این لایه ما با نقش زیان‌بار و مضر اوزون مواجه هستیم.

۹- از آن‌جا که اوزون از اکسیژن واکنش‌پذیرتر است، این ماده آلاینده‌ای سمی و خطرناک به‌شمار می‌آید، به طوری که وجود آن در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشم و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

واکنش‌های برگشت‌پذیر و برگشت‌ناپذیر

۱- تا مصرف شدن کامل واکنش‌دهنده‌ها پیش می‌روند.

۱- واکنش‌های برگشت‌ناپذیر ۲- مثال: سوختن گاز طبیعی در اجاق گاز، سوختن بنزین در موتور خودرو، زنگ زدن آهن

۳- در این واکنش‌ها فراورده‌ها نمی‌توانند دوباره به واکنش‌دهنده‌ها تبدیل شوند.

۱- واکنش‌دهنده‌ها به‌طور کامل مصرف نمی‌شوند.

۲- واکنش‌های برگشت‌پذیر ۲- مثال: تبدیل اوزون به اکسیژن در لایه اوزون، تبخیر آب

۳- در این واکنش‌ها فراورده‌ها می‌توانند با هم واکنش دهند و واکنش‌دهنده‌ها را دوباره به وجود آورند.

خواص و رفتار گازها

۱- گازها سرعت انتشار زیادی دارند، پخش شدن بوی نان تازه، گلاب و دود اسفند به همین دلیل است.

۲- می‌دانیم جامدها حجم و شکل معینی دارند. مایع‌ها حجم معین دارند اما شکل معینی ندارند، در حالی که گازها شکل و حجم معین ندارند. به همین دلیل گازها به شکل ظرف محتوی خود درمی‌آیند و حجم آن‌ها برابر با حجم ظرف محتوی آن‌ها است.

۳- گازها تراکم‌پذیرند به طوری که با افزایش فشار می‌توان حجم آن‌ها را کاهش داد: مقدار ثابت $P \cdot V = \frac{1}{P} \propto V_{\text{گاز}}$

۴- اگر فشار و حجم یک گاز را در یک حالت با P_1 و V_1 و در حالت دیگر با P_2 و V_2 نمایش دهیم؛ با فرض ثابت بودن دما داریم:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

۵- اگر در فشار ثابت دمای یک گاز را افزایش دهیم، حجم آن افزایش می‌یابد:

$$V_{\text{گاز}} \propto T \rightarrow \frac{V}{T} = \text{مقدار ثابت}$$

۶- اگر حجم و دمای یک گاز (برحسب کلون) را در حالت (۱) با V_1 و T_1 و در حالت (۲) با V_2 و T_2 نمایش دهیم؛ با فرض ثابت بودن فشار داریم:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

۷- ارتباط بین سه کمیت حجم، فشار و دمای (برحسب کلون) گازها:

$$\frac{PV}{T} = \text{مقدار ثابت} \rightarrow \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

۸- حجم یک نمونه گاز وابسته به: ۱- مقدار ۲- دما ۳- فشار است.

۹- اگر دما و فشار را ثابت در نظر بگیریم، می‌توانیم رابطه بین حجم و مقدار یک گاز را به‌دست آوریم.

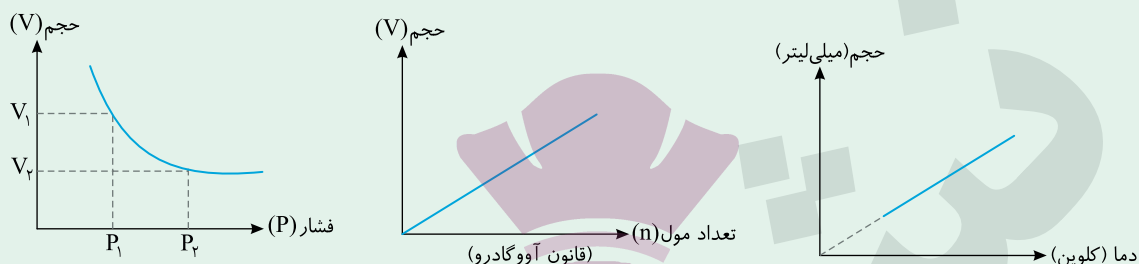
۱۰- شیمی‌دان‌ها دمای صفر درجه سلسیوس (273K یا 0°C) و فشار یک اتمسفر (1 atm) را به عنوان شرایط استاندارد (STP) در نظر می‌گیرند.

- ۱۱- قانون آووگادرو در مورد گازها بیان می‌کند که در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون، با هم برابر است.
 ۱۲- حجمی که یک مول گاز (یعنی 6.022×10^{23} ذره گاز) اشغال می‌کند را حجم مولی گازها می‌گوییم. براساس قانون آووگادرو، اگر دما و فشار یکسان باشد حجم مولی گازهای مختلف با هم برابر است.

$$V \propto n \rightarrow \frac{V}{n} = \text{ثابت} \rightarrow \frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

- ۱۳- حجم مولی گازها در شرایط STP برابر است با 22.4 لیتر یا 22400 میلی‌لیتر.

- ۱۴- نمودارهای مهم:



- ۱- اغلب لازم است مقدار ماده‌ای را که در یک واکنش شیمیایی با مقدار معینی از ماده دیگر واکنش می‌دهد یا از آن تولید می‌شود را حساب کنیم که با استوکیومتری واکنش می‌توان این محاسبات را انجام داد.
 ۲- استوکیومتری واکنش بخشی از دانش شیمی است که به ارتباط کمی میان مواد شرکت‌کننده در یک واکنش می‌پردازد.
 ۳- در محاسبات استوکیومتری فقط از معادله شیمیایی موازنه شده واکنش استفاده می‌کنیم.
 ۴- برای حل مسائل استوکیومتری از کسرهای تبدیل استفاده می‌کنیم:

یکایی که می‌خواهیم \times داده مسئله با ذکر یکای مربوطه
 یکایی که باید حذف شود

- ۱- برای تبدیل مول یک گاز به حجم آن در شرایط STP می‌توان از عامل تبدیل زیر استفاده کرد:

$$\text{mol(گاز)} \times \frac{22.4 \text{ L(گاز)}}{1 \text{ mol(گاز)}} = \text{حجم بر حسب لیتر(گاز)}$$

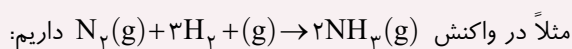
 ۲- برای تبدیل حجم یک گاز به مول آن در شرایط STP می‌توان از عامل تبدیل زیر استفاده کرد:

$$\text{L(گاز)} \times \frac{1 \text{ mol(گاز)}}{22.4 \text{ L(گاز)}} = \text{mol(گاز)}$$

 ۳- استوکیومتری گازها- برای تبدیل لیتر به میلی‌لیتر در شرایط STP می‌توان از عامل تبدیل زیر استفاده کرد:

$$22.4 \text{ L(گاز)} \times \frac{22400 \text{ mL(گاز)}}{1 \text{ L(گاز)}} = \text{میلی لیتر گاز}$$

 ۴- ضرایب استوکیومتری مواد شرکت‌کننده در واکنش‌های گازی علاوه بر این که نسبت میان مول‌ها و یا مولکول‌ها را نمایش می‌دهند (مانند همه واکنش‌ها) نسبت میان حجم‌ها را نیز بیان می‌کند.

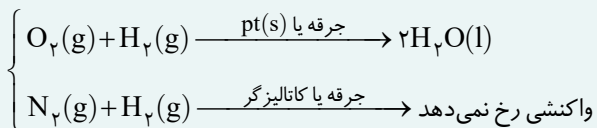


$$\frac{3 \text{ mol } H_2}{2 \text{ mol } NH_3}, \frac{3 \times 22.4 \text{ L } H_2}{2 \times 22.4 \text{ L } NH_3} = \frac{3 \text{ L } H_2}{2 \text{ L } NH_3}$$

نیتروژن

۱- فراوان ترین جز سازنده هوا کره است.

۲- در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش ناپذیر است.



۳- گاز نیتروژن به «جو بی اثر» شهرت یافته است و در محیط‌هایی که گاز اکسیژن، عامل ایجاد تغییر شیمیایی است، به جای آن از گاز نیتروژن استفاده می‌کنند.

۴- برخلاف گاز نیتروژن، برخی اکسیدهای نیتروژن واکنش‌پذیری بسیار زیادی دارند. به عنوان مثال NO و NO₂ واکنش‌پذیری زیادی دارند. این گازها که در هوای آلوده وجود دارند، با ورود به بدن جانداران و انسان به بافت‌های بدن آسیب می‌رسانند.

۵- برای پر کردن و تنظیم باد لاستیک خودروها بهتر است به جای هوا از گاز نیتروژن استفاده کنیم تا از زنگ زدن و خوردگی رینگ و تایر جلوگیری کنیم.

۱- پر کردن تایر خودروها

۲- استفاده به عنوان محیط بی اثر در بسته‌بندی مواد غذایی

۳- در صنعت سرماسازی برای انجماد مواد غذایی

۴- نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی

۶- کاربردهای نیتروژن

۷- هر چند گاز نیتروژن واکنش‌پذیری ناچیزی دارد اما امروزه در صنعت، مواد گوناگونی از آن تهیه می‌کنند که آمونیاک (NH₃) یکی از مهم‌ترین آن‌هاست.

فرایند هابر

۱- هابر واکنش روبه‌رو را برای تولید آمونیاک مبنای پژوهش‌های خود قرار داد:



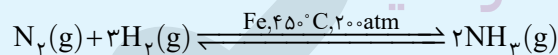
۲- بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود بنابراین واکنش بالا را بارها در دما و فشار مختلف انجام داد.

۱- واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود.

۳- دو چالش هابر برای یافتن شرایط بهینه انجام واکنش بالا

۲- چگونه می‌توان فرآورده واکنش را از مخلوط آن جدا کرد.

۴- شرایط بهینه انجام واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن از نظر هابر:



۵- واکنش N₂ و H₂ گازی، واکنشی برگشت‌پذیر است و در ظرف واکنش مخلوطی از ۳ گاز N₂ و H₂ و NH₃ وجود دارد.

۱- پس از انجام فرایند هابر دما را کمی پایین‌تر از نقطه جوش NH₃ (-۳۴°C)

۶- برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش:

می‌آوریم (مثلاً -۴۰°C).

۲- آمونیاک مایع شده و از مخلوط گازها جدا می‌شود.

۷- در فرایند هابر N₂ و H₂ واکنش نداده را دوباره جمع‌آوری کرده و به محفظه انجام واکنش بازگردانی می‌کنند.

فصل سوم

آب، آهنک زندگی



ایران توننده

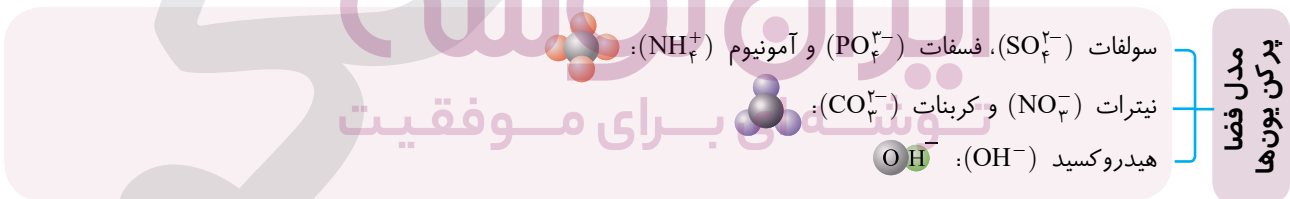
توشه ای برای موفقیت

در ابتدای این فصل، مطالبی در ارتباط با منابع آب شیرین و مواد محلول در آن، از جمله یون‌های چند اتمی بیان شده و سپس ضمن معرفی انواع غلظت‌ها و روابط بین آنها، به انحلال پذیری مواد مختلف از جمله گازها پرداخته شده است. سپس اطلاعاتی درباره رفتار مولکول‌ها در میدان الکتریکی و نیز نیروهای بین مولکولی بیان می‌شود. در انتهای فصل نیز علاوه بر بررسی حلال‌های مختلف و ویژگی‌های مولکولی آنها، به رسانایی الکتریکی محلول‌ها، پرداخته شده است.

تعداد سوالات فصل

نوع سوال	تعداد	نوع سوال	تعداد
سوالات تالیفی	۲۸۵	سوالات کنکور	۳۰
سوالات ترکیبی	۳۴	سوالات سطح دوم	۳۳

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی



اجزای محلول

حل شونده

حلال

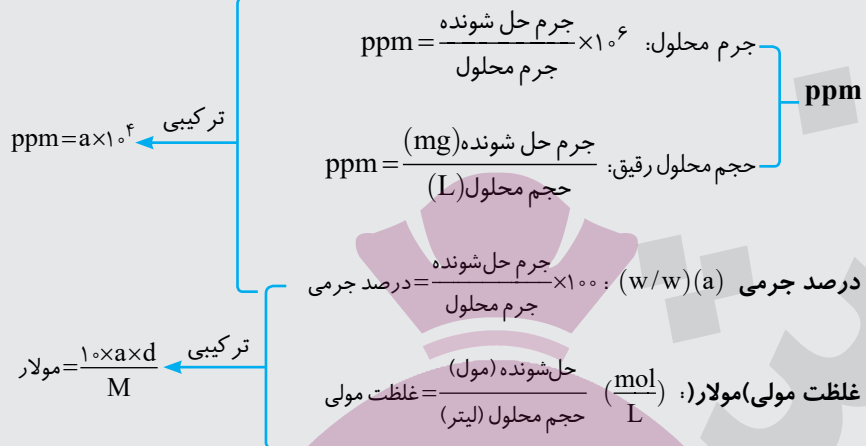
حل شونده را در خود حل می کند.
نسبت به حل شونده، شمار مول های بیش تری دارد.

غلظت

حلالی

انحلال پذیری (S)

محلولی



انواع کاربردهای نمک خوراکی (NaCl)

- تهیه گاز کلر (Cl_2)، فلز سدیم، سود سوزآور (NaOH)، گاز هیدروژن (H_2) ← بیش ترین کاربرد
- ذوب کردن یخ درجاده ها
- فرآوری گوشت، کنسرو تن، تهیه خمیر کاغذ، پارچه، رنگ پلاستیک و صنعت نفت
- تولید سدیم کربنات
- تغذیه جانوران
- تولید مواد شیمیایی دیگر
- مصارف خانگی ← کم ترین کاربرد

منیزیم (Mg) ویژگی های فلز

برای تهیه آلیاژها، شربت معده و ...
یکی از منابع آن، آب دریا ← به شکل محلول ($\text{Mg}^{2+}(\text{aq})$)

مرحله اول: رسوب دادن منیزیم به صورت ماده جامد و نامحلول منیزیم هیدروکسید ($\text{Mg}(\text{OH})_2$)

مرحله دوم: تبدیل منیزیم هیدروکسید به منیزیم کلرید (MgCl_2)

مرحله سوم: تبدیل منیزیم کلرید به عنصرهای سازنده اش با استفاده از جریان برق:

$$\text{MgCl}_2(\text{l}) \xrightarrow{\text{جریان برق}} \text{Mg}(\text{l}) + \text{Cl}_2(\text{g})$$

مراحل تولید فلز منیزیم ($\text{Mg}(\text{s})$)

محلول های مولار $\left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)$ (مولار)

رقیق کردن ← یعنی ← کاهش غلظت مولی ← به روش ← افزایش حجم محلول (افزایش حلال) (به ازای ثابت ماندن حل شونده)

غلظت کردن ← یعنی ← افزایش غلظت مولی ← به روش ← کاهش حجم محلول (تبخیر حلال) (به ازای ثابت ماندن حل شونده)

افزایش حل شونده در حجم ثابت

مخلوط دو محلول هم جنس

با غلظت مولی مشخص:

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

با درصد جرمی مشخص:

$$\text{درصد جرمی محلول نهایی} = \frac{a_1 \times m_1 + a_2 \times m_2}{m_1 + m_2} \times 100$$

انواع ترکیب‌های (حل‌شونده)

ترکیب‌های مولکولی

به هر نسبت در آب حل می‌شوند. مثال: اتانول (C_2H_5O)، استون (C_3H_6O)

سایر ترکیبات؛ مثال: شکر، HCl و ...

ترکیب‌های یونی

دارای کاتیون آمونیوم (NH_4^+)؛ مثال: NH_4Cl و ...دارای کاتیون فلزات گروه اول؛ مثال: NaCl، K_2SO_4 و ...دارای آنیون نیترات (NO_3^-)؛ مثال: $Al(NO_3)_3$ ، $NaNO_3$ و ...سایر ترکیب‌های؛ مثال: $CaCl_2$ ، $MgSO_4$ و ...محلول:
 $S > 1g$ کم محلول $0.1g < S < 1g$ نامحلول $S < 0.1g$ ترکیب مولکولی: ید (I_2)، هگزان (C_6H_{14})ترکیب یونی: $AgCl$ ، $BaSO_4$ ، $Ca_3(PO_4)_2$

انواع محلول

سیرشده $S =$ مقدار حل‌شونده

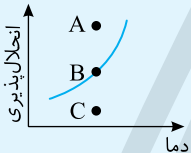
یعنی ← تمام نقاط روی منحنی انحلال‌پذیری (B)

سیرنشده $S <$ مقدار حل‌شونده

یعنی ← تمام نقاط زیر منحنی انحلال‌پذیری (C)

فراسیرشده $S >$ مقدار حل‌شونده

یعنی ← تمام نقاط بالای منحنی انحلال‌پذیری (A)



انواع نمودارهای انحلال‌پذیری

صعودی

افزایش دما: افزایش انحلال‌پذیری

مثال: KNO_3 ، KCl و $NaNO_3$

کاهش دما: کاهش انحلال‌پذیری

نزولی

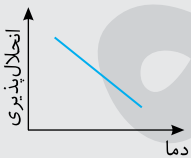
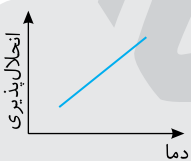
افزایش دما: کاهش انحلال‌پذیری

مثال: Li_2SO_4

کاهش دما: افزایش انحلال‌پذیری

شیب تقریباً ثابت

مثال: NaCl



مقایسه تأثیر دما بر انحلال‌پذیری

از طریق نمودار انحلال‌پذیری

هرچه شیب نمودار بیش‌تر باشد، تأثیر دما بیش‌تر است.

از طریق جدول انحلال‌پذیری

هرچه نسبت (انحلال‌پذیری در دمای بالاتر) / (انحلال‌پذیری در دمای پایین‌تر) بزرگ‌تر باشد، تأثیر دما بیش‌تر است.

محلول سیر شده

نمودار نزولی ← افزایش دما باعث کاهش انحلال پذیری شده و محلول فراسیر شده (ناپایدار) تشکیل می شود.
کاهش دما ← باعث افزایش انحلال پذیری شده و محلول سیر نشده (پایدار) تشکیل می شود.

نمودار صعودی ← افزایش دما باعث افزایش انحلال پذیری شده و محلول سیر نشده (پایدار) تشکیل می شود.
کاهش دما ← باعث کاهش انحلال پذیری شده و محلول فراسیر شده (ناپایدار) تشکیل می شود.

معادله انحلال پذیری

$$S = m\theta + S_0$$

شیب (m) : $\frac{S_2 - S_1}{\theta_2 - \theta_1}$

اگر $m > 0$ نمودار صعودی با افزایش دما، انحلال پذیری افزایش می یابد.
اگر $m < 0$ نمودار نزولی با کاهش دما، انحلال پذیری افزایش می یابد.
هرچه اندازه m بیش تر باشد ← دما تأثیر بیش تری بر انحلال پذیری دارد.
عرض از مبدأ (S_0) ← انحلال پذیری در دمای $0^\circ C$

انواع مواد

ترکیب های یونی (شامل فلز و نافلز) شبکه گسترده و به هم پیوسته از یونها
اجزاء سازنده: یون کاتیون و آنیون
یونها با پیوند یونی متصل هستند.

ترکیب های مولکولی (اغلب شامل نافلز) اجزاء سازنده: مولکول
شامل مولکول های مجزاء
مولکولها با نیروی بین مولکولی در ارتباط هستند.

مولکول آب و ویژگی های (H_2O)

تنها ماده ای که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارد.
اغلب ترکیب های مولکولی و یونی (در آب محلول هستند).
هنگام انجماد، افزایش حجم دارد.
به سمت میله شیشه ای مالیده شده به موی خشک منحرف می شود.
دارای ساختار خمیده (شکل ۷) بوده و می تواند در میدان الکتریکی جهت گیری کند.
در مقایسه با مولکول های هم جرم خود، نقطه جوش، ظرفیت گرمایی و کشش سطحی بالایی دارد.
نوع اتم های سازنده و ساختار خمیده مولکول آب، نقش تعیین کننده ای در خواص آن دارد.

انواع ترکیب های مولکولی

قطبی در میدان الکتریکی جهت گیری دارند.
($\mu \neq 0$) گشتاور دو قطبی)

ناقطبی در میدان الکتریکی جهت گیری ندارند.
($\mu = 0$) گشتاور دو قطبی)

تعیین مولکول های قطبی و ناقطبی

مولکول هایی به فرم A_2 ← ناقطبی؛ مانند: I_2, Cl_2, Br_2, H_2 و ...

مولکول هایی به فرم AB ← قطبی؛ مانند: CO, NO, HI, HBr, HCl, HF

مولکول هایی به فرم $(n \geq 2)AB_n$ و ناقطبی
بر روی اتم مرکزی الکترون ناپیوندی نباشد و اتم های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند
مانند: SO_2, CH_4
قطبی - یک یا هر دو شرط مولکول ناقطبی وجود نداشته باشد. مانند: SO_2, NH_3

مولکول هایی که بیش از دو نوع اتم دارند ← اغلب قطبی؛ مانند: $H_2SO_4, HNO_3, SO_2Cl_2, HCN$ و ...

هیدروکربن ها (ترکیباتی که فقط C و H داشته باشند (C_xH_y)) ← ناقطبی

انواع ارتباط

بین اتم‌ها یا یون‌ها ← پیوند

یونی (جاذبه بین کاتیون‌ها و آنیون‌ها)
کووالانسی (جاذبه بین اتم‌ها)

بین مولکول‌ها ← نیرو

وان دروالس
هیدروژنی

نیروهای وان دروالس
عوامل مؤثر بر

قطبی بودن مولکول

در چند مولکول با جرم تقریباً برابر، نیروی بین مولکول‌های قطبی، قوی‌تر از نیروی بین مولکول‌های ناقطبی است ← نقطه جوش مولکول قطبی بیش‌تر مولکول ناقطبی است.

مانند: قوی‌تر بودن نیروی بین مولکولی HCl (قطبی)، نسبت به نیروی بین مولکولی F_۲ (ناقطبی)

جرم و حجم مولکول

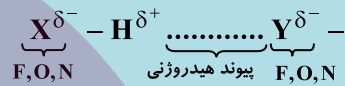
در میان چند مولکول ناقطبی، هرچه جرم مولی بیش‌تر باشد، قدرت نیروی بین مولکولی بیش‌تر می‌شود ← نقطه جوش افزایش می‌یابد.

مانند: قوی‌تر بودن نیروی بین مولکولی SO_۳ (ناقطبی)، نسبت به نیروی بین مولکولی CO_۲ (ناقطبی)

پیوند هیدروژنی

شرط تشکیل، وجود حداقل یکی از پیوندهای

N-H مانند: NH_۳
O-H مانند: C_۲H_۵OH-H_۲O
F-H مانند: HF



نسبت به نیروهای وان دروالس قوی‌تر است.

و هیدروژن سولفید (H_۲S)
(H_۲O)

جرم مولی



مولکول‌های قطبی

گشتاور دو قطبی ≠ ← گشتاور دو قطبی H_۲O > گشتاور دو قطبی H_۲S در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

حالت فیزیکی (۲۵°C)

آب ← مایع
هیدروژن سولفید ← گاز

نیروی بین مولکولی

H_۲O ← هیدروژنی
H_۲S ← وان دروالس

نقطه جوش



ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۵ و ۱۷

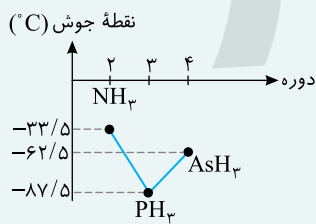
گروه ۱۵

ترتیب نقطه جوش: NH_۳ > AsH_۳ > PH_۳
افزایش جرم مولی ← تشکیل پیوند هیدروژنی

با افزایش جرم مولی، ابتدا نقطه جوش کاهش و سپس افزایش می‌یابد ←

همگی قطبی ← نیروی بین مولکولی
NH_۳: پیوند هیدروژنی
AsH_۳-PH_۳: وان دروالس

تمام ترکیب‌های در دمای اتاق (۲۵°C) گازی هستند.



ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروه‌های ۱۵ و ۱۷

ترتیب نقطه جوش: $\text{HF} > \text{HBr} > \text{HCl}$
 افزایش جرم مولی ← تشکیل پیوند هیدروژنی

با افزایش جرم مولی، ابتدا نقطه جوش کاهش و سپس افزایش می‌یابد ←

گروه ۱۷

همگی قطبی ← نیروی بین مولکولی
 پیوند هیدروژنی: HF
 وان‌درالس: HBr-HCl

تمام ترکیبات در دمای اتاق (25°C) گازی هستند.

افزایش گشتاور دو قطبی

افزایش قطبیت مولکول
 افزایش نیروی بین مولکولی
 افزایش نقطه جوش
 افزایش جهت‌گیری در میدان الکتریکی
 افزایش انحلال‌پذیری در حلال‌های قطبی
 کاهش انحلال‌پذیری در حلال‌های ناقطبی

انواع حلال

حلال آبی: آب (H_2O)

فرآون‌ترین و رایج‌ترین حلال در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است. بسیاری از ترکیب‌های یونی و مولکولی در آن محلول هستند. اغلب فرایندهای شیمیایی مانند گوارش و ... در حضور آب انجام می‌شوند. با حل کردن مواد زائد تولید شده در سلول‌ها و دفع آن‌ها، نقش کلیدی در حفظ سلامتی بدن دارد.

حلال غیرآبی (آلی)

اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)، الکل معمولی، قطبی ← حلال در تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی
 استون ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) ← حلال قطبی ← حلال رنگ‌ها، چربی و انواع لاک‌ها
 هگزان (C_6H_{14}) ← حلال ناقطبی ← حلال مواد ناقطبی و رقیق‌کننده رنگ (تینر)

انواع حالت‌های فیزیکی مولکول آب

جامد

مولکول‌ها در جاهای به نسبت ثابت قرار دارند. ساختار منظم دارند. حداکثر ۴ پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها تشکیل می‌شود. هر اتم اکسیژن یا دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن مولکول مجاور با پیوند هیدروژنی متصل است. ساختار شش‌ضلعی منظم تشکیل می‌شود. اتم‌های اکسیژن در رأس حلقه‌های شش‌ضلعی قرار دارند و شبکه‌ای مانند شانهٔ عسل را تشکیل می‌دهند. دارای ساختار باز است.

دیوارهٔ یاخته‌ها در بافت کلم تخریب می‌شود. حجم هنگام یخ زدن افزایش می‌یابد. طبق رابطهٔ چگالی ($\text{چگالی} = \frac{\text{جرم}}{\text{حجم}}$)، چگالی یخ کاهش می‌یابد ← یخ روی آب شناور می‌شود.

مایع

بین مولکول‌ها پیوند هیدروژنی قوی تشکیل می‌شود. مولکول‌ها روی هم می‌لغزند و جابه‌جا می‌شوند.

گاز

آزادانه و نامنظم حرکت می‌کنند. مولکول‌ها از یکدیگر جدا هستند. تعداد پیوند هیدروژنی بسیار کاهش می‌یابد.

انواع انحلال

مولکولی ← با حفظ ساختار

انحلال مولکول‌های قطبی در حلال‌های قطبی؛ مثال: انحلال استون در آب
 انحلال مولکول‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی؛ مثال: انحلال ید در هگزان
 انحلال مولکول‌های دارای پیوند هیدروژنی در حلال‌های دارای پیوند هیدروژنی؛
 مثال: انحلال اتانول در آب

یونی ← بدون حفظ ساختار

انحلال اغلب ترکیب‌های یونی در حلال قطبی مانند آب؛ مثال: انحلال سدیم کلرید در آب

انحلال اتانول در آب

بین مولکول‌های اتانول (حل شونده) و مولکول‌های آب (حلال) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.
 ترتیب قدرت پیوندهای هیدروژنی: اتانول- آب > آب- آب > اتانول- اتانول
 مخلوط همگن: میانگین جاذبه‌ها در آب خالص و اتانول خالص < جاذبه آب- اتانول در محلول

انحلال ترکیب‌های یونی در آب

تفکیک یون‌ها ← تشکیل نیروی یون-دوقطبی میان مولکول‌های آب و یون‌های موجود در ساختار ترکیب یونی

آبپوشی یون‌ها ← تشکیل نیروی یون-دوقطبی میان مولکول‌های آب و یون‌های تفکیک شده

کاتیون ← از سمت اتم O مولکول آب
 آنیون ← از سمت اتم‌های H مولکول آب

انواع ترکیب‌های مولکولی و یونی از لحاظ انحلال‌پذیری

ترکیب‌های مولکولی

محلول: میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص < جاذبه‌های حل‌شونده-حلال در محلول
 نامحلول: میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل‌شونده خالص > جاذبه‌های حل‌شونده-حلال در محلول

ترکیب‌های یونی

محلول: میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب و پیوندهای هیدروژنی در آب < نیروی جاذبه یون-دوقطبی در محلول
 نامحلول: میانگین قدرت پیوند یونی در ترکیب یونی و پیوندهای هیدروژنی در آب > نیروی جاذبه یون-دوقطبی در محلول

عوامل مؤثر بر انحلال گازها در آب

نوع گاز ← هر چه نیروی بین مولکولی قوی‌تر، انحلال بیشتر ← $CO_2 > NO > O_2 > N_2$

دما

با n برابر کردن دما، انحلال‌پذیری کاهش می‌یابد، اما $\frac{1}{n}$ برابر نمی‌شود.
 نمودار (دما - انحلال‌پذیری) خطی نیست.
 هرچه شیب منحنی بیشتر باشد، تأثیر دما بر انحلال‌پذیری بیشتر است.

فشار (قانون هنری)

با n برابر کردن فشار، انحلال‌پذیری گازها نیز n برابر می‌شود.
 نمودار (فشار - انحلال‌پذیری) خطی است. ← معادله خط: $S = k \times P$
 هرچه شیب نمودار بیشتر باشد، تأثیر فشار بر انحلال‌پذیری بیشتر است.
 در فشار ۰، انحلال‌پذیری گازها صفر است.

مقدار نمک حل شده در آب ← با حل کردن نمک در آب، توانایی آب برای حل کردن گازها کاهش می‌یابد.

انواع رسانایی

یونی رسانایی به دلیل حرکت یون‌ها ← ترکیب‌های یونی

الکترونی رسانایی به دلیل حرکت الکترون‌ها ← فلزات (گرافیت) مغز مداد

در حالت محلول
 در حالت مذاب

