

ایران تووشه

- دانلود نمونه سوالات امتحانی
- دانلود آزمون های مکالمه
- دانلود آزمون های حفظ و ساخت
- دانلود فیلم و مقاله آنلاین
- تبلور و مشاوره



IranTooshe.Ir



@irantoooshe



IranTooshe



فصل اول

کیهان زادگاه الفبای هستی



در ابتدای این فصل، مطالبی درباره پیدایش جهان هستی، چگونگی پدید آمدن عناصر مختلف و ارتباط این دو با رابطه اینشتین بیان شده است. در ادامه فصل تیز درباره ایزوتوپ‌ها و کاربرد آنها و نحوه دسته‌بندی عناصر در جدول دوره‌ای صحبت شده و ضمن آموزش روایط موجود بین جرم اتم‌ها، تعداد ذرات و مول مواد، تفاوت عدد جرمی و جرم اتمی، بیان شده است. در انتهای فصل تیز به بیان ساختار اتم و نحوه آرایش الکترون‌ها و تاثیر 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

فصل اول

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

فضای ماهی و ویجر ۱۲

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

ترتبی فراوانی عناصر
زمین < مشتری < زمین
 $\text{Al} < \text{Ca} < \text{S} < \text{Ni} < \text{Mg} < \text{Si} < \text{O} < \text{Fe}$
 $\text{Ne} < \text{Ar} < \text{S} < \text{N} < \text{O} < \text{C} < \text{He} < \text{H}$
فراآن‌ترین عنصر
زمین < مشتری < زمین
(آهن) < مشتری < (هیدروژن)
کم‌ترین فراوانی در بین ۸ عنصر اصلی
زمین < مشتری < (آلومینیم)
(آهن) < مشتری < (نئون)
 $\text{Al} < \text{Ne}$

در سیاره مشتری برخلاف زمین، عنصر فلزی یافت نمی‌شود.
سیاره مشتری عمده‌تر از جنس گاز می‌باشد. در حالی که سیاره زمین عمده‌تر 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 (مهانگ) همراه بوده که طی آن انرژی عظیمی آزاد شده است.
ابتدا ذره‌های زیراتومی 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.
بعدا 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.



$$E=mc^2$$

این رابطه به اصل همارزی جرم و انرژی معروف است.
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 فراورده‌ها 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 خلاء ($3 \times 10^8 \frac{m}{s}$)

نماد $\frac{A}{Z} E$

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))

1H ؛ به جز در اتم $Z \leq N$

۱- تعداد پروتون‌ها

۲- عدد اتمی

۳- تعداد الکترون‌ها

۴- خواص شیمیایی

۵- موقعیت در جدول دوره‌ای

۶- آرایش الکترونی

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

رابطه اینشتین (۱) $(E=mc^2)$

عدد اتمی و عدد جرمی

ایزوتوپ (هم‌مکان)

ایزوتوپ‌های زردترزا

ایزوتوپ‌های هیدروژن

هسته ناپایدار دارند.

اغلب نسبت $\frac{N}{Z} \geq 1/5$ (۱/۵ < $\frac{N}{Z} \leq 1/1$) تعداد نوترون‌ها به پروتون‌ها در آن‌ها برابر یا بزرگ‌تر از $1/5$ است.

اغلب بر اثر تلاشی هسته‌ای، افرون بر ذره‌های پرانرژی، مقدار زیادی انرژی آزاد می‌کنند و هسته ناپایداری نیز تشکیل می‌شود.

مدت زمان نیم عمر (زمان ماندگاری) رابطه مستقیم با پایداری درصد فراوانی هر ایزوتوپ در طبیعت

درصد فراوانی ایزوتوپ A : $\frac{\text{تعداد ایزوتوپ‌های } A}{\text{تعداد کل ایزوتوپ‌ها}} \times 100$

شامل 1H , 2H و 3H

ترتیب درصد فراوانی در نمونه طبیعی: ${}^1H < {}^2H < {}^3H$

طبیعی 1H و 2H نیم عمر ندارند. نیم عمر 3H : $12/32$ سال

ترتیب پایداری: ${}^1H < {}^2H < {}^3H$

شامل 4H , 5H , 6H و 7H

درصد فراوانی همه آن‌ها در طبیعت صفر است.

ساختگی مدت نیم عمر: ${}^4H < {}^5H < {}^6H < {}^7H$

ترتیب پایداری: ${}^7H < {}^6H < {}^5H < {}^4H$

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

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

نیم عمر

تکنسیم (T_{1/2})

رادیوایزوتوپ‌ها

زرانیم (U)

جدول دوره‌ای عنصرها

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 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 سوت در نیروگاه‌های اتمی (تولید انرژی الکتریکی) استفاده می‌شود. از گلوکز حاوی اتم پرتوزا که به آن گلوکز نشان‌دار می‌گویند، برای تشخیص توده‌های سلطانی 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.

شناخته شده‌ترین فلز پرتوزا و سنگین‌ترین عنصری است که به‌طور طبیعی در زمین وجود دارد. ایزوتوپ U²³⁵، اغلب به عنوان سوت در راکتورهای اتمی به کار می‌رود. فراوانی ایزوتوپ U²³⁵ در مخلوط طبیعی از ۷٪ درصد، کمتر است. دانشمندان هسته‌ای ایران، مقدار U²³⁵ را به کمک فرایند غنی‌سازی ایزوتوپی در مخلوط ایزوتوپ‌ها افزایش داده‌اند. پس‌ماند راکتورهای اتمی هنوز خاصیت پرتوزا ای دارند و خطرناک هستند و دفع آن‌ها از جمله چالش‌های صنایع هسته‌ای به شمار می‌آید.

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

مزیت طبقه‌بندی عنصرها ۲- پیش‌بینی رفتار عنصرهای گوناگون

۳- به دست آوردن اطلاعات ارزشمند از ویژگی عنصرها

عنصرها براساس افزایش عدد اتمی سازماندهی شده‌اند.

کوچک‌ترین دوره ۱

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

شماره دوره

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

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

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

۱۸	۱۷	۱۳	۱۲ تا ۴	۳	۲	۱
۷	۶	۷	۳۲	۶	۷	۲
تعداد عنصرها						

عنصرهای یک گروه خواص شیمیایی مشابهی دارند.

نام شیمیایی Sc اسکاندیم ۴۴/۹۵۶ جرم اتمی میانگین

یکای جرم اتمی (amu)

معادل $\frac{1}{12}$ جرم ایزوتوپ کربن - ۱۲ است.

جرمی برابر با $g = 1.66 \times 10^{-24}$ دارد.

به طور دقیق: جرم الکترون (e^-) $< 1 \text{ amu} < \text{ جرم پروتون (n)}$ $< \text{ جرم نوترون (n)}$

مقایسه جرم

به طور تقریبی: $1 \text{ amu} \approx \text{ جرم پروتون} \approx \text{ جرم نوترون} \approx \frac{1}{2000} \text{ جرم الکترون}$

ذرهای زیر اتمی

بار نسبی: -۱	الکترون (e^-)
جرم نسبی: 0.0005 amu	
بار نسبی: +۱	پروتون (p^+)
جرم نسبی: 1.0073 amu	
بار نسبی: ۰	نوترون (n^0)
جرم نسبی: 1.0087 amu	

جرم اتمی میانگین (\bar{M})

$$\bar{M} = \frac{M_1 F_1 + M_2 F_2 + \dots + M_n F_n}{100}$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 P_1 + M_2 P_2 + \dots + M_n P_n}{1}$$

$$\bar{M} = \frac{M_1 X_1 + M_2 X_2 + \dots + M_n X_n}{X_1 + X_2 + \dots + X_n}$$

دانشمندان با استفاده از دستگاهی به نام طیف‌سنج جرمی، موفق شده‌اند که جرم اتم‌ها را با دقت زیاد، اندازه‌گیری کنند.

عدد آوگادرو

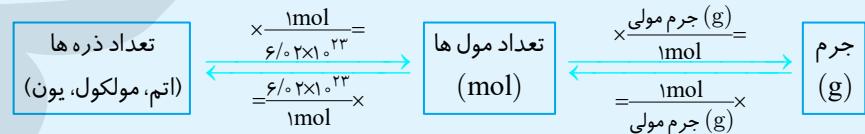
با N_A نمایش داده می‌شود و مقدار عددی آن برابر 6.02×10^{23} است.

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 می‌شود.

جرم مولی یک عنصر از نظر عددی برابر جرم اتمی آن است. با این نهادوت که یکای جرم مولی 1 g/mol است ولی یکای جرم اتمی، واحد کربنی (amu) است.

عامل (سر) تبدیل



نور

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. امواج الکترومغناطیس (نور) با خود انرژی حمل می‌کنند. (رابطه معکوس)

هر چه طول موج (λ) این امواج کوتاه‌تر باشد، انرژی بیشتری با خود حمل می‌کنند. (رابطه معکوس)

امواج الکترومغناطیس \rightarrow طول موج رادیویی $<$ ریزموج $<$ فروسرخ $<$ مرئی $<$ فرابنفش $<$ ایکس $<$ گاما

امواج الکترومغناطیس \rightarrow انرژی موج رادیویی $<$ ریزموج $<$ فروسرخ $<$ مرئی $<$ فرابنفش $<$ ایکس $<$ گاما

چشم انسان فقط محدوده مرئی نور خورشید (از حدود ۴۰۰ تا حدود ۷۰۰ نانومتر) را می‌بیند.

امواج ناحیه مرئی \rightarrow سرخ $<$ نارنجی $<$ زرد $<$ سبز $<$ آبی $<$ بنفش

امواج ناحیه مرئی \rightarrow انرژی موج سرخ $<$ نارنجی $<$ زرد $<$ سبز $<$ آبی $<$ بنفش

هنگام عبور نور از منشور، هرچه انرژی نور بیشتر (طول موج کمتر) 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 کمتر (رابطه معکوس) دارند.

مس و ترکیب‌های آن: سبز

کاتیون موجود در بسیاری از نمک‌ها باعث تغییر رنگ شعله می‌شود.

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.

رنگ شعله

پیوسته مثل: طیف نور مرئی

گسسته مثل: طیف نشری خطی

نحوه طیف

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.

بنزین

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 الکtron 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 بر می‌گردند.

داد و ستد انرژی هنگام جابه‌جایی الکترون میان لایه‌ها به صورت کوانتمومی (بسته‌ای یا پیمانه‌ای یا گسسته) است.

انرژی در نگاه ماکروسکوپی، پیوسته اما در نگاه میکروسکوپی، گسسته یا کوانتمومی است.

انرژی الکترون با افزایش فاصله از هسته افزایش می‌باید. 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 متواالی، بیشتر به هم نزدیک می‌شود.

مدل کوانتمومی اتم

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

آرایش الکترونی اتم

نمایندگی و موقت‌بایی عناصر

در اطراف هر اتم ۷ لایه الکترونی وجود دارد.	لایه																		
لایه‌ها از هسته به سمت بیرون شماره گذاری می‌شوند.																			
شماره هر لایه را با n که عدد کوانتومی اصلی نامیده می‌شود، نمایش می‌دهند.	لایه																		
هر لایه شامل یک یا تعداد بیشتری زیرلایه است.																			
شماره لایه الکترونی، تعداد زیرلایه‌های آن لایه را نشان می‌دهد.	لایه																		
به هر نوع زیرلایه، یک عدد کوانتومی (۱) نسبت می‌دهند.																			
با استفاده از ۱ می‌توان نوع زیرلایه را مشخص کرد. محدوده تغییرات ۱ از ۰ تا $n-1$ است.	زیرلایه																		
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>۳</td><td>۲</td><td>۱</td><td>۰</td><td>۱</td><td>مقدار عددی</td></tr> <tr> <td>f</td><td>d</td><td>p</td><td>s</td><td>نام زیرلایه</td><td></td></tr> <tr> <td>۱۴</td><td>۱۰</td><td>۶</td><td>۲</td><td>۱</td><td>حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه</td></tr> </table>	۳	۲	۱	۰	۱	مقدار عددی	f	d	p	s	نام زیرلایه		۱۴	۱۰	۶	۲	۱	حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه	
۳	۲	۱	۰	۱	مقدار عددی														
f	d	p	s	نام زیرلایه															
۱۴	۱۰	۶	۲	۱	حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه														
حداکثر گنجایش الکترون در زیرلایه																			
در زیرلایه از رابطه $4l+2$	در لایه																		
در لایه از رابطه $2n^2$																			

خواص فیزیکی و شیمیایی هر عنصر به نحوه قرارگیری الکترون‌ها در اطراف هسته آن بستگی دارد.

قاعده آفبا نحوه پر شدن زیرلایه‌ها بر حسب 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 (زیرلایه با n بزرگ‌تر، انرژی بیشتر) بستگی دارد.

ترتیب نحوه پر شدن زیرلایه‌ها را می‌توان به کمک رابطه زیر تعیین کرد:

$$\begin{array}{cccc} ns & \rightarrow (n-2)f & \rightarrow (n-1)d & \rightarrow np \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ n \geq 1 & n \geq 6 & n \geq 4 & n \geq 2 \end{array}$$

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

ترتیب پر شدن زیرلایه‌ها:

$$\begin{array}{l} 1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \rightarrow 4d \rightarrow 5p \rightarrow 6s \rightarrow 4f \rightarrow 5d \rightarrow 6p \rightarrow 7s \rightarrow 5f \rightarrow 6d \\ \rightarrow 7p \rightarrow 8s \end{array}$$

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

$$(n-1)d^1 ns^1 \text{ و } (n-1)d^5 ns^2 \text{ و } (n-1)d^9 ns^2 \text{ نداریم} \quad \text{اصلاح}$$

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

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

لایه ظرفیت

اگر آخرین الکترون وارد زیرلایه s یا p شود ← لایه ظرفیت = بیرونی‌ترین لایه الکترونی

اگر آخرین الکترون وارد زیرلایه d شود ← لایه ظرفیت ≠ بیرونی‌ترین لایه الکترونی

آرایش الکترونی یون‌ها

برای ایجاد کاتیون از بیرونی‌ترین زیرلایه‌ها، به تعداد بار کاتیون، الکترون جدا می‌شود.
کاتیون بعضی از فلزها با از دست دادن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب دوره قبل می‌رسند.
ابعاد کاتیون از اتم اولیه‌اش کوچک‌تر است.

برای ایجاد آنیون به اتم خنثی به تعداد بار آنیون، الکترون داده می‌شود.
آنیون اغلب نافلزها با گرفتن الکترون به آرایش الکترونی گاز نجیب هم دوره خود می‌رسند.
ابعاد آنیون از اتم اولیه‌اش بزرگ‌تر است.

آرایش الکترونی ختم شده به

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

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

واکنش‌پذیری

رفتار شیمیایی هر اتم به تعداد الکترون‌های لایه ظرفیت آن بستگی دارد.
دستیابی به آرایش الکترونی گاز نجیب را می‌توان مبنای میزان واکنش‌پذیری اتم‌ها دانست.
اتم‌ها می‌توانند با مبادله و یا به اشتراک گذاشتن الکترون پایدار شوند.

آرایش الکtron - نقطه‌ای اتم

۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	گروه
\dot{X}^-	$\cdot\dot{X}^-$	$\cdot\ddot{X}^-$	$\cdot\ddot{X}^+$	$\cdot\ddot{X}^+$	آرایش الکترون نقطه‌ای

یون‌های متداول گروه‌های مرتبه دو و سه

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

آرایش الکترونی پایدار روشن 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 اشتراک‌گذاری 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).

ترکیب‌های یونی تشخیص

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:

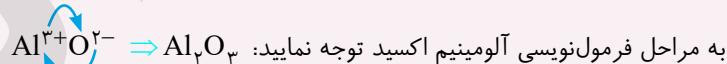
فرمول‌نویسی ترکیب‌های یونی

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.



نام‌گذاری

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 نیترید = N^{3-})

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

ترکیب کووالانسی

حاصل به اشتراک گذاشتن الکترون(ها) 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



در ابتدای این فصل به تغییرات دما و فشار هوا در لایه‌های مختلف هوا کره، جداسازی اجزای هوا کره و ویژگی‌های این گازها به ویژه گاز اکسیژن، به عنوان یکی از مهم‌ترین گازهای هوا کره، پرداخته شده و سپس درادامه، مطالعی درباره واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم، ساختارلوویس مواد، آلاینده‌ها و گرمتر شدن کره زمین و گازهای گلخانه‌ای، بیان شده است. در انتهای فصل هم، بحث‌هایی مانند خواص و رفتار گازها، استوکیومتری واکنش و فرایند های برای تولید ماده پرارزش آموتابک، انجام شده است.

تعداد سوالات فصل

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

فصل دوم

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

- 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: $O_2(21\%), N_2(78\%)$ (بخش عمده هواکره: $Xe/Kr/He/Ne/Ar/H_2O/O_3/CO_2/N_2/O_2$)

- از سطح زمین تا ارتفاع ۱۰ کیلومتری
- ۱- تروپوسفر \downarrow دما \uparrow ارتفاع به اندازه $6^{\circ}C \downarrow = 1km$
- ۲- استراتوسفر \uparrow از جرم هواکره \uparrow ترکیب هوا تقریباً مشابه تروپوسفر + مقداری O_3
- ۳- مزوسفر: ارتفاع ۵۰ تا ۸۰ کیلومتری
- ۴- ترموسفر \uparrow ارتفاع ۸۰ تا ۵۰۰ کیلومتری \uparrow وجود یون‌های آزاد در این لایه ($N_2^+, O_2^+, O^+, He^+, H^+$)
- ۷- لایه‌های هواکره

علت لایه‌لایه بودن هواکره تغییرات دمایی در ارتفاعات مختلف است.

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

ارتفاع تغییر دما دما در ابتدا

۱- محاسبه ارتفاع لایه‌ها در هواکره

۱۰- دو رابطه مهم

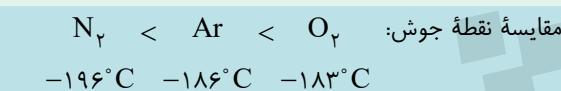
۲- رابطه تبدیل درجه سلسیوس به کلوین \leftarrow درجه سلسیوس + ۲۷۳ = کلوین

آشنایی با هواکره (اتمسفر)

- در صنعت، گازهای درون هواکره را از تقطیر جزبه‌جز هوای مایع تهیه می‌کنند.
- ترتیب جدا شدن گازها در ستون تقطیر بستگی به دمای جوش آنها دارد.

هرچه دمای جوش گاز پایین‌تر (منفی‌تر) \leftarrow جدا شدن زودتر

- مراحل تقطیر جزبه‌جز هوای مایع:
- مرحله ۱: هوا را از صافی عبور می‌دهند $\xrightarrow{\text{نتیجه}}$ گردوغبار از هوا جدا می‌شود.
- مرحله ۲: کاهش دما تا ${}^{\circ}\text{C}$ با استفاده از \uparrow فشار $\xleftarrow{\text{نتیجه}}$ رطوبت هوا به صورت بخ جدا می‌شود.
- مرحله ۳: کاهش دما تا ${}^{\circ}\text{C}$ $\xleftarrow{\text{نتیجه}}$ گاز کربن دی‌اکسید به صورت جامد از هوا جدا می‌شود.
- مرحله ۴: کاهش دما تا ${}^{\circ}\text{C}$ $\xleftarrow{\text{نتیجه}}$ مخلوط بسیار سرد چند مایع به نام هوای مایع تولید می‌شود.
- مرحله ۵: تقطیر جزبه‌جز هوای مایع $\xleftarrow{\text{نتیجه}}$ اجزای هوا در دمایی متفاوت جدا می‌شوند.
- ترتیب جدا شدن اجزای هوای مایع با توجه به نقطه جوش آنها:



ترتیب جدا شدن گازها: $\text{N}_2 \rightarrow \text{Ar} \rightarrow \text{O}_2$

- تهیه اکسیژن صدرصد خالص در این فرایند دشوار است $\xleftarrow{\text{زیرا}}$ نقطه جوش O_2 و Ar بسیار به هم نزدیک‌اند.

آشنایی با جوش هوای مایع

- آرگون گاز نجیب تناوب سوم بوده و در هواکره به مقدار ناچیزی یافت می‌شود (گاز کمیاب).
- پر کردن حباب لامپ‌های رشته‌ای
- کاربردها
- فراهم کردن محیطی بی‌اثر به هنگام جوشکاری و برشکاری

- استفاده از گاز آرگون در جوشکاری $\xleftarrow{\text{باخت}} \text{استحکام بیشتر و افزایش طول عمر فلز جوشکاری می‌شود.}$

آشنایی با آرگون

- هلیم گاز نجیب تناوب اول بوده و در هواکره به مقدار ناچیزی یافت می‌شود (گاز کمیاب).
- هلیم در هواکره (بسیار ناپیز) و در مخلوط گاز طبیعی ۷٪ گاز طبیعی را هلیم تشکیل می‌دهد) یافت می‌شود.
- تهیه هلیم از روش تقطیر جزبه‌جز گاز طبیعی نسبت به تقطیر هوای مایع مقرن به صرفه‌تر است.

- پر کردن بالون‌های هواشناسی، تفریحی و تبلیغاتی
- استفاده در جوشکاری
- کاربردهای هلیم
- پر کردن کپسول غواصی

- خنک کردن قطعات الکترونیکی در دستگاه‌های تصویربرداری (مانند MRI). (مهمن‌ترین کاربرد)

آشنایی با هلیم

- اکسیژن یکی از مهم‌ترین گازهای تشکیل‌دهنده هواکره است که زندگی روی زمین به آن گره خورده است.
- اکسیژن پس از گاز نیتروژن، فراوان‌ترین گاز موجود در هواکره است.

- در هواکره به صورت مولکول‌های دو اتمی (O_2)

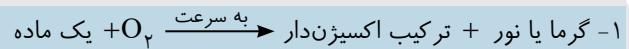
- در آب کره (اقیانوس‌ها، دریاها و...) در ساختار مولکول‌های H_2O
- منابع اکسیژن
- در سنگ کره (پوسته جامد کره زمین) به صورت ترکیب با عنصرهای دیگر
- در ساختار همه مولکول‌های زیستی (کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها)

- هرچه از سطح زمین بالاتر می‌رویم \leftarrow هواکره رقیق‌تر شده \leftarrow تعداد کل ذرات موجود در هر لیتر هوا

بنابراین: \uparrow ارتفاع از سطح زمین $= \downarrow$ فشار همه مولکول‌های گازی مانند اکسیژن.

آشنایی با اکسیژن

- اکسیژن گازی است با واکنش پذیری زیاد که با اغلب عنصرها و مواد واکنش می‌دهد.



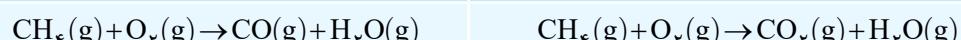
۱- واکنش فلزهای گروه اول و دوم با اکسیژن (به جز Be)

۲- مهم‌ترین واکنش‌های سوختن ۲- واکنش ترکیب‌های آلی با اکسیژن

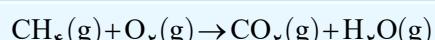
۳- واکنش برخی نافلزها (S, H, C, ...) با اکسیژن

۴- 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

سوختن ناقص (در اکسیژن ناکافی و زنگ زرد)



سوختن کامل (در اکسیژن کافی و زنگ شعله آبی)



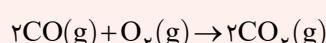
واکنش سوختن

نکات کردن مونوکسید (CO)

۱- از سوختن ناقص سوخت‌ها تولید می‌شود.

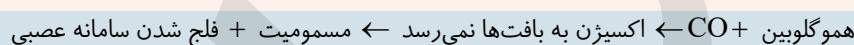
۲- بسیار سمی، بی‌رنگ و بی‌بو است و استنشاق آن باعث مسمومیت می‌شود.

۳- CO ناپایدارتر از CO₂ است و در حضور اکسیژن و در شرایط مناسب دوباره می‌سوزد و به CO₂ تبدیل می‌شود.



۴- این گاز سبک‌تر از هوا است (چگالی آن از هوا کم‌تر 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.

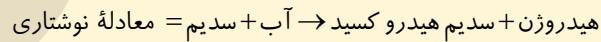


۱- تغییر شیمیایی: که در آن ساختار و ماهیت مواد تغییر می‌کند و با تغییر رنگ، مزه، بو یا آزادسازی گاز، تشکیل رسوب و گاهی ایجاد نور و صدا همراه است. مثال‌های مهم: سوختن مواد، فساد مواد غذایی، زنگ زدن آهن، گرم کردن شکر

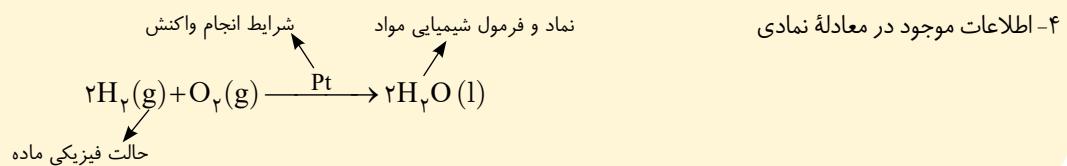
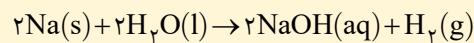
۲- تغییر فیزیکی: که در آن فقط حالت فیزیکی ماده تغییر می‌کند. مثال‌های مهم: ذوب، تبخیر، میعان، انجام، تصعید

۱- در معادله نوشتاری فقط نام مواد نوشته می‌شود. (نام فراورده‌ها → نام واکنش‌دهنده‌ها)
۲- معادله نوشتاری

۲- معادله نوشتاری حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها را مشخص نمی‌کند.



۱- در معادله نمادی تمام مواد شرکت کننده در واکنش را با نمادها و فرمول‌های شیمیایی نمایش می‌دهیم.
۲- در معادله نمادی حالت فیزیکی مواد باید مشخص باشد.



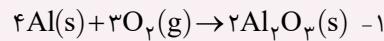
شیوه‌های نمایش واکنش‌های شیمیایی

- 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- موازنۀ کردن یک واکنش شیمیایی در واقع پیدا کردن ضریب هر ماده است.
- ۴- سه قانون مهم در موازنۀ هنگام موازنۀ کردن زیروندۀای موجود در فرمول شیمیایی مواد را تغییر داد.
- ۳- ضرایب به کار رفته در معادله موازنۀ شده، باید کوچک‌ترین اعداد صحیح (غیرکسری) ممکن باشند.

موازنه
واکنش‌های شیمیایی
و قانون پایستگی جرم

ترکیب اکسیژن با فلزها و نافلزها

- 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.



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 خورده شدن 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.

- ۱- $4\text{Fe(s)} + 3\text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3\text{(s)}$
- 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 هوانیز 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.

۱- واکنش آلومینیم با اکسیژن
۲- واکنش آهن با اکسیژن
۳- واکنش آهن با اکسیژن است

۱- ترکیب اکسیژن با نافلزها
۲- ترکیب اکسیژن با فلزها

۳- ترکیب اکسیژن با نافلزها از واکنش نافلزها با اکسیژن دسته‌ای از ترکیبات شیمیایی به نام اکسیدهای نافلزی تشکیل می‌شود.

مانند: SO_2 (گوگرد دی اکسید)، NO_2 (گوگرد تری اکسید)، CO_2 (کربن دی اکسید)،

(نیتروژن دی اکسید)

- ۱- اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند.
- ۲- هرچه واکنش پذیری فلز بیشتر باشد، سرعت واکنش آن با اسید بیشتر است و در یک بازه زمانی معین متفاوتی دارند
- ۳- مقایسه واکنش پذیری سه فلز Al , Zn و Fe با هیدروکلریک اسید (HCl(aq)) به صورت

$\text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe}$ می‌باشد.

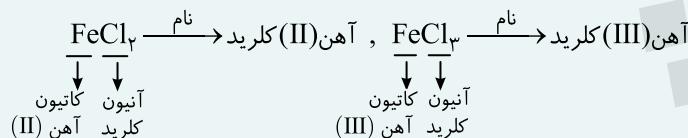
- ۱- برخی فلزها دو کاتیون با بار الکتریکی متفاوت تشکیل می‌دهند، به عنوان مثال، مس (Cu) می‌تواند دو کاتیون Cu^{+} و Cu^{2+} تشکیل دهد.

- ۲- نام‌گذاری 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	Cr	آهن	Fe	مس
بار الکتریکی یونها	$\text{Cr}^{2+}, \text{Cr}^{3+}$	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$	$\text{Cu}^{+}, \text{Cu}^{2+}$	

- 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- در نام‌گذاری ترکیب‌هایی که کاتیون آنها فقط یک نوع بار الکتریکی دارد، از اعداد رومی استفاده نمی‌کنیم:
نقره فلوراید $\rightarrow \text{AgF}$, آلومینیم فلوراید $\rightarrow \text{AlF}_3$, منیزیم کلرید $\rightarrow \text{MgCl}_2$

- ۳- نام‌گذاری ترکیب‌های روش نام‌گذاری این ترکیبات به صورت زیر است:
(پیشوند یونانی + نام عنصر سمت چپ) (پسوند یونانی + نام عنصر سمت راست + پسوند «ید»)



- ۱- تا حد امکان همه اتم‌های موجود در ترکیب (به جز H) از قاعده هشت‌تایی پیروی کنند.
۲- اتم‌های هیدروژن و هالوژن در پیرامون اتم مرکزی قرار گرفته و یک پیوند کووالانسی می‌دهند.
۳- معمولاً اتمی که در سمت چپ فرمول شیمیایی نوشته می‌شود، اتم مرکزی است.
۴- مجموع الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی در ساختار لوویس باید با مجموع الکترون‌های لایه ظرفیت اتم‌های سازنده آن برابر باشد.
۵- اتم‌های اطراف اتم مرکزی با یک (–) یا دو (=) یا سه (≡) پیوند اشتراکی به اتم مرکزی متصل می‌شوند.
۶- 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	ترکیب	ساختار لوویس
SO_3		SO_2		CO		CO_2			
Cl_2O		HCN		CCl_4		NH_3			

نام‌گذاری ترکیبات دوقطبی

۱- نام‌گذاری و فرمول پیویسی
کاتیون‌ها را با جذب الکتریکی

ساختار لوویس

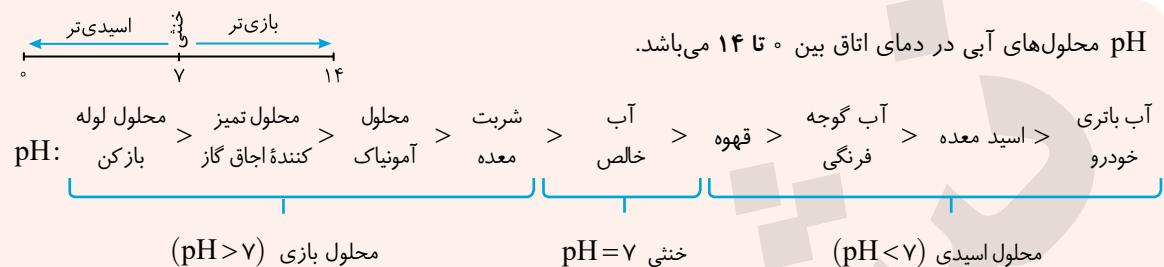
۱- در رسم ساختار لوویس
۲- موارد روید و توجه پذیر

اکسیدهای نافلزی محلول در آب ← اکسیدهای اسیدی هستند		اکسیدهای فلزی محلول در آب ← اکسیدهای بازی هستند			
NO _۳	SO _۴	آب گازدار	گچ و سیمان	Al _۲ O _۳	Na _۲ O
کاغذ pH آغشته به محلول این مواد ← آبی رنگ		کاغذ pH آغشته به محلول این مواد ← سرخ رنگ			

توجه: هر اکسید نافلزی خاصیت اسیدی ندارد. مثلاً اکسیدهایی مانند **CO**, **NO_۲**, **O_۲** در آب انحلال مولکولی داشته و تولید اسید نمی‌کنند.

اکسیدهای نافلزی

pH محلول‌های آبی



- ۱- باران طبیعی دارای $pH < 6/5$ است. علت اسیدی بودن باران طبیعی، CO_2 محلول در آب باران است.
- ۲- باران اسیدی دارای pH کمتر از $6/5$ است. علت کاهش pH نسبت به باران طبیعی حل شدن آلاینده‌هایی مانند NO_2 و SO_2 در آب باران و تولید نیتریک اسید (HNO_3) و سولفوریک اسید (H_2SO_4) است.

باران اسیدی

افزایش دمای کره زمین

- ۱- افزایش میزان CO_2 موجود در هوا باعث کاهش مساحت برف در نیم کره شمالی شده است.
- ۲- به دلیل گرمتر شدن زمین و کوتاه شدن فصل سرد زمستان، شواهد نشان می‌دهد که فصل بهار در نیم کره شمالی نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می‌شود.
- ۳- از سال ۱۸۵۰ تا ۲۰۰۰ دمای زمین به طور میانگین از $13/7$ تا $14/3$ درجه سلسیوس افزایش یافته است.
- ۴- دانشمندان پیش‌بینی می‌کنند دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین $1/8$ تا 4 درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت.
- ۵- ردپای کربن دی اکسید نشان می‌دهد در تولید یک محصول یا در اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید می‌شود.

- ۱- بخش عمده‌ای جذب زمین می‌شود.
- ۲- سرنوشت امواج الکترومغناطیسی خورشید که به زمین ارسال می‌شود
- ۳- بخش کوچکی جذب هواکره می‌شود.
- ۴- 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.
- ۵- از پرتوهای ساطع شده از زمین > پرتوهای جذب شده توسط زمین
- ۶- طول موج: پرتوهای ساطع شده از زمین < پرتوهای جذب شده توسط زمین
- ۷- بخش قابل توجهی وارد فضای شوند.
- ۸- پرتوهای ساطع شده از زمین که بیشتر از نوع فروسرخ هستند
- ۹- بخشی توسط گازهای گلخانه‌ای (مانند CO_2) جذب می‌شوند.
- ۱۰- به دام اندختن و برگرداندن پرتوهای فروسرخ به وسیله گازهای گلخانه‌ای (کربن دی اکسید (CO_2)), بخار آب (H_2O), متان (CH_4) و ... در هواکره که باعث گرم شدن زمین می‌شود را اثر گلخانه‌ای می‌گوییم.

گلخانه‌ای

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

- 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
- 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- سوخت سبز
۴- زیست تخریب‌پذیر هستند.
۴- اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) و روغن‌های گیاهی نمونه‌هایی از سوخت سبز هستند.

شیمی سبز

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

- ۱- زیست تخریب‌پذیر
۲- قیمت تمام شده تولید کم
۳- تهدیدی برای سلامت جانداران و محیط‌زیست
- ۱- زیست تخریب‌پذیر
۲- هزینه تولید بیشتر
۳- دوستدار محیط‌زیست

شیمی و توسعه پایدار

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

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

۳- چند مقایسه مهم بین O_2 و O_3 :

رنگ حالت مایع	رنگ حالت گاز	انحلال‌پذیری در آب	مقایسه نقطه جوش	مقایسه پایداری	مقایسه واکنش‌پذیری	ساختار لوویس
هر دو آبی	هر دو بی‌رنگ	$\text{O}_3 > \text{O}_2$	$\text{O}_3 > \text{O}_2$	$\text{O}_2 > \text{O}_3$	$\text{O}_3 > \text{O}_2$	گاز اکسیژن (O_2) اوzon (O_3)

اوzon دگرشکلی از اکسیژن

- 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 برگشت‌پذیر مدام در حال تبدیل به یکدیگرند:

اگر فقط واکنش رفت ($2\text{O}_3(\text{g}) \rightarrow 3\text{O}_2(\text{g})$) انجام می‌شد \leftarrow با کاهش شدید O_3 , پرتوهای خط‌رنگ فرابنفش
مستقیم به ما می‌رسیدند!
اگر فقط واکنش برگشت ($3\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{O}_3(\text{g})$) انجام می‌شد \leftarrow با کاهش شدید اکسیژن در لایه استراتوسفر مواجه می‌شدیم!

اوزون دگرگشتنی 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 پر انرژی فرابینش خورشید را جذب و تابش‌های کم انرژی‌تر 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 به شمار می‌آید، به طوری که وجود آن در هوایی که تنفس می‌کنیم، سبب سوزش چشم و آسیب دیدن ریه‌ها می‌شود.

واکنش‌های بدگشت‌پذیر

- 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 به طور کامل مصرف نمی‌شوند. ۲- واکنش‌های برگشت‌پذیر
- ۲- مثال: تبدیل اوزون به اکسیژن در لایه اوزون، تبخر آب
- ۳- در این واکنش‌ها فراورده‌ها می‌توانند با هم واکنش دهند و واکنش‌دهنده‌ها را دوباره به وجود آورند.

خاص 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 در می‌آیند 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: $V \propto \frac{1}{P}$ مقدار ثابت

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

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

داریم:

۵- اگر در فشار ثابت دمای یک گاز را افزایش دهیم، حجم آن افزایش می‌یابد: $V \propto T$ مقدار ثابت

۶- اگر حجم و دمای یک گاز (برحسب کلوین) 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:

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

$$\frac{PV}{T} = \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

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 به دست آوریم.

۱۰- شیمی‌دان‌ها دمای صفر درجه سلسیوس (0°C یا 273K) و فشار یک اتمسفر (۱ atm) را به عنوان شرایط استاندارد (STP)

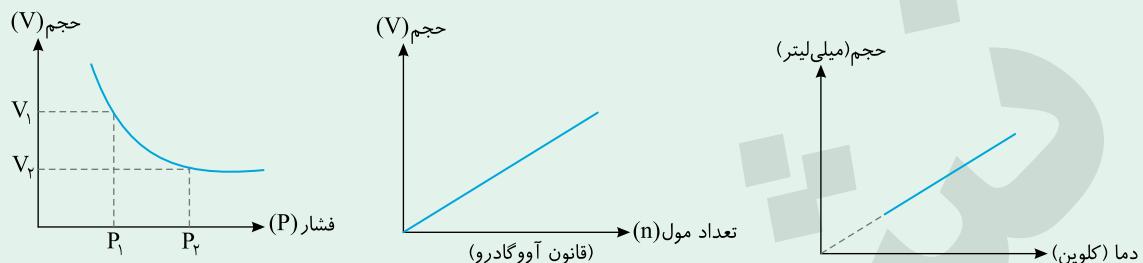
در نظر می‌گیرند.

- ۱- قانون آووگادرو در مورد گازها بیان می‌کند که در دما و فشار یکسان، حجم یک مول از گازهای گوناگون، با هم برابر است.
- ۲- حجمی که یک مول گاز (یعنی 6×10^{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.

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

۳- حجم مولی گازها در شرایط STP برابر است با $22/4$ لیتر یا 22400 میلی‌لیتر.

۴- 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 محاسبه‌ها 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 موازن شده واکنش استفاده می‌کنیم.
- ۴- برای حل مسائل استوکیومتری از کسرهای تبدیل استفاده می‌کنیم:

$$\frac{\text{یکایی که می‌خواهیم}}{\text{یکایی که باید حذف شود}} \times \text{داده مسئله با ذکر یکای مربوطه}$$

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

$$\text{(گاز) حجم بر حسب لیتر} = \frac{22/4 \text{ L}}{1 \text{ mol}} \times \text{(گاز) mol}$$

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

$$\text{(گاز) mol} = \frac{1 \text{ mol}}{22/4 \text{ L}} \times \text{(گاز) حجم بر حسب لیتر}$$

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

$$\text{میلی‌لیتر گاز} = \frac{22400 \text{ mL}}{1 \text{ L}} \times \text{(گاز) L}$$

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

مثالاً در واکنش $3\text{H}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow 2\text{NH}_4\text{g}$ داریم:

$$\frac{3\text{mol H}_2}{2\text{mol NH}_3}, \frac{3 \times 22/4 \text{ L H}_2}{2 \times 22/4 \text{ L NH}_3} = \frac{3\text{L H}_2}{2\text{L NH}_3}$$

خواص و رفتار گازها

استوکیومتری واکنش

نیتروژن

- ۱- فراوان‌ترین جز سازنده هواکره است.
- ۲- در مقایسه با اکسیژن از نظر شیمیایی غیرفعال و واکنش‌ناپذیر است.
- $$\left\{ \begin{array}{l} \text{O}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{pt(s)}} 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \\ \text{N}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{جرقه یا کاتالیزگر}} \text{واکنشی رخ نمی‌دهد} \end{array} \right.$$
- ۳- گاز نیتروژن به «جو بی‌اثر» 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 NO_2 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.
- ۶- کاربردهای نیتروژن
- ۱- پر کردن تایر خودروها
 - ۲- استفاده به عنوان محیط بی‌اثر در بسته‌بندی مواد غذایی
 - ۳- در صنعت سرماسازی برای انجام مواد غذایی
 - ۴- نگهداری نمونه‌های بیولوژیک در پزشکی
- ۷- هر چند گاز نیتروژن واکنش‌پذیری ناچیزی دارد اما امروزه در صنعت، مواد گوناگونی از آن تهیه می‌کنند که آمونیاک (NH_3) یکی از مهم‌ترین آنهاست.

آمونیاک

- ۱- هابر واکنش روبه‌رو را برای تولید آمونیاک مبنای پژوهش‌های خود قرار داد:
- $$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightarrow{\text{شرایط بهینه}} 2\text{NH}_3(\text{g})$$
- ۲- بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام این واکنش بود بنابراین واکنش بالا را بارها در دما و فشار مختلف انجام داد.
- ۳- دو چالش هابر برای یافتن شرایط بهینه انجام واکنش بالا
- ۱- واکنش در دما و فشار اتاق انجام نمی‌شود.
 - ۲- چگونه می‌توان فراورده واکنش را از مخلوط آن جدا کرد.
- ۴- شرایط بهینه انجام واکنش میان گازهای هیدروژن و نیتروژن از نظر هابر :
- $$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons[\text{Fe, } 450^\circ\text{C, } 200\text{ atm}]{} 2\text{NH}_3(\text{g})$$
- ۵- واکنش N_2 و H_2 گازی، واکنشی برگشت‌پذیر است و در ظرف واکنش مخلوطی از ۳ گاز N_2 و H_2 و NH_3 وجود دارد.
- ۶- برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش:
- ۱- پس از انجام فرایند هابر دما را کمی پایین‌تر از نقطه جوش (-34°C) می‌آوریم (مثلًا -40°C).
 - ۲- آمونیاک مایع شده و از مخلوط گازها جدا می‌شود.
- ۷- در فرایند هابر N_2 و H_2 واکنش نداده را دوباره جمع‌آوری کرده و به محفظه انجام واکنش بازگردانی می‌کنند.

فصل سوم

آب، آهنگ زندگی



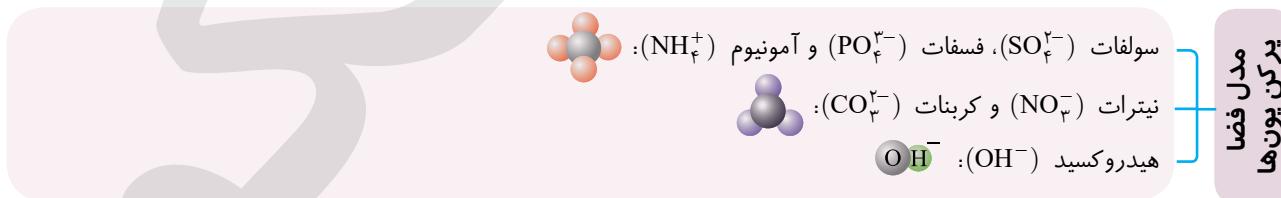
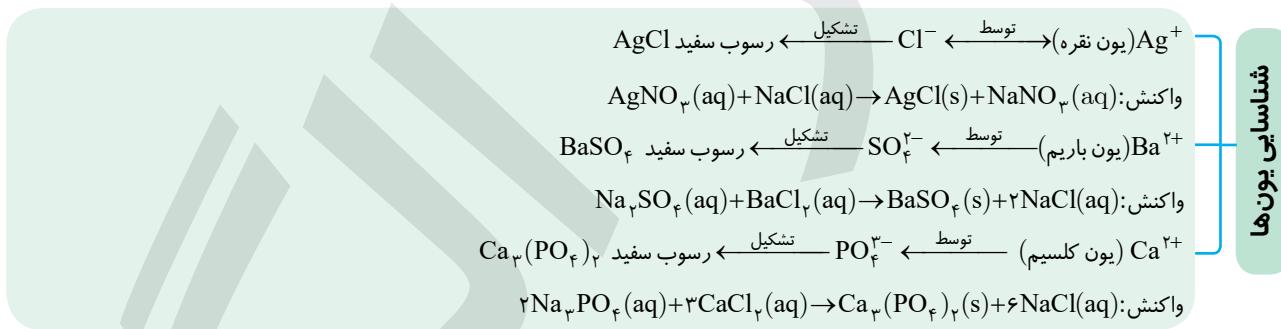
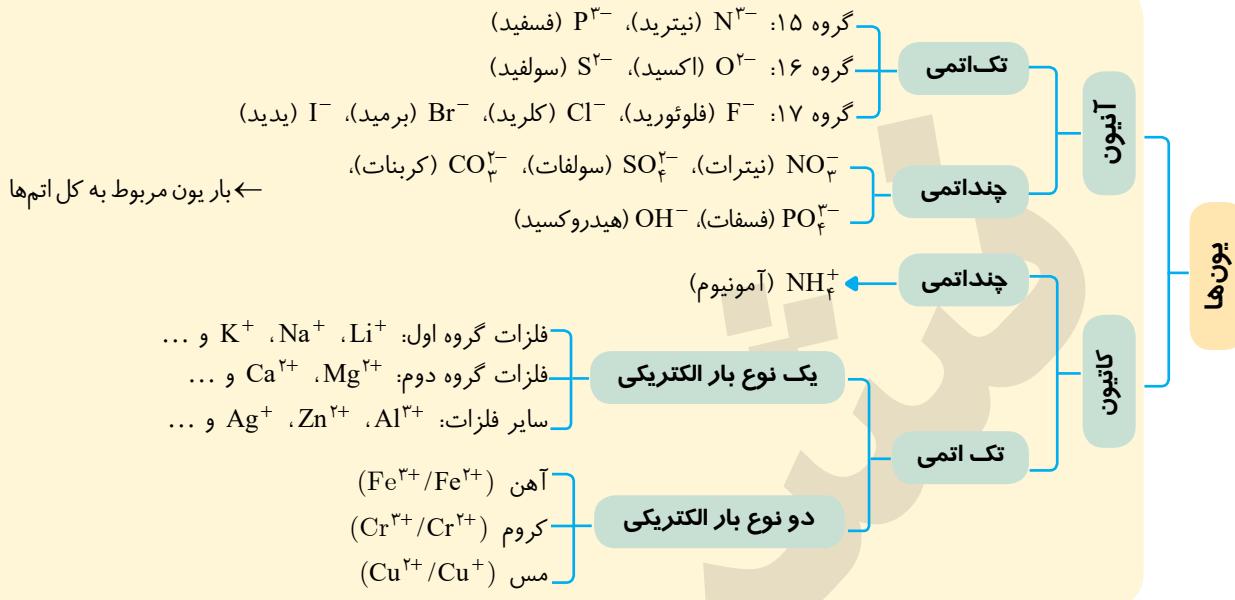
در ابتدای این فصل، مطالبی در ارتباط با منابع آب شیرین و مواد محلول در آن، از جمله یون‌های چند اتمی بیان شده و سپس ضمن معرفی انواع غلظت‌ها و روابط بین آنها به اتحال پذیری مواد مختلف از جمله گازها پرداخته شده است. سپس اطلاعاتی درباره رفتار مولکول‌ها در میدان الکتریکی و نیز نیروهای بین مولکولی بیان می‌شود.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

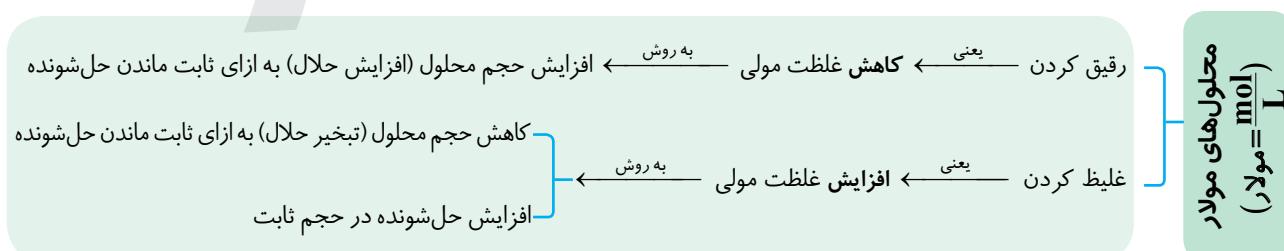
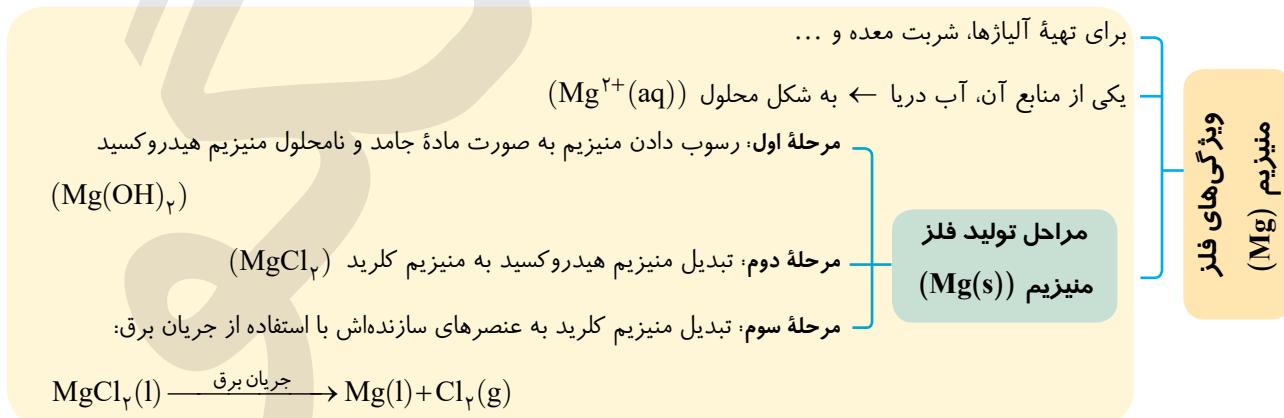
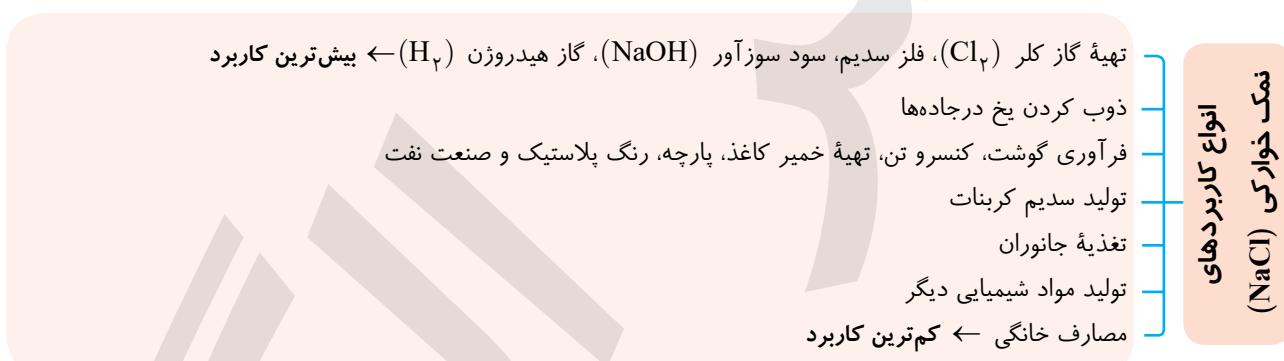
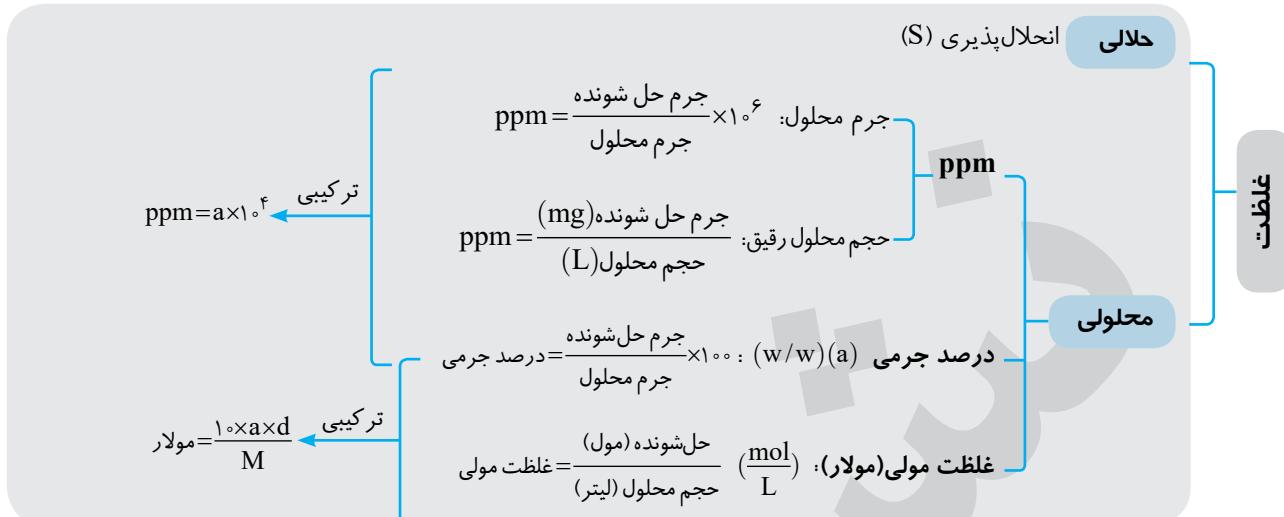
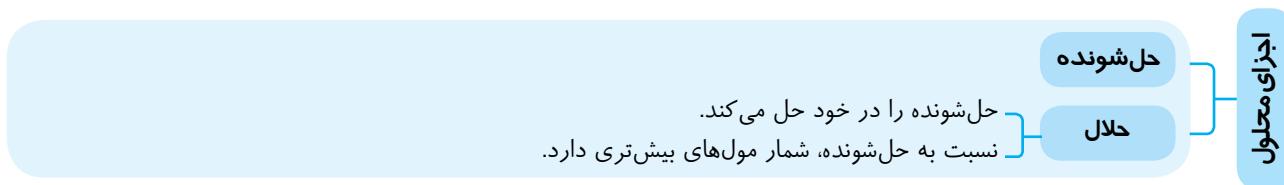
تعداد سوالات فصل

تعداد	نوع سوال	تعداد	نوع سوال
۳۰	سوالات کنکور	۲۸۵	سوالات تالیفی
۲۲	سوالات سطح دوم	۲۴	سوالات ترکیبی

فصل سوم

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی





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

با غلظت مولی مشخص:

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

با درصد جرمی مشخص:

مخلوط دو محلول هم‌جنس

انواع ترکیب‌های (حل شونده)

نوع محلول

نواع نمودارهای انحلال‌پذیری

مقایسه تأثیر دما

ترکیب‌های مولکولی

به هر نسبت در آب حل می‌شوند. مثال: اتانول (C_2H_6O), استون ((C_3H_8O))

سایر ترکیبات؛ مثال: شکر، HCl و ...

دارای کاتیون آمونیوم (NH_4^+ ؛ مثال: NH_4Cl) و ...

دارای کاتیون فلزات گروه اول؛ مثال: $NaCl$, K_2SO_4 و ...

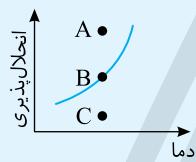
دارای آنیون نیترات (NO_3^- ؛ مثال: $Al(NO_3)_3$, $NaNO_3$ و ...)

سایر ترکیب‌های؛ مثال: $MgSO_4$, $CaCl_2$ و ...

 محلول:
 $S > 1\text{ g}$ کم محلول $0.1\text{ g} < S < 1\text{ g}$ نامحلول $S < 0.1\text{ g}$

ترکیب مولکولی: ید (I_2), هگزان (C_6H_{14})

ترکیب یونی: $Ca_3(PO_4)_2$, $BaSO_4$, $AgCl$



\leftarrow بعنى تمام نقاط روی منحنى انحلال‌پذیری (B)

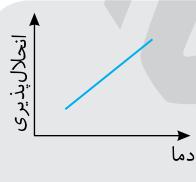
\leftarrow بعنى تمام نقاط زیر منحنى انحلال‌پذیری (C)

\leftarrow بعنى تمام نقاط بالای منحنى انحلال‌پذیری (A)

سیرشده

سیرنشده

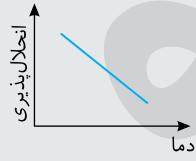
فراسیرشده



افزایش دما: افزایش انحلال‌پذیری

مثال: $NaNO_3$, KCl و KNO_3

صعودی



کاهش دما: کاهش انحلال‌پذیری

مثال: Li_2SO_4

افزایش دما: کاهش انحلال‌پذیری

کاهش دما: افزایش انحلال‌پذیری

شیب تقریباً ثابت

هرچه شیب نمودار بیشتر باشد، تأثیر دما بیشتر است.

هرچه نسبت $(\frac{\text{انحلال پذیری در دمای بالاتر}}{\text{انحلال پذیری در دمای پایین تر}})$ بزرگ‌تر باشد، تأثیر دما بیشتر است.

افزایش دما ← باعث کاهش انحلالپذیری شده و محلول فراسیرشده (نایدار) تشکیل می‌شود.
کاهش دما ← باعث افزایش انحلالپذیری شده و محلول سیرنشده (پایدار) تشکیل می‌شود.

افزایش دما ← باعث افزایش انحلالپذیری شده و محلول سیرنشده (پایدار) تشکیل می‌شود.
کاهش دما ← باعث کاهش انحلالپذیری شده و محلول فراسیرشده (نایدار) تشکیل می‌شود.

نمودار نزولی

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

نمودار صعودی

$$S = m\theta + S_0$$

عرض از مبدأ (S_0) ← انحلالپذیری در دمای C° .

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

ترکیب‌های مولکولی (غلب شامل نافلز)
اجزاء سازنده: مولکول
شامل مولکول‌های مجذع
مولکول‌ها با نیروی بین مولکولی در ارتباط هستند.

تنها ماده‌ای که به هر سه حالت جامد، مایع و گاز وجود دارد.
اغلب ترکیب‌های (مولکولی و یونی) در آب محلول هستند.
هنگام انجماد، افزایش حجم دارد.
به سمت میله شیشه‌ای مالیده شده به موی خشک منحرف می‌شود.
دارای ساختار خمیده (V شکل)، بوده و می‌تواند در میدان الکتریکی جهت‌گیری کند.
در مقایسه با مولکول‌های هم جرم خود، نقطه جوش، ظرفیت گرمایی و کشش سطحی بالای دارد.
نوع اتم‌های سازنده و ساختار خمیده مولکول آب، نقش تعیین‌کننده‌ای در خواص آن دارد.

انحلالپذیری

آنواع مولکول

مولکول آب (H_2O)

ترکیب‌های مولکولی

تعیین مولکول‌های قطبی و ناقطبی

قطبی $\neq \mu$ (گشتاور دوقطبی)
در میدان الکتریکی جهت‌گیری دارند.

ناقطبی $= \mu$ (گشتاور دوقطبی)
در میدان الکتریکی جهت‌گیری ندارند.

مولکول‌هایی به فرم A_2
ناقطبی؛ مانند: H_2 , Br_2 , Cl_2 , I_2 و ...

مولکول‌هایی به فرم AB
قطبی؛ مانند: HF , HCl , HBr , HI , NO , CO

بر روی اتم مرکزی الکترون ناپیوندی نباشد
مانند: CH_4 , SO_3 و SO_4^{2-}
ناقطبی
اتم‌های اطراف اتم مرکزی یکسان باشند
قطبی یک یا هر دو شرط مولکول ناقطبی وجود نداشته باشد. مانند: NH_3 , SO_2 , SO_3^{2-}

مولکول‌هایی که بیش از دو نوع اتم دارند
اغلب قطبی؛ مانند: HCN , SO_2Cl_2 , HNO_3 , H_2SO_4 , H_2Cl_2 , H_2 و ...

هیدروکربن‌ها (ترکیباتی که فقط C و H داشته باشند (C_xH_y)
ناقطبی



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.

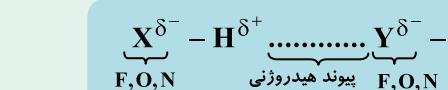
مانند: قوی‌تر بودن نیروی بین مولکولی HCl (قطبی)، نسبت به نیروی بین مولکولی F_2 (ناقطبی)

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_3 (ناقطبی)، نسبت به نیروی بین مولکولی CO_2 (ناقطبی)

پژوهش‌های واردگردان

تجزیه و تحلیل



نسبت به نیروهای واندروالس قوی‌تر است.

$\text{H}_2\text{S}>\text{H}_2\text{O}$ ← جرم مولی
گشتاور دوقطبی ≠ ۰ ← گشتاور دوقطبی $\text{H}_2\text{O}<\text{H}_2\text{S}$ < گشتاور دوقطبی S
در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کنند.

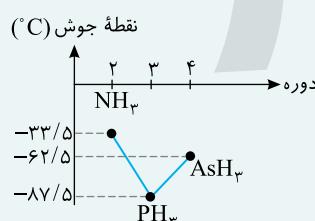
آب ← مایع
هیدروژن سولفید ← گاز
حالت فیزیکی (25°C)

نیروی بین مولکولی H_2O ← هیدروژنی
 H_2S ← واندروالس

نقطه جوش $\text{H}_2\text{O}>\text{H}_2\text{S}$

تفاوت مولکول آب (H_2O) و هیدروژن پوند (H_2S)

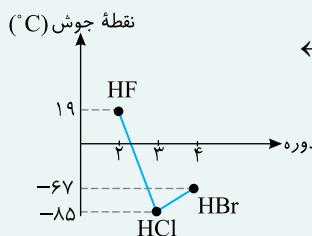
نمایندگی هیدروژن‌دار گروههای ۱۵ و ۱۶



با افزایش جرم مولی، ابتدا نقطه جوش کاهش و سپس افزایش می‌یابد ← ۱۵ گروه
همگی قطبی ← نیروی بین مولکولی NH_3 پیوند هیدروژنی: NH_3 واندروالس: AsH_3-PH_3 : تمام ترکیب‌های در دمای اتاق (25°C) گازی هستند.

ترکیب‌های هیدروژن‌دار گروههای ۱۵ و ۱۶

ترتب نقطه جوش: $\text{HF} > \text{HBr} > \text{HCl}$
افزایش جرم مولی تشكیل پیوند هیدروژنی



با افزایش جرم مولی، ابتدا نقطه جوش کاهش و سپس افزایش می‌باید ← ۱۷

همگی قطبی ← نیروی بین مولکولی: HF پیوند هیدروژنی: $\text{HBr}-\text{HCl}$ واندروالس: تمام ترکیبات در دمای اتاق (25°C) گازی هستند.

افزایش گشاور دوقطبی

افزایش قطبیت مولکول

افزایش نیروی بین مولکولی

افزایش نقطه جوش

افزایش جهت‌گیری در میدان الکتریکی

افزایش انحلال‌پذیری در حللاهای قطبی

کاهش انحلال‌پذیری در حللاهای ناقطبی

فرآوان‌ترین و رایج‌ترین حللا در طبیعت، صنعت و آزمایشگاه است.
بسیاری از ترکیب‌های بونی 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.

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

حللا آبی: آب (H_2O)

انواع حلال

مولکول‌ها در جاهای به نسبت ثابت قرار دارند.
ساختار منظم دارند.

حداکثر ۴ پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها تشکیل می‌شود.

هر اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن با پیوند اشتراکی و با دو اتم هیدروژن مولکول مجاور با پیوند هیدروژنی متصل است.
ساختار شش‌ضلعی منتظم تشکیل می‌شود.
اتمهای اکسیژن در رأس حلقة‌های شش‌ضلعی قرار دارند و شبکه‌ای مانند شانه عسل را تشکیل می‌دهند.
دارای ساختار باز است.

جامد

انواع حالت‌های پیزیکی مولکول آب

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

مایع

آزادانه و نامنظم حرکت می‌کنند.

مولکول‌ها از یکدیگر جدا هستند.

گاز

تعداد پیوند هیدروژنی بسیار کاهش می‌باید.

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

مولکولی ← با حفظ ساختار

نوع انحلال

یونی ← بدون حفظ ساختار ← انحلال اغلب ترکیب‌های یونی در حلال قطبی مانند آب؛ مثال: انحلال سدیم کلرید در آب

بین مولکولهای اتانول (حل شونده) و مولکولهای آب (حلال) پیوند هیدروژنی تشکیل می‌شود.

ترتیب قدرت پیوندهای هیدروژنی: اتانول-آب < آب-آب < اتانول-اتanol

مخلوط همگن: میانگین جاذبه‌ها در آب خالص و اتانول خالص > جاذبه آب-اتanol در محلول

آب-اتanol

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

کاتیون ← از سمت اتم O مولکول آب
 آب-آب < آب-آب < آب-آب
 آب-آب < آب-آب < آب-آب
 آب-آب < آب-آب < آب-آب

تفکیک یون‌ها

آبپوشی یون‌ها

انحلال تردیدنده‌ای
یون در آب

محلول: میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل شونده خالص > جاذبه‌های حل شونده-حلال در محلول
 نامحلول: میانگین جاذبه‌ها در حلال خالص و حل شونده خالص > جاذبه‌های حل شونده-حلال در محلول

ترکیب‌های مولکولی

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

آب-آب-آب-آب-آب-آب
یون از احاطه انحلال پذیری مولکولی

نوع گاز ← هر چه نیروی بین مولکولی قوی‌تر، انحلال بیشتر

با n برابر کردن دما، انحلال‌پذیری کاهش می‌یابد، اما $\frac{1}{n}$ برابر نمی‌شود.

نمودار (دما - انحلال‌پذیر) خطی نیست.

هرچه شیب منحنی بیش‌تر باشد، تأثیر دما بر انحلال‌پذیری بیش‌تر است.

با n برابر کردن فشار، انحلال‌پذیری گازها نیز n برابر می‌شود.

نمودار (فشار - انحلال‌پذیر) خطی است. ← معادله خط: $S = k \cdot P$

هرچه شیب نمودار بیش‌تر باشد، تأثیر فشار بر انحلال‌پذیری بیش‌تر است.
 در فشار atm، انحلال‌پذیری گازها صفر است.

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

نحوه حل

آب-آب-آب-آب-آب-آب
یون از احاطه انحلال گازهای آب

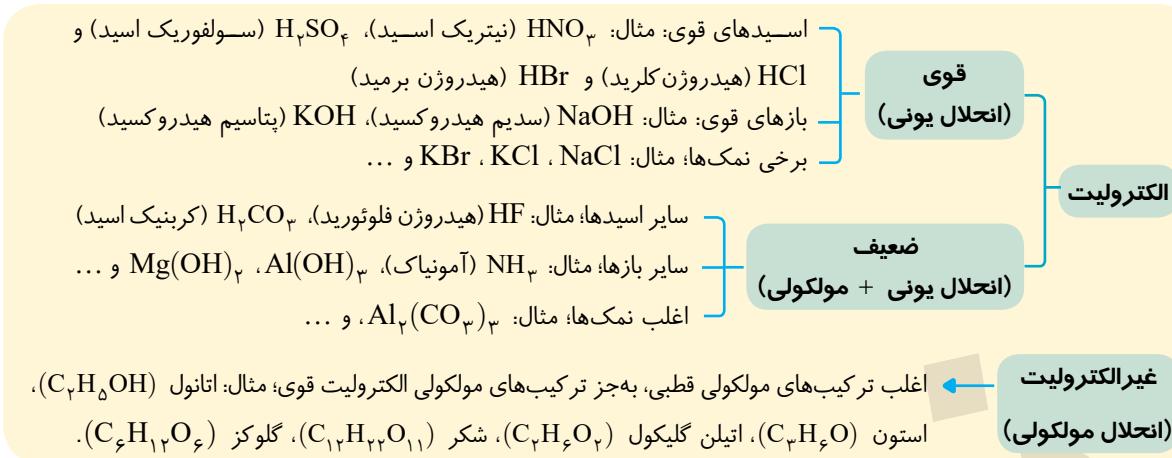
رسانایی به دلیل حرکت یون‌ها ← ترکیب‌های یونی در حالت مذاب

یونی

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

نحوه رسانایی

انواع مواد بحسب نوع حل شدن^۱



رسانایی محلول

- ۱- هرچه حل شونده، الکترولیت قوی‌تری باشد، رسانایی بهتر است.
- ۲- حل شونده انحلال‌پذیری خوبی در حلal داشته باشد.

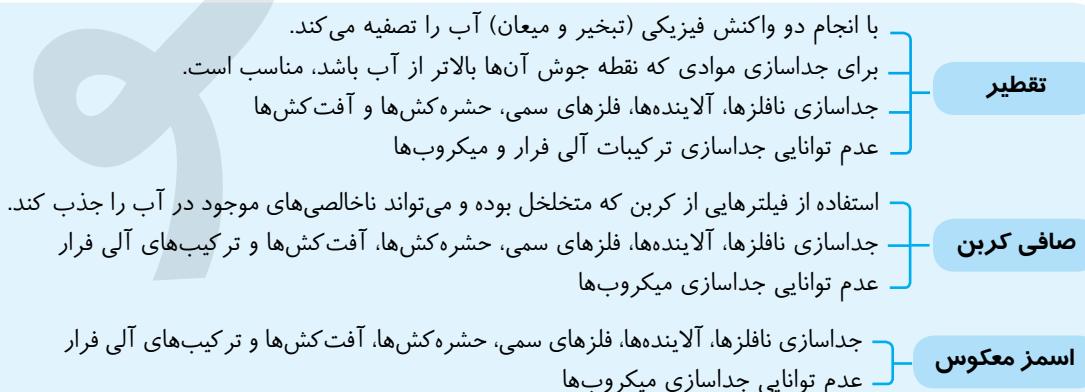
اسmez (گزندگی)

انتقال مولکول‌های آب از محیط رقیق به غلیظ
کاهش حجم و ارتفاع محلول رقیق
افزایش حجم و ارتفاع محلول غلیظ
کاهش غلظت محلول غلیظ
بدون استفاده از فشار بیرونی
خودبه‌خودی
نامناسب برای تصفیه آب (عدم توانایی نمک‌زدایی)

اسmez معکوس

انتقال مولکول‌های آب از محیط غلیظ به رقیق
افزایش حجم و ارتفاع محلول رقیق
کاهش حجم و ارتفاع محلول غلیظ
افزایش غلظت محلول غلیظ
استفاده از فشار بیرونی
غیرخودبه‌خودی
مناسب برای تصفیه آب (توانایی نمک‌زدایی)

روش‌های تصفیه آب



۱۰- اگر داوطلب کنکور ۱۴۰۱ و بعد از آن هستید، مطالب مربوط به این تیتر را مطالعه نکنید.

خواص فیزیکی شبه فلزها	خواص فیزیکی عنصرهای نافلزی	خواص فیزیکی عنصرهای فلزی
۱- سطح برآق و درخشان دارند.	۱- سطح برآقی ندارند و تیره و کدر هستند.	۱- دارای سطح برآق هستند و جلای فلزی دارند.
۲- نیمه رسانا بوده و رسانایی الکتریکی کمی دارند.	۲- جریان برق و گرمای را عبور نمی‌دهند.	۲- رسانایی گرمایی و الکتریکی بالایی دارند.
۳- شبه فلزها شکننده بوده و در اثر ضربه خرد می‌شوند.	۳- در اثر ضربه خرد می‌شوند و چکش خوار نیستند.	۳- در اثر ضربه، تغییر شکل داده ولی خرد نمی‌شوند درواقع چکش خوار هستند.
۴- در واکنش با نافلزها، الکترون به اشتراک می‌گذارند.	۴- در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از به اشتراک می‌گذارند یا می‌گیرند.	۴- در واکنش با دیگر اتم‌ها، الکترون از دست می‌دهند.
توجه: خواص فیزیکی آن‌ها بیشتر به فلزها شبیه بوده در حالی که رفتار شیمیایی آن‌ها همانند نافلزها است.	توجه: گرفتار شکل پذیری و قابلیت ورقه و مفقول شدن دارند.	۵- خاصیت شکل پذیری و قابلیت ورقه و مفقول شدن دارند.

۱- اصل فیزیکی عنصرهای فلزی، نافلزی و شبه فلزها

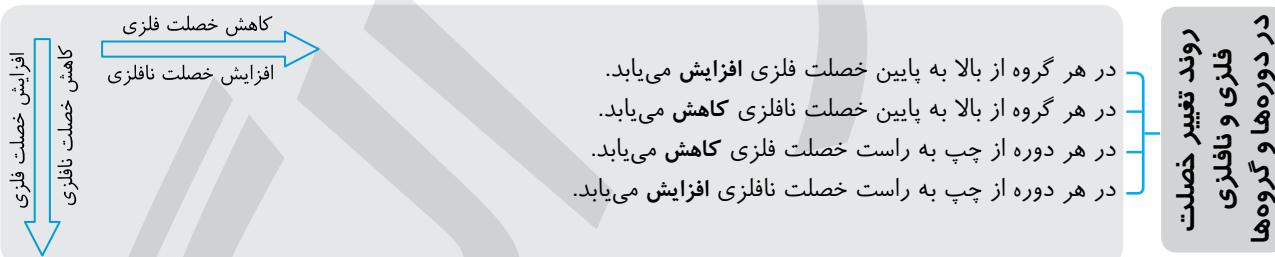
۲- خصلت فلزی و نافلزی

۳- شعاع اتمی و فعالیت شیمیایی و روند تغییر آن در دوره گروه

به تمایل یک عنصر برای از دست دادن الکترون (تشکیل کاتیون) در واکنش‌های شیمیایی، خاصیت یا خصلت فلزی می‌گوییم.
هرچه تمایل عنصر فلزی برای از دست دادن الکترون بیشتر باشد، خصلت فلزی آن بیشتر است.

به تمایل یک عنصر برای گرفتن الکترون (تشکیل آنیون) در واکنش‌های شیمیایی، خاصیت یا خصلت نافلزی می‌گوییم.
هرچه تمایل عنصر نافلزی برای گرفتن الکترون بیشتر باشد، خصلت نافلزی آن بیشتر است.

فعالیت شیمیایی هر عنصر با خصلت فلزی یا نافلزی آن رابطه مستقیم دارد.



طبق مدل کوانتمومی، اتم مانند کره‌ای است که الکترون‌ها پیرامون هسته و در لایه‌های الکترونی در حال حرکت هستند.
در هر گروه از جدول دوره‌ای، از بالا به پایین با افزایش تعداد لایه‌های الکترونی، شعاع اتمی افزایش می‌یابد.

در یک دوره از چپ به راست، شعاع اتمی کاهش می‌یابد. کاهش شعاع اتمی
تعداد لایه‌های الکترونی، ثابت تعداد پروتون‌های هسته، افزایش

در یک دوره، از چپ به راست، نیروی جاذبه بین هسته و الکترون‌ها، افزایش می‌یابد و تحرک و جنبش الکترون‌های لایه ظرفیت کاهش می‌یابد.

به طور کلی، هرچه شعاع اتمی یک عنصر فلزی بزرگ‌تر باشد، تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون داشته و خصلت فلزی، واکنش‌پذیری و فعالیت شیمیایی بیشتری دارد:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{مقایسه خصلت فلزی، شعاع اتمی و واکنش‌پذیری} \\ \text{Cs} > \text{Rb} > \text{K} > \text{Na} > \text{Li} \\ \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} \end{array} \right.$$

به طور کلی هرچه شعاع اتمی یک عنصر نافلزی کوچک‌تر باشد، تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون داشته و خصلت نافلزی، واکنش‌پذیری و فعالیت شیمیایی بیشتری دارد:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{مقایسه شعاع اتمی} \\ \text{P} > \text{S} > \text{Cl} \\ \text{I} > \text{Br} > \text{Cl} > \text{F} \end{array} \right. \quad \rightarrow \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{مقایسه خصلت نافلزی و واکنش‌پذیری} \\ \text{Cl} > \text{S} > \text{P} \\ \text{F} > \text{Cl} > \text{Br} > \text{I} \end{array} \right.$$

هرچه ماده‌ای سریع‌تر و شدیدتر واکنش دهد، فعالیت شیمیایی بیشتری دارد.

عنصرهای گروه ۱۲-ددول ۲۶های

ویژگی	عنصر	C (گرافیت)	Si (سیلیسیم)	Ge (زرمانیم)	Sn (قلع)	Pb (سرب)
رسانایی الکتریکی دارد؟	دارد	دارد	دارد (به مقدار کم)	دارد	دارد	دارد
رسانایی گرمایی دارد؟	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد	دارد
سطح صیقلی سطح صیقلی دارند یا کدر؟	سطح صیقلی	سطح صیقلی	سطح صیقلی	سطح صیقلی	سطح تیره و کدر	سطح صیقلی
در اثر ضربه خرد می‌شوند یا نه؟	خرد نمی‌شود	خرد نمی‌شود	خرد نمی‌شود	خرد نمی‌شود	خرد نمی‌شود	خرد نمی‌شود
تمایل به دادن یا گرفتن یا اشتراک الکترون؟	دادن الکترون	اشتراک الکترون	اشتراک الکترون	اشتراک الکترون	اشتراک الکترون	دادن الکترون
فلزند؟ یا نافلزند؟ یا شبه فلز؟	فلز	فلز	شبه فلز	شبه فلز	نافلز	فلز

عنصرهای ۲۶های سوم ددول ۲۶های

۱۱ Na سدیم	۱۲ Mg منیزیم	۱۳ Al آلومینیم	۱۴ Si سیلیسیم	۱۵ P فسفر	۱۶ S گوگرد	۱۷ Cl کلر	۱۸ Ar آرگون
فلز هستند و خواص فلزی دارند: ۱- سطح براق و درخشان دارند. ۲- رسانایی الکتریکی و گرمایی بالای دارند. ۳- در اثر ضربه تغییر شکل می‌دهند ولی خرد نمی‌شوند. ۴- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکترون از دست می‌دهند.	نافلز هستند و خواص نافلزی دارند: ۱- سطح تیره و کدر دارند. ۲- جریان برق و گرمایی را عبور نمی‌دهند. ۳- در حالت جامد در اثر ضربه خرد می‌شوند. ۴- در واکنش با دیگر اتم‌ها الکtron می‌گیرند یا به اشتراک می‌گذارند.						

شامل فلزهای: $_{\text{Li}}^2 - _{\text{Na}}^{11} - _{\text{K}}^{19} - _{\text{Rb}}^{37} - _{\text{Cs}}^{55} - _{\text{Fr}}^{87}$

آرایش لایه ظرفیت آن‌ها به صورت ns^1 است. مثلاً آرایش لایه ظرفیت پتاسیم، K^+ است.

هر اتم فلز قلیایی با از دست دادن یک الکترون به آرایش گازنجیب دوره قبل از خود می‌رسد. (X^+)

در هر دوره، فعال‌ترین و واکنش‌پذیرترین عنصر فلزی متعلق به این گروه است.

تمام فلزهای این گروه با گاز کلر تقریباً واکنش شدیدی می‌دهند به طوری که هرچه شعاع اتمی آن‌ها بیشتر می‌شود، شدت

واکنش آن‌ها با گاز کلر افزایش می‌یابد: $\text{K} > \text{Na} > \text{Li}$: مقایسه شعاع اتمی و شدت واکنش با گاز کلر و خصلت فلزی

فلز سدیم نرم است و با چاقو بریده می‌شود. سطح فلز سدیم پس از برش، براق است و دارای جلای نقره‌ای است. اما در مجاورت هوا، جلای آن سریعاً از بین رفته و سطح آن کدر می‌شود.

عنصرهای گروه اول (فلزهای قلیایی)

شامل فلزهای: $_{\text{Be}}^4 - _{\text{Mg}}^{12} - _{\text{Ca}}^{20} - _{\text{Sr}}^{38} - _{\text{Ba}}^{56} - _{\text{Ra}}^{88}$

آرایش لایه ظرفیت آن‌ها به صورت ns^2 است. مثلاً آرایش لایه ظرفیت Ca^+ , Sr^+ , Ba^+ است.

هر اتم فلز قلیایی خاکی با از دست دادن دو الکترون به آرایش گازنجیب دوره قبل از خود می‌رسد. (X^{2+})

فلزهای قلیایی خاکی در مقایسه با فلزهای قلیایی (گروه اول) همتاوب خود:

فلز قلیایی < فلز قلیایی خاکی : مقایسه شعاع اتمی و خصلت فلزی

فلز قلیایی < فلز قلیایی خاکی : مقایسه واکنش‌پذیری (فعالیت شیمیایی)

فلزهای قلیایی خاکی بعد از فلزهای گروه اول، بیشترین فعالیت شیمیایی را در بین فلزهای جدول دارند.

عنصرهای گروه دوم (فلزهای قلیایی خاکی)

شامل نافلزهای: $I - Br - Cl - F$

آرایش لایه ظرفیت آنها به صورت $ns^2 np^5$ است.

هر اتم هالوژن با گرفتن یک الکترون به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می‌رسد. (X^-)

در هر دوره از جدول دوره‌ای، هالوژن فعال‌ترین و واکنش‌پذیرترین عنصر نافلزی است.

واکنش‌پذیری و خصلت نافلزی هالوژن‌ها در گروه از بالا به پایین کاهش می‌باید، به جدول زیر توجه نمایید:

نام هالوژن	فلوئور (F)	کلر (Cl)	برم (Br)	ید (I)
شرابط واکنش با گاز هیدروژن	حتی در دمای $-20^\circ C$ به سرعت واکنش می‌دهد.	در دمای اتفاق به آرامی واکنش می‌دهد.	در دمای $200^\circ C$ واکنش می‌دهد.	در دمای بالاتر از $400^\circ C$ واکنش می‌دهد.

$F > Cl > Br > I$ مقایسه واکنش‌پذیری و خصلت نافلزی

در تولید لامپ چراغ‌های جلوی خودرو، از هالوژن‌ها استفاده می‌شود.

تاولهای گروه ۱۷ (هالوژن‌ها)

تاكتون ۱۱۸ عنصر در جدول دوره‌ای شناسایی شده‌اند و هیچ خانه‌ای در جدول دوره‌ای امروزی خالی نیست.

تنها راه افزایش شمار عنصرها، تهیه و تولید آنها به روش ساختگی است.

برای عنصرهایی با عدد اتمی بیشتر از ۱۱۸، در جدول دوره‌ای امروزی، جایی پیش‌بینی نشده است.

با مدل کواتومی اتم، همخوانی دارد.

دو ردیف جدید به جدول تناوبی اضافه کرد.

جدول ژانت در عنصرهای ۱۱۹ و ۱۲۰، زیرلایه s در حال پر شدن است، ولی در عنصر ۱۲۰ به بعد، زیرلایه g شروع به پر شدن می‌کند.

زیرلایه g، بعد از زیرلایه‌های s، p، d و f پر می‌شود.

گنجایش زیرلایه g، ۱۸ الکترون است. ($1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$ در یک زیرلایه)

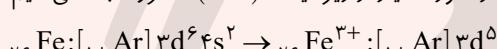
۱۷ گروه پیش‌بینی شنایی از اند

فلزهای واسطه، عنصرهای دسته d جدول دوره‌ای هستند که زیرلایه d اتم آنها در حال پر شدن است.

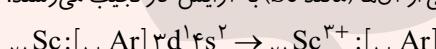
رنگ زیبای سنگ‌های گران‌بها مثل یاقوت، فیروزه و زمرد و رنگ شیشه‌ها به دلیل وجود برخی ترکیب‌های فلزهای واسطه است.

لایه ظرفیت اتم یک فلز واسطه شامل زیرلایه‌های ns و (n-1)d است. (n شماره آخرین لایه الکترونی)

در هنگام تشکیل کاتیون یک فلز واسطه ابتدا زیرلایه ns را خالی می‌کنیم سپس در صورت نیاز از زیرلایه (n-1)d) الکترون جدا می‌کنیم:



کاتیون‌های حاصل از فلزهای واسطه، اغلب فاقد آرایش گاز نجیب هستند، البته تعداد اندکی از آنها (مانند Sc) به آرایش گاز نجیب می‌رسند:



اغلب فلزهای واسطه بیش از یک نوع کاتیون پایدار دارند:

عنصر	مس (Cu)	کروم (Cr)	آهن (Fe)	وانادیم (V)
نماد یون	Cu ⁺	Cr ³⁺	Fe ³⁺	V ²⁺
نام یون	Cu ²⁺	Cr ²⁺	Fe ²⁺	V ³⁺

اولین سری فلزهای واسطه در دوره چهارم قرار دارند و عدد اتمی آنها از ۲۱ تا ۳۰ است. این فلزها در گروههای ۳ تا ۱۲ قرار دارند

و در لایه ظرفیت آنها ۳d در حال الکترون‌گیری است.

دنبالهای رنگی با عنصرهای واسطه

عدد اتمی نماد عنصر	۲۱ Sc	۲۲ Ti	۲۳ V	۲۴ Cr	۲۵ Mn	۲۶ Fe	۲۷ Co	۲۸ Ni	۲۹ Cu	۳۰ Zn
نام	اسکاندیم	تیتانیم	وانادیم	کروم	منگنز	آهن	کبالت	نیکل	مس	روی
لایه ظرفیت	4s ² 3d ¹	4s ² 3d ²	4s ² 3d ³	4s ¹ 3d ⁵	4s ² 3d ⁵	4s ² 3d ⁶	4s ² 3d ⁷	4s ² 3d ⁸	4s ¹ 3d ¹⁰	4s ² 3d ¹⁰

اغلب فلزهای واسطه دوره چهارم در طبیعت به شکل ترکیب‌های یونی همچون اکسیدها، کربنات‌ها و ... یافت می‌شوند.

از جمله فلزهای واسطه است.

چکش خوار و نرم است و از چند گرم آن با چکش کاری، می‌توان صفحه‌ای با مساحت چند مترمربع به دست آورد. کاربرد این ویژگی ساخت برگه‌ها و رشتہ سیم‌های نازک.

رسانایی الکتریکی بالایی دارد و این رسانایی الکتریکی را در دماهای گوناگون حفظ می‌کند.

واکنش پذیری بسیار کمی دارد و با گازهای موجود در هواکره و مواد موجود در بدن انسان واکنش نمی‌دهد.

مقدار زیادی از پرتوهای خورشیدی را بازتاب می‌کند. کاربرد این ویژگی در تولید لباس‌های فضانوردان است.

در طبیعت، به شکل فلزی و عنصری هم یافت می‌شود، اما با توجه به مقدار بسیار کم آن در معادن، برای استخراج مقدار کمی از آن باید از حجم انبوهی خاک معدن استفاده کرد.

فرایند تولید و استخراج آن، پسماند زیادی تولید می‌کند.

در گذر زمان، جلای فلزی خود را حفظ می‌کند و خوش‌رنگ و درخشان باقی می‌ماند.

ویژگی‌های عالی (Al)

تصدیق از طبیعت

اغلب عنصرها در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شوند. به عنوان مثال آهن در طبیعت اغلب به شکل اکسید و بیشتر به صورت کانه هماتیت (Fe_2O_3 ناخالص) و آلومینیم در طبیعت به شکل کانه هالیت (Al_2O_3 ناخالص) یافت می‌شوند.

کلسیم (Ca)، سدیم (Na) و منگنز (Mn) در طبیعت به ترتیب به صورت: کانی کلسیم کربنات ($CaCO_3$) سفید رنگ، کانی سدیم کلرید (NaCl) سفید رنگ و کانی منگنز (II) کربنات ($MnCO_3$) صورتی رنگ یافت می‌شوند.

برخی نافلزها مانند اکسیزن (O_2)، نیتروژن (N_2)، گوگرد (S_2 یا S_8) که به رنگ زرد است) و تمام گازهای نجیب و برخی فلزها مثل نقره (Ag)، مس (Cu)، پلاتین (Pt) و طلا (Au) در طبیعت به شکل آزاد یعنی عنصری وجود دارند.

فلز آهن در سطح جهان، بیشترین مصرف سالانه را در بین صنایع گوناگون دارد:

مس > کروم > نیزیم > آلمینیم > آهن : مقایسه مقدار مصرف سالانه

در میان فلزها، تنها طلا به شکل کلوخه‌ها یا رگه‌های زرد، لابه‌لای خاک یافت می‌شود.

مشناسایی فلز مخصوص

برای تشخیص وجود یک یون در محلول، به آن ماده‌ای اضافه می‌کنیم تا یون مورد نظر با آن ماده تشکیل یک رسوب رنگی دهد.

کاتیونی که باید شناسایی شود	آنیون مناسب برای شناسایی	فرمول رسوی که تشکیل می‌شود	رنگ رسوب
سبز		$Fe(OH)_2$	OH^-
قرمز ژله‌ای		$Fe(OH)_3$	OH^-

کاتیون موجود در زنگ آهن (Fe_2O_3). Fe^{3+} (یون آهن (III)) می‌باشد.

مقایسه واکنش‌پذیری فلزها

تمایل یک عنصر را برای انجام یک واکنش شیمیایی نشان می‌دهد.

هرچه یک عنصر واکنش‌پذیرتر باشد، تمایل آن برای انجام واکنش و تبدیل شدن به ترکیب، بیشتر است.

هرچه یک فلز فعال‌تر باشد، میل بیشتری به ایجاد ترکیب دارد و ترکیب‌هایش پایدارتر از خود فلز است.

هرچه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد، استخراج آن دشوار‌تر است.

در هر واکنش شیمیایی که به‌طور طبیعی انجام می‌شود، واکنش‌پذیری فراورده‌ها از واکنش‌دهنده‌ها، کمتر است:

فاوردها > واکنش‌دهنده‌ها : مقایسه واکنش‌پذیری در واکنش‌های انجام‌پذیر

واکنش‌دهنده‌ها > فراوردها : مقایسه واکنش‌پذیری در واکنش‌های انجام‌ناپذیر

واکنش‌پذیری برخی فلزها (مانند سدیم، پتاسیم و آلومینیم) زیاد، واکنش‌پذیری برخی فلزها (مانند آهن، روی و تیتانیم) کم و

واکنش‌پذیری برخی فلزها (مانند مس، نقره و طلا) ناچیز است.

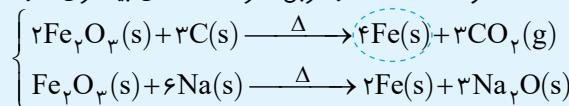
مقایسه واکنش‌پذیری فلزهای فوق به صورت زیر است، این مقایسه را به خاطر بسپارید:

$K > Na > Al > Ti > Zn > Fe > Cu > Ag > Au$: مقایسه واکنش‌پذیری

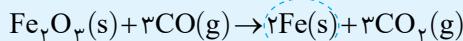
در ضمن واکنش‌پذیری کربن (C) از سیلیسیم (Si) و آهن (Fe) بیشتر و از سدیم (Na) کمتر است.

هرچه واکنش‌پذیری یک فلز بیشتر باشد، تمایل آن به تشکیل کاتیون بیشتر بوده و شرایط نگهداری آن دشوار‌تر است.

۱- برای استخراج آهن از سنگ معدن آن می‌توان از کربن و سدیم استفاده نمود اما استفاده از کربن صرفه اقتصادی بیشتری دارد:



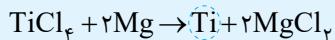
۲- آهن خالص را از واکنش Fe_2O_3 با کربن مونواکسید نیز می‌توان تهیه کرد:



۳- سیلیسیم عنصر اصلی سازنده سلول‌های خورشیدی است که از واکنش زیر به دست می‌آید:



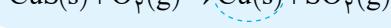
۴- تیتانیم فلزی محکم، کم‌چگال و مقاوم در برابر خوردگی است و یک از کاربردهای آن استفاده در بدنه دوچرخه است. این فلز را می‌توان از واکنش تیتانیم (IV) کلرید با منزیم تهیه کرد:



۵- یکی از واکنش‌هایی که در صنعت جوشکاری از آن استفاده می‌شود، واکنش ترمیت است که طی این واکنش گرمای بسیار زیادی آزاد می‌شود و آهن به صورت مذاب (I) تولید می‌شود.

توجه از آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

۶- در مجتمع‌های صنعتی تولید مس، مس (II) سولفید را در مجاورت هوا حرارت می‌دهند تا مطابق واکنش زیر، مس خام (Cu) تولید شود:



در صنعت و آزمایشگاه، اغلب واکنش‌دهنده‌ها ناخالص‌اند. شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان خلوص یک نمونه از درصد خلوص استفاده می‌کنند. درصد خلوص، مقدار گرم ماده خالص موجود در ۱۰۰ گرم نمونه ناخالص است. مثلاً وقتی می‌گوییم درصد خلوص ۸۰ درصد است، یعنی از هر ۱۰۰ گرم نمونه ناخالص، ۸۰ گرم آن خالص است.

در صورت و مخرج رابطه محاسبه درصد خلوص باید از یک نوع یکای جرم (g, mg, kg و ...) استفاده کرد:

$$\frac{\text{جرم ماده خالص}}{\text{جرم نمونه ناخالص}} \times 100 = \frac{\text{درصد خلوص}}{\text{درصد خلوص}}$$

همواره در محاسبات استوکیومتری مقدار خالص ماده را وارد محاسبات می‌کنیم:

ناخالص بودن واکنش‌دهنده‌ها، کامل انجام نشدن واکنش و انجام واکنش‌های ناخواسته، موجب می‌شود که واکنش‌های شیمیایی مطابق انتظار پیش نزوند.

مقدار نظری یک فراورده به مقداری از آن گفته می‌شود که براساس محاسبات استوکیومتری انتظار داریم تولید شود.

مقدار عملی یک فراورده به مقداری از آن گفته می‌شود که در عمل به دست می‌آید (مقدار اندازه‌گیری شده).

بازده درصدی یک واکنش بیانگر این موضوع است که چند درصد از واکنش‌دهنده‌ها، به فراورده تبدیل شده‌اند.

مثلاً وقتی می‌گوییم بازده درصدی ۷۰ درصد است، یعنی ۷۰ درصد واکنش‌دهنده‌ها به فراورده تبدیل می‌شوند.

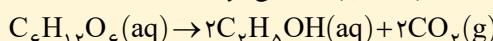
بازده درصدی یک واکنش کمیتی است که کارآیی یک واکنش را نشان می‌دهد.

$$\frac{\text{مقدار عملی فراورده}}{\text{مقدار نظری فراورده}} \times 100 = \text{بازده درصدی واکنش}$$

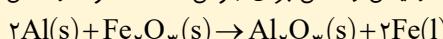
در اغلب موارد، مقدار فراورده‌ای که در عمل به دست می‌آید کمتر از مقدار مورد انتظار (با مقدار نظری) است، بنابراین اغلب واکنش‌ها، بازده کمتر از ۱۰۰ درصد دارند.

بازده درصدی واکنش‌ها از گستره یک تا نزدیک به ۱۰۰ درصد تغییر می‌کند.

واکنش بی‌هوایی تخمیر گلوكز که مطابق معادله زیر منجر به تولید اتانول که یک سوخت سبز است می‌شود:



واکنش ترمیت در صنعت جوشکاری به کار می‌رود. از فلز آهن مذاب تولید شده در این واکنش برای جوش دادن خطوط راه آهن استفاده می‌شود:



با توجه به واکنش ترمیت می‌توان نتیجه گرفت که:

از آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) به عنوان رنگ قرمز در نقاشی استفاده می‌شود.

واکنش‌های تهیه Cu و Ti, Fe, Si

درصد خلوص

دنباله واکنش‌ها - بازده درصدی

واکنش تخمیر گلوكز و ترمیت

یکی از روش‌های بیرون کشیدن فلز از لابه‌لای خاک، استفاده از گیاهان است. مراحل این روش: کاشت گیاه در معدن یا خاک دارای فلز مورد نظر ← جذب فلز توسط گیاه ← برداشت گیاه و سوزاندن آن ← جداسازی فلز از خاکستر گیاه. این روش برای استخراج فلزهای که درصد جرمی فلز در سنگ معدن آن زیاد است (مثل Ni و Zn)، مقرر به صرفه نیست، اما برای استخراج طلا و مس مناسب است.

استخراج فلزها با گیاه‌لایی

به دلیل کاهش میزان منابع شیمیایی در سنگ‌کره، شیمی‌دان‌ها به دنبال این منابع، در اعماق دریاها هستند. بستر اقیانوس‌ها، منبعی غنی از فلزهای گوناگون است.

گنج اعماق دریا در برخی مناطق، محتوی سولفید چندین فلز واسطه در برخی مناطق، به صورت کلوخه‌ها و پوسته‌هایی غنی از منگنز (Mn₂₅Fe₂₆Co₂₇، آهن (Mn₂₅Fe₂₆Co₂₇Cu₂₈Ni₂₉) و مس (Cu₂₉Ni₂₈)) غلظت گونه‌های فلزی در کف اقیانوس، نسبت به ذخایر زیرزمینی بیشتر است.

گنج اعماق دریا

جامعه‌ای در مسیر توسعه پایدار قرار دارد که اقتصاد شکوفا و محیط زیست سالم داشته و خوش‌نام نیز باشد. براساس توسعه پایدار، در تولید یک ماده یا ارائه یک خدمات، باید همه هزینه‌ها و ملاحظات اقتصادی، زیست محیطی و اجتماعی در نظر گرفته شود.

باعث می‌شود رفتارهای ما آسیب کمتری به محیط زیست وارد کند. حرکت در مسیر پیشرفت پایدار ردبای زیست محیطی، ما را کاهش می‌دهد.

در مسیر توسعه پایدار

آهنگ مصرف و استخراج فلزها از طبیعت، بسیار سریع‌تر از آهنگ بازگشت فلز به طبیعت به شکل سنگ معدن است. به همین دلیل می‌گوییم: فلزها منابع تجدیدناپذیری هستند. برخی از فلزها بر اثر خوردگی و برخی دیگر بر اثر فرسایش به طبیعت بر می‌گردند. (البته در مدت زمان بسیار طولانی) خوردگی و فرسایش فلز، موجب تبدیل شدن آن به سنگ معدن و بازگشت آن به طبیعت می‌شود. در استخراج فلز تنها درصد کمی از سنگ معدن به فلز تبدیل می‌شود.

زیست و جامعه جذب فلزها

حفظ منابع تجدیدناپذیر ذخیره کردن انرژی به طوری که از بازیافت هفت قوطی فولادی آن قدر انرژی ذخیره می‌شود که می‌توان یک لامپ ۶۰ واتی را ۲۵ ساعت روشن نگه داشت.

کاهش ردبای کربن دی‌اکسید (CO₂) مهم‌ترین گاز گلخانه‌ای است. کاهش سرعت گرمایش جهانی به دلیل کاهش تولید CO₂ به توسعه پایدار و حفظ سلامت گونه‌های زیستی کمک می‌کند.

فواید بازیافت فلزها

یکی از سوخت‌های فسیلی است که به شکل مایع غلیظ سیاهرنگ یا قهوه‌ای مایل به سبز، از دل زمین بیرون کشیده می‌شود. ۱- منبع تأمین انرژی است. نفت خام در دنیا کنونی دو نقش اساسی ایفا می‌کند ۲- ماده اولیه برای تهیه بسیاری از مواد و کالاهایی است که در صنایع گوناگون از آنها استفاده می‌شود.

نفت خام، هدایت شکفت‌گذیز

حدود نیمی از آن، به عنوان سوخت در وسایل نقلیه استفاده می‌شود. بعض اعظم نیمی دیگر از آن، برای تأمین گرما و انرژی الکتریکی مورد نیاز ما، به کار می‌رود. موارد مصرف کمتر از ۱۰ درصد آن برای تولید الیاف و پارچه، شوینده‌ها، رنگ پلاستیک و مواد منفجره، به کار می‌رود. ساخت داروهای تازه برای درمان بیماری‌های گوناگون

مخلوطی از هزاران تر کیب شیمیایی است که بخش عمده آن را هیدروکربن‌های گوناگون تشکیل می‌دهند. ترکیب‌های سازنده در ساختار آن، ترکیب‌های سیرشده و سیرنشده زنجیری و حلقوی یافت می‌شود. (ترکیب‌هایی با پیوندهای دوگانه و سه‌گانه) عنصر اصلی سازنده آن، کربن است.

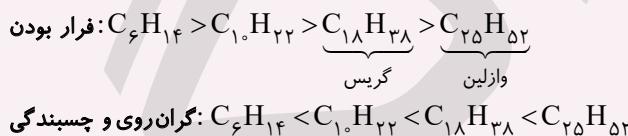
آنکه هیدروکربن‌ها
بزرگ‌تر باشند

اساس استخوان‌بندی هیدروکربن‌ها را تشکیل می‌دهد.
در خانه شماره ۶ جدول دوره‌ای قرار دارد، در لایه ظرفیت آن ۴ الکترون وجود دارد و رفتارهای منحصر به فردی دارد.
ترکیب‌های شناخته شده دارای کربن، از مجموع ترکیب‌های شناخته شده از دیگر عنصرهای جدول دوره‌ای بیشتر است.
از طریق به اشتراک گذاشتن الکترون، به آرایش هشت‌تایی پایدار می‌رسد. این رفتار کربن در سایر نافلزها هم دیده می‌شود.
اتم کربن، افزون بر تشکیل پیوندهای اشتراکی یگانه، توانایی تشکیل پیوندهای اشتراکی دوگانه و سه‌گانه را با خود و دیگر اتم‌ها دارد.
توانایی تشکیل زنجیر و حلقه‌ای کربنی در اندازه‌های گوناگونی متصل شده و کربوهیدرات‌ها،
می‌تواند با اتم عنصرهای هیدروژن، اکسیژن، نیتروژن، گوگرد و فسفر، به شیوه‌های گوناگونی متصل شده و کربوهیدرات‌ها،
چربی‌ها و آنزیم‌ها را بسازد.
اتم‌های کربن می‌توانند به یکدیگر به روش‌های گوناگون متصل شده و دگرشکل‌های متفاوت کربن، مانند الماس و گرافیت را ایجاد کنند.

دسته‌ای از هیدروکربن‌ها هستند که در آن‌ها، هر اتم کربن با چهار پیوند یگانه به اتم‌های کناری متصل شده است.
ترکیب‌هایی سیرشده هستند و تمامی پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن‌ها، از نوع پیوندهای یگانه است ← تمایل چندانی به
انجام واکنش‌های شیمیایی ندارند.
اتم‌های کربن در ساختار آلکان‌ها، می‌توانند پشت سر هم و همانند یک زنجیر، به هم متصل شده باشند. در هر آلkan راست زنجیر،
هر اتم کربن به یک یا دو اتم کربن دیگر متصل شده است.
برخی آلکان‌ها، شاخه‌دار هستند، یعنی برخی اتم‌های کربن به سه یا چهار اتم کربن دیگر متصل‌اند.
فرمول عمومی آلکان‌ها به صورت C_nH_{2n+2} است.
متان (CH_4) ساده‌ترین و نخستین عضو خانواده آلکان‌ها می‌باشد.

اتم‌های کربن ← نقطه
آنکان‌ها (به جز متان) را به صورت فرمول (نقطه - خط تیره - خط تیره) می‌توان نمایش داد.
پیوند بین اتم‌های کربن ← خط تیره
اتم‌های هیدروژن ← نشان داده نمی‌شود.

نیروی بین مولکولی در آلکان‌ها، از نوع واندروالسی است و هرچه جرم مولکولی بیشتر باشد، نیروهای واندروالسی قوی‌تر است.
با افزایش تعداد کربن‌ها و قوی‌تر شدن نیروی واندروالسی، نقطه جوش هیدروکربن‌ها افزایش می‌یابد.
با افزایش تعداد کربن‌ها، اندازه مولکول بزرگ‌تر شده و از میزان فرار بودن آن کاسته می‌شود و گرانروی آن افزایش می‌یابد.
فارار بودن یعنی تمایل برای تبدیل شدن به گاز در حالی که گرانروی یعنی مقاومت در برابر جاری شدن.
هرچه نقطه جوش یک هیدروکربن کمتر باشد، فرارتر است.
هرچه گرانروی یک ترکیب بیشتر باشد، چسبنده‌تر است.
مقایسه فرار بودن و گرانروی چند هیدروکربن:



آلکان‌های راست زنجیر دارای کمتر از ۵ اتم کربن، در دمای 22°C گازی‌شکل هستند.
نقطه جوش آلکان‌های راست زنجیری که بیش از ۸ اتم کربن دارند، از نقطه جوش آب (100°C) بالاتر است.

گشتاور دوقطبی آلکان‌ها ناچیز و در حدود صفر است، به همین دلیل آلکان‌ها مولکول‌های ناقطبی هستند.
بنابراین آلکان‌های ناقطبی در آب (حلال قطبی) حل نمی‌شوند.
از این ویژگی آلکان‌ها (انحلال‌ناپذیر بودن در آب) برای محافظت از فلزها استفاده می‌شود.
قرار دادن فلزها در آلکان‌های مایع یا انود کردن سطح فلزها و وسائل فلزی به آلکان‌ها، مانع رسیدن آب به سطح فلز می‌شود
و از خوردگی فلز جلوگیری می‌کند.

می‌دانیم شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند، مثلاً ترکیب‌های قطبی در حلال‌های ناقطبی در حلال‌های ناقطبی
خوب حل می‌شوند.
گشتاور دوقطبی مولکول‌های چربی همانند آلکان‌ها در حدود صفر است، به همین دلیل آلکان‌های مایع مانند بنزین می‌توانند
چربی‌ها را به خوبی در خود حل کنند.
برای شستن گریس می‌توان از نفت یا بنزین استفاده کرد، ولی نمی‌توان از آب استفاده کرد، زیرا آب قطبی و گریس ناقطبی است.
تماس درازمدت پوست دست با آلکان‌های مایع (مانند بنزین) می‌تواند موجب آسیب دیدن پوست شود.
شستن دست با بنزین باعث خشک شدن پوست دست می‌شود، زیرا بنزین چربی موجود در سطح پوست را در خود حل می‌کند
و از بین می‌برد.

آنکان‌ها هیدروکربن‌های سیرشده

تایید تعداد اتم‌های کربن در فرار هیدروکربن‌ها

آنکان‌ها در آج

نامه کمل می‌شوند
و آنکان‌ها در آج

آلکان‌ها سیرشده هستند و تمایلی به انجام واکنش ندارند، این موضوع موجب می‌شود تا از میزان سمی بودن آلکان‌ها کاسته شود. برای برداشتن بنزین از باک خودرو، از مکیدن توسط شیلنگ استفاده نکنید، زیرا بخارهای بنزین وارد شش‌ها شده و از ورود اکسیژن به شش‌ها جلوگیری می‌کنند که این موضوع تنفس شما را مختل می‌کند.

بنابراین استنشاق آلکان‌ها بر شش‌ها و بدن تأثیر چندانی ندارد اما موجب کاهش گاز اکسیژن در هوای دم می‌شوند.

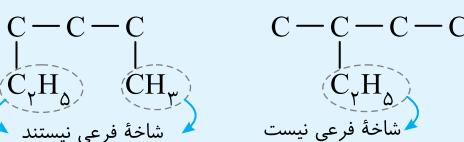
آلکان‌ها سمی هستند و

نام آلکان‌های راست زنجیر:									
CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂	C ₆ H ₁₄	C ₇ H ₁₆	C ₈ H ₁₈	C ₉ H ₂₀	C ₁₀ H ₂₂
فرمول مولکولی	نام	نام	نام	نام	نام	نام	نام	نام	نام
متان	پروپان	بوتان	پنتان	هگزان	هپتان	اوکتان	نوونان	دکان	

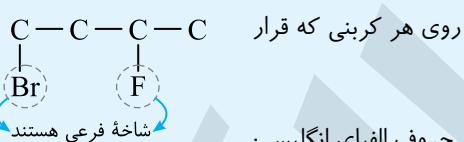
نام آلکان‌های ۵ تا ۱۰ کربنی را می‌توان با افزودن پسوند «ان» به پیشوند معادل (پنت، هگز، هبت و اوکت، نون و دک) به دست آورد: پنتان → ان + پنت

نام چهار آلکان اول (متان، اتان، پروپان و بوتان) ارتباطی به شمارش یونانی ۱ تا ۴ (مونو، دی، تری و تتر) ندارد، در واقع در چهار آلکان اول، پیشوندی که شمار اتم‌های کربن را مشخص کند وجود ندارد.

اگر از آلکان‌ها یک هیدروژن جدا کنیم گروهی به دست می‌آید که به آن آلکیل می‌گوییم.
 آلکیل‌های معروف که در کتاب درسی با آن‌ها مواجه می‌شویم عبارتند از:



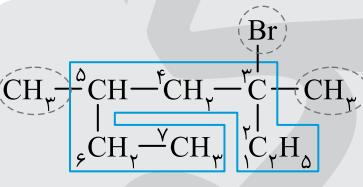
گروههای آلکیل می‌توانند در آلکان‌ها نقش شاخهٔ فرعی را بازی کنند البته به شرط این که —CH₃ و C₂H₅ — روی کربن شماره ۱ (از دو طرف) قرار نگیرند. در ضمن C₂H₅ — روی کربن شماره ۲ نیز شاخهٔ فرعی نیست.



halogenes have no secondary branch in alkanes. They are primary or tertiary halides. The following diagram shows how to name branched alkanes based on the Latin names of the substituents.

هنگام نوشتن نام آلکان، باید نام شاخه‌های فرعی را نیز نوشت البته به ترتیب تقدم حروف الفبای انگلیسی:

تقدیم در حروف الفبای لاتین	نام شاخهٔ فرعی	نام شاخهٔ فرعی	نام شاخهٔ فرعی	نام شاخهٔ فرعی	نام شاخهٔ فرعی	نام شاخهٔ فرعی
۶	۵	۴	۳	۲	۱	
—CH ₃	—I	—F	—C ₂ H ₅	—Cl	—Br	
متیل	یدو	فلوئورو	اتیل	کلرو	برمو	

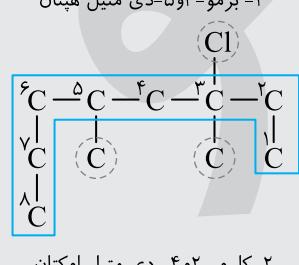


تعیین زنجیر اصلی ← زنجیر اصلی، مسیری است که بیشترین تعداد اتم کربن را شامل می‌شود.
 شماره‌گذاری زنجیر اصلی ← از سمتی آغاز می‌شود که زودتر به نخستین شاخهٔ فرعی برسد.
 نوشتن نام آلکان ← ابتدا شماره و نام شاخهٔ فرعی و سپس نام آلکان مربوط به زنجیر اصلی نوشته می‌شود ← مثال: ۲-متیل پنتان

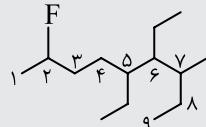
اگر چند شاخهٔ فرعی مشابه داشته باشیم، ابتدا شماره همه شاخه‌های فرعی را ذکر می‌کنیم و سپس تعداد شاخه‌ها را با اعداد یونانی و بعد از آن، نام شاخه را می‌نویسیم ← مثال: ۴,۲-تری‌متیل پنتان

اگر شاخه‌های فرعی با نام‌های مختلف داشته باشیم، ابتدا شماره و نام شاخه‌ای را ذکر می‌کنیم که حرف اول آن در الفبای انگلیسی اولویت دارد ← مثال: ۳-اتیل-۳-متیل هگزان
 اگر فاصله نخستین شاخهٔ فرعی از دو سر زنجیر اصلی یکسان بود، شماره‌گذاری را از سمتی انجام می‌دهیم که اگر عده‌های شاخه‌های فرعی را از کوچک به بزرگ بنویسیم، عدد کوچک‌تری به دست آید.

اگر در فرمول ساختاری آلکان‌ها، برخی گروههای فرعی را در داخل پرانتز قرار داده باشند، ابتدا آلکان را به صورت گستردۀ، رسم و سپس نام‌گذاری می‌کنیم.



۲-کلرو-۲-و-۴-دی‌متیل اوکتان



۵-و-۶-دی‌اتیل-۲-فلوئورو-۷-متیل نونان

برخی اشتباهات ← گروه آلکیل روی کربن شماره ۱ ← شاخهٔ فرعی نیست. بنابراین نام ۱-متیل یا ۱-اتیل اشتباه است.
 گروه اتیل روی کربن شماره ۲ ← شاخهٔ فرعی نیست. بنابراین نام ۲-اتیل ... اشتباه است.

تم‌گذاری آلکان‌های راست زنجیر

گروههای آلکیل و شاخه‌های فرعی

تم‌گذاری آلکان‌های شاخه‌دار

معرفی آلکن‌ها

این هیدروکربن‌ها، در ساختار خود یک پیوند دوگانه ($C=C$) دارند.

وجود پیوند دوگانه سبب شده است تا آلکن‌ها برخلاف آلکان‌ها، واکنش‌پذیری زیادی داشته باشند. آلکن‌ها، ترکیب‌هایی سیرنشده هستند و در ساختار آن‌ها، دو اتم کربن به سه اتم دیگر متصل شده است. فرمول عمومی آلکن‌ها به صورت C_nH_{2n} است و حداقل تعداد کربن در آن‌ها، برابر دو است.

برای نام‌گذاری آلکن‌های راست زنجیر، کافی است پسوند «آن» در نام آلکان راست زنجیر به پسوند «بن» تبدیل شود و شماره نخستین کربن مربوط به پیوند دوگانه را نیز باید قبل از نام آلکن بیاوریم (به جز دو آلکن اول):



۳

واکنش‌پذیری آلکن‌ها

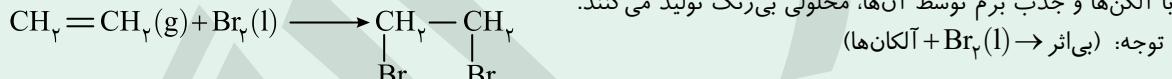
وجود پیوند دوگانه در ساختار آلکن‌ها موجب می‌شود که آلکن‌ها و دیگر هیدروکربن‌های سیر شده واکنش‌پذیری زیادی داشته و در واکنش‌های سوختن، افزایشی و ... شرکت کنند.

$C_nH_{2n} + \frac{3n}{2} O_2 \rightarrow nCO_2 + nH_2O$ واکنش سوختن آلکن‌ها:

واکنش اتن با آب که در صنعت از آن برای تولید اتانول استفاده می‌شود:



از برم مایع، می‌توان برای شناسایی آلکن‌ها از آلکان‌ها و دیگر هیدروکربن‌های سیر شده استفاده کرد. زیرا آلکان‌ها سیر شده بوده و با برم مایع واکنش نمی‌دهند درحالی که آلکن‌ها با محلول برم مایع واکنش می‌دهند، محلول برم مایع قرمز رنگ بوده و در اثر واکنش با آلکن‌ها و جذب برم توسط آن‌ها، محلولی بی‌رنگ تولید می‌کنند.



دسته دیگری از واکنش‌هایی که آلکن‌ها در آن شرکت می‌کنند واکنش پلیمری شدن است که با این واکنش‌ها می‌توان انواع پلاستیک، الیاف و پلیمرهای سودمند را تهیه نمود.

چربی موجود در گوشت پس از وارد شدن در ارلن پر از بخار برم، موجب جذب این بخارها و از بین رفتن رنگ گاز داخل ارلن می‌شود، بنابراین چربی موجود در گوشت دارای پیوند دوگانه ($C=C$) است.

آشنازی با اتانول

الکل یک عاملی به فرمول مولکولی C_2H_5OH است.

بی‌رنگ و فرار بوده و به هر نسبتی در آب حل می‌شود.

در صنعت از واکنش اتن با آب به دست می‌آید.

از مهم‌ترین حلال‌های صنعتی است.

کاربردهای اتانول $\xrightarrow[\text{به عنوان ضدغوفنی}]{\text{تهیه مواد دارویی، آرایشی و بهداشتی}}$ کننده در بیمارستان‌ها

واکنش بی‌هوایی تخمیر گلوکز، از جمله واکنش‌هایی است که به کمک آن می‌توان اتانول را که یکی از انواع سوختهای سبز است $C_6H_{12}O_6(aq) \rightarrow 2C_2H_5OH(aq) + 2CO_2(g)$ تهیه نمود.

آشنازی با آلکین‌ها

هیدروکربن‌های سیرنشده با یک پیوند سه‌گانه هستند. عضو اول این خانواده، اتنین (C_2H_4) و عضو دوم، پروپین (C_3H_4) است.

برای نام‌گذاری آن‌ها به جای پسوند (آن) در نام آلکان‌های هم کربن، از پسوند (بن) استفاده می‌کنیم.

واکنش‌پذیری بیشتری از آلکن‌ها دارند و از آلکن‌ها، سیرنشده‌تر هستند.

فرمول عمومی آن‌ها به صورت C_nH_{2n-2} است و حداقل تعداد اتم‌های کربن در آن‌ها، برابر دو است.

از گاز اتنین (C_2H_2) در جوشکاری کاربیدی استفاده می‌شود. درواقع از سوختن این گاز دمای لازم برای جوش دادن و برش دادن

قطعات فلزی تأمین می‌شود. در گذشته گاز اتنین را با نام گاز استیلن می‌خواندند.

۳- سیکلوآلکان‌ها، هیدروکربن‌های حلقوی

در این ترکیب‌های آلی، انم‌های کربن طوری به یکدیگر متصل شده‌اند که ساختار حلقوی به وجود آورده‌اند. سیکلوآلکان‌ها و ترکیب‌های آروماتیک، دو دسته مهم هیدروکربن‌های حلقوی هستند.

سیکلو، پیشوندی به معنای حلقوی است که برای نام گذاری برخی ترکیب‌های آلی حلقوی به کار می‌رود.

هیدروکربن‌های حلقوی، سیرشده هستند و پیوند دوگانه یا سه‌گانه در ساختار آن‌ها دیده نمی‌شود.

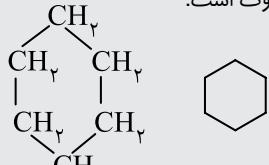
فرمول مولکولی آن‌ها C_nH_{2n} است و فرمول مولکولی مشابهی با آلکن‌ها دارند.

سیکلوپیتان C_5H_{10} و سیکلوهگزان C_6H_{12} ، دو عضو مهم این خانواده هستند.

سیکلوآلکان‌ها و آلکن‌ها، فرمول مولکولی یکسان دارند اما فرمول ساختاری (نحوه اتصال اتم‌ها) در آن‌ها متفاوت است.

سیکلوهگزان هیدروکربنی سیرشده است که یک حلقه ۶ کربنی داشته و فرمول مولکولی آن C_6H_{12} مشابه هگزن است.

سیکلوآلکان‌ها برخلاف آلکن‌ها با H_2 و Br_2 واکنش نمی‌دهند.



هیدروکربن‌هایی که در ساختار خود دارای حلقه بنزن یا مشتقات آن هستند.

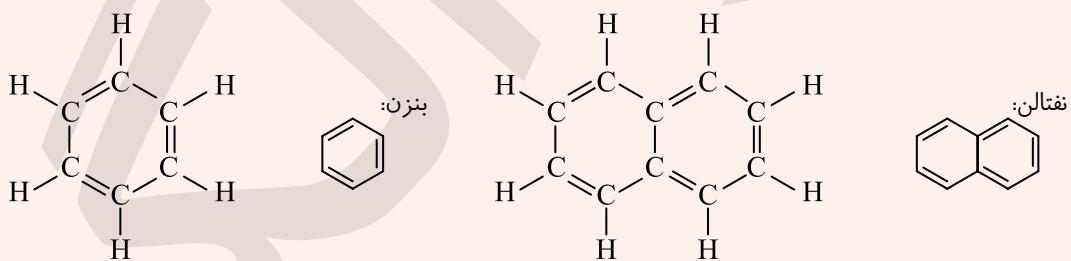
در ساختار حلقه بنزن، پیوندهای یگانه و دوگانه، به صورت یکی در میان وجود دارند، به همین دلیل هیدروکربن‌های آروماتیک سیرنشده هستند.

بنزن یک هیدروکربن حلقوی سیرنشده به فرمول C_6H_6 است که واکنش‌پذیری بیشتر و پایداری کمتری نسبت به سیکلوهگزان دارد.

درواقع بنزن سرگروه خانواده ترکیب‌های آروماتیک است.

نفتالن از جمله هیدروکربن‌های آروماتیک است که فرمول مولکولی آن $C_{10}H_8$ است. نفتالن مدت‌ها به عنوان ضد بید برای نگهداری فرش و لباس کاربرد داشته است.

به ساختار لوویس و فرمول نقطه - خط بنزن و نفتالن توجه نمایید:



۴- هیدروکربن‌های آروماتیک

۵- ترکیب‌های کام و قفقازی

نفت خام، مخلوطی از هیدروکربن‌های گوناگون، برخی نمک‌ها، اسید و آب است که مقدار نمک و اسید، در آن کم است.

بیش از ۹۰ درصد آن، صرف سوزاندن و تأمین انرژی می‌شود و مقدار کمی از آن برای تولید مواد پتروشیمیایی به کار می‌رود.

بخش عمده هیدروکربن‌های نفت خام، مربوط به آلکان‌ها است که به علت واکنش‌پذیری کم، اغلب به عنوان سوخت به کار می‌رودند.

نفت کوره، گازوئیل، نفت سفید، بنzin و خوراکی‌های پتروشیمیایی مقایسه میزان فرار بودن، بنzin و خوراکی‌های پتروشیمی < نفت سفید > گازوئیل < نفت کوره

مقایسه چگالی و اندازه مولکولی: نفت کوره < گازوئیل < نفت سفید > بنzin و خوراکی‌های پتروشیمیایی

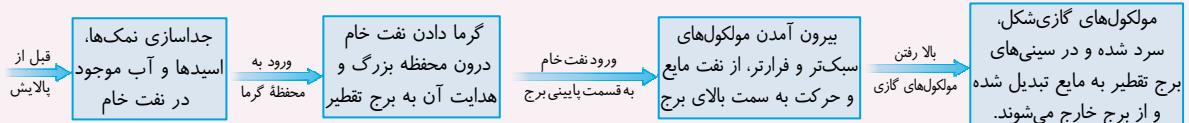
مقایسه گرانروی و نقطه جوش، همانند مقایسه میزان چگالی و اندازه مولکول‌ها است.

در میان این چهار ترکیب، نفت کوره، بیشترین درصد و نفت سفید کمترین درصد را در نمونه‌های مختلف نفت خام دارد.

نفت سنگین، بیشتر حاوی ترکیب‌های سنگینی از جمله نفت کوره و نفت سبک، بیشتر شامل بنzin و نفت سفید است.

۶- نفت کام و آبجات سازنده

مراحل پالایش نفت خام به صورت زیر است:



پالایش نفت خام

زنگال سنگ

با زغال سنگ پیش از زغال سنگ

کارآیی زغال سنگ

مشکلات استخراج زغال سنگ

قابل حمل

سوخت هواپیما

یکی از سوخت‌های فسیلی است که طول عمر ذخایر آن به ۵۰۰ سال می‌رسد.

می‌تواند به عنوان سوخت، جایگزین نفت خام شود، اما جایگزینی آن با نفت خام، موجب تشدید اثر گلخانه‌ای می‌شود.

مقدار انرژی آزاد شده به ازای سوختن یک گرم از بنزین، بیشتر از یک گرم زغال سنگ است.

فراورده‌های سوختن زغال سنگ، متوجه تر است. سوختن زغال سنگ علاوه‌بر CO_2 ، CO ، H_2O ، SO_2 و NO_2 هم تولید می‌کند.

مقدار جرم کربن دی‌اکسید آزاد شده به ازای هر کیلوژول انرژی تولید شده از سوختن زغال سنگ، بیشتر از سوختن بنزین است.

شست و شوی زغال سنگ به منظور حذف گوگرد و ناخالصی‌های دیگر، این کار مانع از ورود گازهای SO_2 و NO_2 به هوا کرده می‌شود.به دام انداختن گاز SO_2 خارج شده از نیروگاه‌ها با عبور گازهای خروجی از روی کلسیم‌اکسید:

در سده اخیر، بیش از ۵۰۰۰۰۰ نفر در جهان، در اثر انفجار یا فرو ریختن معدن، جان خود را از دست داده‌اند.

انفجارهای ایجاد شده در معدن، به دلیل تجمع گاز مтан آزاد شده از زغال سنگ در معدن است.

متن گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سی است که اگر مقدار آن در هوای معدن به بیش از ۵٪ برسد، احتمال انفجار وجود دارد.

یکی از راه‌های کاهش متن در هوای معدن، استفاده از تهویه مناسب و قوی است.

مزایای آن: عدم نیاز به جاده‌سازی و تعمیرات آن، خدمت‌رسانی خوب در موقع اضطراری

معایب آن: هزینه بسیار زیاد

سریع ترین حالت حمل و نقل

از پالایش نفت خام در برج‌های تقطیر پالایشگاه‌ها تولید می‌شود.

به طور عمده، از نفت سفید که شامل آلکان‌هایی با ۱۰ تا ۱۵ اتم کربن است، تهییه می‌شود.

حدود ۶۶٪ از سوخت هواپیما از طریق خطوط لوله و بقیه با استفاده از راه‌آهن، نفتکش‌های جاده‌پیما و کشتی‌های نفتی به مراکز

توزیع و استفاده آن منتقل می‌شود.

فصل دوم

در پی غذای سالم

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

ماده و انرژی

دانشمندان اجزای بنیادی جهان مادی را ماده و انرژی می‌دانند.

کاهش جرم خورشید، به عنوان تنها منبع حیات‌بخش انرژی، تبدیل ماده به انرژی را تأیید می‌کند.

ماده و انرژی طبق رابطه اینشتین یعنی $E=mc^2$ با یکدیگر در ارتباط هستند.

تولید و تأمین غذا

کاشتن دانه و درو کردن فراورده، نخستین انقلاب در صنعت کشاورزی بود.

میزان تولید و بهره‌برداری از غلات، در سال‌های اخیر روند افزایشی داشته است.

برای تولید غذا در حجم انبوه، به فعالیت‌های صنعتی گوناگونی نیاز است که به مجموعه این حوزه‌ها (تولید، حمل و نقل، نگهداری، فراوری و ...) صنایع غذایی گفته می‌شود.

به علت افزایش جمعیت، یکی از مهم‌ترین مسئولیت‌های هر دولت، تأمین غذای افراد جامعه است.

امروزه غذا به روش صنعتی تولید می‌شود و به علت فساد مواد غذایی، حفظ کیفیت و ارزش آن‌ها، اهمیت دارد.

سرانه مصرف ماده غذایی

سرانه مصرف ماده غذایی، مقدار میانگین مصرف آن را به ازای هر فرد در یک گستره زمانی معین نشان می‌دهد.

سرانه مصرف نان، برنج، شکر، نمک خوراکی و روغن در کشور ما بیشتر از جهان است.

سرانه مصرف حبوبات، سبزیجات، میوه، ماهی، شیر، تخم مرغ و گوشت قرمز در کشور ما کمتر از جهان است.

سرانه مصرف و رژیم غذایی مردم کشور ما نامناسب بوده و در راستای توسعه پایدار نیست.

نقش غذا در بدن

تأمین انرژی مورد نیاز برای حرکت ماهیچه‌ها، ارسال پیام عصبی، جابه‌جایی یون‌ها و مولکول‌ها از دیواره هر یاخته تأمین مواد اولیه برای ساخت و رشد بخش‌های گوناگون بدن مانند پوست، مو، سلول‌های خونی، استخوان، ماهیچه‌ها و ...

تنظیم و کنترل دمای بدن

مواد غذایی حاوی ترکیب‌های مورد نیاز بدن:

آهن	اسفناج و عدسی	شیر و فراورده‌های آن	سیب، شربت آبلیمو	گوشت قرمز و ماهی	ماده غذایی	حاوی	پروتئین، ویتامین و مواد معدنی

کارشناسان تغذیه برای پیشگیری و ترمیم پوکی استخوان بر مصرف شیر و فراورده‌های آن تأکید دارند.

کمبود آهن در بدن موجب بروز کم خونی خواهد شد.

مصرف بی‌رویه شکر، نان و برنج باعث گسترش نوعی بیماری به نام دیابت بزرگسالی می‌شود.

تغذیه در بست

بخش عده‌اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌های موجود در بدن، از غذا تأمین می‌شود.

تغذیه درست، شامل عده‌های غذایی است که مخلوط مناسبی از انواع ذره‌ها را در بر می‌گیرد.

هنگامی که عده‌های غذایی با کمبود نوع خاصی از آن‌ها همراه باشد، سوء تغذیه رخ می‌دهد.

افزایش نامناسب برخی مولکول‌ها و یون‌ها، سبب افزایش وزن و دیگر بیماری‌ها می‌شود.

یکی از راههای آزاد کردن انرژی مواد غذایی، سوزاندن آنها است.

میزان انرژی حاصل از سوختن یک ماده غذایی، به جرم آن بستگی دارد.

هرچه جرم ماده بیشتر باشد، انرژی آزاد شده در اثر سوختن آن بیشتر است:

۱ گرم گردو > 2 گرم گردو: مقایسه انرژی حاصل از سوختن

ارزش سوختی مواد با هم متفاوت است، در واقع به ازای سوختن گرم‌های برابر از مواد متفاوت، انرژی متفاوتی حاصل می‌شود:

۲ گرم ماکارونی < 2 گرم گردو: مقایسه انرژی حاصل از سوختن

آنچه که از مواد غذایی توانید آزاد کنید

۱- محتوای انرژی مواد غذایی گوناگون چقدر است؟

پاسخ با گرماسیمی
۲- مواد مغذی موجود در خوراکی‌ها از چه نوعی هستند و به چه مقدار وجود دارند؟

۳- آیا انرژی موجود در مواد غذایی یکسان است؟

۱- برای افزایش زمان ماندگاری و ارزش غذایی خوراکی‌ها چه باید کرد؟

پاسخ با سینتیک
۲- برای تولید بیشتر و سریع‌تر مواد غذایی چه راههایی وجود دارد؟

۳- چگونه می‌توان بو و مزه مواد غذایی را تغییر داد یا بهبود بخشد؟

چگونه بیشتر و سریع‌تر مواد غذایی تولید کنیم

مفهوم دما و گرما متفاوت است. دمای یک ماده میزان سردی و گرمی آن را نشان می‌دهد.

هرچه دمای یک ماده بیشتر باشد، جنبش‌های نامنظم ذره‌های آن بیشتر است.

می‌دانیم ذره‌های سازنده یک ماده در هر سه حالت گاز، مایع و جامد پیوسته در حال جنب و جوش هستند:

جامد $>$ مایع $>$ گاز: مقایسه میزان جنبش ذره‌های سازنده یک ماده

چگونه می‌توانیم ذره‌های سازنده را جامد کنیم

هرچه دمای ماده بالاتر باشد، میانگین تندری و میانگین انرژی جنبشی ذره‌های سازنده آن بیشتر است.

آنچه گرم‌گیری می‌کند

مجموع انرژی جنبشی ذره‌های سازنده یک ماده، با انرژی گرمایی آن هم ارز است.

انرژی گرمایی یک ماده، علاوه‌بر دمای آن، تابع مقدار آن ماده نیز می‌باشد.

انرژی گرمایی با دما و مقدار ماده رابطه مستقیم دارد، به طوری که هرچه مقدار ماده بیشتر و دمای آن بالاتر باشد، انرژی گرمایی بیشتری دارد.

ممکن است دو ماده مختلف که جرم و دمای یکسانی دارند، انرژی گرمایی یکسانی نداشته باشند! زیرا ظرفیت گرمایی ماده نیز در انرژی گرمایی آن مؤثر است.

چگونه گرم‌گیری می‌کنیم

دمای یک نمونه ماده، نمایانگر انرژی جنبشی ذرات تشکیل‌دهنده آن ماده است.

انرژی گرمایی یک نمونه ماده، نمایانگر مجموع انرژی جنبشی ذرات تشکیل‌دهنده آن ماده است.

دما مستقل از مقدار ماده است، در حالی که انرژی گرمایی به مقدار ماده بستگی دارد.

بيان دما، توصیف یک ویژگی از ماده است. در حالی که تغییر دما برای توصیف یک فرایند به کار می‌رود.

داد و ستد گرما، باعث تغییر دما می‌شود.

گرمایی از ویژگی‌های ماده نیست \leftarrow برای توصیف یک فرایند استفاده می‌شود \leftarrow برای توصیف ماده نباید از آن استفاده کرد.

گرمایی، هم‌ارز با آن مقدار انرژی گرمایی است که به دلیل تفاوت در دما جاری می‌شود.

ظرفیت گرمایی

به مقدار گرمایی گفته می‌شود که اگر به ماده‌ای داده شود دمای آن 1°C افزایش می‌یابد.

ظرفیت گرمایی هر ماده‌ای با جرم آن رابطه مستقیم دارد، یعنی ظرفیت گرمایی با افزایش جرم، افزایش می‌یابد.

ظرفیت گرمایی هر ماده در دما و فشار اتفاق، به نوع ماده و مقدار (جرم) آن وابسته است.

ظرفیت گرمایی یک جسم که دمای آن در اثر Q ژول گرما، به اندازه ΔT افزایش یافته برابر است با:

$$\text{ظرفیت گرمایی} = \frac{Q}{\Delta T}$$

به مقدار گرمایی گفته می‌شود که اگر به یک گرم از ماده داده شود، دمای آن 1°C یا 1 K افزایش یابد.

یکای ظرفیت گرمایی ویژه $\text{J.g}^{-1}.\text{K}^{-1}$ یا $\text{J.g}^{-1}.\text{C}^{-1}$ است.

ظرفیت گرمایی ویژه، برخلاف ظرفیت گرمایی، به جرم ماده بستگی ندارد. گرمای ویژه در دما و فشار اتفاق تنها به نوع ماده وابسته است.

ظرفیت گرمایی ویژه یک جسم به جرم m گرم که در اثر گرما دادن به مقدار Q ژول، به اندازه ΔT افزایش دما دارد از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{ظرفیت گرمایی ویژه} = c = \frac{Q}{m\Delta T}$$

رابطه ظرفیت گرمایی و گرمای ویژه:

$$c_{\text{ویژه}} = \frac{Q}{m\Delta T} = \frac{\text{ظرفیت گرمایی}}{m} \quad \text{ویژه} = m \times c$$

از میان دو جسم مختلف با جرم یکسان، آن که ظرفیت گرمایی ویژه کمتری دارد، به ازای دادن گرمای یکسان افزایش دمای بیشتری پیدا می‌کند.

ظرفیت گرمایی ویژه (گرمای ویژه)

تعادل گرما میان دو جسم: اگر دو ماده که مقدار دمای آنها با یکدیگر متفاوت است، در کنار هم قرار بگیرند، گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایین‌تر منتقل می‌شود تا هر دو جسم هم‌دما شوند.

$+Q$ فراورده‌ها \rightarrow واکنش‌دهنده‌ها

انرژی از سامانه به محیط منتقل می‌شود. (گرما از سامانه خارج می‌شود).

علامت Q و $\Delta\theta$ برای سامانه منفی و برای محیط مثبت واکنش گرماده

نمودار این واکنش‌ها به صورت رو به رو است:

مثال: خوردن یک لیوان شیر با دمای 60°C و هم‌دمای شدن آن با بدنه فرایند گوارش شیر و بستنی

فراورده‌ها $\rightarrow +Q$ واکنش‌دهنده‌ها

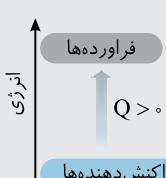
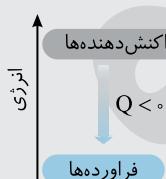
گرما از محیط به سامانه منتقل می‌شود. (گرما به سامانه وارد می‌شود).

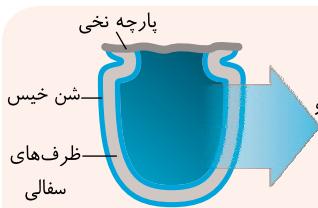
علامت Q و $\Delta\theta$ برای سامانه مثبت و برای محیط منفی واکنش گرمایگیر

نمودار این واکنش‌ها به صورت رو به رو است:

مثال: خوردن بستنی و هم‌دمای شدن آن با بدنه

کاری شدن انرژی گرمایی





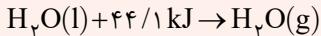
توسط محمد باهآبا اختراع شده است.

بدون نیاز به انرژی الکتریکی، غذا را مدتی خنک نگه می‌دارد.

اجزای سازنده آن: دو ظرف سفالی از خاک رس- شن خیس در میان دو ظرف- پارچه- تبخیر آب
نخی به عنوان دربوش

بخال صحراب

آب از قسمتی که در آن شن خیس قرار دارد، از بدن سفالی ظرف به بیرون نفوذ کرده و به آرامی تبخیر می‌شود:

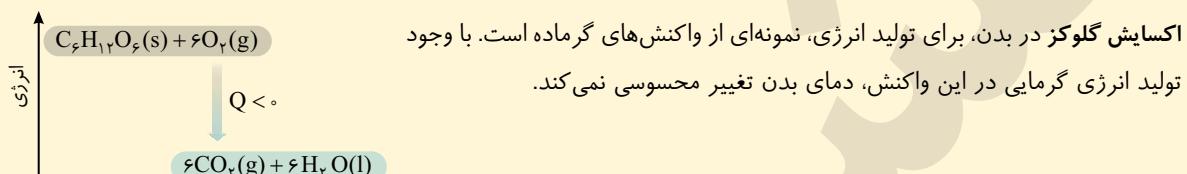


جذب گرما باعث افت دما شده و فضای درونی دستگاه همراه با محتويات آن را خنک کرده و مواد غذایی برای مدت بیشتری سالم می‌مانند.

یکی از ویژگی‌های بنیادی همه واکنش‌های شیمیایی، داد و ستد گرما با محیط پیرامون است.

گرماسیمی شاخه‌ای از علم شیمی است که به بررسی کمی و کیفی گرمای واکنش‌های شیمیایی، تغییر آن و تأثیری که بر حالت ماده دارد می‌پردازد.

منبع انرژی در بدن غذا است که پس از انجام واکنش‌های شیمیایی گوناگون به بدن می‌رسد. این واکنش‌ها می‌توانند گرماده یا گرمایگر باشند.



در واکنش فتوسنترز (که عکس واکنش اکسایش گلوکز است) مقداری انرژی از محیط جذب می‌شود، بنابراین فتوسنترز نمونه‌ای از واکنش‌های گرمایگر است. ($Q > 0$)

گرمادر واکنش‌های شیمیایی (گرماسیمی)

انرژی که یک جسم به دلیل نیروهای جاذبه و دافعه نسبت به دیگر اجسام در خود ذخیره می‌کند.

انرژی پتانسیل یک نمونه ماده، انرژی نهفته در آن است و همارز با انرژی ناشی از نیروهای نگهدارنده ذره‌های سازنده آن است.

شیمی‌دان‌ها گرمای جذب یا آزاد شده در هر واکنش شیمیایی را به طور عمده وابسته به تفاوت میان انرژی پتانسیل مواد واکنش‌دهنده و فراورده می‌دانند.

گرمای مبادله شده در دمای ثابت، ناشی از تفاوت انرژی گرمایی در مواد واکنش‌دهنده و فراورده نیست.

با انجام یک واکنش شیمیایی و تغییر در شیوه اتصال اتم‌ها به یکدیگر، تفاوت آشکاری در انرژی پتانسیل وابسته به آن‌ها ایجاد می‌شود، این تفاوت انرژی در واکنش‌ها به صورت گرما ظاهر می‌شود.

نیروهای نگهدارنده اتم در هر مولکول و در نتیجه استحکام پیوندها علاوه‌بر نوع پیوند (یگانه، دوگانه و سه‌گانه بودن پیوند)، به نوع اتهای درگیر در پیوند نیز وابسته است.

انرژی پتانسیل (انرژی شیمیایی)

الماس و گرافیت، دو آلوتروب (دگرشکل) کربن هستند که اگر در اکسیژن به طور کامل بسوزند، $\text{CO}_2(g)$ تولید می‌کنند:



از واکنش سوختن الاما و گرافیت مقدار متفاوتی گرما آزاد می‌شود، زیرا این دو ماده، سطح انرژی و پیوندهای متفاوت و درنتیجه استحکام پیوند متفاوتی دارند.

سطح انرژی گرافیت پایین‌تر از الاما بوده و پایدارتر از الاما است.

آلوتروب‌های کربن

در هر دو واکنش، انرژی پتانسیل واکنش‌دهنده‌ها بالاتر از فراورده‌ها بوده و پایداری واکنش‌دهنده‌ها کمتر از فراورده‌هاست.

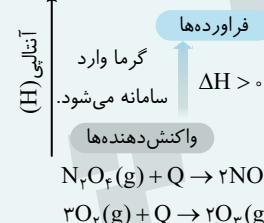
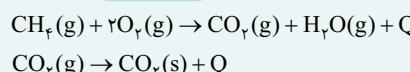
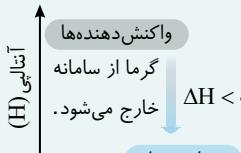
به مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل ذره‌های تشکیل‌دهنده یک سامانه، محتوا یا سطح انرژی آن سامانه می‌گوییم. شیمی‌دان‌ها انرژی کل یک سامانه در دما و فشار ثابت را همارز با محتوای انرژی یا آنتالپی (H) آن می‌دانند. تغییر آنتالپی (ΔH) واکنش همارز با گرمایی است که در فشار ثابت با محیط پیرامون داد و ستد می‌کند:

$$\Delta H = Q_p = H_{\text{products}} - H_{\text{reactants}} \quad (\text{مواد فراورده} - \text{مواد واکنش‌دهنده})$$

در واکنش‌های گرماده، آنتالپی مواد فراورده، کمتر از آنتالپی مواد واکنش‌دهنده است و $\Delta H < 0$ می‌باشد.

در واکنش‌های گرمگیر آنتالپی مواد فراورده بیشتر از آنتالپی مواد واکنش‌دهنده است و $\Delta H > 0$ می‌باشد.

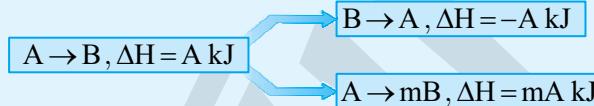
نمودار آنتالپی در واکنش‌های گرماده و گرمگیر:



عكس واکنش‌های گرمگیر ($\Delta H > 0$) در صورت انجام پذیر بودن، گرماده ($\Delta H < 0$) است.

ΔH واکنش برگشت، قرینه ΔH واکنش رفت است.

اگر ضرایب استوکیومتری معادله واکنشی را در عددی ضرب کنیم، ΔH واکنش نیز در همان عدد ضرب می‌شود.



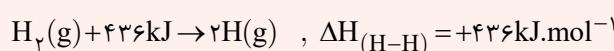
- ۱- نوع مواد واکنش‌دهنده و فراورده
 - ۲- مقدار مواد واکنش‌دهنده
 - ۳- حالت فیزیکی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها
 - ۴- دما و فشار سامانه
- برای بیان ΔH واکنش باید موارد رویه را مشخص باشد

هرچه اختلاف انرژی واکنش‌دهنده‌ها با فراورده‌ها بیشتر باشد، گرمای واکنش (بدون توجه به علامت) بیشتر خواهد بود.

انرژی لازم برای شکستن یک مول از یک پیوند اشتراکی و تبدیل آن به دو مول اتم جدا از هم گازی.

برای محاسبه آنتالپی یک پیوند معین، واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها باید در حالت گازی باشند.

آنتالپی پیوند همواره مثبت است، زیرا فرایند شکستن پیوند، گرمگیر است:



برای محاسبه آنتالپی پیوند در مولکول‌هایی که در آن‌ها یک اتم مرکزی به چند اتم کناری یکسان با پیوندهای اشتراکی متصل است (مانند CH_4 , H_2O و NH_3), از میانگین آنتالپی پیوند استفاده می‌شود.

در مولکول‌هایی مانند CH_4 , انرژی لازم برای شکستن هر چهار پیوند $\text{C}-\text{H}$ با هم متفاوت است.

هرچه طول پیوند اشتراکی کمتر باشد، استحکام پیوند بیشتر بوده و در نتیجه، انرژی پیوند نیز بیشتر است.

هرچه شعاع اتمی برای اتم‌های تشکیل‌دهنده یک پیوند اشتراکی، کمتر باشد، طول پیوند کمتر و استحکام و انرژی پیوند بیشتر است.

آنتالپی، محتوی انرژی ماده

ΔH واکنش‌های رفت و برگشت

عوامل مؤثر بر ΔH واکنش

آنتالپی پیوند

گروه عاملی، آرایش منظمی از اتم‌هاست که به مولکول آلی خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به فردی می‌بخشد.

خواص ادویه‌ها (بو، مزه، رنگ خوشایند و مصرف دارویی) به علت وجود ترکیب‌های آلی در ساختار آن‌ها است.

در جدول زیر برخی از ترکیب‌های آلی معروف و گروه عاملی آن‌ها را مشاهده می‌کنید:

گروه عاملی
ترکیب‌های آلی

نام خانواده	آلدهیدها	کتونها	الکل‌ها	اترها	کربوسیلیک اسیدها
فرمول ساختاری	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	$\text{R}'-\text{C}(=\text{O})-\text{R}$	$\text{R}-\text{OH}$ یا $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$	$\text{R}'-\text{O}-\text{R}$	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$
فرمول ساختاری و نام گروه عاملی	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	$\text{R}'-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$	$-\text{OH}$	$- \text{O} -$	$\text{R}-\text{C}(=\text{O})-\text{OH}$ کربوکسیل

در جدول زیر چند ماده غذایی مهم که در ساختار آن‌ها، ترکیب آلی وجود دارد را مشاهده می‌کنید:

چند ماده غذایی
میتوانند

نام ماده غذایی	بادام	دارچین	میخک	زردچوبه	گشنیز	رازیانه
فرمول مولکولی ترکیب آلی موجود در آن	$\text{C}_7\text{H}_6\text{O}$	$\text{C}_9\text{H}_8\text{O}$	$\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}$	$\text{C}_{15}\text{H}_{20}\text{O}$	$\text{C}_{10}\text{H}_{17}\text{OH}$	$\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{O}$
مدل نقطه- خط ترکیب آلی						
گروه عاملی موجود در ترکیب آلی	بنز آلدید	آلدهیدی	آلدهیدی	کتونی	الکلی (هیدروکسیل)	اتری

شیمی‌دان‌ها به موادی که فرمول مولکولی یکسان، اما فرمول ساختاری (نحوه اتصال اتم‌ها) آن‌ها متفاوت است ایزومر (همپار) می‌گویند.

خواص هر ماده به ساختار آن بستگی دارد بنابراین ایزومرها که از نظر ساختار مولکولی تفاوت دارند، دارای خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوتی هستند.

ایزومرها از نظر محتوای انرژی نیز با یکدیگر تفاوت دارند.

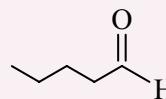
چند مثال از ترکیب‌هایی که ایزومر هستند:

چند ماده
میتوانند

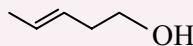
نام ترکیب آلی	فرمول مولکولی	نتیجه
آلدهیدها و کتونهای یک عاملی، خطی و سیر شده با تعداد کربن برابر ایزومر یکدیگرند.	$\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}$	آلدهیدها کتونها
الکل‌ها و اترهای یک عاملی، خطی و سیر شده با تعداد کربن برابر ایزومر یکدیگرند.	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}\text{O}$	الکل‌ها اتر
سیکلوآلکان‌ها و آلانهای هم کربن ایزومر یکدیگرند.	C_nH_{2n}	سیکلوآلکان‌ها آلانهای

ممکن است آلدیدها، کتونها، الکل‌ها و اترها دو به دو ایزومر یکدیگر باشند. به عنوان مثال یک آلدید می‌تواند با یک الکل

نیز ایزومر باشد!



آلدهید سیرشده ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$)



الکل سیرشده ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$)

کربوهیدرات‌ها، چربی‌ها و پروتئین‌ها، مواد اولیه و انرژی را برای سوخت‌وساز یاخته‌ها فراهم می‌کنند.

فقط کربوهیدرات‌ها در بدن به گلوکز شکسته می‌شوند و گلوکز آن‌ها، در خون حل می‌شود.

گلوکز، قند خون است و انرژی مورد نیاز یاخته‌ها را تأمین می‌کند.

بدن چربی‌ها را بهتر و بیشتر از کربوهیدرات‌ها ذخیره می‌کند، زیرا چربی‌ها به دلیل ناقطبی بودن، در آب که قطبی است، حل نمی‌شوند.

به گرمای حاصل از سوختن یک گرم از ماده سوختنی گفته می‌شود و با یکای kJ.g^{-1} معرفی می‌شود.

ارزش سوختی یک گرم چربی، بیشتر از یک گرم کربوهیدرات و یک گرم پروتئین است.

ارزش سوختی یک گرم کربوهیدرات و یک گرم پروتئین با هم برابر است.

$\text{پروتئین} = \text{کربوهیدرات} (17\text{kJ.g}^{-1}) > \text{چربی} (38\text{kJ.g}^{-1})$: مقایسه ارزش سوختی

ارزش سوختی در منابع معتبر علمی، بدون علامت منفی گزارش شده است.

هر مقدار اضافی از انرژی دریافتی از مواد غذایی به طور عمده به شکل چربی در بدن ذخیره شده و باعث چاقی می‌شود.

گرماده است. ($\Delta H < 0$)

سوختن سوختهای فسیلی، هیدروکربن‌ها و الکل‌ها، گازهای CO_2 ، H_2O و مقدار زیادی انرژی (نور و گرما) آزاد می‌کند.

سوختهای فسیلی، تکیه‌گاهی برای تأمین انرژی در صنعت، کشاورزی و زندگی هستند.

یکی از فراوردهای سوختن کامل مواد آلی در دمای اتاق، $\text{H}_2\text{O(l)}$ است که حالت مایع دارد.

هم ارز با آنتالپی واکنشی است که در آن یک مول از ماده در مقدار کافی اکسیژن خالص، به طور کامل می‌سوزد.

آنتالپی سوختن همه مواد منفی است، زیرا سوختن فرایندی گرماده است.

سوختن ΔH به ازای سوختن یک مول ماده سوختنی اندازه‌گیری می‌شود، بنابراین یکای آن kJ.mol^{-1} یا Kcal.mol^{-1} است.

معمولاً هرچه جرم یک هیدروکربن بیشتر باشد، از سوختن آن گرمای بیشتری آزاد شده و آنتالپی سوختن آن منفی‌تر است.

هرچه جرم مولی یک هیدروکربن بیشتر باشد، آنتالپی سوختن یک مول از آن بیشتر است.

از میان هر دو هیدروکربن، آنکه تعداد کربن بیشتری دارد، آنتالپی سوختن بیشتری نیز دارد:

$\text{C}_2\text{H}_8 > \text{C}_2\text{H}_6 > \text{CH}_4$: مقایسه آنتالپی سوختن

در میان هیدروکربن‌هایی با تعداد کربن برابر، آنکه تعداد هیدروژن بیشتری دارد، آنتالپی سوختن بیشتری دارد:

$\text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{C}_2\text{H}_2$: مقایسه آنتالپی سوختن

در مقایسه آنتالپی سوختن جرم‌های برابری از دو هیدروکربن، هیدروکربنی که جرم مولی کمتری دارد، آنتالپی سوختن بیشتری دارد:

$\text{CH}_4 > \text{C}_2\text{H}_6$: مقایسه آنتالپی سوختن یک گرم
 ۳۰° گرم

اگر تعداد کربن آلان و الکل یکسان باشد، آنتالپی سوختن آلان بیشتر از الکل است:

$\text{CH}_4 > \text{CH}_3\text{OH}$: مقایسه آنتالپی سوختن

سوخت سبز در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن، اکسیژن نیز دارد.

از پسماندهای گیاهانی مانند سویا، نیشکر و دیگر دانه‌های روغنی استخراج می‌شوند.

در اثر سوختن یک گرم، آلاینده‌های کمتری نسبت به سوختن یک گرم به دست می‌آید.

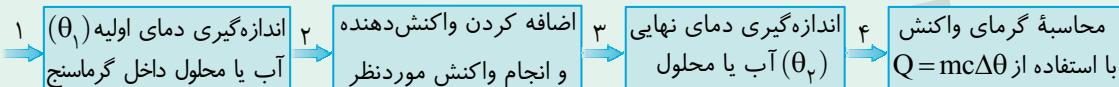
$\text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: مقایسه میزان تولید آلاینده

اتانول به دلیل تولید آلاینده کمتر یک سوخت سبز بوده و برای حفظ محیط زیست مناسب‌تر است.

گرمای آزاد شده به ازای سوختن یک گرم اتان، بیشتر از یک گرم اتانول است:

$\text{C}_2\text{H}_6 > \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$: ارزش سوختن

تجربه نشان می‌دهد که گرمای تولید یا مصرف شده در واکنش‌های شیمیایی قابل اندازه‌گیری است. برای محاسبه و تعیین ΔH واکنش می‌توان از روش‌های مستقیم (گرماسنجی) یا روش‌های غیرمستقیم (قانون هس و آنتالپی پیوند) استفاده کرد. در روش گرماسنجی، از گرماسنج لیوانی استفاده می‌کنیم. گرماسنج لیوانی گرمای واکنش را در فشار ثابت، یعنی آنتالپی واکنش (ΔH) را اندازه‌گیری می‌کند. این گرماسنج برای تعیین ΔH فرایندهای احلال و واکنش‌هایی که در حالت محلول انجام می‌شوند، مناسب است. اجزای گرماسنج لیوانی عبارتند از: دو لیوان که عایق گرما هستند، درپوش یونالیتی، دماسنج و همزن محاسبه گرما در گرماسنج لیوانی شامل مراحل زیر است:



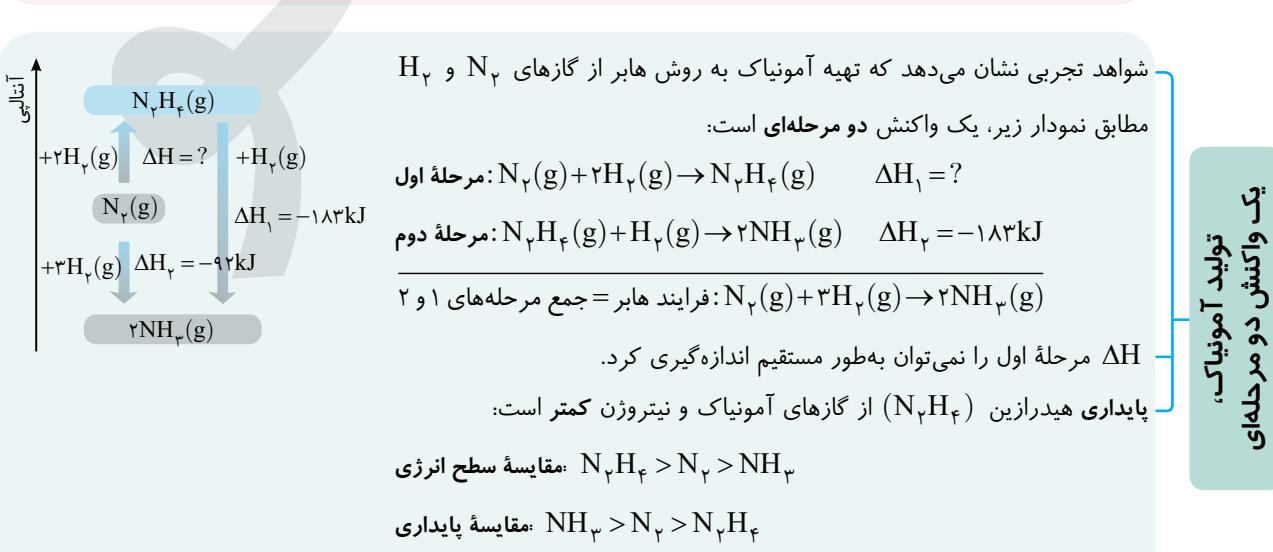
روش مستقیم تعیین ΔH واکنش گرماسنجی

آنتالپی بسیاری از واکنش‌های شیمیایی که خود مرحله‌ای از یک واکنش پیچیده هستند و یا به آسانی انجام نمی‌شوند را نمی‌توان با روش تجربی (گرماسنجی) اندازه‌گیری کرد. نخستین بار هنری هس، دریافت که گرمای واکنش، به راهی که برای انجام آن درپیش گرفته می‌شود، وابسته نیست. قانون هس به قانون جمع‌پذیری گرمای واکنش‌ها معروف است. بیان علمی قانون هس: اگر معادله واکنشی را بتوان از جمع معادله دو یا چند واکنش دیگر به دست آورد، ΔH آن نیز از جمع جبری ΔH همان واکنش‌ها به دست می‌آید.

واکنش‌هایی که ΔH آنها به روش مستقیم (گرماسنجی) قابل اندازه‌گیری نیست و باید از قانون هس استفاده کرد:

قانون هس روش غیرمستقیم تعیین ΔH واکنش

یک نکته در مورد این واکنش	معادله نمادی واکنش	واکنش
ΔH واکنش تشکیل CO را نمی‌توان به روش تجربی تعیین کرد.	$C(s) + \frac{1}{2} O_2(g) \rightarrow CO(g)$ (گرافیت)	تشکیل کربن مونوکسید (CO)
با استفاده از این واکنش نمی‌توان در آزمایشگاه گاز متان تولید کرد.	$C(s) + 2H_2(g) \rightarrow CH_4(g)$ (گرافیت)	تشکیل گاز متان (CH ₄)
تهییه H ₂ O ₂ از واکنش مستقیم گازهای H ₂ و O ₂ ممکن نیست.	$H_2(g) + O_2(g) \rightarrow H_2O_2(l)$	تشکیل هیدروژن پراکسید (H ₂ O ₂)
این واکنش، مرحله اول از تهییه آمونیاک به روش هابر است.	$N_2(g) + 2H_2(g) \rightarrow N_2H_4(g)$	تشکیل هیدرازین (N ₂ H ₄)



در واکنش‌هایی که همه مواد، گازی شکل‌اند، با تقریب خوبی می‌توان ΔH واکنش را از رابطه زیر محاسبه نمود:

$$\Delta H = \text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد فراورده} - [\text{مجموع آنتالپی پیوندها در مواد واکنش‌دهنده}]$$

هرچه مولکول‌ها ساده‌تر باشند، ΔH محاسبه شده از رابطه بالا با داده‌های تجربی مطابقت بیشتری دارد.

در مسائل این قسمت باید ساختار لوویس مولکول‌ها را رسم کنیم تا نوع و تعداد پیوندها را تشخیص دهیم:



تاریخ مصرف مواد غذایی نشان می‌دهد که غذا چه مدتی سالم می‌ماند و قابل مصرف است.

برخی روش‌های افزایش مدت زمان ماندگاری مواد غذایی: خشک کردن میوه‌ها، تهیه ترشی و نمک سود کردن

عواملی مانند رطوبت، نور، اکسیژن و دما، سرعت فاسد شدن مواد غذایی را افزایش می‌دهند. درنتیجه، نگهداری مواد غذایی در محیط‌های سرد، خشک و تاریک، برای افزایش مدت زمان ماندگاری آن‌ها توصیه می‌شود.

بسیاری از میوه‌ها را در فصل برداشت خشک می‌کنند تا آن‌ها را برای مصرف در سایر فصول، ذخیره کنند.

واکنش‌پذیری زیادی دارد. مواد غذایی در معرض گاز اکسیژن سریع‌تر فاسد می‌شوند.

گاز اکسیژن وجود پوست و پوشش میوه‌ها و خشکبار به صورت طبیعی، مانع از ورود اکسیژن و جانداران ذره‌بینی به درون میوه می‌شود.

راه‌های نوین افزایش زمان ماندگاری مواد غذایی: تهیه کنسرو، بسته‌بندی نوین، افزودن نگهدارنده‌ها، بسته‌بندی خوراکی‌ها با خالی کردن هوای درون ظرف آن‌ها.

بیانی از زمان ماندگاری مواد است و نشان می‌دهد هر تغییر شیمیایی در چه گسترده‌ای از زمان رخ می‌دهد.

هرچه گستره زمان انجام یک واکنش کوچک‌تر باشد، آهنگ انجام آن تندتر است و واکنش سریع‌تر انجام می‌شود.

شیمی‌دان‌ها، آهنگ انجام واکنش را در گسترده‌ای از زمان با نام سرعت واکنش بیان می‌کنند.

زمان انجام واکنش‌های شیمیایی، بازه زمانی از چند صدم ثانیه تا چند سده را دربرمی‌گیرد.

دسته‌بندی واکنش‌ها از نظر سرعت:

نوع واکنش	خیلی سریع	سریع	کند	بسیار کند
مثال	منجر به تولید حجم زیادی از گازهای داغ می‌شود.	افزودن $AgNO_3$ به $NaCl$ باعث تشکیل سریع رسوب $AgCl$ می‌شود.	زنگ زدن آهن	پوسیده شدن کاغذ (تجزیه سلوژ کاغذ)

سینتیک شیمیایی شاخه‌ای از علم شیمی است که به مطالعه شرایط و چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی و عوامل مؤثر بر سرعت آن‌ها می‌پردازد.

عوامل مؤثر بر سرعت واکنش

(۱) دما: افزایش دما سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهد.

مثال ۱: برای نگهداری طولانی مدت فراورده‌های گوشتی و پروتئینی، آن‌ها را به حالت منجمد ذخیره می‌کنند.

مثال ۲: محلول بنفسنگ پتانسیم پرمگناز با یک اسید آلی در دمای اتاق به کندی واکنش می‌دهد اما با گرم شدن، محلول، به سرعت بی‌رنگ می‌شود.

(۲) ماهیت واکنش‌دهنده: هرچه واکنش‌دهنده فعال‌تر باشد، سرعت واکنش نیز بیشتر خواهد بود.

مثال: فلزهای قلیایی سدیم و پتانسیم با آب سرد واکنش می‌دهند، اما سرعت واکنش آن‌ها با هم متفاوت است.

(۳) سطح تماس: هرچه سطح تماس میان واکنش‌دهنده‌ها بیشتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است.

مثال ۱: قاوه‌ت، از مغز خوارکی‌ها سریع‌تر فاسد می‌شود.

مثال ۲: هرچه مساحت جانبی یک تکه زغال بیشتر باشد، سرعت واکنش سوختن آن بیشتر است.

مثال ۳: شعله آتش، گرد آهن موجود در کپسول چینی را داغ و سرخ می‌کند، درحالی‌که پاشیدن و پخش کردن آن بر روی شعله، سبب سوختن آن می‌شود.

(۴) غلطت: هرچه غلطت واکنش‌دهنده گاز و محلول بیشتر باشد، سرعت واکنش نیز بیشتر می‌شود.

مثال ۱: بیماران دارای مشکلات تنفسی، در شرایط اضطراری، نیاز به تنفس از کپسول اکسیژن دارند.

مثال ۲: الیاف آهن داغ و سرخ شده، در هوای سوزد، درحالی‌که همان مقدار الیاف داغ و سرخ شده، در یک ارلن پر از اکسیژن می‌سوزد.

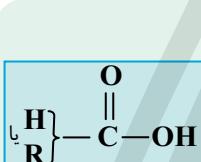
(۵) کاتالیزگر: سرعت واکنش‌های شیمیایی، با وجود کاتالیزگر افزایش می‌یابد.

مثال ۱: افزودن دو قطره از محلول KI ، سرعت واکنش تجزیه H_2O_2 را به شدت افزایش می‌دهد.

مثال ۲: برخی افراد با مصرف کلم و حبوبات، دچار نفخ می‌شوند، زیرا فاقد آنزیمی هستند که آن‌ها را کامل و سریع هضم کند.

مثال ۳: واکنش سوختن قند آغشته به خاک با گچه، سریع‌تر انجام می‌شود.

کربوکسیلیک اسیدها



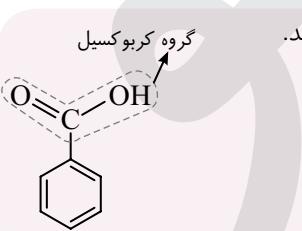
در ساختار هر عضو این خانواده، یک یا چند گروه کربوکسیل (COOH) یا $—OH$ — وجود دارد.

فرم ساختاری کربوکسیلیک اسیدها به صورت رو به رو است:

R در ساختار کربوکسیلیک اسیدها می‌تواند هیدروژن یا یک گروه هیدروکربنی به صورت خطی، حلقوی، سیرنشده یا سیرنشده باشد.

آشناترین عضو آن‌ها، اتانوئیک اسید با فرمول مولکولی CH_3COOH است.

ساده‌ترین و اولین عضو این خانواده، متانوئیک اسید (HCOOH) است.



نگهدارنده‌ها سرعت واکنش‌های شیمیایی را که منجر به فساد مواد غذایی می‌شوند، کاهش می‌دهند.

یکی از نگهدارنده‌های مهم، بنزوئیک اسید است که در تمشک و توت‌فرنگی وجود دارد.

بنزوئیک اسید یک کربوکسیلیک اسید آروماتیک است زیرا در ساختار خود یک حلقه بنزنی دارد.

فرمول مولکولی بنزوئیک اسید C_7H_6COOH یا $C_7O_2H_6$ است.

نگهدارنده‌ها

الف) شرایط انجام واکنش‌های شیمیایی

ب) چگونگی انجام واکنش‌های شیمیایی

پ) محاسبه سرعت واکنش‌ها

ت) عوامل مؤثر بر سرعت

سینتیک شیمیایی

شیمی‌دانها با استفاده از علم سینتیک به دنبال سرعت بخشیدن به واکنش‌های مفید و کاهش سرعت یا توقف واکنش‌های مضر هستند.

مقایسه دقیق، میان سرعت واکنش‌ها، هنگامی از صحت و اعتبار علمی برخوردار است که به شکل کمی بیان شود. سرعت مصرف یا تولید یک ماده شرکت‌کننده در واکنش در گستره زمانی قابل اندازه‌گیری، سرعت متوسط نام دارد. در واقع سرعت واکنش مقدار پیشرفت واکنش در واحد زمان است.

سرعت متوسط را با نماد \bar{R} نمایش می‌دهند. این کمیت، همواره مثبت است.

تجربه نشان می‌دهد که سرعت متوسط مصرف یا تولید مواد شرکت‌کننده در واکنش، با اندازه‌گیری کمیت‌هایی مانند جرم، حجم، فشار و ... قابل تعیین است.

سرعت واکنش‌های شیمیایی در شرایط یکسان، با هم تفاوت دارد.

با گذشت زمان، سرعت مصرف واکنش‌دهنده‌ها و سرعت تولید فراورده‌ها، هر دو کاهش می‌یابند.

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

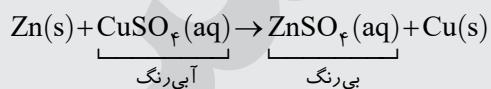
$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$

فرمول محاسبه سرعت متوسط مصرف یک واکنش‌دهنده:

فرمول محاسبه سرعت متوسط تولید یک فراورده:

سرعت متوسط واکنش از پیداگاه کمی

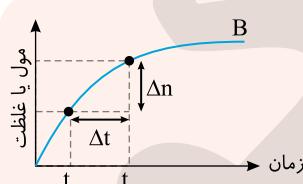
واکنش فلز روی با محلول مس (II) سرفات



واکنش‌پذیری روی، بیشتر از مس است.

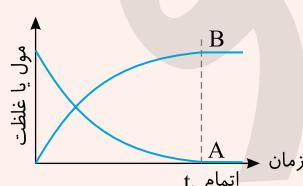
با گذشت زمان مقدار $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ و $\text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ کاهش و مقدار Zn(s) و Cu(s) افزایش می‌یابد.

با گذشت زمان به تدریج، از شدت رنگ آبی محلول که مربوط به یون $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ است، کاسته می‌شود.



شیب نمودار مول - زمان در هر بازه زمانی، سرعت متوسط واکنش در آن بازه را مشخص می‌کند:

$$\bar{R} = \frac{\Delta n}{\Delta t}$$



با گذشت زمان از مقدار واکنش‌دهنده‌ها کاسته و بر مقدار فراورده‌ها افزوده می‌شود، به همین دلیل نمودار پیشرفت برای واکنش‌دهنده‌ها نزولی و برای فراورده‌ها صعودی است:

نمودارهای مول - زمان و غلظت - زمان در واکنش A → B

شیب نمودار مول یا غلظت - زمان همانند \bar{R}_A , \bar{R}_B , چه برای واکنش‌دهنده‌ها و چه برای فراورده‌ها با گذشت زمان کاهش می‌یابد. پس از پایان واکنش غلظت همه مواد شرکت‌کننده در واکنش به مقدار ثابتی رسیده و شیب نمودار برابر صفر می‌شود (نمودار افقی می‌شود). تغییر مول یا تغییر غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها، متناسب با ضرایب استوکیومتری است به طوری که هر چه ضریب استوکیومتری بزرگ‌تر باشد، تغییر مول، تغییر غلظت، شیب نمودار و سرعت بیشتر است. نمودار غلظت - زمان برای مواد مایع (I) و جامد (s) خالص به صورت یک خط افقی است.

سرعت واکنش

شیمی‌دان‌ها برای درک آسان پیشرفت واکنش در واحد زمان، از مفهوم کاربردی سرعت واکنش استفاده می‌کنند.

حاصل تقسیم سرعت تولید یا مصرف یک ماده شرکت کننده در واکنش بر ضریب استوکیومتری آن، سرعت واکنش را نشان می‌دهد.

در واکنش فرضی $aA + bB \rightarrow cC + dD$ سرعت واکنش از این رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\bar{R}_{\text{واکنش}} = \frac{-\Delta n(A)}{a\Delta t} = \frac{-\Delta n(B)}{b\Delta t} = \frac{\Delta n(C)}{c\Delta t} = \frac{\Delta n(D)}{d\Delta t}$$

سبزیجات و میوه‌ها، نقش بازدارنده‌گی مؤثری در برابر سرطان‌ها و پیری زودرس دارد.

میوه‌ها و سبزیجات، محتوی ترکیب‌های آلی سیرنشده‌ای به نام ریز مغذی‌ها هستند.

برخی ریز مغذی‌ها، به عنوان بازدارنده‌ای از انجام واکنش‌های نامطلوب و ناخواسته که به دلیل حضور رادیکال‌ها انجام می‌شوند، جلوگیری می‌کنند.

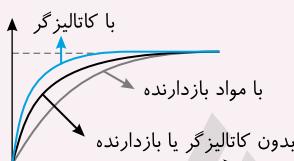
رادیکال، گونه‌فعال و نایابداری است که در ساختار خود الکترون جفت نشده دارد و محتوی اتم‌هایی است که از قاعده هشت‌تایی پیروی نمی‌کنند.

اگر رادیکال‌ها به وسیله بازدارنده‌ها جذب نشوند، با انجام واکنش‌های سریع، به بافت‌های بدن آسیب می‌رسانند.

صرف خوراکی‌های محتوی بازدارنده‌ها با کاهش مقدار رادیکال‌ها، از سرعت واکنش‌های ناخواسته می‌کاهد.

بازدارنده‌ها

کاتالیزگرها بدون اینکه مصرف شوند، سرعت واکنش‌ها را افزایش می‌دهند.

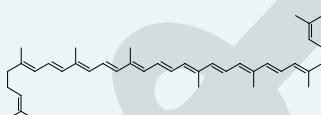


استفاده از کاتالیزگر، مقدار نهایی فراورده‌ها را تغییر نمی‌دهد، فقط همان مقدار فراورده در زمان کمتری تولید می‌شود.

مواد بازدارنده، عکس کاتالیزگرها عمل می‌کنند، یعنی بازدارنده‌ها باعث می‌شوند، همان مقدار فراورده در زمان طولانی‌تری به دست آید.

تأثیر کاتالیزگر و مواد بازدارنده بر منحنی مول - زمان

در هندوانه و گوجه‌فرنگی یافت می‌شود و با نقش بازدارنده‌گی خود، فعالیت رادیکال‌ها را کاهش می‌دهد.



ساختار آن به صورت مقابل است:

فرمول مولکولی آن به صورت $C_{44}H_{6}O_{13}$ بوده و در ساختار آن ۱۳ پیوند دوگانه و ۸ شاخه فرعی متیل ($-CH_3$) وجود دارد.

لیکوئید

به دلیل تفاوت در سبک زندگی افراد، میزان نیاز و بهره‌مندی از منابع، برای همه یکسان نیست.

چهره آشکار: سالانه حدود ۳۰٪ غذای تولیدی به مصرف نمی‌رسد و به زباله تبدیل می‌شود و یا از بین می‌رود.

۱- همه منابعی که در تهیه غذا از آغاز تا سر سفره نقش داشته‌اند.

۲- تولید گازهای گلخانه‌ای به ویژه CO_2 : سهم تولید CO_2 در ردپای غذا به مراتب بیشتر از

سوختن سوخت‌ها در خودروها و کارخانه‌ها است.

بزند، پسماند و ردپای

با توجه به افزایش جمعیت کره زمین، ردپای غذا روی محیط زیست، سنگین‌تر می‌شود.

با توجه به الگوی مصرف کنونی، مساحت مورد نیاز برای تامین غذای همه افراد در آینده، حدود دو برابر مساحت کره زمین است.

ردپای غذا

فصل سوم

پوشک، نیازی پایان ناپذیر

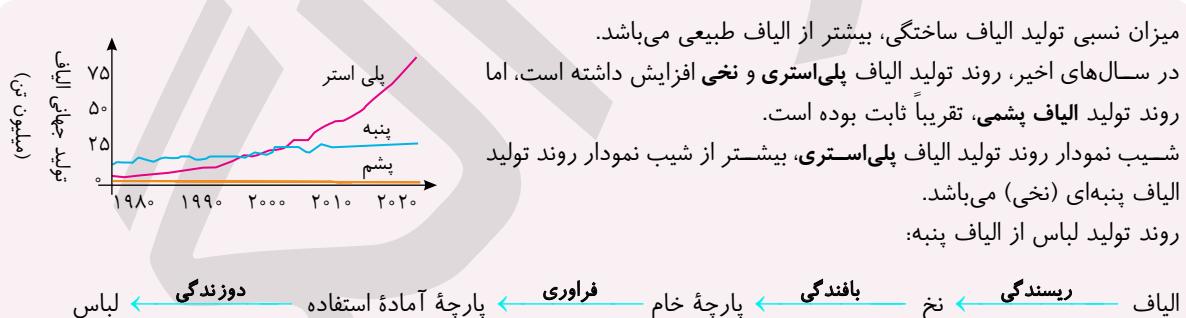
خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

انسان، نخستین پوشش خود را از پشم، مو و پوست جانوران تهیه کرد. او با گذشت زمان، از بافت‌های گیاهی هم برای پوشش خود استفاده کرد. با تشكیل جوامع بشری، پوشش انسان‌ها پیشرفت کرد و به صنعتی به نام پوشک تبدیل شد. نوع پوشش هر قوم، نشان‌دهنده توانایی، مهارت دستی، هنر و دانش آن قوم است. با رشد و گسترش دانش و فناوری در صنایع، پوشش‌هایی تولید شد که این‌نی فیزیکی بدن را در برابر شرایط دشوار و خطرناک، افزایش می‌داد. به تازگی، بشر توانسته است با تکیه بر دانش و فناوری نو، انواع تازه‌ای از پوشک را تولید کند که از بدن در برابر مواد شیمیایی مانند اسیدها، سموم و بخارهای سمی محافظت می‌کند.

پوشک

انسان در گذشته، پوشک خود را از مواد طبیعی مانند پشم گوسفند و شتر، چرم و پنبه تهیه می‌کرد. با رشد جمعیت، روش‌های سنتی تولید پوشک، دیگر پاسخ‌گوی نیازها نبود. به همین دلیل، صنعت نساجی پدیدار شد. صنعت نساجی، با استفاده از فناوری‌های نو به تولید پوشک پرداخت، اما موقیت این صنعت در گرو تأمین الیاف مورد نیاز بود. بهطور کلی دو نوع الیاف وجود دارد: الیاف طبیعی و الیاف ساختگی الیاف طبیعی به دلیل محدود بودن، پاسخ‌گوی نیاز صنعت نساجی نبود؛ در نتیجه، شیمی‌دان‌ها به استفاده از نفت خام (طلای سیاه) روی آوردند و الیاف جدیدی تولید کردند. الیاف ساختگی تولید شده بر پایه نفت، جایگزین الیاف طبیعی شد و امروزه بخش عمده پوشک را تشکیل می‌دهد.

و نعمت نساجی



جنبد نوادره کوکا لایاف

این نوع الیاف در طبیعت یافت نمی‌شود، بلکه از واکنش بین مواد شیمیایی در شرکت‌های پتروشیمی تولید می‌شود. اغلب فراورده‌های پتروشیمیایی، برای تولید انواع گوناگون الیاف ساختگی به کار می‌روند. این الیاف، افزون بر تولید پارچه و پوشک، در تهیه انواع پوشش‌ها، ظروف نجسب، یکبار مصرف و پلاستیکی، فرش و پرده استفاده می‌شود.

لایاف ساختگی

الیاف طبیعی در صنعت ساخته نمی‌شود بلکه از منابع طبیعی به‌دست می‌آیند.

حدود نیمی از لباس‌های تولیدی، از پنبه تهیه می‌شود.

از آن افزون بر تولید پوشک، در تولید گاز استریل، پرده، رویه مبل و تور ماهیگیری استفاده می‌شود.

از الیاف سلولزی تشکیل شده است.

لایاف طبیعی

الیاف سلولزی، زنجیر بسیار بلندی است که از اتصال شمار زیادی مولکول گلوکز به یکدیگر ساخته شده است. در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند رشته‌های سلولزی در هم متصل می‌شوند. مولکول‌های گلوکز از الیاف سلولزی شمار اتم‌های سازنده هر مولکول سلولز، بسیار زیاد بوده و اندازه مولکول آن بزرگ است. فرمول مولکولی گلوکز، $C_6H_{12}O_6$ است، در نتیجه، سلولز، از اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن تشکیل شده است.

سلولز

تکرارشونده از مولکولها

پلیمر

مولکولی

واکنش پلیمری شدن (پلیمرش)

واکنش پلیمری شدن اتن

ترکیب مولکولی ترکیبی است که ذرهای تشکیل دهنده آن، مولکول‌ها هستند.

از اتصال تعداد زیادی مولکول کوچک به یکدیگر تشکیل شده‌اند و شمار اتم‌های آن‌ها به ده‌ها هزار می‌رسد.

درشت مولکولها طبیعی: سلولز، پنبه، ابریشم، روغن زیتون

انواع ساختگی: در طبیعت یافت نمی‌شوند، ساختگی هستند و با استفاده از واکنش بسیارش تهیه می‌شوند. مثال: نایلون، تفلون و پلی‌اتن

مولکول‌های کوچک: از اتصال تعداد اندکی اتم به یکدیگر تشکیل شده‌اند و شمار اتم‌های کم و جرم مولی کم یا متوسطی دارند.

مثال: CH_4 , NH_3 , H_2O , CO_2

مولکولی بسیار بزرگ که از به هم پیوستن تعداد زیادی واحدهای همانند (واحدهای تکرارشونده) تشکیل می‌شود.

سلولز، نشاسته و پلی‌اتن، پلیمر هستند؛ زیرا از تعداد زیادی واحدهای تکرارشونده تولید شده‌اند.

انسولین نیز یک پلیمر است.

توجه داشته باشید که هر پلیمری درشت مولکول است ولی هر درشت مولکولی پلیمر نیست.

نیروهای بین مولکولی در نشاسته، انسولین و سلولز، بیشتر از نوع پیوند هیدروژنی است.

نیروهای بین مولکولی در پلی‌اتن، پروپان و نفتالن از نوع نیروهای واندروالسی است.

پیوند هیدروژنی، به طور کلی، جاذبهای قوی‌تر از نیروهای واندروالسی است.

واکنشی است که در آن مولکول‌های کوچک (مونومر) در شرایط مناسب به یکدیگر متصل می‌شوند و مولکول‌هایی با زنجیرهای بلند و جرم مولی زیاد (پلیمر) تولید می‌کنند.

جرم مولی فراورده تولید شده در این واکنش، برابر دهها هزار گرم بر مول است.

به واکنش‌دهنده‌ها در واکنش پلیمری شدن، مونومر (تکپار) می‌گویند.

تعیین تعداد دقیق مونومرهای شرکت کننده در یک واکنش پلیمری شدن، ممکن نیست.

تاکنون هیچ قاعده‌ای برای اتصال شمار مونومرها به یکدیگر ارائه نشده است ← برای یک پلیمر، نمی‌توان فرمول مولکولی دقیقی نوشت.

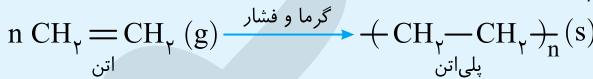
شیمی‌دان‌ها برای نمایش پلیمرها، واحدهای تکرارشونده را درون پرانتز نوشته و زیروند (n) را جلوی آن می‌نویسند.

با تغییر مونومرها، پلیمری جدید با ساختار و خواص متفاوت تولید می‌شود.

هر ترکیب آلتی که در زنجیر کربنی خود پیوند دوگانه کربن-کربن داشته باشد، می‌تواند در واکنش پلیمری شدن شرکت کند.

ترکیب‌های سیرنشده و حاوی پیوند دوگانه کربن-کربن در زنجیر کربنی، در صنایع پتروشیمی با تأمین شرایط مناسب واکنش داده و پلیمرهای گوناگونی تولید می‌کنند.

هر گاه گاز اتن را در فشار بالا، گرما دهیم، جامد سفید رنگی به نام پلی‌اتن به دست می‌آید:

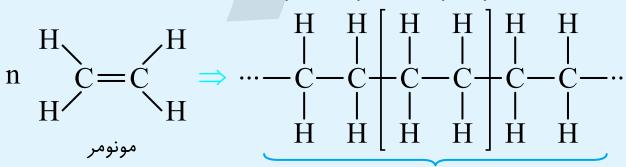


در این واکنش به مولکول اتن، مونومر (تکپار) و به ترکیب حاصل پلیمر (بسیار) می‌گوییم.

اتن مولکولی سیرنشده است (زیرا پیوند دوگانه دارد) در حالی که پلی‌اتن، هیدروکربنی سیرشده است و تمامی پیوندهای اشتراکی موجود در ساختار آن، از نوع یگانه است.

در واکنش پلیمری شدن اتن، پیوندهای در مولکول‌های اتن شکسته شده تا مولکول‌های اتن زنجیروار به یکدیگر متصل شوند.

هر پلیمر، یک واحد تکرارشونده دارد، در واکنش پلیمری شدن اتن، واحد تکرارشونده به صورت زیر است:



تعیین تعداد دقیق مونومرها و واحدهای تکرارشونده در این واکنش ممکن نیست.

پلی‌اتن مذاب را در دستگاهی با عمل دمیدن هوا، به ورقه نازک پلاستیکی تبدیل می‌کنند.

نام و ساختار مونومر	نام و ساختار پلیمر	کاربرد
		تولید کیسه، لوله، دبه آب و بطری پلاستیکی
		تولید قطعات پلاستیکی مورد نیاز در لوازم پزشکی (مانند سرنگ)
		تولید فرش، پارچه و پتو
		ساخت کیسه خون
		ساخت ظروف یکبار مصرف
		تولید ظروف نجسب، نخ دندان، کف اتو، نوار آبندی لوله‌ها

در جریان بررسی و مطالعه انواع سردکننده‌ها، توسط پلانکت و گروه پژوهشی او کشف شد.

نام تجاری آن پلی‌ترافلورواتن است.

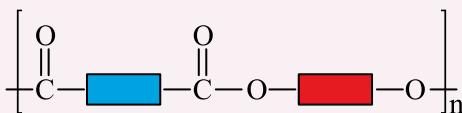
نقطه ذوب بالایی دارد و در برابر گرمای مقاوم است.

از نظر شیمیایی بی‌اثر است و با مواد شیمیایی واکنش نمی‌دهد، در حل‌های آلی حل نمی‌شود و نجسب است.

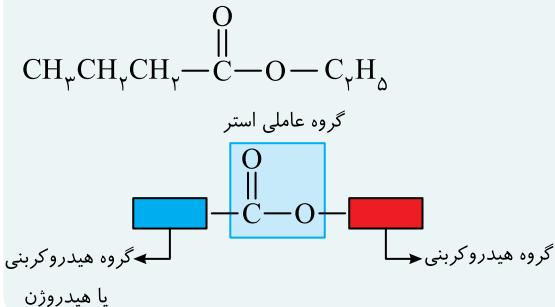
پلی‌اتن سنگین	پلی‌اتن سبک
۱- پلی‌اتن سنگین، فاقد شاخه فرعی است.	۱- پلی‌اتن سبک، شاخه فرعی دارد.
۲- پلی‌اتن سبک < پلی‌اتن سنگین: مقایسه چگالی ($\rho / \text{g.cm}^{-3}$) (0.92 g.cm^{-3})	۲- نسبت به پلی‌اتن سنگین چگالی کمتری دارد.
۳- کدر است.	۳- شفاف است.
۴- پلی‌اتن سنگین سخت و محکم است.	۴- پلی‌اتن سبک انعطاف‌پذیر است.
۵- پلی‌اتن سبک > پلی‌اتن سنگین: مقایسه استحکام پلی‌اتن سبک > پلی‌اتن سنگین: مقایسه نقطه ذوب	۵- نسبت به پلی‌اتن سنگین استحکام کمتری دارد.
۶- کاربرد: ساخت اسیاب‌بازی، مخازن، بطری و دبه‌های آب پلاستیکی	۶- کاربرد: کیسه‌های پلاستیکی شفاف
۷- نیروی بین مولکولی در آن از نوع واندروالسی است.	۷- نیروی بین مولکولی در آن از نوع واندروالسی است.

پلی‌استرها

دسته‌ای از پلیمرها که از اتم‌های C، O و H تشکیل شده‌اند.
از این پلیمرها، می‌توان نخ، الیاف و پارچه‌های پلی‌استری تولید کرد.
فرمول عمومی پلی‌استرها به صورت زیر است:



دسته‌ای از مواد آلی هستند که منشأ بُوی خوش شکوفه‌ها، گل‌ها و عطرها و نیز بو و طعم میوه‌ها از آنها است.
بو و طعم خوش آناناس به دلیل وجود یک استر به نام اتیل بوتانوآت است:



ساختار گروه عاملی استر به صورت $\text{C}(=\text{O})-\text{O}-$ است.
به گروه عاملی استری، دو بخش با دوزنجیر هیدروکربنی متصل است.
از واکنش یک الکل با یک کربوکسیلیک اسید تولید می‌شوند.
فرمول مولکولی عمومی استرهای یک عاملی با زنجیر کربن سیر شده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است.

الکل‌ها

دسته‌ای از ترکیب‌ها که در آنها حداقل یک یا چند گروه عاملی هیدروکسیل OH — با یک پیوند اشتراکی به اتم کربن متصل است.

الکل‌های یک عاملی را می‌توان با فرمول (ROH) نشان داد که در آن R، یک زنجیر هیدروکربنی را نشان می‌دهد.

فرمول عمومی الکل‌های یک عاملی سیر شده به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ است.

متانول: نخستین عضو خانواده الکل‌ها است. فرمول مولکولی: CH_3OH .

اتانول: دومین عضو خانواده الکل‌ها است. فرمول مولکولی: $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$.

الکل‌ها

در مولکول هر الکل دو بخش متمایز وجود دارد: زنجیر هیدروکربنی (بخش ناقطبی) و گروه OH — (بخش قطبی)



هر چه تعداد کربن در مولکول الکل بیشتر باشد، میزان قطبیت آن کاهش می‌یابد:
هگزانول > اتانول > مقایسه میزان قطبیت

به دلیل وجود OH — در ساختار الکل‌ها، میان مولکول‌های الکل، پیوند هیدروژنی برقرار می‌شود.

وجود بخش ناقطبی (زنジیر هیدروکربنی) نیروی جاذبه واندروالس را میان مولکول‌های الکل به وجود می‌آورد.

در الکل‌های سبک تا پنج اتم کربن (مانند متانول و اتانول) پیوند هیدروژنی بر نیروی واندروالس غالبه می‌کند به همین دلیل این الکل‌ها در آب به خوبی حل می‌شوند.

سه الکل اول (متانول، اتانول و پروپانول) به هر نسبتی در آب حل می‌شوند، در واقع نمی‌توان از این الکل‌ها در آب محلول سیر شده تهیه کرد.

به طور کلی با افزایش طول زنجیر هیدروکربنی (تعداد کربن) مولکول در الکل‌ها، بخش ناقطبی مولکول بزرگ‌تر شده و:

(الف) انحلال‌پذیری الکل در آب کاهش می‌یابد.

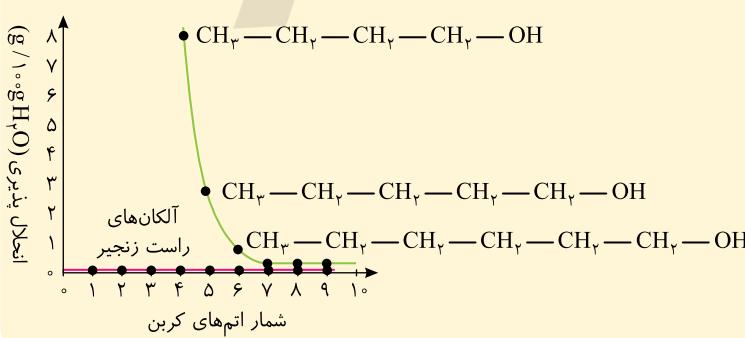
(ب) ویژگی چربی‌دوستی و آب‌گریزی الکل افزایش می‌یابد.

(پ) نیروهای واندروالسی قوی‌تر می‌شوند.

انحلال‌پذیری آلانکان‌ها در آب برخلاف

الکل‌ها با تغییر تعداد اتم‌های کربن، تغییری نمی‌کند و تقریباً ثابت (نزدیک به صفر) است.

آنالیز الکل‌ها





دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که گروه عاملی کربوکسیل دارند. (COOH) یا

مذکور شده و مذکور میوه‌هایی مثل لیموترش و ریواس، ناشی از وجود این مولکول‌ها است.



کربوکسیلیک اسیدهای یک عاملی را می‌توان با فرمول (RCOOH) یا (R—COOH) نشان داد که در آن R، هیدروژن یا زنجیر هیدروکربنی است.

کربوکسیلیک اسیدها با استرها ایزومر هستند و فرمول مولکولی هر دو به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$ است.

نام‌گذاری کربوکسیلیک اسیدها: به آخر نام آلان هم کربن با اسید، پسوند «وئیک اسید» اضافه می‌کنیم. (آلکانوئیک اسید) متانوئیک اسید یا فورمیک اسید (HCOOH): نخستین عضو این خانواده است که بر اثر گزش مورجه سرخ، وارد بدن شده و باعث سوزش و خارش در محل گزیدگی می‌شود.

استیک اسید یا اتانوئیک اسید (CH_3COOH): دومین عضو این خانواده است. این اسید یکی از پرکاربردترین اسیدها در زندگی روزانه بوده و در ساختار سرکه نیز به کار رفته است.

گروه کربوکسیلیک اسیدها

آنواع ویتامین‌ها

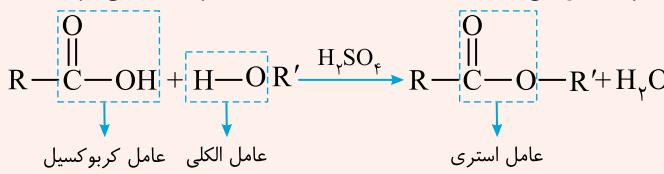
محلول در چربی: مصرف بیش از اندازه آن‌ها برای بدن مشکل‌ساز است ← ویتامین‌های «آ»، «دی»، «کا»

محلول در آب: مصرف بیش از اندازه آن‌ها برای بدن مشکل ایجاد نمی‌کند ← ویتامین «ث»

گروه‌های عاملی	تعداد گروه OH	نیروی بین مولکولی	قطبیت مولکول	فرمول ساختاری و فرمول مولکولی	ویتامین «آ»	ویتامین «دی»	ویتامین «کا»*	ویتامین «ث»	آنواع ویتامین‌ها
الکلی (الکل) سیرنشده)	یک گروه OH	واندروالسی	ناقطبی	 $\text{C}_{28}\text{H}_{44}\text{O}$					آشنازی با جند و ویتامین مهم
الکلی (الکل) سیرنشده)	یک گروه OH	واندروالسی	ناقطبی	 $\text{C}_{28}\text{H}_{44}\text{O}$					ویتامین‌های بیرونی داده شده (آب گردن)
کتونی	ندارد	واندروالسی	ناقطبی	 $\text{C}_{31}\text{H}_{46}\text{O}_2$					ویتامین‌های آبی داده شده (آب گردن)
الکلی و استری	چهار گروه OH	هیدروژنی	قطبی	 $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$					ویتامین آبی داده شده (آب گردن)

* در بین این ۴ ویتامین، فقط ویتامین «کا»، دارای حلقه بنزن بوده و آروماتیک است.

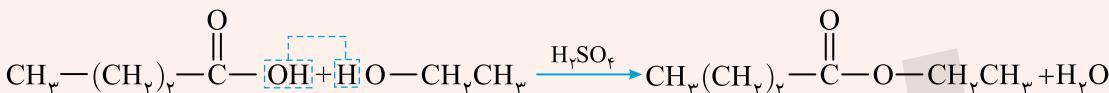
کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌ها، در شرایط مناسب با یکدیگر واکنش می‌دهند و باز دست دادن آب، به استر تبدیل می‌شوند.



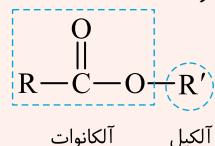
معادله واکنش استری شدن:

واکنش استری شدن، در محیط اسیدی انجام می‌شود.

مثال:



از واکنش بالا برای تولید شوینده با بوی آناناس استفاده می‌شود. بوی آناناس، به دلیل وجود اتیل بوتانوات در آن است.



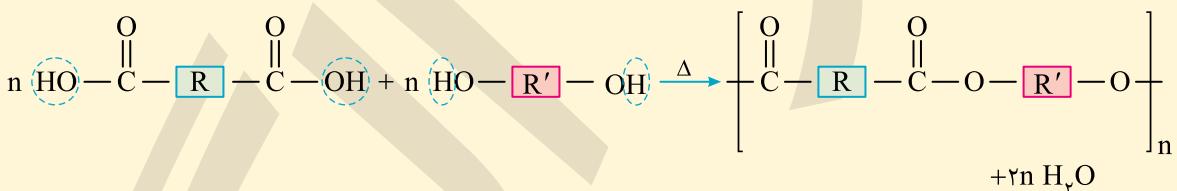
هر استر را می‌توان به دو بخش آلكیل و آلانوات تبدیل کرد:

نام‌گذاری استرها بر وزن آلكیل آلانوات انجام می‌شود:



واکنش استری شدن

پلیاسترها دسته‌ای از پلیمرها هستند که از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک الکل دو عاملی در شرایط مناسب، تولید می‌شوند:



برای تشکیل آب به عنوان فراورده، از اسید گروه OH— و از الکل H— جدا می‌شود.

اگر n مونومر از اسید دو عاملی با n مونومر از الکل دو عاملی با هم واکنش دهند، یک مولکول پلیاستر و 2n مولکول آب تولید می‌شود.

توجه: اگر تعداد مونومرها محدود باشد (مثلاً ۳ اسید دو عاملی و ۳ الکل دو عاملی) برای شمارش تعداد مولکول‌های آب آزاد شده،

باید توجه داشت که در مرحله اول (واکنش یک اسید دو عاملی با یک الکل دو عاملی) یک مولکول آب آزاد می‌شود، ولی در مراحل

بعدی در هر مرحله دو مولکول آب آزاد می‌شود.

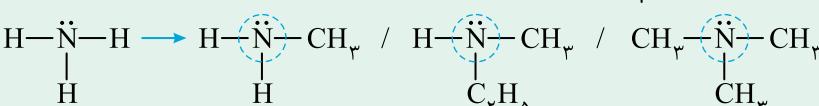
با استفاده از کربوکسیلیک اسیدها و الکل‌های دو عاملی گوناگون، پلیاسترها با ساختار و ویژگی‌های متفاوت به دست می‌آیند که

کاربردهای ویژه و متفاوتی دارند.

از پلیاسترها برای تهیه الیاف، نخ و پارچه‌های پلی استری استفاده می‌شود.

واکشن توپتیک

آمین‌ها ترکیب‌های آلی هستند که از جایگزین کردن یک، دو یا سه اتم هیدروژن در مولکول آمونیاک با گروه‌های هیدروکربنی به دست می‌آیند، نمایش گروه عاملی آمینی به صورت $\text{H}-\overset{\text{N}}{\underset{|}{\text{H}}}-\text{H}$ است:



آمین

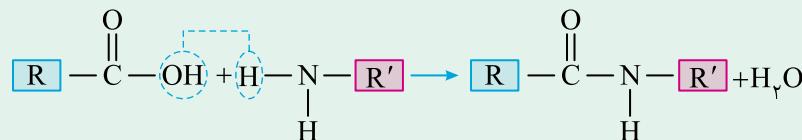
متیل آمین ساده‌ترین آمین است و دارای فرمول مولکولی CH_3NH_2 می‌باشد.

وجود اتم نیتروژن، خواص فیزیکی و شیمیایی منحصر به‌فردی به آمین‌ها داده است.

بوی بد ماهی به دلیل وجود متیل آمین و برخی آمین‌های دیگر است.

آمیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که دارای حداقل یک گروه عاملی آمیدی ($\text{—C}(=\text{O})\text{N}$) هستند.

آمیدها از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با آمین‌ها یا آمونیاک به دست می‌آیند، در این واکنش، از آمین H و از اسید OH جدا شده و تشکیل آب می‌دهند:



آمین‌هایی که اتم H متصل به N ندارند، نمی‌توانند در واکنش تهیه آمید شرکت کنند، زیرا اتم هیدروژن وجود ندارد که با OH گروه کربوکسیل واکنش دهد.

۲-۱۰ آمیدها

در این دسته از پلیمرها، گروه عاملی آمیدی در طول زنجیر کربنی تکرار شده است ← در ساختار این پلیمرها، عنصرهای C, H, N وجود دارد.

مو، ناخن، پوست بدن، شاخ حیوانات و پشم گوسفند، نمونه‌هایی از پلی‌آمیدهای طبیعی است.

پلی‌آمیدهای ساختگی را در صنایع پتروشیمی و از واکنش دی‌اسیدها با دی‌آمین‌ها تولید می‌کنند. کولار، یکی از پلی‌آمیدهای ساختگی است. پنج برابر از فولاد هم جرم خود مقاوم‌تر است.

کولار از آن در تهیه تایر اتومبیل، جلیقه ضدگلوله و قایق بادبانی استفاده می‌شود.

پوشک دوخته شده از آن، سبک و بسیار محکم بوده و در برابر ضربه، خراش و بریدگی، مقاوم است.

در پلی‌آمیدها بین گروههای $\text{H}-\text{N}$ از یک مولکول با گروههای $\text{C}=\text{O}$ از مولکول دیگر، پیوند هیدروژنی وجود دارد. بنابراین نیروی بین مولکول‌های پلی‌آمیدها از نوع هیدروژنی است.

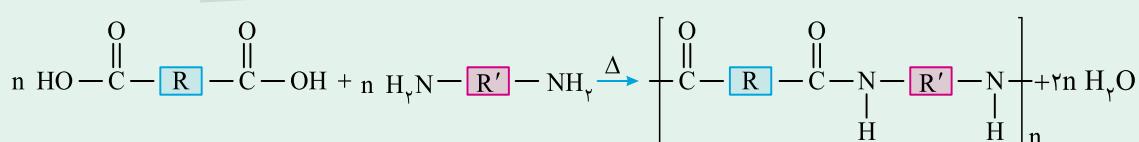
۲-۱۱ پلی‌آمیدها

از واکنش یک کربوکسیلیک اسید دو عاملی با یک آمین دو عاملی در شرایط مناسب، یک پلی‌آمید تولید می‌شود.

برای تشکیل آب به عنوان فراورده، OH از اسید و H از هیدروژن متصل به نیتروژن آمین، تأمین می‌شود.

اگر n مولکول آمین دو عاملی و n مولکول کربوکسیلیک اسید دو عاملی وارد واکنش تولید یک پلی‌آمید شوند، یک مولکول پلی‌آمید و $2n$ مولکول آب تولید می‌شود.

واکنش n مول دی‌آمین با n مول دی‌اسید و تهیه پلی‌آمید به صورت زیر است:

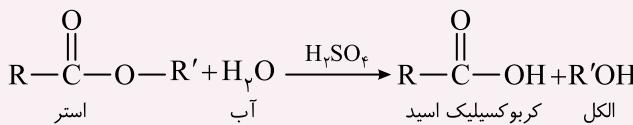


۲-۱۲ واکنش پلی‌آمید

توجه: اگر تعداد مونومرها در این واکنش محدود باشد، هنگام شمارش تعداد مولکول‌های آب آزاد شده، باید توجه داشت که در مرحله

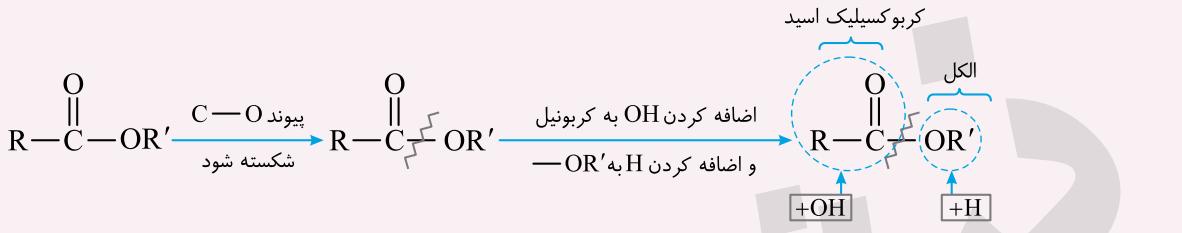
اول این واکنش فقط یک مولکول آب آزاد می‌شود درحالی که در مراحل بعدی، در هر مرحله دو مولکول آب آزاد می‌شود.

استرها در شرایط مناسب، با آب واکنش داده و به الکل و اسید سازنده خود تبدیل می‌شوند، به این واکنش آبکافت استر گفته می‌شود:



سرعت واکنش آب کافت استرها کم است، به همین دلیل این واکنش را در حضور مقداری اسید قوی (مانند H_2SO_4) به عنوان کاتالیزگر، انجام می‌دهند.

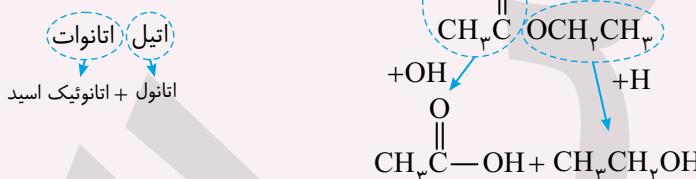
تشخیص اسید و الکل سازنده استر با استفاده از ساختار استر:



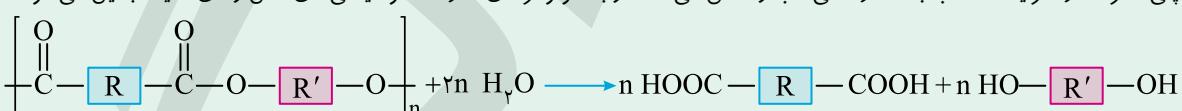
تشخیص اسید و الکل سازنده استر با استفاده از نام استر:

بخش آکیل بر وزن آلانوئیک اسید نوشته شود (الکل سازنده استر).

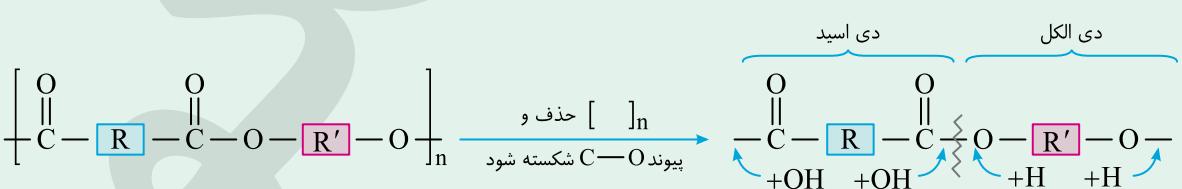
آکیل آلانوئیک اسید نوشته شود (اسید سازنده استر).



پلی استرها در شرایط مناسب با مقدار کافی آب واکنش می‌دهند و به مونومرهای سازنده خود یعنی دی الکل و دی اسید تبدیل می‌شوند:

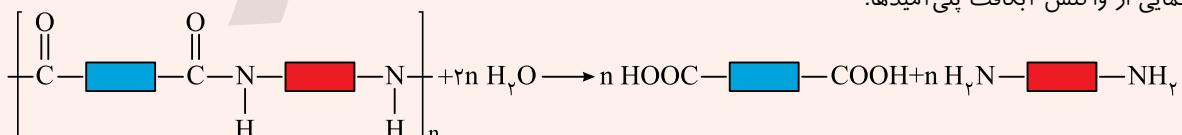


تشخیص مونومرهای سازنده یک پلی استر:

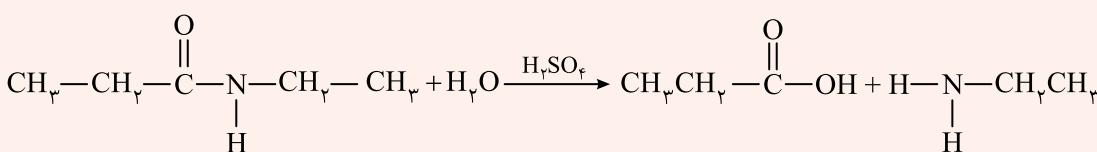


آمیدها و پلی آمیدها در شرایط مناسب با مقدار کافی آب واکنش می‌دهند و به اسیدها و آمینهای سازنده خود تبدیل می‌شوند.

نمایی از واکنش آبکافت پلی آمیدها:



مثال:



آبکافت استرهای

آبکافت پلی استرهای

آبکافت آمیدهای پلی

هر نوع پوشاسک، تاریخ مصرفی دارد و پس از مدتی، تار و پود آن، سست و پوسیده می‌شود. در اثر واکنش پلیمرهای سازنده پوشاسک با مولکولهای موجود در محیط، پیوند استری یا آمیدی شکسته می‌شود. پیوند استری و آمیدی، عامل استحکام پارچه هستند و با شکستن آنها، تار و پود پارچه به سادگی گسسته می‌شود. لباس‌های نخی در محیط گرم و مرطوب، سریع‌تر از محیط سرد و خشک، پوسیده می‌شوند. شوینده‌ها با الیاف پارچه واکنش داده و آن را به مونومرهای سازنده‌اش تبدیل می‌کنند. بُوی بد ناشی از نگهداری طولانی مدت لباس‌ها در محلول آب و شوینده، به دلیل آبکافت پلی‌آمیدها و پلی‌استرهای موجود در آن به کربوکسیلیک اسیدها، الكل‌ها و آمین‌ها است که بُوی نامطبوعی دارند.

شدن و پوسیده

پلیمرهای ساختگی حاصل از هیدروکربن‌های سیرنشده که زیست تخریب‌ناپذیر بوده، تمایلی به انجام واکنش نداشته و در طبیعت تجزیه نمی‌شوند. این پلیمرها ساختاری شبیه آلکان‌ها داشته و سیرشده هستند، به همین دلیل ماندگارند. پلیمرهای ساختگی زیست تخریب‌پذیر مانند پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به تدریج تجزیه می‌شوند و به مونومرهای سازنده خود (اجزای کوچک‌تر) تبدیل می‌گردند. پلیمرهای ساختگی با پایه نفتی، زیست تخریب‌ناپذیرند، به همین دلیل در سال‌های اخیر جایگزینی آنها با پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر مطرح شده است. پلیمرهای طبیعی زیست تخریب‌پذیرند و در طبیعت باقی نمی‌مانند.

پلیمرهای زیست تخریب‌ناپذیر

پلی‌ساقاریدی است که از اتصال مولکولهای گلوکز به یکدیگر تشکیل شده است و نان و سیب‌زمینی، غنی از نشاسته هستند. مولکولهای نشاسته در شرایط مناسب همانند محیط مرطوب، با کاتالیزگر یا در محیط گرم و مرطوب، به آرامی به گلوکز تجزیه شده و مزه شیرین ایجاد می‌کنند. گوارش نشاسته، از دهان آغاز می‌شود و طی این فرایند، نشاسته به گلوکز تجزیه می‌شود. گوارش نشاسته، شامل واکنش شیمیایی تجزیه نشاسته است که به کمک آنزیم‌ها تسريع می‌گردد.

نشاسته

این پلیمرها، تمایلی به انجام واکنش ندارند و پوشاسک تهیه شده از این مواد، در طبیعت تجزیه نمی‌شود. ساختاری شبیه آلکان‌ها دارند و سیرشده هستند. استفاده از این پلیمرها صرفه اقتصادی دارد، ولی ماندگاری درازمدت این مواد در طبیعت، مشکلات زیست محیطی ایجاد می‌کند.

از هیدروکربن‌های سیرنشده

آهنگ تجزیه آنها، به ساختار مونومرهای سازنده بستگی دارد. به طور کلی، واکنش تجزیه پلی‌آمیدها و پلی‌استرها، بسیار کند است و لباس‌های تهیه شده از این نوع پارچه‌ها، استحکام خود را حفظ می‌کنند.

آهنگ تجزیه پلی‌آمیدها و پلی‌استرها

یک رویکرد عملی است که به حفظ و بهره‌برداری بهینه از منابع، منجر خواهد شد. برای افزایش کارایی بازیافت و افزایش کیفیت فراورده‌های بازیافتی، برای هر پلیمر، نشانه‌ای در نظر گرفته می‌شود. این نشانه، شامل عددی است که درون یک مثلث قرار دارد. جایگزین کردن پلیمرهای ساختگی بر پایه نفت با پلیمرهای زیست تخریب‌پذیر، راهکار دیگری برای استفاده بهینه از منابع است.

بازیافت

هر گاه این پلیمرها و کالاهای ساخته شده از آنها در طبیعت رها شوند، پس از چند ماه توسط چانداران ذره‌بینی به مولکولهای ساده مانند H_2O و CO_2 تبدیل می‌شوند.

میکروبی (دوسدار)

این پلیمرها از فراورده‌های کشاورزی مانند سیب‌زمینی، ذرت و نیشکر تهیه می‌شوند. مراحل تهیه آن: نخست نشاسته موجود در فراورده‌های کشاورزی به لاکتیک اسید تبدیل می‌شود، سپس، تولید پلی‌لاکتیک اسید از لاکتیک اسید در واکنش پلیمری شدن و در شرایط مناسب، صورت می‌گیرد.

از پلی‌لاکتیک اسید، انواع ظروف پلاستیکی یکبار مصرف تولید می‌شود. ظروف پلاستیکی حاصل از پلی‌لاکتیک اسید، امکان تبدیل شدن به کود را دارند و ردپای کوچکی در محیط زیست برجای می‌گذارند. انواع ظروف یکبار مصرف $\xrightarrow{\text{فراوری}}$ $\xrightarrow{\text{پلیمر شدن}}$ $\xrightarrow{\text{تبديل}}$ $\xrightarrow{\text{نشاسته}}$ $\xrightarrow{\text{پلی‌لاکتیک اسید}}$

فصل اول

مولکول‌ها در خدمت تندرستی

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

انسان‌ها با الهام از طبیعت و شناخت مولکول‌ها و رفتار آن‌ها، راهی برای زدودن آلودگی‌ها پیدا کردند. این راه با استفاده از مواد شوینده که بر اساس خواص اسیدی و بازی عمل می‌کنند، هموارتر می‌شود. پاکیزگی و بهداشت همواره در زندگی ما اهمیت شایانی داشته است. به طوری که یکی از دلایل اسکان انسان در کنار رود و رودخانه این بود که با دسترسی به آب، بدن خود را بشوید و محیط زندگی خود را تمیز نگه دارد.

نیاکان ما بی‌بردنده اگر ظرف‌های چرب را به خاکستر آغشته کنند و سپس با آب گرم شستشو دهند، آسان‌تر تمیز می‌شوند. استفاده از شوینده‌ها کاهش میکروბ‌ها، آلودگی‌ها و عوامل بیماری‌زا افزایش سطح بهداشت جامعه و تندرستی فردی و همگانی افزایش شاخص امید به زندگی

کمبود یا عدم استفاده از شوینده‌ها کاهش سطح بهداشت فردی و اجتماعی و گسترش بیماری‌های گوناگون وبا: یک بیماری واگیردار است که به دلیل آلوده شدن آب و نبود بهداشت شایع می‌شود. ساده‌ترین و مؤثرترین راه پیشگیری از این بیماری، رعایت بهداشت فردی و همگانی است.

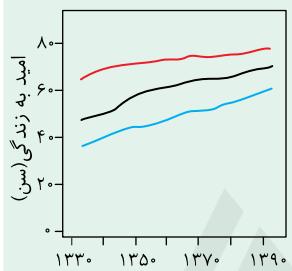
بهداشت و پاکیزگی

شاخص امید به زندگی

آلاینده‌ها

حل و مناسب باید زدودن آلودگی‌ها

شاخص امید به زندگی نشان می‌دهد که با توجه به خطراتی که انسان‌ها در طول زندگی با آن مواجه هستند، به طور میانگین چند سال در این جهان زندگی می‌کنند.



- نواحی برخوردار
 - جهان
 - نواحی کم برخوردار
- امید به زندگی شاخصی است که در کشورهای گوناگون و حتی در شهرهای بک کشور نیز با هم تفاوت دارد زیرا به عوامل گوناگونی بستگی دارد.
- مقایسه امید به زندگی در هر سال در نواحی مختلف به صورت زیر می‌باشد:

نواحی کم برخوردار > میانگین جهانی > نواحی برخوردار : مقایسه امید به زندگی

میزان رشد امید به زندگی در نواحی کمتر توسعه یافته، بیشتر از نواحی توسعه یافته است.

هر یک از افراد جامعه روزانه در معرض انواع آلاینده‌های است برای داشتن لباس پاکیزه، هوای پاک و محیط بهداشتی باید این آلودگی‌ها را زدود.

آلاینده‌ها: موادی هستند که بیش از مقدار طبیعی در یک محیط، ماده یا یک جسم وجود دارند. چند نمونه از آلاینده‌ها: ۱- گلولای آب - ۲- گرد و غبار - ۳- لکه‌های چربی و مواد غذایی روی لباس‌ها و پوست بدن برای پی بردن به اینکه چگونه می‌توان انواع آلاینده‌ها را پاک کرد، باید نوع، ساختار و رفتار ذره‌های سازنده آن‌ها و مواد شوینده و نیز نیروهای بین مولکولی آن‌ها را شناخت.

در فرایند اتحال، اگر ذره‌های سازنده حل شونده با مولکول‌های حل جاذبه‌های مناسب برقرار کنند، حل شونده به خوبی در حل حل می‌شود.

در غیر این صورت ذره‌های حل شونده کنار هم باقی می‌مانند و در حل حل پخش نمی‌شوند.

شرط اینکه حل شونده در حل حل شود این است که:

میانگین جاذبه‌ها در حل حل خالص و حل شونده خالص \geq جاذبه بین حل حل شونده

مواد زمانی در هم حل می‌شوند که جاذبه بین مولکولی آن‌ها شبیه هم باشد، در واقع شبیه، شبیه را در خود حل می‌کند، به طور کلی می‌توان گفت:

۱- مواد قطبی در حل‌های قطبی حل می‌شوند. برای نمونه استون (C_3H_6O) در آب (H_2O) محلول است.

۲- مواد ناقطبی در حل‌های ناقطبی حل می‌شوند. برای نمونه ید (I_2) در هگزان (C_6H_{14}) محلول است.

۳- مواد دارای پیوند هیدروژنی در حل‌های دارای پیوند هیدروژنی حل می‌شوند. برای نمونه متanol (CH_3OH) در آب محلول است.

۴- اغلب ترکیب‌های یونی در آب و حل‌های قطبی حل می‌شوند. برای نمونه نمک خوارکی ($NaCl$) در آب محلول است.

۵- آب پاک کننده مناسبی برای لکه‌های شیرینی مانند آب‌قند، شربت آبلیمو، چای شیرین و عسل است.

در جدول زیر نام و فرمول چند ماده شیمیایی و قطبیت آنها و هم‌چنین حلال مناسب برای زدودن آنها آمده است:
* دقت کنید که هگزان حلال مناسب برای مواد ناقطبی و آب حلال مناسب برای مواد قطبی است.

نام ماده	فرمول شیمیایی	قطبیت	حلال مناسب
اتیلن گلیکول	$\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$	قطبی	آب
نمک خواراکی	NaCl	ترکیب یونی	آب
بنزین	C_8H_{18}	ناقطبی	هگزان
اوره	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	قطبی	آب
روغن زیتون	$\text{C}_{57}\text{H}_{104}\text{O}_6$	ناقطبی	هگزان
وازلین	$\text{C}_{25}\text{H}_{52}$	ناقطبی	هگزان

محاجل ۶۸ آب با هگزان؟

هیدروکربن‌ها (C_xH_y) به طور کلی ناقطبی هستند و در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل می‌شوند.

برخی ترکیب‌های آلی اکسیژن‌دار مانند متanol (CH_3OH), استون ($\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$), اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). پروپانوئیک اسید ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$), ویتامین C ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$) و گلوکر ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) قطبیت قابل توجهی داشته و در آب حل می‌شوند.
در ساختار عسل تعداد زیادی گروه هیدروکسیل (OH —) وجود دارد، به همین دلیل عسل قطبی است و در آب حل می‌شود.
در واقع مولکول‌های عسل با تشکیل پیوند هیدروژنی در لابه‌لای مولکول‌های آب پخش می‌شوند.

توجه لکه‌های عسل به دلیل قطبی بودن به راحتی با آب شسته می‌شوند.

کربوکسیلیک اسیدها دسته‌ای از ترکیب‌های آلی هستند که گروه عاملی COOH — دارند و کربوکسیلیک اسیدهای تک‌عاملی را می‌توان به صورت RCOOH نشان داد.

اسیدهای چرب، کربوکسیلیک اسیدهایی با زنجیر بلند کربنی هستند. فرمول عمومی اسیدهای چرب یک‌عاملی که دارای گروه هیدروکربنی (R) خطی و سیرشده هستند، به صورت $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{COOH}$ می‌باشد.

استرهای از واکنش کربوکسیلیک اسیدها با الکل‌ها به دست می‌آیند و فرمول ساختاری آنها به صورت $\text{R}'-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{R}$ می‌باشد.
چربی‌ها مخلوطی از اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر هستند.

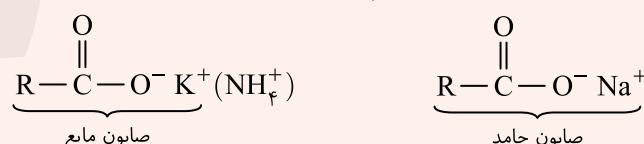
اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر مولکول‌های دوبخشی هستند، یعنی دارای یک بخش قطبی (گروه کربوکسیل و گروه استری) و یک بخش ناقطبی (زنجبیر هیدروکربنی) هستند. اما از آنجا که تعداد اتم کربن در ساختار آنها زیاد است، بخش ناقطبی آنها بر بخش قطبی آنها غالب می‌گردد.

اسیدهای چرب و استرهای بلند زنجیر در کل ناقطبی هستند. به همین دلیل چربی‌ها نیز که از این مواد ساخته شده‌اند ناقطبی هستند.
چربی‌ها ناقطبی هستند از این‌رو در حلال‌های ناقطبی مانند هگزان حل شده و در حلال‌های قطبی مانند آب انحلال‌ناپذیرند.
نیروهای بین مولکولی غالب در چربی‌ها از نوع واندروالسی است.

۱۳ چربی

صابون را می‌توان نمک سدیم، پتاسیم یا آمونیوم اسید چرب دانست.
صابون جامد را از گرم کردن مخلوط روغن‌های گوناگون گیاهی با جانوری مانند روغن زیتون، نارگیل، دنبه با سدیم هیدروکسید تهیه می‌کنند.

صابون‌های جامد، نمک سدیم و صابون‌های مایع، نمک پتاسیم یا آمونیوم اسیدهای چرب هستند.



۹ صابون

صابون دارای یک بخش قطبی ($\text{R}'-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{O}^-\text{Na}^+$) — و یک بخش ناقطبی (R) می‌باشد.

بخش قطبی صابون در آب (بخش آب‌دوست) و بخش ناقطبی آن در چربی (بخش آب‌گریز) حل می‌شود، بنابراین صابون ماده‌ای است که هم در چربی‌ها و هم در آب حل می‌شود.
صابون در هنگام حل شدن در آب محیط را بازی می‌کند و سبب افزایش pH می‌شود.

مخلوط‌ها نقش بسیار پررنگی در زندگی ما دارند ← اغلب موادی که در زندگی روزانه با آن‌ها سروکار داریم، از مخلوط دو یا چند ماده تشکیل شده‌اند. مانند آب دریا، هوا، چسب‌ها، شوینده‌ها و ...

مخلوط‌ها انواع گوناگونی داشته و در نتیجه خواص متفاوتی دارند. در جدول زیر انواع مخلوط‌ها به همراه ویژگی‌های آن‌ها آورده شده است:

نوع مخلوط	ویژگی	سوپسانسیون (مانند شربت معده)	کلوئیدها (مانند سس مایونز)	محلول (مانند محلول کات بود در آب)
رفتار در برابر نور	نور را پخش نمی‌کنند	نور را پخش می‌کنند	نور را پخش نمی‌کنند	نور را پخش نمی‌کنند
همگن	ناهمگن	ناهمگن	ناهمگن	همگن
پایداری	پایدار نیست / تنهشین نمی‌شود	پایدار است / تنهشین نمی‌شود	پایدار است / تنهشین نمی‌شود	پایدار است / تنهشین نمی‌شود
ذررهای سازنده	ذرهای ریز ماده	ذرهای بزرگ یا توده‌های مولکولی	ذرهای بزرگ یا توده‌های مولکولی	یون‌ها یا مولکول‌ها

انواع مخلوط

با توجه به ویژگی انواع مخلوط‌ها، کلوئیدها را می‌توان پلی بین سوپسانسیون و محلول‌ها در نظر گرفت. اگر به مخلوط آب و روغن مقداری صابون اضافه شود، یک کلوئید پایدار ایجاد می‌شود که حاوی توده‌های مولکولی با اندازه‌های متفاوت است.

نحوه پاک کنندگی صابون

هنگامی که صابون وارد آب می‌شود، به کمک پخش قطبی (سر آب‌دوست) خود در آن حل می‌شود. از سوی دیگر، ذرهای صابون با پخش ناقطبی (چربی‌دوست) خود با مولکول‌های چربی جاذبه برقرار می‌کنند. ← صابون پاک کننده مناسبی برای چربی‌ها به شمار می‌رود. هر اندازه صابون بتواند مقدار بیشتری از آلاینده و چربی را بزدايد. قدرت پاک کنندگی بیشتری دارد. ← مولکول‌های صابون مانند پلی بین مولکول‌های آب و چربی قرار می‌گیرند.

کامل مؤثر بقدرت پاک کنندگی صابون

۱- نوع آب: آب دریا و آب‌های مناطق کویری که شور هستند، مقدار چشم‌گیری از یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} دارند. چنین آب‌هایی به آب سخت معروف‌اند.

صابون در آب سخت به خوبی کف نمی‌کند و قدرت پاک کنندگی آن کاهش می‌یابد، زیرا: صابون با یون‌های موجود تشکیل رسوب‌های $\text{Ca}(\text{RCOO})_2$ و $\text{Mg}(\text{RCOO})_2$ را می‌دهد.

توجه لکه‌های سفیدی که بعد از شستن لباس با صابون بر روی آن‌ها بر جای می‌ماند، نشانه‌هایی از تشکیل چنین رسوب‌هایی است.

۲- دما: افزایش دما ← افزایش قدرت پاک کنندگی صابون

۳- آنزیم: افزودن آنزیم ← باعث افزایش قدرت پاک کنندگی صابون می‌شود.

۴- نوع پارچه: میزان چسبندگی لکه‌های چربی روی پارچه‌های گوناگون متفاوت است. مثلاً در شرایط یکسان درصد لکه باقی‌مانده روی پارچه پلی استری بیشتر از پارچه نخی است.

نکته: اگر پارچه نخی در دمای ۴۰ درجه سلسیوس با صابون آنزیم‌دار شسته شود، درصد لکه باقی‌مانده بر روی پارچه به صفر می‌رسد.

دلایل احساس نیاز به شوینده‌ای به جز صابون:

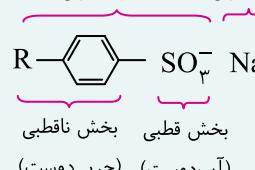
الف) برای تولید صابون در مقیاس انبوه به مقدار زیادی چربی نیاز بود.

ب) صابون در همه شرایط به خوبی عمل نمی‌کرد و پاسخ‌گوی نیاز انسان در محیط‌های گوناگون مانند سفرهای دریایی و صنایع واپسیه به آب شور نبود.

پاک کننده‌های غیرصابونی از مواد پتروشیمیایی (بنزن و دیگر مواد اولیه در صنایع پتروشیمی) طی واکنش‌های پیچیده در صنعت تولید می‌شوند و قدرت پاک کنندگی بیشتری نسبت به صابون دارند.

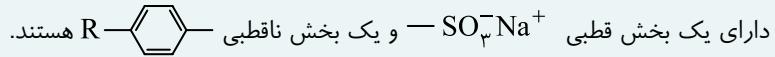
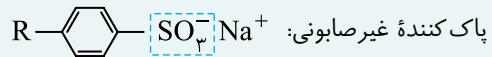
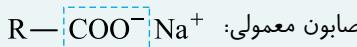
فرمول همگانی پاک کننده‌های غیرصابونی به صورت زیر است؛ به بخش قطبی (آب‌دوست) و بخش ناقطبی (چربی‌دوست) این

بخش کاتیونی بخش آنیونی



پاک کننده‌های نیزه‌صابون

در پاک‌کننده‌های غیرصابونی، بخش قطبی جزء آنیونی، گروه عاملی SO_3^- است، در حالی که در پاک‌کننده‌های صابونی بخش قطبی جزء آنیونی گروه عاملی CO_3^- است:



در آب‌های سخت نیز خاصیت پاک‌کنندگی خود را حفظ می‌کنند، زیرا گروه SO_3^- برخلاف گروه CO_3^- با یون‌های Mg^{2+} و Ca^{2+} رسوب تشکیل نمی‌دهند.

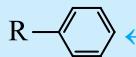
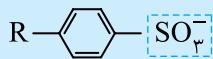
در این پاک‌کننده‌ها، چربی‌ها به زنجیر آلکیل می‌چسبند و گروه سولفونات باعث پخش شدن چربی‌ها در آب می‌شود.

پاک‌کننده‌های غیرصابونی

مقایسه پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی

پاک‌کننده‌های غیرصابونی

پاک‌کننده‌های صابونی



۱- فرمول کلی:



۲- بخش ناقطبی (آب‌گریز، چربی‌دوست)

۳- بخش قطبی (آب‌دوست)

۳- بخش قطبی (آب‌دوست)

۴- در آب سخت ترکیب‌های محلول تشکیل می‌دهند و خاصیت پاک‌کنندگی آن‌ها حفظ می‌شود.

۴- در آب سخت رسوب می‌دهند و خاصیت پاک‌کنندگی آن‌ها کاهش می‌یابد.

تهیه صابون طبیعی معروف به صابون مراغه (معروف‌ترین صابون سنتی ایران): پیه گوسفند و سود سوز آور را در دیگ‌های بزرگ با آب برای چندین ساعت می‌جوشانند و پس از قالب‌گیری آن‌ها را در آفتاب خشک می‌کنند.

صابون مراغه افزودنی شیمیایی ندارد و به دلیل خاصیت بازی مناسب برای موهای چرب استفاده می‌شود.

افزودن برخی مواد به صابون و دیگر شوینده‌ها علاوه بر خاصیت پاک‌کنندگی به آن‌ها خواص ویژه‌ای می‌بخشد. برای نمونه:

از بین بردن جوش صورت و قارچ‌های پوستی

افزودن گوگرد

افزایش خاصیت ضد عفونی‌کنندگی و میکروب‌کشی صابون‌ها

افزودن ماده شیمیایی کلردار

افزایش قدرت پاک‌کنندگی مواد شوینده (با یون‌های Ca^{2+} و Mg^{2+} در آب سخت واکنش می‌دهد)

افزودن نمک‌های فسفات

هرچه شوینده‌ای مواد شیمیایی بیشتری داشته باشد، احتمال ایجاد عوارض جانبی آن بیشتر خواهد بود → مصرف زیاد شوینده‌ها و تنفس بخار آن‌ها، عوارض پوستی و بیماری‌های تنفسی ایجاد می‌کند.

صابون طبیعی

پاک‌کننده‌های صابونی و غیرصابونی بر اساس برهم‌کنش میان ذره‌ها عمل می‌کنند، اما پاک‌کننده‌های خورنده افزون بر این برهم‌کنش‌ها، با آلاینده‌ها واکنش می‌دهند.

رسوب تشکیل شده بر روی دیواره کتری، لوله‌ها و ... به این سطح می‌چسبند و با صابون و پاک‌کننده‌های غیرصابونی زدوده نمی‌شوند. برای زدودن این رسوب‌ها به پاک‌کننده‌هایی نیاز است که بتوانند با آن‌ها واکنش شیمیایی دهند و آن‌ها را به فراورده‌هایی تبدیل کنند که با آب شسته شوند.

این پاک‌کننده‌ها از نظر شیمیایی فعال هستند و خاصیت خورنده نیز دارند. → نباید با پوست تماس داشته باشند.

نوعی از پاک‌کننده‌های خورنده که به شکل پودر عرضه می‌شود شامل مخلوط NaOH و پودر Al است. از این پودر برای باز کردن مجاري مسدود شده در برخی وسایل و دستگاه‌های صنعتی استفاده می‌شود.

اگر این پاک‌کننده خورنده به همراه آب در لوله‌ها ریخته شود، واکنش زبر را انجام می‌دهد:

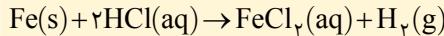
فراؤرده‌های دیگر + گاز هیدروژن → آب + مخلوط آلمینیم و سدیم هیدروکسید

۱- این واکنش گرماده است، بنابراین با انجام این واکنش دما افزایش پیدا خواهد کرد. از طرفی می‌دانیم در دمای بالاتر قدرت پاک‌کنندگی افزایش می‌یابد.

۲- گاز هیدروژن (H_2g) تولید شده در این واکنش نیز قدرت پاک‌کنندگی این مخلوط را افزایش می‌دهد.

پاک‌کننده‌های خورنده

موادی هستند که در دمای اتاق pH آنها کمتر از ۷ بوده و کاغذ pH را به رنگ سرخ درمی‌آورند.
اغلب اکسیدهای نافلزی را اکسیدهای اسیدی نیز می‌نامند، زیرا در صورت حل شدن در آب تولید یک اسید می‌کنند.
اسیدها با اغلب فلزها واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند، به عنوان مثال:



توجه فلزهای طلا، پلاتین، پالادیوم، جیوه، نقره و مس واکنش‌پذیری کمی دارند و در مجاورت اسیدها گاز هیدروژن آزاد نمی‌کنند.
در تماس با پوست سوزش ایجاد می‌کنند.
عملکرد بدن ما به میزان مواد اسیدی و بازی موجود در آن وابسته است، مثلاً دلیل سوزش معده که درد شدیدی را در ناحیه سینه ایجاد می‌کند، برگشت مقداری از محتويات اسیدی معده به لوله مری است.
مزءه ترش مواد خوارکی و میوه‌هایی مانند ریواس، انگور، لیموترش، کیوی، گوجه‌سبز، تمشک، توت‌فرنگی و ... ناشی از وجود مولکول‌های کربوکسیلیک اسیدها در ساختار آن‌ها است.

موادی هستند که در دمای اتاق pH آنها بیشتر از ۷ بوده و کاغذ pH را به رنگ آبی در می‌آورند.
اغلب اکسیدهای فلزی را اکسیدهای بازی نیز می‌نامند زیرا در صورت حل شدن در آب تولید یک باز می‌کنند.
بازها اغلب مزه‌ای تلخ دارند.
بازها در سطح پوست همانند صابون، احساس لیزی ایجاد می‌کنند اما به آن نیز آسیب می‌رسانند.

ویژگی‌های اسید و باز

اسید و باز در زندگی

نظریه آرنیوس

آرنیوس که بر روی رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی کار می‌کرد، نخستین کسی بود که اسیدها و بازها را برابر یک مبنای علمی توصیف کرد.
آرنیوس معتقد بود اسیدها و بازها هنگام حل شدن در آب، به طور جزئی یا کامل شکسته می‌شوند و ذره‌هایی باردار به نام یون را پدید می‌آورند.

یافته‌های تجربی آرنیوس نشان داد $\xleftarrow{\text{محلول اسیدها و بازها رسانایی جریان الکتریکی}} \text{آرنیوس}$ هستند، هر چند میزان رسانایی آن‌ها با یکدیگر یکسان نیست.

اسید آرنیوس $\xleftarrow{\text{مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب غلظت یون H}^+ \text{ را افزایش می‌دهند، مانند گاز هیدروژن کلرید.}}$
باز آرنیوس $\xleftarrow{\text{مواد و ترکیب‌هایی که با حل شدن در آب غلظت یون OH}^- \text{ را افزایش می‌دهند، مانند سدیم هیدروکسید جامد.}}$
با استفاده از نظریه آرنیوس شیمی‌دان‌ها نتیجه گرفتند که:

- ۱- هرچه $[\text{H}^+]$ محلولی بیشتر باشد $\xleftarrow{\text{آن محلول اسیدی تر است.}}$
- ۲- هرچه $[\text{OH}^-]$ محلولی بیشتر باشد $\xleftarrow{\text{آن محلول بازی تر است.}}$
- ۳- اگر در یک سامانه $[\text{H}^+] = [\text{OH}^-]$ ، آن سامانه خنثی است.

که می‌توان اسیدها و بازها معرفت کرد

اسیدهای معروف	بازهای معروف
۱- اسیدهای معدنی (HNO_3 , HF و ...)	۱- هیدروکسیدهای فلزی محلول در آب (NaOH و ...)
۲- کربوکسیلیک اسیدها (RCOOH)	۲- محلول اسیدهای فعال (CaO و ...) در آب
۳- برخی نمک‌ها (NaHCO_3 و ...)	۳- محلول اسیدهای نافلزی (SO_3^{2-} , N_3^+ و ...)
۴- بنزوئیک اسید ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$)	۴- برخی نمک‌ها (NH_4Cl)
۵- صابون	۵- بنزوئیک اسید

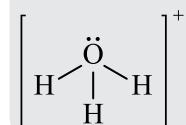
بازهای معروف	اسیدهای معروف
۶- سفیدکننده‌ها (NaClO)	$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{O}-\text{H}$
۷- شربت معده	۷- لاکتیک اسید (موجود در شیر ترش شده)
۸- محلول آمونیاک (NH_3)	۸- آب باتری خودرو، اسید معده، آب گوجه‌فرنگی، آب سیب و قهوه، خاصیت اسیدی دارند.
۹- محلول لوله‌بازکن	۹- اسیدهای موجود در هواکره (H_2CO_3 و H_2SO_4 و HNO_3)
۱۰- محلول تمیزکننده اجاق گاز	۱۰- متانوئیک (فرمیک) اسید: (اسید حاصل از گزش مورجه سرخ): $\text{H}-\overset{\text{O}}{\underset{\parallel}{\text{C}}}-\text{OH}$

اسیدها و بازهای معروف و مولکولی

انحلال بازها در آب	انحلال اسیدها در آب
۱- میزان یون هیدروکسید (OH^-) افزایش می‌یابد.	۱- میزان یون هیدرونیوم (H_3O^+) افزایش می‌یابد.
۲- غلظت یون هیدروکسید افزایش می‌یابد.	۲- غلظت یون هیدرونیوم افزایش می‌یابد.
۳- محیط بازی می‌شود.	۳- محیط اسیدی می‌شود.
۴- pH آب افزایش می‌یابد.	۴- pH آب کاهش می‌یابد.

اسیدها و بازهای در آب

یون H^+ (aq) در آب به صورت H_3O^+ یافت می‌شود و به یون هیدرونیوم معروف است.



ساختار لوویس یون هیدرونیوم به شکل رو به رو است:

یون هیدرونیوم (H_3O^+)

به فرایندی که در آن یک ترکیب مولکولی در آب به یون‌های مثبت و منفی تبدیل می‌شود، یونش می‌گویند. شیمی‌دان‌ها برای بیان میزان یونش اسیدها، از کمیتی به نام درجه یونش (α) استفاده می‌کنند که به یکی از صورت‌های زیر بیان می‌شود:

برحسب شمار مول	برحسب شمار مولکول‌ها
$\alpha = \frac{\text{شمار مول‌های اسید یونیده شده}}{\text{شمار کل مول‌های اولیه اسید حل شده}}$	$\alpha = \frac{\text{شمار مولکول‌های یونیده شده}}{\text{شمار کل مولکول‌های حل شده}}$
برای اسید تک پروتوندار HA	برحسب غلظت مولی
$\alpha = \frac{[\text{H}^+]}{M} \text{ یا } \frac{[\text{A}^-]}{M}$	$\alpha = \frac{\text{غلظت مولی اسید یونیده شده}}{\text{غلظت مولی اولیه اسید حل شده}}$

درجۀ یونش

$$\% \alpha = \alpha \times 100$$

در منابع علمی معتبر گاهی به جای درجه یونش از درصد یونش ($\% \alpha$) استفاده می‌کنند:
دامنه تغییرات درجه یونش: $0 \leq \alpha \leq 1$

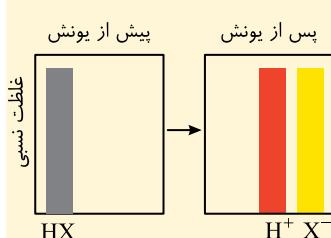
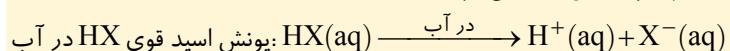
$\alpha = 0$	$0 < \alpha < 1$	$\alpha = 1$
انحلال کاملاً مولکولی غیر الکترولیت	انحلال یونی - مولکولی الکترولیت ضعیف اسید و باز ضعیف	انحلال کاملاً یونی الکترولیت قوی اسید و باز قوی

اسیدها هرچه قوی‌تر باشند، درجه یونش بزرگ‌تری دارند. در واقع می‌توان گفت به ازای غلظت مولی معین از یک اسید، هر چه درجه یونش بیشتر باشد، قدرت اسیدی نیز بیشتر است.
در اسیدها و بازهای ضعیف میزان یونش و درجه یونش (α) با دمای محلول رابطه مستقیم و با غلظت محلول رابطه معکوس دارد.

به اسیدهایی که هر مولکول آن در آب تنها می‌تواند یک یون هیدروژنیوم تولید کند، اسید تکپروتوندار می‌گویند. برای نمونه HCl و کربوکسیلیک اسیدهای بک عاملی (RCOOH) همگی جزء اسیدهای تکپروتوندار هستند. اسیدها را بر مبنای میزان یونش آنها در آب که منجر به تولید غلظت معینی از یون هیدروژنیوم می‌شود، به دو دستهٔ ضعیف و قوی دسته‌بندی می‌کنند.

اسیدهای قوی، اسیدهایی هستند که بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند؛ این اسیدها الکتروولیت‌های قوی هستند و در محلول آنها تقریباً مولکول‌های یونیده شده وجود ندارد.

یونش اسیدهای قوی در آب به صورت کامل و برگشت‌ناپذیر نمایش داده می‌شود:

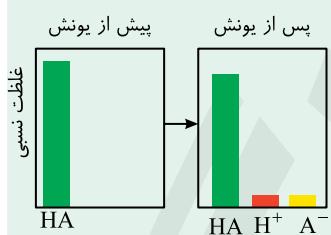


با توجه به اینکه یونش اسیدهای قوی، تقریباً به طور کامل انجام می‌شود، می‌توان نتیجه گرفت که:

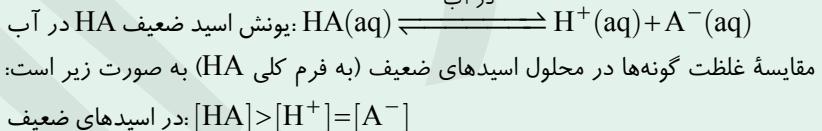
$$[\text{HX}] = [\text{H}^+] = [\text{X}^-] \quad (\text{در اسیدهای قوی})$$

هیدروکلریک اسید (HCl(aq)), هیدروبرمیک اسید (HBr(aq)), هیدرویدیک اسید (HI(aq)), نیتریک اسید ($\text{HNO}_3(\text{aq})$) و سولفوریک اسید ($\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$) نمونه‌هایی از اسیدهای قوی هستند.

اسیدهای ضعیف در اثر حل شدن در آب به میزان جزئی (به طور ناقص) یونیده می‌شوند و شمار یون‌ها در محلول آنها کم است. اسیدهای ضعیف جزء الکتروولیت‌های ضعیف هستند و در محلول آنها علاوه بر اندک یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های یونیده شده اسید نیز حضور دارند.



یونش اسیدهای ضعیف، ناقص و تعادلی است:



در محلول آبی اسید تکپروتوندار HA ، غلظت یونیده شده اسید با $[\text{H}^+]$ و $[\text{A}^-]$ برابر است:

هیدروفلوئوریک اسید (HF(aq)), هیدروسیانیک اسید (HCN(aq)), کربنیک اسید ($\text{H}_2\text{CO}_3(\text{aq})$), کربوکسیلیک اسیدها و نیترواسید ($\text{HNO}_2(\text{aq})$) همگی جزء اسیدهای ضعیف هستند.

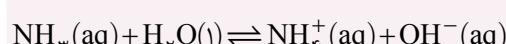
بازهای قوی بر اثر حل شدن در آب تقریباً به طور کامل یونش می‌یابند و معادلهٔ یونش آنها به صورت کامل و برگشت‌ناپذیر است. معادلهٔ یونش باز قوی B(OH)_n به صورت روبرو است:



هیدروکسیدهای فلزهای گروه اول و دوم (به جز Be(OH)_2 و Mg(OH)_2) جزء بازهای قوی می‌باشند.

سود سوزآور (NaOH) و پتاس سوزآور (KOH) دو نمونه از بازهای بسیار قوی هستند و جزء مواد خورنده می‌باشند. بازهای ضعیف بر اثر حل شدن در آب، به طور جزئی یونش می‌یابند. در محلول بازهای ضعیف علاوه بر اندک یون‌های آب‌پوشیده، مولکول‌های یونیده شده نیز حضور دارند.

یونش بازهای ضعیف ناقص و تعادلی است. به معادلهٔ یونش NH_3 در آب توجه کنید:



$[\text{NH}_3] > [\text{NH}_4^+] = [\text{OH}^-]$: مقایسهٔ غلظت گونه‌ها

آمونیاک به دلیل تشکیل پیوندهای هیدروژنی با آب، بیشتر به صورت مولکولی در آب حل می‌شود و می‌توان برای آن فرمول $\text{NH}_4\text{OH(aq)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$ $\text{NH}_4\text{OH(aq)}$ را در نظر گرفت.

اسیدهای قوی

اسیدهای ضعیف

بازهای قوی و ضعیف

آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد، زیرا تعداد بسیار اندکی از مولکول‌های H_2O به یون‌های H^+ و OH^- تبدیل شده و عامل برقراری جریان برق می‌شوند.

موادی که با انحلال خود در آب تولید یون می‌کنند، باعث افزایش رسانایی الکتریکی محلول می‌شوند.
هر چه غلظت یون‌ها در محلول بیشتر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر است.

در شرایط یکسان شمار یون‌های موجود در محلول‌های گوناگون اسیدی و بازی متفاوت است، به همین دلیل رسانایی الکتریکی آن‌ها یکسان نیست.

در جدول زیر ضمن معرفی الکتروولیت‌ها و غیرالکتروولیت‌ها، رسانایی الکتریکی آن‌ها را نیز بررسی می‌کنیم:

غیرالکتروولیت‌ها	الکتروولیت‌های ضعیف	الکتروولیت‌های قوی	نوع انحلال
مولکولی	یونی - مولکولی	یونی	
۱- متanol (CH_3OH) ۲- اتانول ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) ۳- استون ($\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$) ۴- متانال (CH_3O) ۵- گلوکز ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) ۶- ساکارز ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)	۱- اسیدهای ضعیف مثال: HNO_2 , HCN , HF , ... ۲- بازهای ضعیف مثال: NH_3 و ...	۱- ترکیب‌های یونی محلول در آب مثال: NaCl^- , NH_4^+ , NO_3^- و ... ۲- اسیدهای قوی مثال: HNO_4 , HBr , HCl و ... ۳- بازهای قوی مثال: $\text{Ca}(\text{OH})_2$, KOH , NaOH و ...	مثال‌های مهم
انحلال این مواد در آب رسانایی الکتریکی آب را افزایش نمی‌دهد.	محلول شامل این مواد، رسانایی الکتریکی کمی دارند.	اگر مقدار کافی از این مواد در آب حل شود، محلول حاصل رسانایی الکتریکی خوبی خواهد داشت	رسانایی

نتیجه: در محلول‌های الکتروولیت به دلیل وجود یون‌ها و حرکت آزادانه آن‌ها، بارهای الکتریکی جابه‌جا می‌شوند، به همین دلیل اگر این محلول‌ها در یک مدار الکتریکی قرار گیرند، با حرکت یون‌ها به سمت قطب‌های ناهنام جریان الکتریکی برقرار می‌شود.
برای مقایسه رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی حاوی الکتروولیت قوی باید حاصل ضرب غلظت مولی حل شونده در تعداد مول یون حاصل از یونش یک مول از آن را به دست آوریم، هر چه عدد حاصل بزرگ‌تر باشد، رسانایی محلول بیشتر است:

محلول ۴٪ مولار آلومینیم سولفات ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$) < محلول ۵٪ مولار کلسیم کلرید (CaCl_2) : مقایسه رسانایی الکتریکی

$$\frac{1}{4 \times 5} (\text{Ca}^{++}, 2\text{Cl}^-) = \frac{1}{5 \times 3} (\text{Al}^{+++}, 3\text{SO}_4^{--})$$

برای مقایسه رسانایی الکتریکی محلول‌های آبی حاوی الکتروولیت‌های ضعیف، باید حاصل ضرب غلظت مولی در درجهٔ یونش را به دست آورده و در تعداد مول یون حاصل از یونش یک مول از آن ضرب کنیم، هر چه عدد حاصل بزرگ‌تر باشد، رسانایی الکتریکی محلول بیشتر است:

محلول ۵٪ مولار HCN با $\alpha = 5 \times 10^{-2}$ > محلول ۵٪ مولار HF با $\alpha = 5 \times 10^{-3}$ > محلول ۴٪ مولار H_2O با $\alpha = 5 \times 10^{-4}$: مقایسه رسانایی الکتریکی

$$\frac{1}{5 \times 5} = 5 \times 10^{-2}$$

$$\frac{1}{4 \times 4} = 4 \times 10^{-3}$$

$$\frac{1}{5 \times 5 \times 5} = 5 \times 10^{-4}$$

هر چه غلظت اسید بیشتر H_2O^+ بیشتر ← خاصیت اسیدی بیشتر
 هر چه pH کوچک‌تر ← خاصیت اسیدی بیشتر

هر چه غلظت باز بیشتر OH^- بیشتر ← خاصیت بازی بیشتر
 هر چه pH بزرگ‌تر ← خاصیت بازی بیشتر

مقایسه واکنش HCl و CH_3COOH با فلز مینیم در شرایط یکسان

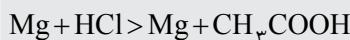
اغلب فلزها با محلول اسیدها واکنش می‌دهند و گاز هیدروژن آزاد می‌کنند. در دما و غلظت یکسان هر چه سرعت تولید گاز بیشتر باشد، واکنش پذیری اسید بیشتر بوده و اسید قوی‌تر است.



مقایسه غلظت H_3O^+ در محلول دو اسید:

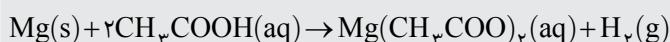
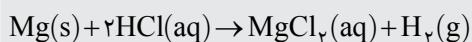


مقایسه قدرت اسیدی:



مقایسه سرعت واکنش (واکنش پذیری):

در هر دو واکنش، Mg جای H اسیدی را می‌گیرد و گاز H_2 آزاد می‌شود:



میزان تولید گاز H_2 در شرایط یکسان در این دو واکنش برابر است.



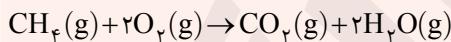
نتیجه ۱: سرعت واکنش اسید و فلز به غلظت یون‌های هیدرونیوم موجود در محلول بستگی دارد، هر چه غلظت یون هیدرونیوم بیشتر باشد، سرعت واکنش بیشتر است.

نتیجه ۲: در غلظت و دمای یکسان، سرعت واکنش فلز با اسید قوی، نسبت به اسید ضعیف بیشتر است.

واکنش‌های برگشت‌پذیر

واکنش‌هایی که تنها در یک جهت، یعنی در جهت رفت (تولید فراورده‌ها) پیشرفت می‌کنند و امکان انجام آن‌ها در جهت برگشت (تولید واکنش‌دهنده‌ها) وجود ندارد.

به واکنش‌های برگشت‌ناپذیر واکنش‌های کامل نیز می‌گویند، زیرا تا مصرف شدن کامل حداقل یکی از واکنش‌دهنده‌ها پیش می‌روند. چند نمونه از واکنش‌های برگشت‌ناپذیر:



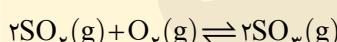
۱- واکنش‌های سوختن مانند سوختن گاز شهری:



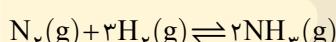
۲- زنگ زدن آهن:

واکنش‌های برگشت‌پذیر، آن‌هایی هستند که می‌توانند در شرایط مناسب در هر دو جهت رفت و برگشت انجام شوند. حضور هم‌زمان واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها در مخلوط واکنش را می‌توان نشانه‌ای از برگشت‌پذیر بودن واکنش‌ها دانست.

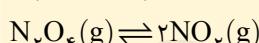
چند نمونه از واکنش‌های برگشت‌پذیر:



۱- واکشن تبدیل گوگرد دی‌اکسید به گوگرد تری‌اکسید:



۲- واکنش تهیه آمونیاک در فرایند هابر:



۳- واکنش تجزیه دی‌نیتروژن تتراءکسید:



۴- واکنش یونش اسیدهای ضعیف در آب:

در واکنش‌های برگشت‌پذیر سرعت واکنش‌های رفت و برگشت لزوماً برابر نیست و به عواملی چون مقدار واکنش‌دهنده‌ها، فراورده‌ها و نوع واکنش بستگی دارد.

واکنش‌های برگشت‌پذیر

واکنش تعادلی یک واکنش برگشت‌پذیر است که دو شرط زیر را دارد:

۱- سرعت واکنش‌های رفت و برگشت برابرند. به این مفهوم که سرعت تولید یک ماده با سرعت مصرف همان ماده برابر است.

۲- مقدار یا غلظت واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها و خواص ظاهری مانند رنگ، دما، فشار و ... ثابت بوده و با گذشت زمان تغییری نمی‌کند.

واکنش‌های تعادلی در سامانه‌ای انجام می‌شوند که امکان خروج ماده از آن وجود نداشته باشد.

تعادل در سطح میکروسکوپی بوسیله بوده و واکنش مدام در حال انجام است. (هرچند در ظاهر گویا متوقف شده است ولی در حال انجام است.)

هر واکنش تعادلی یک واکنش برگشت‌پذیر است اما امکان دارد واکنش برگشت‌پذیری به تعادل نرسد. در واقع واکنش‌هایی که در آن‌ها امکان انجام هر دو واکنش رفت و برگشت با سرعت برابر وجود داشته باشد به تعادل می‌رسند.

نمونه‌ای از سامانه‌ای تعادلی، محلول اسیدها و بازهای ضعیف در آب است. در این محلول‌ها به دلیل یونش ناچیز اسیدهای ضعیف میان اندک یون‌های حاصل از یونش و مولکول‌های یونیده نشده تعادل برقرار می‌شود. مانند:

برگشت‌پذیر و تعادل

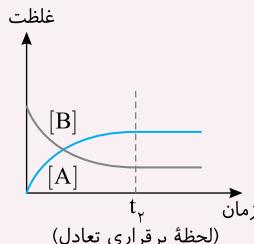
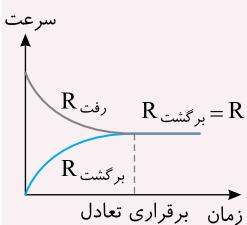
چگونگی برقراری تعادل و نمودارهای تعادل

اگر در ابتدای واکنش فقط واکنش‌دهنده‌ها در ظرف واکنش موجود باشند: در ابتدا فقط واکنش رفت انجام می‌شود و به دلیل زیاد بودن غلظت واکنش‌دهنده‌ها، سرعت واکنش رفت زیاد است، اما در ابتدای واکنش سرعت واکنش صفر است، زیرا فراورده‌ای در ظرف موجود نیست.

مقدار غلظت واکنش‌دهنده‌ها کاهش یافته $\xleftarrow{\text{سرعت واکنش رفت کاهش می‌یابد}}$

مقدار غلظت فراورده‌ها افزایش یافته $\xleftarrow{\text{سرعت واکنش برگشت افزایش می‌یابد}}$.

سرانجام زمانی فرا می‌رسد که سرعت واکنش رفت و برگشت برابر شده و واکنش به تعادل می‌رسد.



نمودار سرعت - زمان این واکنش و نمودار «غلظت - زمان» برای واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها به صورت رو به رو است:

توجه نمودار «غلظت - زمان» واکنش‌دهنده‌ها نزولی و نمودار «غلظت - زمان» فراورده‌ها به صورت صعودی است.

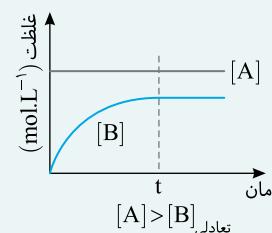
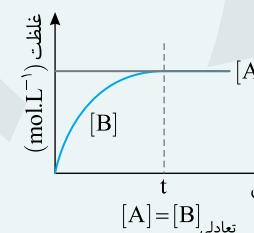
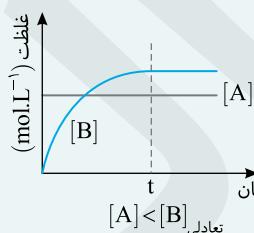
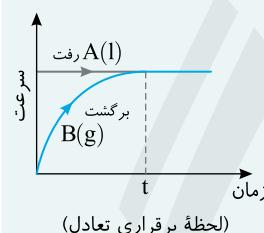
پس از برقراری تعادل، غلظت مواد موجود در تعادل ثابت مانده و دیگر تغییر نمی‌کند، اما هیچ لزومی ندارد که غلظت آن‌ها بیکدیگر برابر شود.

غلظت مواد جامد یا مایع خالص ثابت بوده و با گذشت زمان و پیشرفت واکنش تغییر نمی‌کند.

غلظت مولی مواد برابر حاصل تقسیم چگالی بر جرم مولی آن‌ها است:

$$\frac{\text{چگالی}}{\text{جرم مولی}} = \frac{\rho}{\frac{m}{V}} = \frac{\rho}{\frac{M}{V}} = \frac{\rho V}{M} = \frac{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}}{\text{(تعداد مول حل شونده)}} = \frac{\text{حجم محلول بر حسب لیتر}}{\text{(تعداد مول حل شونده)}} = \frac{\text{غلظت}}{\text{جرم مولی حل شونده}}$$

اگر A یک فراورده مایع یا جامد باشد نمودار «غلظت - زمان» و «سرعت - زمان» آن در واکنش $A(l) + 2B(g) \rightleftharpoons$ به صورت زیر است:



نمودار غلظت - زمان و سرعت - زمان ممکن و ممکن ناممکن

ثابت تعادل

برای واکنش تعادلی $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ در یک دمای معین، ثابت تعادل K برابر است با:

$$K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

غلظت‌های قرارگرفته در این رابطه باید غلظت‌های تعادلی باشند.

مقدار ثابت تعادل یک واکنش فقط با تغییر دما تغییر می‌کند و با تغییر غلظت مواد شرکت کننده در واکنش تغییر نمی‌کند.

در رابطه ثابت تعادل فقط غلظت تعادلی گازها (g) و محلول‌های آبی (aq) را می‌نویسیم ولی غلظت مواد جامد (s) و مایع خالص (l) را نمی‌نویسیم.

هر چند مقدار ثابت تعادل به مقدار مواد جامد یا مایع خالص بستگی ندارد اما حضور آن‌ها برای برقراری تعادل الزامی است.

پایه‌گذاری ثابت تعادل

در واکنش تعادلی $aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ که در آن همه مواد گاز یا محلول هستند:

اگر $a+b=c+d$ \rightleftharpoons ثابت تعادل فاقد یکا است.

اگر $(c+d)-(a+b) = mol \cdot L^{-1}$ \rightleftharpoons یکای ثابت تعادل (K)

توان mol و توان L در یکای ثابت تعادل، قرینه هستند.

محاسبه ثابت تعادل را بخواهد

اگر یک تعادل را معکوس کنیم (جای واکنشدهها و فراوردهای آن را عوض کنیم) مقدار عددی ثابت تعادل جدید، معکوس مقدار عددی ثابت تعادل اولیه است.

اگر ضرایب استوکیومتری یک واکنش تعادلی را در عددی مانند n ضرب کنیم، K به توان آن عدد خواهد رسید.

اگر یک واکنش تعادلی، حاصل جمع چند واکنش تعادلی دیگر باشد، K واکنشنهایی برابر با حاصل ضرب ثابت تعادلهای واکنشهای اولیه است.

سبک اول مسائل ثابت تعادل:

در این سبک از مسائل ثابت تعادل ما غلظت‌های تعادلی مواد (غلظت مواد در لحظه تعادل) را داریم و باید ثابت تعادل (K) را به دست آوریم. برای حل این مسائل کافی است غلظت‌های تعادلی را در رابطه ثابت تعادل جایگذاری کنیم:

$$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD \quad K = \frac{[C]^c [D]^d}{[A]^a [B]^b}$$

نکته: در عبارت ثابت تعادل، باید غلظت‌های مولی مواد را قرار دهیم. اگر در پرسشی به جای غلظت مولی، مول هر یک از مواد موجود در تعادل داده شده بود، ابتدا باید هر یک از مول‌ها را بر حجم ظرف تقسیم کنیم تا غلظت‌ها را به دست آوریم. سپس با قرار دادن غلظت‌های مولی در عبارت ثابت تعادل، K را محاسبه می‌کنیم:

$$(مول حل شونده) \frac{n}{V} = \frac{([A] \text{ (غلظت مولی A)}}{(\text{حجم محلول بر حسب لیتر})}$$

سبک دوم مسائل ثابت تعادل:

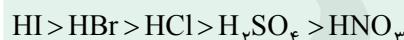
در سبک دیگری از مسائل ثابت تعادل، K واکنش را داریم و با استفاده از آن باید غلظت مولی یا مقدار مواد در زمان تعادل و یا حجم ظرف (V) را به دست آوریم که در این صورت باید از رابطه ثابت تعادل استفاده کنیم.

نکته: در تعادلهای مانند $2\text{HBr}(g) \rightleftharpoons \text{H}_2(g) + \text{Br}_2(g)$ که در آن‌ها تعداد مول گازی دو طرف معادله واکنش برابر است، حجم ظرف از صورت و مخرج عبارت ثابت تعادل ساده شده و می‌توانیم در عبارت ثابت تعادل، فقط مول مواد را قرار دهیم تا این راه محاسبات ما کمتر شود.

آنکه مسائل ثابت تعادل

ثابت تعادل واکنش یونینده شدن اسیدها در آب به ثابت یونش اسیدها معروف است و با K_a نشان داده می‌شود. ثابت یونش یک اسید، نسبت حاصل ضرب غلظت تعادلی یون‌های موجود در محلول را به غلظت تعادلی آن اسید نشان می‌دهد. ثابت یونش بیانی از میزان پیشرفت فرایند یونش تا رسیدن به تعادل است.

هرچه ثابت یونش اسیدی در دمای معین بزرگ‌تر باشد، آن اسید بیشتر یونینده شده و غلظت یون‌های موجود در محلول آن بیشتر است و اسید قوی‌تر است.



مقایسه قدرت اسیدهای قوی:



مقایسه قدرت اسیدهای ضعیف:

به ثابت تعادل واکنش یونینده شدن بازها در آب ثابت یونش بازی گفته می‌شود و آن را با K_b نمایش می‌دهیم.

یونش اسیدها و بازهای قوی تقریباً به طور کامل انجام می‌شود، بنابراین K_a و K_b آن‌ها بزرگ است.

یونش اسیدها و بازهای ضعیف در آب جزئی است، بنابراین K_a و K_b برای این اسیدها و بازها مقداری کوچک است.

ثابت یونش اسیدی (K_a) و ثابت یونش بازی (K_b) کمیت‌هایی هستند که از آن‌ها به ترتیب برای مقایسه قدرت اسیدی اسیدها

و قدرت بازی بازها استفاده می‌کنیم.

قدرت اسیدی با مقدار ثابت یونش اسیدی رابطه مستقیم دارد:



قدرت بازی با ثابت یونش بازی رابطه مستقیم دارد:



نحوه ترتیب اسیدها و بازها

واکنش‌های کامل

- در واکنش‌های کامل پس از مدتی یک یا چند واکنش دهنده به‌طور کامل مصرف می‌شوند.
ثابت تعادل خیلی بزرگی دارند.
پیشرفت واکنش در جهت رفت خیلی خوب است.
پس از تعادل، مقدار بسیار ناچیزی از واکنش‌دهنده‌ها در ظرف باقی می‌ماند.
واکنش یونش اسیدها و بازهای قوی نمونه‌ای از این نوع واکنش‌ها هستند.

رابطه بین K_a و K_b

می‌دانیم درجه یونش (α) اسید به غلظت بستگی دارد. اما ثابت یونش اسید (K_a) به غلظت اسید وابسته نیست.
غلظت تعادلی یون هیدرونیوم (H_3O^+) حاصل از یونش یک اسید ضعیف تک پروتوندار برابر است با حاصل ضرب مولاریته (M)
 $[H_3O^+] = M \times \alpha$
اسید در درجه یونش (α):
غلظت یون هیدروکسید (OH^-) حاصل از یونش باز ضعیفی با ظرفیت n در آب برابر است با حاصل ضرب مولاریته باز (M) در
 $[OH^-] = M \cdot n \cdot \alpha$
ظرفیت باز (n) در درجه یونش (α):
در جدول زیر روابط بین K_b و α و همچنین روابط بین K_a و α را مشاهده می‌کنید:

بازها	اسیدها	شرط
$K_b = \frac{M \cdot \alpha^2}{1-\alpha}$	$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot M(1-\alpha)}$	$K > 10^{-3}$ یا $\alpha > 0.5$
$K_b = M \cdot \alpha^2$	$[OH^-] = \sqrt{K_b \cdot M}$	$K < 10^{-3}$ یا $\alpha < 0.5$

باران اسیدی و باران معمولی

باران معمولی خاصیت اسیدی دارد زیرا در آن اسید ضعیف H_2CO_3 به میزان جزئی یونیده می‌شود:
 $H_2CO_3(aq) \rightleftharpoons H^+(aq) + HCO_3^-(aq)$
در باران اسیدی، اسیدهای قوی HNO_3 و H_2SO_4 تقریباً به طور کامل یونیده می‌شود و یون‌های بیشتری تولید می‌کنند.
 $H_2SO_4(aq) \rightarrow H^+(aq) + HSO_4^-(aq)$
 $HNO_3(aq) \rightarrow H^+(aq) + NO_3^-(aq)$
چون باران اسیدی نسبت به باران معمولی اسیدهای قوی‌تری را شامل می‌شود، واکنش‌پذیری آن نیز بیشتر بوده و اثرات مخرب بیشتری دارد.
غلظت یون هیدرونیوم (H_3O^+) در باران اسیدی بیشتر از باران معمولی است.

 pH و pOH

تغییر رنگ کاغذ pH معیاری برای تشخیص اسیدی یا بازی بودن محلول‌هاست ← رنگی که این کاغذ درون یک محلول به خود می‌گیرد، نشان‌دهنده pH تقریبی آن محلول است.
برای بیان غلظت یون هیدرونیوم در محلول‌ها می‌توان از کمیتی به نام pH استفاده کرد.
 $pH = -\log[H^+] \rightarrow [H^+] = 10^{-pH}$
برای بیان غلظت یون هیدروکسید در محلول‌ها می‌توان از کمیتی به نام pOH استفاده کرد.
 $pOH = -\log[OH^-] \rightarrow [OH^-] = 10^{-pOH}$

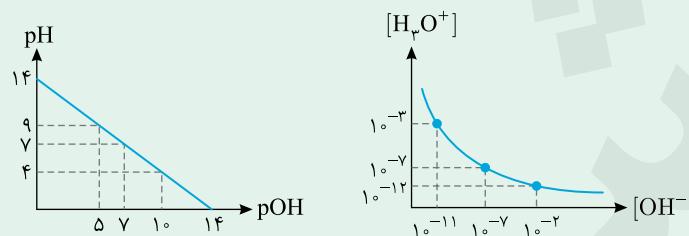
واکنش خودیوشن آب

آب خالص رسانایی الکتریکی ناچیزی دارد ← این ویژگی بیانگر وجود مقدار کمی از یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید محلول در $H_2O(l) \rightleftharpoons H^+(aq) + OH^-(aq)$ آب است که بر اساس معادله رویه و تولید می‌شوند:
در دمای اتاق برای آب و محلول‌های آبی رابطه $[H^+][OH^-] = 10^{-14}$ برقرار است. این حاصل ضرب تنها با تغییر دما تغییر می‌کند.
با توجه به برابر بودن ضرایب استوکیومتری یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید، می‌توان نتیجه گرفت که آب خالص در هر دمایی خنثی است زیرا در هر دمایی $[H^+] = [OH^-]$.

آب و همه محلول‌های آبی، محتوی یون‌های هیدرونیوم و هیدروکسید هستند. حاصل ضرب $[OH^-][H^+]$ در دمای معین همواره عددی ثابت است. تغییرات غلظت یون H_3O^+ و یون OH^- رابطه عکس دارند، یعنی افزایش یکی موجب کاهش دیگری می‌شود و برعکس. در دمای $25^\circ C$ همواره مجموع pOH و pH برابر عدد ثابت ۱۴ است، بنابراین اگر pH افزایش یابد pOH باید کاهش یابد که مجموع آن‌ها همواره برابر ۱۴ باقی بماند. جدول زیر تغییرات pH ، pOH ، $[H^+]$ و $[OH^-]$ را در محیط‌های اسیدی، خنثی و بازی در دمای $25^\circ C$ نشان می‌دهد:

محیط بازی	محیط خنثی	محیط اسیدی
$pOH < 7$ و $pH > 7$ $[OH^-] > 10^{-7}$ و $[H^+] < 10^{-7}$	$pOH = pH = 7$ $[OH^-] = [H^+] = 10^{-7}$	$pOH > 7$ و $pH < 7$ $[OH^-] < 10^{-7}$ و $[H^+] > 10^{-7}$

نمودار سمت راست رابطه بین $[H_3O^+]$ و $[OH^-]$ و نمودار سمت چپ رابطه بین pH و pOH را نمایش می‌دهد:

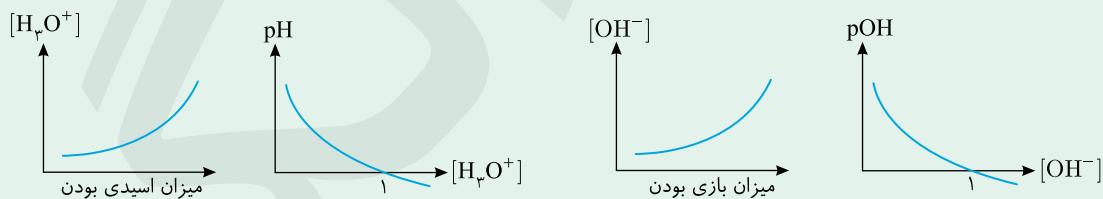


$[H_3O^+]$ با میزان اسیدی بودن رابطه مستقیم و با pH رابطه عکس دارد:

افزایش غلظت H_3O^+ \leftarrow افزایش میزان اسیدی بودن محلول \leftarrow کاهش مقدار pH

تغییرات $[OH^-]$ با pOH رابطه عکس دارد به طوری که:

افزایش غلظت OH^- \leftarrow افزایش میزان بازی بودن محلول \leftarrow کاهش مقدار pOH



سبک اول مسائل pH : در سری اول مسائل pH با استفاده از یکی از الگوهای زیر pH یا $[OH^-]$ یا $[H_3O^+]$ را به دست می‌آوریم؛ (با فرض اینکه در دمای اتاق قرار داریم $[OH^-][H_3O^+]$ را برابر 10^{-14} گرفته‌ایم).

$$[H_3O^+] \Rightarrow pH = -\log[H_3O^+]$$

$$pH \Rightarrow [H_3O^+] = 10^{-pH}$$

$$\begin{aligned} 10^{-14} &= [OH^-][H_3O^+] \quad \text{با استفاده از } [H_3O^+] \quad \frac{pH = -\log[H_3O^+]}{\text{با استفاده از } [H_3O^+]} \\ &\quad \text{با استفاده از } [OH^-] \quad \frac{pOH + pH = 14}{\text{با استفاده از } [OH^-]} \\ &[OH^-] \quad \text{با استفاده از } [OH^-] \quad \frac{pOH = -\log[OH^-]}{\text{با استفاده از } [OH^-]} \end{aligned}$$

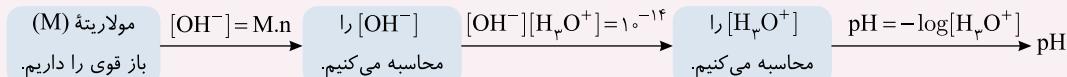
سبک دوم مسائل pH : اگر مولاریتۀ اسید قوی را داشته باشیم برای محاسبۀ pH اسیدهای قوی تک پروتوندار (مانند HCl ، HBr ، HNO_3) از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:

$$\begin{aligned} \text{مولاریتۀ (M)} \text{ اسید قوی} &\quad [H_3O^+] = M \\ \text{یک طرفیتی را داریم.} &\quad \frac{[H_3O^+] = M}{\text{محاسبه می‌کنیم.}} \\ \frac{M}{[H_3O^+]} &\quad \frac{pH = -\log \overbrace{[H_3O^+]}^M}{\text{با استفاده از } [H_3O^+]} \\ &\quad \text{می‌آوریم} \end{aligned}$$

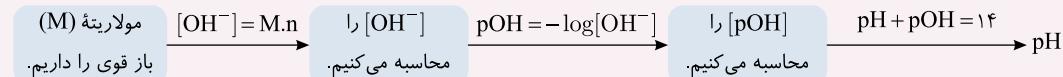
[H₃O⁺]، pH، pOH

سبک اول مسائل pH

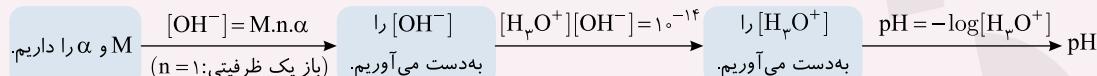
سبک سوم مسائل pH: اگر مولاریتۀ باز قوی را داشته باشیم برای محاسبۀ pH محلول بازها از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:



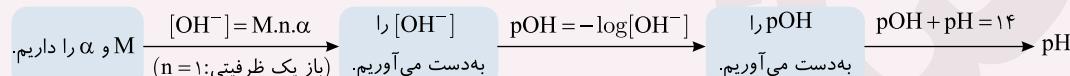
البته برای حل این سبک از مسائل الگوی حل دیگری هم داریم:



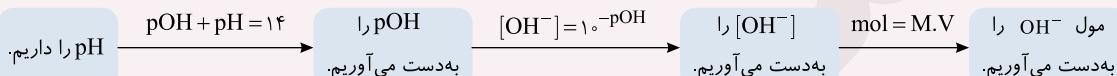
سبک چهارم مسائل pH: اگر مولاریتۀ (M) و درجه یونش (α) باز ضعیف را داشته باشیم، برای محاسبۀ pH از الگوی زیر استفاده می‌کنیم: (دقت کنید که برای اسید ضعیف هم الگو همین است فقط با این تفاوت که باید غلظت یون هیدرونیوم را محاسبه کنیم).



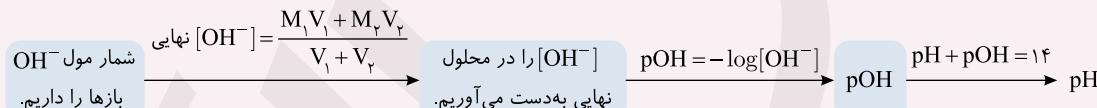
البته می‌توانیم الگوی دیگری نیز برای رسیدن به pH داشته باشیم:



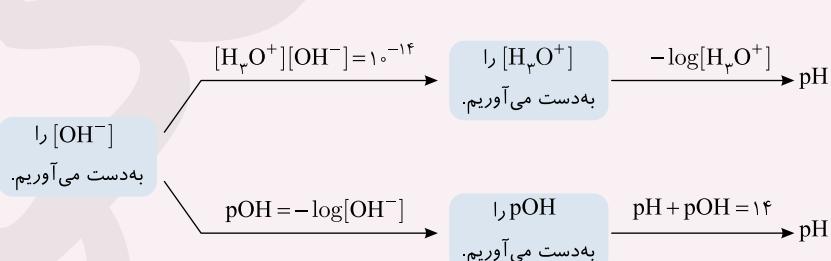
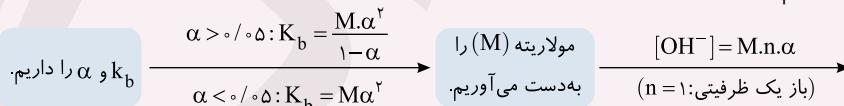
سبک پنجم مسائل pH: اگر pH محلول دو باز قوی را داشته باشیم برای محاسبۀ شمار مول‌ها از الگوی زیر استفاده می‌کنیم: (دقت کنید که برای اسید قوی هم الگو همین است فقط با این تفاوت که باید تعداد مول یون هیدرونیوم را محاسبه کنیم).



پس از بدست آوردن شمار مول‌های OH^- در محلول بازها با استفاده از الگوی زیر می‌توانیم pH محلول نهایی را محاسبه کنیم:



سبک ششم مسائل pH: اگر ثابت یونش بازی (K_b) و درجه یونش (α) را داشته باشیم، برای محاسبۀ pH محلول باز ضعیف از الگوی زیر استفاده می‌کنیم:



سبک هفتم مسائل pH: اگر اسید و باز بهطور کامل با هم خنثی شوند رابطه زیر بین مولاریتۀ (M)، حجم (V) و ظرفیت (n) آنها برقرار است:

$$\boxed{\underbrace{\text{اسید}}_{\text{M}_a \cdot V_a \cdot n_a} = \underbrace{\text{باز}}_{\text{M}_b \cdot V_b \cdot n_b}}$$

نکته: در این رابطه، در اسیدها n برابر است با تعداد H^+ و در بازها (هیدروکسیدهای فلزی) n برابر با تعداد OH^- است؛ البته در حد کتاب درسی ما فقط با اسیدهای تک پروتوندار سرو کار داریم بنابراین در رابطه بالا اغلب $n_a = 1$ است. اما در رابطه با بازها به مثال‌های رو به رو توجه نمایید: $\text{LiOH}, \text{NaOH}, \text{KOH}, \text{NH}_3 \Rightarrow n_b = 1$ $\text{Ca}(\text{OH})_2, \text{Ba}(\text{OH})_2 \Rightarrow n_b = 2$

سبک هشتم مسائل pH: اگر حجم محلول یک اسید قوی را n برابر کنیم (محلول را n مرتبه رقيق کنیم)، pH آن به اندازه $\log n$ افزایش می‌یابد:

$$\boxed{\text{pH}_{\text{جديد}} = \text{pH}_{\text{اوليه}} + \log n}$$

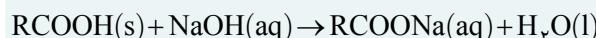
چونکه عملکرد شوینده‌های خورنده

۹. آسیدها

در واکنش خنثی شدن اسید و باز، یون‌های هیدروکسید به مولکول‌های آب تبدیل می‌شوند در حالی که سایر یون‌ها دست نخورده باقی می‌مانند.

مبناًی عملکرد شوینده‌های خورنده، واکنش خنثی شدن اسید و باز است.

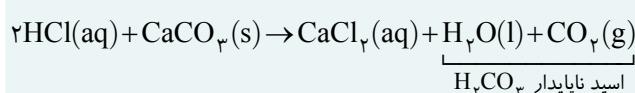
اگر مسیر یک لوله را اسید چرب مسدود کرده باشد، ریختن محلول سدیم هیدروکسید در لوله سبب واکنش زیر می‌شود:



فراروده چنین واکنش‌هایی خود نوعی پاک‌کننده است که در آب حل می‌شود و می‌تواند چربی‌های اضافی را بزداید.

به طور کلی شوینده‌های خورنده رسوب‌های به جای مانده را به مواد محلول در آب یا گازی تبدیل می‌کنند و از این راه سبب جرم‌گیری می‌شوند.

اگر موادی که سبب گرفتگی لوله‌ها و مجاری می‌شوند، خاصیت بازی داشته باشند (مانند $\text{CaCO}_3(s)$)، برای زدودن آن‌ها از محلول

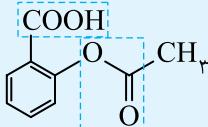


غليظ هيدروكلوريك اسيد استفاده می‌شود:

خوردن غذا سبب می‌شود که غده‌های موجود در دیواره معده، هیدروکلریک اسید ترشح کند ← در بدن انسان بالغ روزانه بین دو تا سه لیتر شیره معده تولید می‌شود که غلظت یون هیدروکسید آن حدود ۳٪ مول بر لیتر است ← درون معده یک محیط بسیار اسیدی است.

دیواره داخلی معده به طور طبیعی مقدار کمی از یون‌های هیدروکسید را جذب می‌کند ← این جذب سبب نابودی سلول‌های سازنده دیواره معده می‌شود.

اگر مقدار اسید معده به هر دلیل بیش از اندازه باشد، شمار یون‌های جذب شده افزایش یافته و سبب درد، التهاب و گاهی خون‌ریزی معده می‌شود.

 یکی از داروهایی که مصرف آن موجب کاهش pH شیره معده می‌شود، آسپرین با فرمول $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$ است. آسپرین سبب تشدید سوزش معده و خونریزی آن می‌شود. زیرا استفاده از آن سبب اسیدی‌تر شدن محیط معده و جذب یون هیدروکسید به وسیله سلول‌های دیواره معده خواهد شد.

در ساختار آسپرین، گروه‌های عاملی کربوکسیل (COOH) و استری (—COO—) وجود دارد. ضد اسیدها داروهایی هستند که با اسید معده واکنش داده و آن را خنثی می‌کنند و سبب کاهش اسید معده می‌شوند. شیر منیزی یکی از رایج‌ترین آن‌هاست که شامل منیزیم هیدروکسید است و واکنش آن به صورت زیر می‌باشد:



در ضد اسیدها مواد مؤثری چون آلومینیم هیدروکسید Al(OH)_3 ، منیزیم هیدروکسید Mg(OH)_2 و سدیم هیدروژن کربنات

(جوش شیرین) NaHCO_3 وجود دارد. این مواد، با اسید معده وارد واکنش شده و باعث خنثی شدن آن می‌شوند.

فصل دوم

آسایش و رفاه در سایه شیمی

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

رشد دانش و پیشرفت فناوری آسان‌تر کردن انجام فعالیت‌های فردی، اقتصادی، صنعتی و افزایش سطح رفاه و آسایش مانند تأمین روشنایی، حمل و نقل سریع‌تر و ایمن‌تر، درمان و کاهش اثر نقص عضو و ...

دستیابی به مواد مناسب

دو رکن اساسی تحقق فناوری‌ها

تأمین انرژی

پرکاربردترین شکل انرژی در به کارگیری فناوری‌ها، انرژی الکتریکی است. تولید انرژی الکتریکی پاک و ارزان دستاورده از دانش الکتروشیمی است.

آسایش و رفاه
دانش و فناوری

دانش و فناوری

الکتروشیمی شاخه‌ای از دانش شیمی است که در بهبود خواص مواد و تأمین انرژی نقش بسزایی دارد.

الکتروشیمی افزون بر تهیه مواد جدید به کمک انرژی الکتریکی می‌تواند در راستای پیاده کردن اصول شیمی سبز گام بردارد.

الکتروشیمی به مطالعهٔ فرایندهایی می‌پردازد که انجام واکنش‌های شیمیایی در آن‌ها با داد و ستد الکترون همراه است ← واکنش‌هایی که مبنای تولید انرژی الکتریکی هستند.

برخی قلمروهای الکتروشیمی:

۱- تأمین انرژی (باتری‌ها، سلول سوختی و سوخت آن‌ها)

۲- تولید مواد (برق‌گافت، آبکاری)

۳- اندازه‌گیری و کنترل کیفی (اطمینان از کیفیت فراورده)

باتری یکی از فراورده‌های مهم صنعتی است که با انجام واکنش‌های شیمیایی، الکتریسیته تولید می‌کند. ← تأمین انرژی
مانند الکتریکی برای تنظیم ضربان قلب، تلفن همراه، سمعک، اندام مصنوعی، دوربین دیجیتال، رایانه قابل حمل و ...

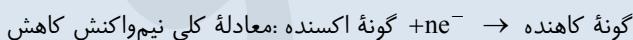
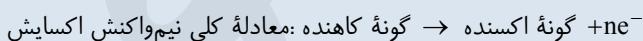
بسیاری از واکنش‌های شیمیایی با داد و ستد الکترون همراه هستند که این داد و ستد الکترون بین گونه‌های واکنش‌دهنده می‌تواند منشأ تولید انرژی الکتریکی باشد.

در واکنش‌های اکسایش - کاهش، گونه‌های شیمیایی الکترون داد و ستد می‌کنند ← برخی گونه‌ها با از دست دادن الکترون اکسایش می‌یابند و برخی گونه‌ها نیز با گرفتن الکترون کاهش می‌یابند.

ماده‌ای که با دادن الکترون به گونه‌های دیگر، آن‌ها را کاهش می‌دهد و خودش اکسایش می‌یابد. کاهنده نامیده می‌شود.

ماده‌ای که با دریافت الکترون از گونه‌های دیگر، سبب اکسایش آن‌ها می‌شود و خودش کاهش می‌یابد، اکسنده نامیده می‌شود.

هر یک از فرایندهای گرفتن و از دست دادن الکترون با یک نیم‌واکنش نمایش داده می‌شود که هر نیم‌واکنش باید از لحظه جرم و بار الکتریکی موازن باشد:



اکسیژن نافلزی فعال است که با اغلب فلزها واکنش می‌دهد و آن‌ها را به اکسید فلز تبدیل می‌کند. اکسیژن با برخی فلزها مانند طلا و پلاتین واکنش نمی‌دهد. بنابراین اکسیژن در واکنش با فلزها نقش اکسنده دارد.

در واکنش فلزها با نافلزها:

(الف) اغلب فلزها الکترون از دست داده و ضمن اکسایش به کاتیون تبدیل می‌شوند. بنابراین فلزها، اغلب، کاهنده هستند.

(ب) نافلزها نیز با گرفتن الکترون، کاهش یافته و به آنیون تبدیل می‌شوند. بنابراین نافلزها، اغلب، اکسنده هستند.

واکنش اتم‌های فلزی مانند روی با اکسیژن و تشکیل اکسیدهای فلزی با داد و ستد الکترون همراه است.

(الف) $Zn(s) \rightarrow Zn^{2+}(s) + 2e^-$: نیم‌واکنش اکسایش

(ب) اکسیژن با گرفتن الکترون کاهش می‌یابد (اکسنده است).

نمایش اکسایش با فلزها

گونه کاهنده

- ۱- به گونه‌های دیگر الکترون می‌دهد.
- ۲- خودش اکسایش می‌یابد. (اکسید می‌شود)
- ۳- سبب کاهش گونه‌های دیگر می‌شود.
- ۴- همان گونه اکسایش یافته است.

گونه اکسنده

- ۱- از گونه‌های دیگر الکترون دریافت می‌کند.
- ۲- خودش کاهش می‌یابد. (کاهیده می‌شود)
- ۳- سبب اکسایش گونه‌های دیگر می‌شود.
- ۴- همان گونه کاهش یافته است.

مقایسه اکسنده و کاهنده

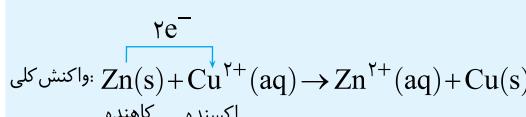
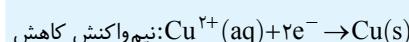
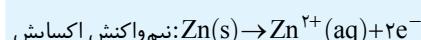
برای به دست آوردن معادله موازن شده یک واکنش اکسایش - کاهش با استفاده از معادله نیم واکنش‌ها به صورت زیر عمل می‌کنیم:

(الف) در ابتدا نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش را نوشت و آن‌ها را از نظر جرم و بار موازن می‌کنیم.

(ب) ضرب الکترون را در این دو نیم واکنش یکسان می‌کنیم.

(پ) معادله کلی اکسایش - کاهش از جمع معادله دو نیم واکنش به دست می‌آید.

هر گاه تیغه‌ای از جنس فلز روی درون محلول مس (II) سولفات آبی رنگ قرار گیرد، به تدریج از شدت رنگ محلول کاسته می‌شود که این تغییر رنگ نشان‌دهنده انجام واکنش $Zn(s) + Cu^{2+}(aq) \rightarrow Cu(s) + Zn^{2+}(aq)$ است:



نیم واکنش‌ها و معادله کلی اکسایش - کاهش

در هر واکنش شیمیایی، هنگامی که بار الکتریکی یک گونه مثبت‌تر می‌شود، آن گونه اکسایش یافته و گونه‌ای که بار الکتریکی آن منفی‌تر می‌شود، کاهش یافته است.

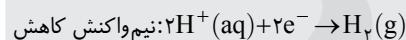
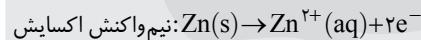
اغلب فلزها در واکنش با محلول اسیدها، گاز هیدروژن و نمک تولید می‌کنند:



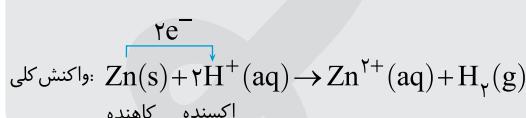
در این واکنش‌ها، اتم‌های فلز الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابند و سبب کاهش یون‌های هیدروژن شده‌اند $\xrightarrow{\text{اتم‌ها}}$ فلز نقش کاهنده را دارند.

یون‌های هیدروژن الکترون به دست آورده و کاهش یافته‌اند و سبب اکسایش اتم‌های فلز شده‌اند $\xrightarrow{\text{یون‌های هیدروژن نقش اکسنده را دارند.}}$

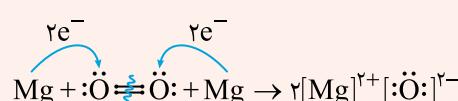
نیم واکنش‌ها و واکنش کلی فلزها (مثل Zn) با محلول اسیدها (مثل HCl) به صورت زیر است:



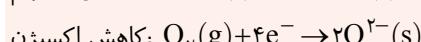
واکنش کلی واکنش فلزها و محلول اسیدها



طبق واکنش زیر منیزیم با نور خیره کننده‌ای در اکسیژن می‌سوزد و به منیزیم اکسید تبدیل می‌شود:



در واکنش داده شده هر اتم منیزیم دو الکترون از دست داده و اکسایش می‌یابد و هر اتم اکسیژن دو الکترون گرفته و کاهش می‌یابد؛ بنابراین منیزیم کاهنده و اکسیژن اکسنده است.



از نور حاصل از این واکنش در زمان‌های قدیم در عکاسی به عنوان منبع نور استفاده می‌شد.

از واکنش میان فلزهای مانند روی، آهن و آلومینیوم با محلول مس (II) سولفات گرما آزاد می‌شود، به طوری که مخلوط واکنش گرم می‌شود.

همراه با آزاد شدن انرژی واکنش‌های اکسایش - کاهش

نکات کاهندگانه متعدد

تمایل فلزها برای از دست دادن الکترون در محلول‌های آبی یکسان نیست – فلزها قدرت کاهندگی متفاوتی دارند. در یک واکنش اکسایش - کاهش، فلزی که قدرت کاهندگی بیشتری دارد می‌تواند با برخی کاتیون‌های فلزی واکنش دهد و آن‌ها را به اتم‌های فلزی بکاهد.

در اغلب واکنش‌های اکسایش - کاهش مخلوط واکنش گرم می‌شود، زیرا سامانه واکنش بخشی از انرژی خود را به شکل گرمایی دهد.

گرمای آزاد شده در واکنش‌های اکسایش - کاهش می‌تواند معیاری برای مقایسه قدرت کاهندگی فلزهای مختلف باشد. به طور کلی هر چه فلزی کاهنده‌تر باشد، در واکنش با محلول یکسان، گرمای بیشتری در یک زمان معین آزاد کرده و دمای مخلوط بیشتر افزایش می‌یابد.

مقایسه گرمای آزاد شده و قدرت کاهندگی در اثر قرار دادن تیغه‌های فلزی متفاوت درون محلول مس (II) سولفات:

$$\text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Cu} > \text{Au}$$

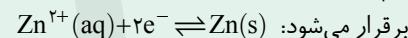
مقایسه دمای مخلوط واکنش

هرگاه تیغه‌ای از مس درون محلول روی سولفات قرار گیرد واکنشی انجام نمی‌شود زیرا قدرت کاهندگی Cu کمتر از Zn است: $\text{Cu(s)} + \text{Zn}^{2+}(\text{aq}) \rightarrow \text{Bi(aq)}$

یک نیم‌سلول شامل یک تیغه فلزی (رسانای الکترونی یا الکترود) است که در محلول آبی دارای یون‌های خودش (رسانای یونی یا الکتروولیت) قرار گرفته است.

نیم‌واکنش‌های اکسایش و کاهش در سطح الکترود (مرز میان رسانای الکترونی و رسانای یونی) انجام می‌شود.

یک نیم‌سلول در مجموع از نظر بار الکتریکی خنثی است. با قرار دادن یک تیغه روی (Zn) درون محلول آبی حاوی یون‌های روی (مانند ZnSO_4) نیم‌سلول روی تشکیل می‌شود (شکل رویه‌رو) در این نیم‌سلول بین فلز و یون‌های آن یک تعادل برقرار می‌شود:



برای ایجاد جریان الکتریکی در واکنش‌های اکسایش - کاهش باید الکترون‌ها را از یک مسیر معین عبور داد. برای تبدیل بخشی از انرژی آزاد شده در واکنش اکسایش - کاهش به شکل انرژی الکتریکی در دسترس، باید به جای داد و ستد مستقیم الکترون بین گونه‌های اکسایش و کاهش یافته در یک واکنش، الکترون‌ها را از طریق یک مدار بیرونی هدایت و جابه‌جا کرد. سلول گالوانی دستگاهی است که می‌تواند براساس قدرت کاهندگی فلزها، انرژی الکتریکی تولید کند. سلول گالوانی شامل دو نیم‌سلول (الکترود) آندی و کاتدی، مدار بیرونی (سیم) و مدار درونی (دیواره متخلخل) است. در شکل زیر تمام نکات مربوط به سلول گالوانی را مشاهده می‌کنید:



در سلول‌های گالوانی دو محلول الکتروولیت توسط یک دیواره متخلخل از یکدیگر جدا می‌شوند. وجود دیواره متخلخل باعث می‌شود که:

(الف) از مخلوط شدن سریع و مستقیم دو الکتروولیت جلوگیری شود.

(ب) با جابه‌جایی یون‌ها بین دو الکتروولیت، محلول الکتروولیت‌ها خنثی باقی بمانند.

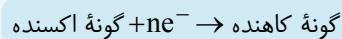
در این شکل به جهت حرکت الکترون‌ها، جهت حرکت یون‌ها، نحوه اتصال الکترودها به قطب‌های ولت‌سنج، نقش دیواره متخلخل، کاربرد سلول گالوانی، نوع واکنش‌هایی که در آن انجام می‌شود و نکات نوشته شده به دقت توجه نمائید.

نیم‌سلول

سلول گالوانی

شیمی دانها E° بسیاری از نیم‌سلول‌ها را اندازه‌گیری کرده و آنها را در جدولی با عنوان سری الکتروشیمیایی (جدول پتانسیل‌های کاهشی استاندارد) مرتب کرده‌اند. مثبت‌ترین E° در بالای جدول و منفی‌ترین E° در پایین جدول قرار دارد.

به پیشنهاد آیوپاک برای هماهنگی در منابع معتبر علمی، پتانسیل‌های استاندارد نیم‌سلول‌ها به صورت پتانسیل کاهشی استاندارد نوشته می‌شود:

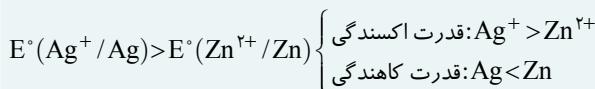
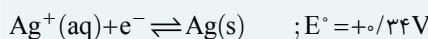
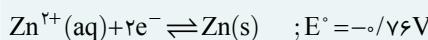


پتانسیل نیم‌واکنش‌های کاهش را می‌توان به روی ساده‌تر به صورت روبرو نمایش داد:

E° مثبت تر	E° منفی تر
۱- گونه اکسنده (کاتیون فلزی) در نیم‌واکنش کاهش تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون دارد و اکسنده ضعیف‌تری است.	۱- گونه اکسنده (کاتیون فلزی) در نیم‌واکنش کاهش تمایل بیشتری برای گرفتن الکترون دارد و اکسنده ضعیف‌تری است.
۲- گونه کاهنده (اتم فلزی) در نیم‌واکنش اکسایش تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد و کاهنده قوی‌تری است.	۲- گونه کاهنده (اتم فلزی) در نیم‌واکنش اکسایش تمایل بیشتری برای از دست دادن الکترون دارد و کاهنده قوی‌تری است.

جدول سری الکتروشیمیایی

به مقایسه قدرت اکسنده و کاهنده‌گی گونه‌ها در نیم‌واکنش‌های زیر توجه نمایید:



اگر بخواهیم با دو نیم‌سلول استاندارد یک سلول گالوانی تشکیل دهیم:

$$\text{آند} = \text{عنصر بالاتر در سری الکتروشیمیایی} = E^\circ \text{ منفی تر} \quad | \quad \text{کاتد} = \text{عنصر بالاتر در سری الکتروشیمیایی} = E^\circ \text{ مثبت تر}$$

در سری الکتروشیمیایی E° فلزهایی که قدرت کاهنده‌گی کمتری از H_2 دارند، مثبت و E° فلزهایی که قدرت کاهنده‌گی بیشتری از H_2 دارند، منفی است.

اغلب فلزها در این جدول پایین هیدروژن قرار داشته و E° منفی دارند به جز مس (Cu)، نقره (Ag)، پلاتین (Pt) و طلا (Au) که این فلزها نسبت به H_2 کاهنده ضعیف‌تری بوده و بالای هیدروژن قرار دارند.

در تشکیل یک سلول گالوانی با نیم‌سلول استاندارد هیدروژن و نیم‌سلول مورد نظر (X) دو حالت زیر ممکن است رخ دهد:

نیم‌سلول X به SHE	SHE به نیم‌سلول X الکترون بدهد
۱- SHE کاتد و نیم‌سلول X آند است.	۱- آند و نیم‌سلول X کاتد است.
۲- پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول X منفی است.	۲- پتانسیل الکترودی استاندارد نیم‌سلول X مثبت است.
۳- نیم‌سلول X نسبت به SHE کاهنده قوی‌تری است.	۳- نیم‌سلول X نسبت به SHE اکسنده قوی‌تری است.

ساخت سلول با SHE

هر سلول گالوانی ولتاژ معینی دارد که نشان‌دهنده اختلاف پتانسیل میان دو نیم‌سلول است. ولتاژ یک سلول کمیتی است که به نیروی الکتروموتوری معروف است و با emf نمایش داده می‌شود.

پتانسیل سلول گالوانی معیاری از اختلاف قدرت به دست آوردن الکترون بین دو نیم‌سلول می‌باشد.

پتانسیل الکتریکی یک سلول گالوانی برابر اختلاف پتانسیل آند و کاتد است:

$$\text{(الکترود پایین تر)} - E^\circ - \text{(الکترود بالاتر)} = E^\circ = (\text{کوچک تر}) - E^\circ = (\text{آند}) - E^\circ = (\text{سلول}) - E^\circ$$

E° سلول گالوانی همواره مثبت است و اگر ولتسنج عددی منفی را نشان دهد بیانگر این است که قطب‌های ناهمنام ولتسنج و سلول گالوانی به هم وصل شده‌اند.

غاظت کاتیون در الکتروولیت کاتدی کاهش می‌یابد.

ضمن کار کردن سلول گالوانی غاظت کاتیون در الکتروولیت آندی افزایش می‌یابد.

به مرور زمان ولتاژ سلول کاهش یافته و به صفر می‌رسد.

هرچه غاظت کاتیون در نیم‌سلول کاتدی بیشتر و در نیم‌سلول آندی کمتر — ولتاژ سلول بیشتر

— با غاظت محلول الکتروولیت (غاظت کاتیون) در کاتد رابطه مستقیم دارد.

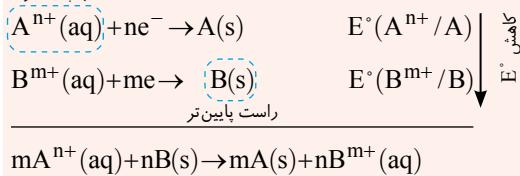
ولتاژ سلول گالوانی با غاظت محلول الکتروولیت (غاظت کاتیون) در آند رابطه عکس دارد.

سلول گالوانی

پیش‌بینی انجام پذیر بودن واکنش‌ها

اگر E° واکنش عددی مثبت باشد، واکنش در جهت رفت به طور طبیعی انجام پذیر است.
اگر E° عددی منفی باشد، واکنش در جهت برگشت به طور طبیعی انجام پذیر است. در واقع در جهت رفت به طور طبیعی انجام پذیر نیست.

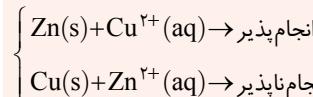
در سری الکتروشیمیابی واکنش گونه سمت چپ نیم واکنش بالاتر با گونه سمت راست نیم واکنش پایین تر انجام پذیر است. (در جهت رفت به طور طبیعی انجام می‌شود).



در سری الکتروشیمیابی همواره فلز پایین تر می‌تواند با کاتیون فلز بالاتر به طور طبیعی واکنش دهد:

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0/34\text{V}$$

$$E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0/76\text{V}$$



چپ بالاتر با راست پایین تر → واکنش می‌دهد

محلول نمک یا کاتیون یک فلز را می‌توان در ظرفی از جنس فلز بالاتر (E° بزرگ‌تر) در جدول سری الکتروشیمیابی نگهداری کرد.
در سری الکتروشیمیابی ظرفی از جنس فلز راست بالاتر برای نگهداری محلول کاتیون‌های فلز چپ پایین تر مناسب است.

$$E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0/80\text{V}$$

$$E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0/34\text{V}$$

$$E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0/44\text{V}$$

نتیجه: ظرفی مسی برای نگهداری محلول کاتیون‌های Fe^{2+} مناسب است و نمی‌توان محلول کاتیون‌های Ag^+ را در ظرف مسی نگهداری کرد.

محلول رقیق اسیدها را باید در ظرفی از جنس فلز بالاتر از هیدروژن در سری الکتروشیمیابی نگهداری کرد. در واقع جنس ظرف باید از فلزی باشد که E° آن بزرگ‌تر (مثبت‌تر) از هیدروژن باشد.

نگهداری محلول‌های ظرف‌نگاری

ولتاژی که ولتسنچ در سلول گالوانی نشان می‌دهد مربوط به اختلاف پتانسیل میان دو نیمسلول آندو کاتد است و مشخص کننده پتانسیل یک نیمسلول نمی‌باشد.

اندازه‌گیری پتانسیل یک نیمسلول به طور جداگانه ممکن نیست و این کمیت باید به طور نسبی اندازه‌گیری شود.
شیمی‌دانها برای محاسبه پتانسیل یک نیمسلول، نیمسلول استاندارد هیدروژن (SHE) را به عنوان مینا انتخاب کردند و پتانسیل آن را برابر با صفر در نظر گرفتند.

در نیمسلول استاندارد هیدروژن تعادل $(V = 0/00)$ $2\text{H}^+(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g})$ برقرار است.

(°) در E° بیانگر شرایط استاندارد است یعنی دمای 25°C و فشار 1atm و غلاظت 1mol.L^{-1} برای محلول الکترولیت‌ها برای اندازه‌گیری پتانسیل هر نیمسلول آن را با SHE در یک سلول قرار می‌دهیم:

$$\frac{\text{عدد ولتسنچ} = \text{اختلاف پتانسیل بین SHE و نیمسلول مورد نظر}}{\text{پتانسیل SHE برابر صفر است} \xleftarrow{\text{بنابراین}}}$$

نیمسلول استاندارد هیدروژن

باتری یک سلول گالوانی و منبعی برای تولید انرژی الکتریکی است.
باتری‌ها در شکل، اندازه و کارآیی با یکدیگر تفاوت آشکاری دارند اما در همه آن‌ها با انجام شدن نیم واکنش‌های آندی و کاتدی، جریان الکتریکی در مدار بیرونی برقرار می‌شود.

در فناوری ساخت باتری‌های جدید نقش فلز لیتیم پررنگ است زیرا در میان فلزها کمترین چگالی و E° را دارد ← این ویژگی‌های لیتیم سبب شد راه برای ساخت باتری‌های سبک‌تر، کوچک‌تر و با توانایی ذخیره بیشتر انرژی هموار شود.

با نمونه از باتری‌های لیتیمی [] باتری‌های موجود در تلفن و رایانه همراه که می‌توان آن‌ها را بارها شارژ کرد.

باتری‌های ذخیره انرژی الکتریکی

با تری‌های لیتیم بازیافت

افزایش تقاضا برای باتری‌های لیتیمی و استفاده از میلیاردها باتری لیتیمی درون دستگاه‌های الکترونیک در سرتاسر جهان در هر سال موجب می‌شود حجم انبوهی از پسماندهای الکترونیکی همراه با باتری‌های لیتیمی تولید شود.

بازیافت این باتری‌ها اهمیت زیادی دارد زیرا:

- ۱- پسماندها به دلیل داشتن مواد شیمیایی گوناگون، سمی هستند و محیط زیست را آلوده می‌کنند.
 - ۲- برخی از این پسماندها دارای مقدار قابل توجهی از مواد و فلزهای ارزشمند و گران‌قیمت هستند.
- با بازیافت باتری‌ها می‌توان حجم انبوهی از فلزهای گوناگون را به چرخه مصرف بازگرداند.

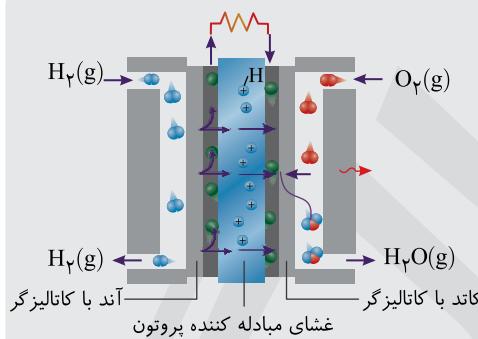
سلول سوختی، منابع جی تولید انرژی سبز

سوختهای فسیلی همچنان مناسب‌ترین سوخت برای خودروها و نیروگاهها به شمار می‌روند. استخراج و مصرف بی‌رویه این سوخت‌ها سبب شده تا ذخایر آن به سرعت کاهش یابد.

گسترش روزافرون آلودگی ناشی از مصرف سوختهای فسیلی، جهان را با چالشی نگران‌کننده روبه‌رو کرده است. جایگزینی مناسب برای سوختهای فسیلی: سلول گالوانی است و افزون بر کارایی بیشتر، می‌تواند ردپای CO_2 را کاهش دهد بنابراین دوستدار محیط زیست بوده و منبع انرژی سبز به شمار می‌رود. سوزاندن گاز هیدروژن در موتور درون‌سوز بازدهی نزدیک به ۲۰ درصد دارد در حالی که اکسایش آن در سلول سوختی بازده را تا سه برابر (حدود ۶۰ درصد) افزایش می‌دهد. بنابراین بازده سلول‌های سوختی صدرصد نیست. مراحل تبدیل انرژی شیمیایی موجود در یک سوخت به انرژی الکتریکی در سلول سوختی بسیار کمتر است به همین دلیل اتفاق انرژی به صورت گرما کمتر از نیروگاهها است:

انرژی الکتریکی → انرژی مکانیکی → انرژی شیمیایی : در نیروگاهها

انرژی الکتریکی → انرژی شیمیایی : در سلول سوختی

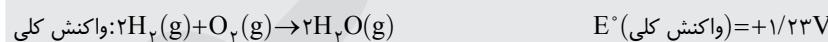
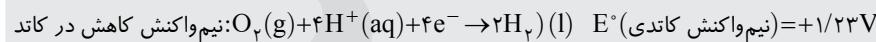
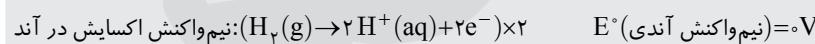


سلول سوختی، یک سلول گالوانی است. رایج‌ترین سلول سوختی، سلول هیدروژن - اکسیژن است که در آن گاز H_2 با O_2 به صورت کنترل شده واکنش می‌دهد و بخش قابل توجهی از انرژی شیمیایی این واکنش به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به جای انجام سریع واکنش سوختن، گاز هیدروژن به آرامی اکسید می‌شود و بخش زیادی از انرژی شیمیایی به انرژی الکتریکی تبدیل می‌شود.

سه جزء اصلی سلول سوختی: ۱- غشای مبادله کننده پروتون، ۲- الکترود آند، ۳- الکترود کاتد

آنده و کاتد در سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن دارای کاتالیزگرهای هستند که به نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش سرعت می‌بخشدند. نیم واکنش‌های اکسایش و کاهش و واکنش کلی سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن به صورت زیر است:



گاز هیدروژن به عنوان سوخت پیوسته وارد شده، اکسایش می‌یابد و گاز اکسیژن در واکنش با سوخت کاهش می‌یابد سلول‌های سوختی برخلاف باتری‌ها، انرژی شیمیایی را ذخیره نمی‌کنند.

غشای مبادله کننده پروتون فقط اجازه عبور و انتقال بار مثبت (H^+) را از خود می‌دهد، از این رو الکترون‌های ایجاد شده در آند باید از مدار بیرونی (رسانای الکترونی) به سمت کاتد حرکت کنند.

در سلول سوختی همانند سلول گالوانی، جهت حرکت الکترون‌ها از آند به کاتد و از طریق مدار بیرونی (رسانای الکترونی) و جهت حرکت کاتیون‌ها (H^+) از طریق رسانای یونی (غشای مبادله کننده پروتون) به سمت کاتد است.

سلول سوختی هیدروژن - اکسیژن

به بار الکتریکی نسبت داده شده به یک اتم در یک گونه شیمیایی، با فرض یونی بودن همه پیوندها عدد اکسایش آن اتم گفته می‌شود. به کمک عدد اکسایش علاوه بر شناسایی واکنش‌های اکسایش - کاهش از دیگر واکنش‌ها، می‌توان گونه‌های اکسنده (کاهش یافته) و کاهنده (اکسید شده) را تشخیص داد.

عدد اکسایش یک گونه مشخص می‌کند که گونه مورد نظر الکترون گرفته یا الکترون از دست داده است.

عدد اکسایش می‌تواند مثبت، منفی و یا صفر باشد.

در یک واکنش، افزایش عدد اکسایش یک گونه به معنی از دست دادن الکترون و انجام فرایند اکسایش است.

اکسایش عدد فهم

در یک واکنش، کاهش عدد اکسایش یک گونه به معنی گرفتن الکترون و انجام فرایند کاهش است.

- ۱- ابتدا ساختار الکترون - نقطه‌ای گونه مورد نظر را رسم کرده و الکترون‌های پیوندی و ناپیوندی آن را مشخص می‌کنیم.
- ۲- هر جفت الکtron پیوندی بین دو اتم متفاوت به اتمی نسبت داده می‌شود که خصلت نافلزی بیشتری دارد.
- یادآوری:
 (الف) خصلت نافلزی یعنی تمايل به گرفتن الکترون و تشکیل آنیون
 (ب) خصلت نافلزی در یک دوره از چپ به راست و در یک گروه از پایین به بالا افزایش می‌یابد.

توجه مقایسه‌های زیر را حفظ باشید:



- ۳- اگر پیوند، بین دو اتم یکسان باشد، از هر جفت الکترون پیوندی یک الکترون به هر اتم نسبت می‌دهیم.
- ۴- تمام الکترون‌های ناپیوندی روی هر اتم را به همان اتم نسبت می‌دهیم.
- ۵- مجموع تعداد الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی نسبت داده شده به اتم را حساب می‌کنیم.
- ۶-
$$\text{مجموع الکترون‌های ناپیوندی و پیوندی} = \frac{\text{تعداد الکترون‌های طرفی} + \text{عدد اکسایش اتم}}{\text{اتم در حالت خنثی}}$$
- ۷- عدد اکسایش هر سه اتم اکسیژن در O_3 متفاوت است.

۱- عدد اکسایش عناصر به حالت آزاد برابر با صفر است. مانند $\text{Mg}, \text{Fe}, \text{O}_2, \text{H}_2$ و ...

۲- عدد اکسایش پایدارترین دگرشكّل هر عنصر صفر است. بنابراین در بین دگرشكّل‌های اکسیژن، O_2 دارای عدد اکسایش صفر است.

۳- عدد اکسایش یون‌های تک‌اتمی برابر با بار الکتریکی آن‌هاست.

۴- عدد اکسایش فلور (F) در ترکیب‌های مختلف برابر با (-1) است.

۵- عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب‌ها اغلب برابر با (-2) است. عدد اکسایش اکسیژن در ترکیب‌های زیر برابر (-2) نیست.

فرمول مولکولی	H ₂ O ₂	O ₂ F ₂	OF ₂	HOF
عدد اکسایش اکسیژن	$\text{H}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}-\text{H}$ ۶-۷=-۱	$:\ddot{\text{F}}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{F}}:$ ۶-۵=+۱	$:\ddot{\text{F}}-\text{O}-\ddot{\text{F}}:$ ۶-۴=+۲	$\text{H}-\ddot{\text{O}}-\ddot{\text{F}}:$ ۶-۶=۰

۶- در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با نافلزها، عدد اکسایش هیدروژن (H) برابر با (+1) است، این در حالی است که در ترکیب‌های مختلف هیدروژن با فلزها (هیدریدهای فلزی)، عدد اکسایش هیدروژن برابر با (-1) است.

۷- در ترکیب‌های مختلف عدد اکسایش فلزهای قلیایی (گروه اول) برابر با (+1) و عدد اکسایش فلزهای قلیایی خاکی (گروه دوم) برابر با (+2) می‌باشد.

۸- عدد اکسایش می‌تواند برای یک اتم در ترکیب‌های گوناگون متفاوت باشد.

فلز	مس (Cu)	آهن (Fe)	کروم (Cr)
اعداد اکسایش در ترکیب‌ها	صفر در فلز خنثی $\text{CuCl}_{(1)}$ در (+1) $\text{CuCl}_{(2)}$ در (+2)	صفر در فلز خنثی $\text{FeCl}_{(1)}$ در (+1) $\text{FeCl}_{(2)}$ در (+2)	صفر در فلز خنثی $\text{CrO}_{(2)}$ در (+2) $\text{Cr}_{(3)}\text{O}_{(3)}$ در (+3)

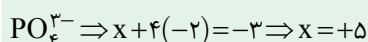
۹- دو قاعدة مهم:

(الف) مجموع عدد اکسایش عنصرها در یک مولکول برابر با صفر است.

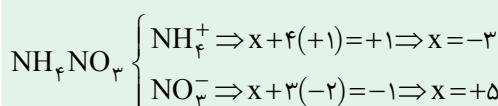
(ب) مجموع اعداد اکسایش در یک یون چند اتمی برابر با بار یون و با در نظر گرفتن علامت آن می‌باشد.

۱۰- حال برای تعیین عدد اکسایش یک عنصر در یک ترکیب معین، یک معادله تشکیل داده و عدد اکسایش خواسته شده را می‌یابیم:

$$\text{H}_2\text{SO}_4 \Rightarrow 2(+1) + x + 4(-2) = 0 \Rightarrow x = +6$$



۱۱- در ترکیب‌های یونی دارای یون‌های چند اتمی برای به دست آوردن عدد اکسایش اتم‌های مجھول باید کاتیون و آنیون را جداگانه نوشته و دو معادله تشکیل دهیم. در مثال زیر عدد اکسایش نیتروژن‌ها متفاوت است:



تعیین عدد اکسایش با تشکیل معادله

الکترون - نقطه‌ای

تعیین عدد اکسایش به کمک ساختار

به طور کلی دامنه تغییرات عدد اکسایش عناصر از (-۷) تا (+۷) می‌باشد.

فلزها همواره با از دست دادن الکترون به یون مثبت تبدیل می‌شوند. بنابراین عدد اکسایش آن‌ها اغلب مثبت است؛ البته عدد اکسایش فلزها در حالت خنثی برابر صفر است.

پایین‌ترین عدد اکسایش = -۱۸ شماره گروه در نافلزها (کربن و گروه‌های ۱۵ تا ۱۷)
بالاترین عدد اکسایش = عدد یکان شماره گروه

برخی از عنصرها در ترکیب‌های خود فقط یک نوع عدد اکسایش دارند که این عناصر را در جدول زیر مشاهده می‌کنید.

عنصر	عدد اکسایش	فلزهای قلیایی (گروه ۱)	خاکی (گروه ۲)	آلومینیم (۱۳ Al)	اسکاندیم (۲۱ Sc)	روی (۳۰ Zn)	نقره (۴۷ Ag)	فلوئور (۹ F)
-۱	+۱	+۲	+۳	+۳	+۳	+۲	+۱	-۱

دامنه تغییرات عدد اکسایش

۱- اکنون با دانستن مفهوم عدد اکسایش می‌توان گفت واکنش‌های اکسایش و کاهش، واکنش‌هایی هستند که عدد اکسایش یک چند عنصر در آن‌ها تغییر می‌کند.

۲- اگر حداقل در یک سمت معادله واکنش، عنصری به حالت آزاد وجود داشته باشد، آن واکنش قطعاً اکسایش - کاهش است:



۳- اگر در معادله واکنشی عنصری به حالت آزاد وجود نداشته باشد، نمی‌توان نتیجه گرفت که اکسایش - کاهش نیست و باید اعداد اکسایش عنصرها در دو سمت معادله واکنش را مقایسه کرد:



واکنش‌های اکسایش - کاهش

اگر گونه‌ای پایین‌ترین عدد اکسایش خود را داشته باشد:

بین پایین‌ترین و بالاترین

اگر گونه‌ای بالاترین عدد اکسایش خود را داشته باشد:

- ۱- فقط اکسایش می‌یابد.
- ۲- فقط الکترون از دست می‌دهد.
- ۳- فقط کاهنده است.

- ۱- هم کاهش می‌یابد و هم اکسایش.

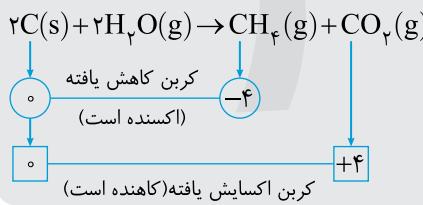
- ۲- می‌تواند الکترون بگیرد یا از دست بدهد.
- ۳- هم می‌تواند اکسیده باشد و هم کاهنده.

- ۱- فقط کاهش می‌یابد.
- ۲- فقط الکترون می‌گیرد.
- ۳- فقط اکسیده است.

همیشه اکسیده یا همیشه کاهنده

در برخی از واکنش‌های اکسایش - کاهش یک عنصر ضمن دریافت الکترون و کاهش یافتن، الکترون نیز از دست داده و اکسایش می‌یابد؛ در واقع در این واکنش‌ها یک عنصر هم کاهنده و هم اکسیده است.

اگر در یک واکنش، یک عنصر در دو طرف معادله دارای ۳ عدد اکسایش متفاوت باشد، آن عنصر هم اکسایش (کاهنده است) و هم کاهش (اکسیده است) یافته است:



هم اکسیده و هم کاهنده

در سلول‌های الکترولیتی با اعمال یک ولتاژ بیرونی و عبور جریان الکتریکی از درون محلول الکترولیت می‌توان یک واکنش شیمیایی را در خلاف جهت طبیعی پیش برد.

به واکنش تجزیه‌ای که در اثر عبور جریان الکتریکی صورت می‌گیرد، برگرفت گفته می‌شود.

از سلول‌های الکترولیتی برای تجزیه محلول‌های یونی و ترکیب‌های یونی مذاب، آبکاری فلزها و ... استفاده می‌شود. سلول‌الکترولیتی شامل دو الکترود (معمولًاً از جنس گرافیت یا پلاتین) است که در یک محلول الکترولیت (بدون حضور دیواره متخلخل) قرار گرفته‌اند.

سلول الکترولیتی

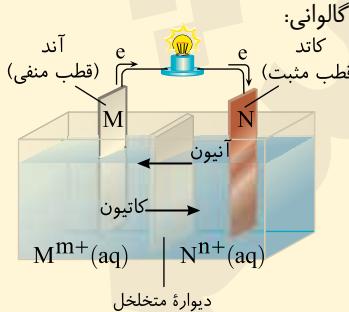
مقایسه سلول گالوانی و سلول الکترولیتی

سلول گالوانی

- ۱- انرژی شیمیایی را به انرژی الکتریکی تبدیل می کند.
- ۲- قطب (+) آند / قطب (-) کاتد
- ۳- جهت حرکت الکترون ها: از آند (قطب +) به کاتد (قطب -)
- ۴- جهت حرکت یون ها:

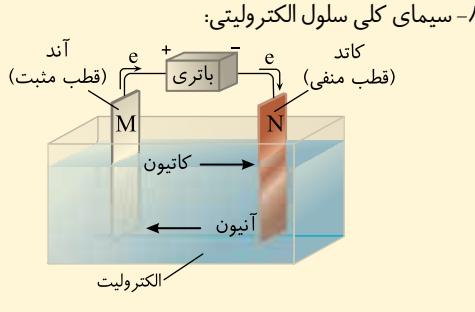
کاتیون به سمت کاتد (قطب +) می پرسد
آنیون به سمت آند (قطب -) می پرسد

- ۵- کاتیون ها در کاتد کاهش و آنیون ها در آند اکسایش می یابند.
- ۶- الکترودهای کاتدی و آندی درون الکترولیت های متفاوت قرار دارند.
- ۷- الکترودها اغلب در واکنش شرکت نمی کنند و اغلب گرافیتی هستند.
- ۸- سیمای کلی سلول گالوانی:



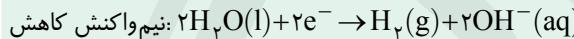
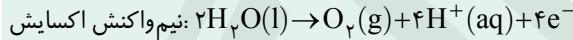
سلول الکترولیتی

- ۸- سیمای کلی سلول گالوانی:



برقکافت آب یک نمونه از واکنش های الکترولیتی انجام می شود در این واکنش با مصرف انرژی الکتریکی، آب به عنصرهای سازنده خود تجزیه می شود.

نیم واکنش های اکسایش و کاهش در فرایند برقکافت آب به صورت زیر است:



واکنش کلی در برقکافت آب به صورت $2H_2O(l) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$ است.

در محلول پیرامون آند غلظت H^+ زیاد است کاغذ pH به رنگ سرخ درمی آید.

در محلول پیرامون کاتد غلظت OH^- زیاد است کاغذ pH به رنگ آبی درمی آید.

برای برقکافت آب باید آند کی الکترولیت به آب افزوده شود.

در برقکافت آب در آند گاز O_2 و در کاتد گاز H_2 تولید می شود. حجم H_2 تولید شده دو برابر O_2 تولید شده است.

برقکافت آب، راهی باند تولید H_2 و O_2

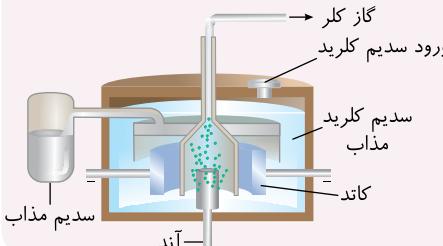
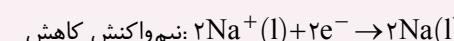
فلز سدیم در طبیعت به حالت آزاد یافت نمی شود و در ترکیب های طبیعی و گوناگون خود تنها به شکل یون سدیم وجود دارد یون های سدیم بسیار پایدارتر از اتم های آن هستند.

فلز سدیم را می توان از برقکافت سدیم کلرید مذاب در یک سلول الکترولیتی به دست آورد.

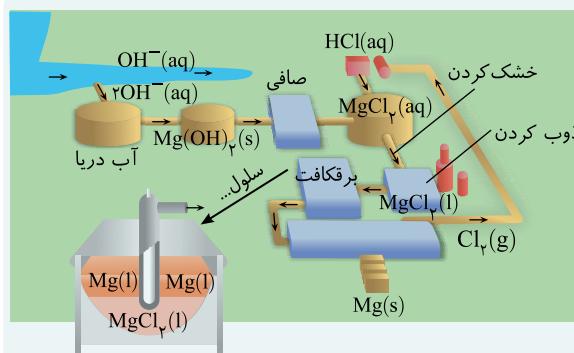
سدیم کلرید خالص در $1^\circ C$ ذوب می شود. افزودن مقداری کلسیم کلرید به آن، دمای ذوب را تا حدود $587^\circ C$ پایین می آورد که از لحاظ اقتصادی مقرر به صرفه تر است.

در صنعت برای تهیه فلز سدیم از سلول الکترولیتی دائز استفاده می شود. در این سلول برقکافت سدیم کلرید مذاب انجام می شود.

در سلول دائز در اطراف آند گاز کلر آزاد می شود و در اطراف کاتد سدیم مذاب تولید می گردد:



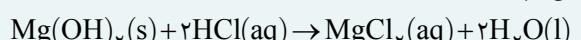
برقکافت سدیم کلرید مذاب



ابتدا $Mg(OH)_2$ را به صورت ماده جامد و نامحلول دهند:

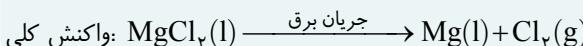
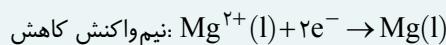


پس از عبور دادن $Mg(OH)_2$ از صافی واکنش زیر انجام می‌شود:



$MgCl_2$ به دست آمده را خشک کرده و سپس به صورت مذاب تبدیل می‌کنند.

سپس $MgCl_2$ مذاب را وارد سلول الکترولیتی کرده و بر قکافت می‌کنند:



تیله مینیم از آب در

۱- خوردگی به فرایند ترد شدن، خرد شدن و فرو ریختن فلزها بر اثر واکنش اکسایش - کاهش گفته می‌شود.

۲- خوردگی می‌تواند خطرات زیادی را برای ما ایجاد کند در این واکنش فلز اکسید شده و تبدیل به کاتیون می‌شود.

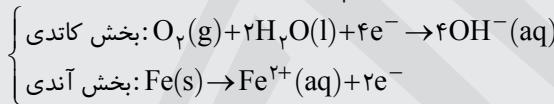
نمونه‌هایی از خوردگی: ۱- زنگ زدن آهن، ۲- تیره شدن نقره، ۳- زنگار سبز بر سطح مس

پتانسیل کاهشی اغلب فلزها منفی بوده اما پتانسیل کاهشی اکسیژن مثبت است به همین دلیل اکسیژن به عنوان اکسنده تمایل دارد با گرفتن الکترون از فلزها، آنها را اکسید کند.

خوردگی

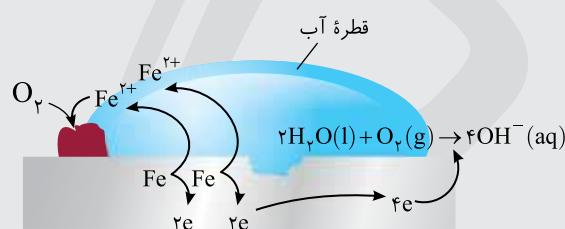
۱- آهن پر مصرف‌ترین فلز در جهان است خوردگی آن خسارت‌های هنگفتی به اقتصاد کشورها وارد می‌کند.

۲- هنگامی که وسایل آهنی در هوای مرطوب قرار گیرند، یک واکنش اکسایش - کاهش انجام می‌شود:



۳- فراورده نهایی خوردگی، زنگ آهن با فرمول شیمیایی $Fe(OH)_3$ است.

۴- معادله کلی زنگ زدن آهن به صورت $4Fe(s) + 6H_2O(l) + 3O_2(g) \rightarrow 4Fe(OH)_3(s)$ می‌باشد.



۵- سرعت زنگ زدن آهن در محیط‌های اسیدی و بازی:

محیط اسیدی و هر عاملی که $[H^+]$ را افزایش دهد \leftrightarrow افزایش سرعت زنگ زدن آهن

محیط بازی و هر عاملی که $[OH^-]$ را افزایش دهد \leftrightarrow کاهش سرعت زنگ زدن آهن

خوردگی آهن

۱- ایجاد یک پوشش محافظ برای جلوگیری از رسیدن اکسیژن و رطوبت به آهن مانند رنگ زدن، قیر انود و روکش دادن، این روش نمی‌تواند به طور کامل از خوردگی پیشگیری کند به تدریج رطوبت و اکسیژن از روزنه‌های این پوشش‌ها به درون نفوذ کرده و به سطح آهن می‌رسند و خوردگی دوباره آغاز می‌شود.

۲- حفاظت کاتدی: فلز دیگری که نسبت به آهن کاهنده قوی‌تری است را در کنار آهن قرار می‌دهند تا اگر شرایط مناسب برای زنگ زدن آهن فراهم شد، آن فلز به جای آهن دچار خوردگی شود.

۳- در روش حفاظت کاتدی:

فلز با E° کوچک‌تر آند بوده و خوردگی می‌شود.

فلز با E° بزرگ‌تر کاتد بوده، محافظت می‌شود و خوردگی نمی‌شود. اما در واکنش کاهش شرکت نمی‌کند.

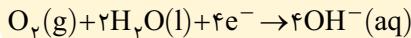
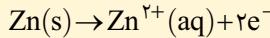
برای حفاظت کاتدی آهن، از فلزهای پایین Fe در سری الکتروشیمیایی استفاده می‌شود. (مثل Mg و Zn)

نیم واکنش کاهش در حفاظت کاتدی، همان نیم واکنش کاهش در زنگ زدن آهن است. $O_2(g) + 2H_2O(l) + 4e^- \rightarrow 4OH^-(aq)$

جلوگیری از خوردگی آهن

۱- گالوانیزه

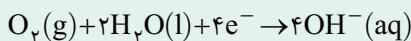
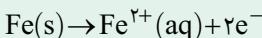
- آهن گالوانیزه (آهن سفید) ← ورقه‌های آهنی با پوششی از فلز روی که در ساخت تانکر آب، کانال کولر و ... به کار می‌رود.
- ۱- قطب منفی (آند): Zn (اکسایش می‌یابد) و قطب مثبت (کاتد): Fe (کاهش نمی‌یابد)
- ۲- آهن گالوانیزه در برابر خوردگی قبل از خراش ← آهن گالوانیزه دچار خوردگی نمی‌شود.
- بعد از خراش ← Zn اکسید (خورده) می‌شود، Fe (کاتد) محافظت می‌شود.



۳- نیم واکنش اکسایش در آند:

۴- نیم واکنش کاهش در کاتد:

- حلبی ← ورقه آهنی که با پوششی از لایه نازک فلز قلع برای ساخت قوطی‌های کنسرو و روغن نباتی استفاده می‌شود.
- ۱- قطب منفی (آند): Fe (اکسایش می‌یابد) و قطب مثبت (کاتد): Sn (کاهش نمی‌یابد)
- ۲- حلبی در برابر خوردگی قبل از خراش ← حلبی دچار خوردگی نمی‌شود.
- بعد از خراش ← اکسید (خورده) می‌شود، Sn (کاتد) محافظت می‌شود.



۳- نیم واکنش اکسایش در آند:

۴- نیم واکنش کاهش در کاتد:

۵- ظروف بسته‌بندی مواد غذایی، از جنس ورق گالوانیزه یا حلبی:

(الف) هر چند ورق گالوانیزه در مقابل خوردگی مقاوم است ولی برای ساخت ظروف بسته‌بندی مواد غذایی از ورق گالوانیزه استفاده نمی‌شود.

(ب) اسیدهای موجود در مواد غذایی با فلز روی موجود در ورق گالوانیزه واکنش داده و باعث ورود کاتیون‌های Zn^{2+} به داخل مواد غذایی و فاسد شدن آنها می‌شوند.

۲- خوردگی

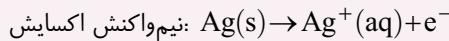
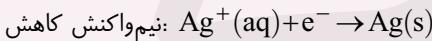
خوردگی آهن یا مس سبب:

- ۱- از بین رفتن زیبایی وسایل ساختمه شده از این فلزها می‌شود.
- ۲- آسیب رساندن به سلامتی بدن می‌شود.

به همین دلیل سطح اغلب این فلزها را با فلزهای مانند نقره، کروم، نیکل و طلا می‌پوشانند.
پوشاندن سطح یک فلز با لایه نازک از فلزهای ارزشمند و مقاوم در برابر خوردگی، آبکاری نام دارد.
این فرایند در سلول الکتروولیتی انجام می‌شود.

قطب مثبت (آند): فلز پوشاننده (Ag) و قطب منفی (کاتد): جسم مورد نظر (Fe)
الکتروولیت: حاوی کاتیون‌های فلز آند (Ag^{+})

جسمی که به عنوان کاتد است باید رسانای جریان برق باشد.
نیم واکنش‌ها مربوط به فلز پوشاننده است:



فلز پوشاننده در آند خورد شده و کاتیون‌های آن روی جسم مورد نظر در کاتد می‌نشینند.

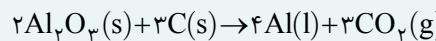
۳- آزادی

آلومینیوم فلزی است که به سرعت در هوای اکسید می‌شود. اما این فلز با تشکیل لایه چسبنده و متراکم Al_2O_3 از ادامه اکسایش جلوگیری می‌کند.

این ویژگی آلومینیوم سبب استفاده از آن در ساخت لوازم خانگی، هواپیما، کشتی و ... شده است ← Al نقش کلیدی در صنایع گوناگون دارد و فناوری تولید آن بسیار ارزشمند است.

Al در طبیعت به شکل ترکیب یافت می‌شود ← این فلز تنها از برکافت نمک‌های مذاب آن به دست می‌آید.

رایج‌ترین روش برای تولید Al، فرایند هال می‌باشد:



در سلول الکتروولیتی این فرایند، آند و کاتد از جنس گرافیت می‌باشد.

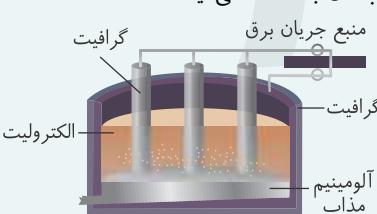
کاتد ← گرافیت‌های بدنه و کف سلول ← قطب منفی منبع جریان برق

آند ← میله‌های گرافیتی داخل الکتروولیت ← قطب مثبت منبع جریان برق

فرایند هال به علت مصرف مقدار زیادی انرژی الکتریکی هزینه بالایی دارد ← با بازیافت فلز Al ضمن افزایش عمر یکی از مهم‌ترین منابع تجدیدپذیر طبیعت می‌توان برخی از هزینه‌های تولید این فلز را کاهش داد.

تولید قوطی‌های آلومینیمی از قوطی‌های کهنه فقط به ۷ درصد انرژی لازم برای تهیه همان تعداد قوطی از فرایند هال نیاز دارد.

۴- تولید



فصل سوم

شیمی جلوه‌ای از هنر، زیبایی و ماندگاری

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

مواد سازنده آثار باستانی

شیمی دانشی است که به ما کمک می‌کند تا هوشمندانه از مواد در خلق آثاری هنرمندانه، زیبا و ماندگار بهره ببریم. انسان از دیرباز مواد ضروری برای زندگی خود را از جای جای زمین تأمین کرده و برای رفع نیاز، آنها را تغییر داده است. مواد اولیه که در ساخت آثار به جای مانده از گذشتگان استفاده شده است، افزون بر فراوانی و در دسترس بودن، باید واکنش‌پذیری کم، استحکام زیاد و پایداری مناسبی داشته باشدند. شیمی‌دانها ابتدا نوع، مقدار، ساختار و رفتار مواد سازنده آثار به جا مانده را بررسی کردند، سپس با بهره‌گیری از دانش شیمی توانستند به مواد جدیدتری دست یابند.

خاک رس مخلوطی از مواد گوناگون است. فرمول شیمیایی، نام، نوع جامد و درصد جرمی مواد سازنده خاک رس استخراج شده از یک معدن طلا به صورت زیر است:

فرمول شیمیایی	نام	نوع جامد	درصد جرمی	Al ₂ O ₃	H ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	MgO	Au و دیگر مواد
سیلیس	نم	نوع جامد	درصد جرمی	۳۷/۷۴	۱۳/۳۲	۱/۲۴	۰/۹۶	۰/۴۴	طلا و دیگر مواد
کووالانسی	موکولای	موکولای	دو	یونی	یونی	یونی	یونی	یونی	فلزی
نم	آب	سدیم اکسید	آهن (III) اکسید	منیزیم اکسید	طلا و دیگر مواد	Au			

توجه مواد سازنده این نوع از خاک رس را مخلوطی از اکسیدها در بر می‌گیرد.

در بین مواد سازنده خاک رس بیشترین درصد فراوانی مربوط به سیلیس (SiO_2) و کمترین درصد فراوانی مربوط به طلا (Au) و دیگر مواد است:

$\text{SiO}_2 > \text{Al}_2\text{O}_3 > \text{H}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O} > \text{Fe}_2\text{O}_3 > \text{MgO} > \text{Au}$ مقایسه درصد فراوانی مواد سازنده خاک رس سرخ‌فام بودن خاک رس به دلیل وجود آهن (III) اکسید (Fe_2O_3) می‌باشد.

با حرارت دادن و پختن سفال‌های تهیه شده از این نوع رس (خاک رس معدن طلا)، جرم H_2O کاهش می‌یابد ولی جرم سایر مواد تغییری نمی‌کند (درصد جرمی آنها بیشتر هم می‌شود).

نکات دیدن

۶۶۰ تا ۶۷۵

درصد جرمی هر ماده در نمونه، گرم آن را در صد گرم نمونه نشان می‌دهد:

$$\frac{\text{جرم حل شونده}}{\text{جرم محلول}} = \frac{\text{جرم ماده مورد نظر}}{\text{جرم کل نمونه}} \times 100$$

سیلیسیم پس از اکسیژن فراوان‌ترین عنصر در پوسته جامد زمین است، به طوری که ترکیب‌های گوناگون این دو عنصر بیش از ۹۰٪ پوسته جامد زمین را تشکیل می‌دهند. سیلیس (SiO_2) فراوان‌ترین اکسید در این لایه از سیاره ما به شمار می‌رود.

کوارتز از جمله نمونه‌های خالص و ماسه از جمله نمونه‌های ناخالص سیلیس است.

سیلیس افزون بر خاک‌های رس، یکی از سازنده‌های اصلی بسیاری از سنگ‌ها، صخره‌ها و نیز شن و ماسه است.

شبکه بلوری سیلیس، ساختار منظمی از اتم‌های سیلیسیم و اکسیژن در سه بعد است. سیلیس، شامل شمار بسیار زیادی از اتم‌های Si و O با پیوندهای اشتراکی Si — O — Si بوده و دارای ساختاری به هم پیوسته و غول آساست.

چند ویژگی سیلیس: ۱- در دما و فشار اتفاق، جامد است. ۲- سختی بالایی دارد. ۳- دیرگذاز است. ۴- مقاومت گرمایی بالایی دارد.

۵- وجود این ماده باعث استحکام و ماندگاری سازه‌های سنگی و نقش‌کندهای روی آنها شده است.

سیلیس به عنوان نماینده‌ای از جامد‌های کووالانسی، در حالت خالص و تراش‌خورده، شفاف، زیبا و سخت است.

سیلیس خالص به دلیل داشتن خواص نوری ویژه در ساخت منشورها و عدسی‌ها به کار می‌رود.

سیلیس، زیبا، سخت و ماندگار

الماس و گرافیت

گرافیت	الماس
۱- گرافیت، جامدی کووالانسی است. ۲- یکی از دگرشکل‌های طبیعی کربن است. ۳- گرافیت شبکه‌ای دوبعدی و ساختاری لایه‌ای دارد. ۴- بسیار نرم و لغزندۀ است و ظاهری تیره دارد. ۵- گرافیت رسانای خوب جریان الکتریکی است. ۶- کاربرد: استفاده در مغز مداد و الکتروود ۷- نوع پیوند بین اتم‌ها: پیوند اشتراکی	۱- الماس، جامدی کووالانسی است. ۲- یکی از دگرشکل‌های طبیعی کربن است. ۳- الماس شبکه‌ای سه‌بعدی دارد. ۴- بسیار سخت و محکم است و ظاهری شفاف دارد. ۵- الماس رسانای الکتریکی نداشته و نارسانا است. ۶- کاربرد: ساخت مته‌ها و ابزار برش شیشه و جواهرسازی ۷- نوع پیوند بین اتم‌ها: پیوند اشتراکی

مقایسه الماس و گرافیت:

الماس > گرافیت: مقایسه پایداری \Rightarrow گرافیت < الماس: مقایسه سطح انرژیگرافیت < الماس: مقایسه انرژی پتانسیل \Rightarrow گرافیت < الماس: مقایسه گرمای آزاد شده در واکنش سوختن

پند نکات در مورد کربن و سیلیسیم

کربن (C) و سیلیسیم (Si) هر دو متعلق به گروه ۱۴ جدول دوره‌ای بوده و در لایه‌های ظرفیت خود ۴ الکترون دارند. C یک نافلز است که فقط به حالت گرافیت رسانایی الکتریکی بالایی دارد در حالی که Si شبه فلز است و رسانایی الکتریکی کمی دارد. Si سومین عنصر فراوان زمین و C سومین عنصر فراوان سیاره مشتری است.

سیلیسیم، فسفر و گوگرد از جمله عنصرهای اکسیژن دوست هستند به طوری که در طبیعت به شکل نمک‌های اکسیژن‌دار یافت می‌شوند. یکی از بونهای چند اتمی که سیلیسیم با اکسیژن تشکیل می‌دهد یون سیلیکات با فرمول SiO_4^{4-} است.

سیلیسیم کربید (SiC) یک جامد کووالانسی و ساینده ارزان است که در تهیه سنباده به کار می‌رود.

نقاطه ذوب الماس بالاتر از نقطه ذوب سیلیسیم است زیرا آنتالپی پیوند C — C بیشتر از Si — Si است.

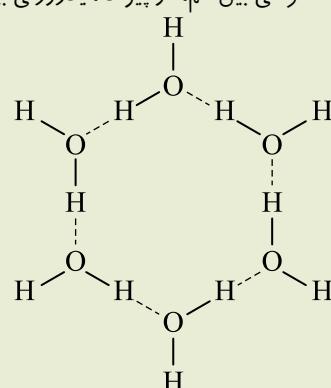
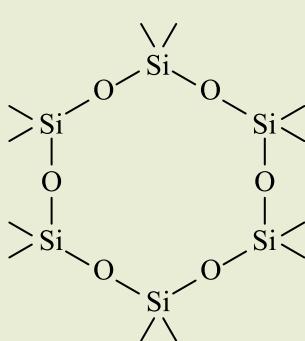
سه جامد کووالانسی سیلیسیم (Si) و سیلیسیم کربید (SiC) و الماس ساختاری مشابه دارند و مقایسه سختی آن‌ها به صورت زیر است:

$$\text{C(s)} > \text{SiC(s)} > \text{Si(s)}$$

مقایسه نقطه ذوب جامد‌های کووالانسی الماس، سیلیسیم، سیلیسیم کربید و سیلیس به صورت زیر است:

$$\text{سیلیسیم} > \text{سیلیس} > \text{سیلیسیم کربید} > \text{الماس: مقایسه نقطه ذوب}$$

سیلیس ($\text{SiO}_2(\text{s})$)	بنخ ($\text{H}_2\text{O}(\text{s})$)
۱- خالص، شفاف و سخت است. ۲- دارای آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه‌ای. ۳- سیلیس، جامد کووالانسی است. ۴- سیلیس نقطه ذوب بالایی دارد و دیرگذار است. ۵- فقط دارای پیوند اشتراکی بین اتم‌ها.	۱- خالص، شفاف و سخت است. ۲- دارای آرایش منظم و سه‌بعدی با تشکیل حلقه‌های شش گوشه‌ای. ۳- بنخ، جامد مولکولی است. ۴- بنخ نقطه ذوب پایینی دارد و زودگذار است. ۵- دارای پیوند اشتراکی بین اتم‌ها و پیوند هیدروژنی بین مولکول‌ها.



مقایسه بنخ و سیلیس

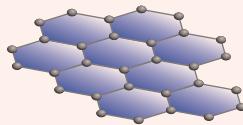
توجه در رأس شش‌ضلعی‌ها اتم سیلیسیم قرار دارد.
 ۶- هر ضلع شش‌ضلعی از دو پیوند اشتراکی ($\text{Si} — \text{O} — \text{Si}$) تشکیل شده است.

توجه در رأس شش‌ضلعی‌ها اتم اکسیژن قرار دارد.
 ۶- هر ضلع این شش‌ضلعی از یک پیوند اشتراکی H — O و یک پیوند هیدروژنی H — O — H تشکیل شده است.

گرافن، گونه‌ای به ضخامت بک اتم کربن

گرافن، تک لایه‌ای از گرافیت است.

در گرافن اتم‌های کربن با پیوندهای اشتراکی حلقه‌های شش گوشه تشکیل داده‌اند. ساختار گرافن استحکام ویژه‌ای دارد به طوری که مقاومت کششی آن حدود ۱۰۰ برابر فولاد است.



از آنجا که ضخامت گرافن به اندازه یک اتم کربن است می‌توان آن را یک گونه شیمیابی دو بعدی دانست.

گرافن شفاف و انعطاف‌پذیر است. (برخلاف گرافیت) یک روش ساده برای تهیه گرافن جدا کردن لایه‌های گرافیت با استفاده از نوار چسب است.

مقایسه جامدهای کووالانسی و مواد مولکولی

جامدهای کووالانسی

- ۱- در ساختار یک جامد کووالانسی، شمار بسیار زیادی اتم با پیوندهای اشتراکی به یکدیگر متصل شده‌اند.
- ۲- در ساختار جامدات کووالانسی مولکول‌های مجزا و مستقل نداریم. اتم‌ها، واحدهای سازنده جامدات کووالانسی هستند.
- ۳- جامدات کووالانسی نیروی بین مولکولی ندارند، چون مولکول ندارند.
- ۴- برای تبدیل جامدات کووالانسی به حالت مایع و بخار باید بر پیوندهای اشتراکی بین اتم‌ها غلبه کرد.
- ۵- اغلب جامدات کووالانسی سخت و شکننده هستند. (به جز گرافیت)
- ۶- جامدات کووالانسی رسانای جریان برق نیستند. (به جز گرافیت و سیلیسیم)
- ۷- نقطه ذوب جامدات کووالانسی بالا است.
- ۸- عنصرهایی که جزء مواد کووالانسی هستند:

 - از گروه ۱۴ (Ge, Si, C) + از گروه ۱۳ (B) + از گروه ۱۵ آرسنیک (As)
 - ۹- تنوع و شمار جامدات کووالانسی کمتر از مواد مولکولی است.

مواد مولکولی

- ۱- شمار معینی اتم با پیوند (های) اشتراکی به هم متصل شده و مولکول‌ها را می‌سازند.
 - ۲- مولکول‌ها، واحدهای سازنده مواد مولکولی هستند.
 - ۳- در مواد مولکولی نیروهای بین مولکولی وجود دارد.
 - ۴- رفتار فیزیکی مواد مولکولی (آنالپی تبخیر و نقطه ذوب و جوش و...) به نوع و قدرت نیروهای بین مولکولی بستگی دارد.
- توجه** رفتار شیمیابی مواد مولکولی به طور عمدۀ به پیوندهای اشتراکی و جفت الکترون‌های ناپیوندی موجود در مولکول وابسته است.
- ۵- اغلب مواد مولکولی سخت و شکننده نیستند.
 - ۶- جامدات مولکولی رسانای جریان برق نیستند.
 - ۷- نقطه ذوب اغلب مواد مولکولی پایین است.
 - ۸- عنصرهایی که جزء مواد مولکولی هستند:
 - اکسیژن (O_2) + هیدروژن (H_2) + نیتروژن (N_2) + عنصرهای گروه ۱۷ - ۹- ترکیب‌هایی که در دما و فشار اتاق به حالت مایع هستند جزء مواد مولکولی به شمار می‌روند.

شیمی دانها برای نمایش توزیع الکترون‌ها و بررسی تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده یک گونه شیمیابی از نقشهٔ پتانسیل الکتریکی استفاده می‌کنند.

نمونه‌ای از نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی در مولکول‌های دواتمی:



(آ) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی پیرامون هسته. (ب) احتمال حضور جفت الکترون پیوندی در فضای اتم کلر بیشتر بود زیرا خاصیت نافلزی آن بیشتر بین دو هسته بیشتر است، گویی بیشتر وقت خود است. از این رو احتمال حضور الکترون‌های پیوندی را آنجا می‌گذراند. از این رو احتمال حضور آن‌ها روی هسته‌ها، یکسان و متقاضان نیست.

نقشهٔ پتانسیل الکتروستاتیکی

توجه کنید که رنگ سرخ تراکم بیشتر و رنگ آبی تراکم کمتر بار الکتریکی را نشان می‌دهد.

پیوند بین دو اتم غیر یکسان را می‌توان با یک بردار که نوک بردار در جهت اتمی با بار جزئی منفی (δ^-) است نشان داد. مانند:



مولکول‌های قطبی و ناقطبی

- ۱- در این مولکول‌ها توزیع الکترون‌ها یکنواخت نبوده و تراکم بار الکتریکی روی اتم‌های سازنده مولکول یکسان نیست.
- ۲- به اتمی که تراکم بار الکتریکی روی آن بیشتر است، بار جزئی منفی ($-\delta$) و به دیگری بار جزئی مثبت ($+\delta$) نسبت می‌دهند.
- ۳- به دلیل داشتن دو سر مثبت و منفی، هنگام قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری می‌کند.
- ۴- بدیگری است چنین مولکول‌هایی گشتاور دوقطبی بزرگ‌تر از صفر دارند.
- ۵- مولکول‌های دواتمی ناجور هسته (مولکول‌هایی که دو اتم متفاوت دارند) قطبی هستند.
- ۱- در این مولکول‌ها الکترون‌ها به طور یکنواخت و متقارن توزیع شده‌اند.
- ۲- قادر سرهای مثبت و منفی هستند.
- ۳- در صورت قرار گرفتن در میدان الکتریکی جهت‌گیری نمی‌کند.
- ۴- گشتاور دوقطبی آن‌ها برابر صفر یا تقریباً برابر صفر می‌باشد.
- ۵- مولکول‌های دواتمی ناجور هسته (مولکول‌هایی که دو اتم متفاوت دارند) ناقطبی هستند.

۱- مولکول‌های دواتمی: اگر دو اتم متصل به هم یکسان باشند (مولکول‌های دواتمی ناجور هسته) قطبی هستند. مانند: HF

شرط قطبی بودن مولکول

۲- مولکول‌های چند اتمی: اگر یکی از دو شرط زیر را دارا باشد قطبی هستند:

(الف) اتم مرکزی دارای جفت الکترون ناپیوندی باشد، مانند: NF_3 , O_2 , SO_2 , H_2O و ...
(ب) اتم‌های پیرامون اتم مرکزی متفاوت باشند، مانند: CHCl_3 , HCN و N_2O

۳- همه مولکول‌هایی که از یک نوع اتم تشکیل شده باشند الزاماً ناقطبی نیستند، مانند: O_3

۴- تمام مولکول‌هایی که شکل خمیده دارند قطبی هستند. مانند: H_2O و SO_2

توجه در شکل‌های خمیده، اتم مرکزی به دو اتم دیگر متصل شده و دارای یک یا دو جفت الکترون ناپیوندی است.

۵- مولکول‌های دی‌متیل اتر (CH_3OCH_3) و کربونیل سولفید (SCO) و کلروفرم (CHCl_3) قطبی است.

۱- مولکول‌های دواتمی: اگر دو اتم متصل به هم یکسان باشند (مولکول‌های دواتمی جور هسته) ناقطبی هستند. مانند: F_2 , H_2 , ...

۲- اتم مرکزی قادر جفت الکترون ناپیوندی بوده و با پیوندهای اشتراکی به اتم‌های یکسانی متصل باشد مانند: CH_4 , CO_2 , SO_3 و CCl_4

۳- مولکول‌های خطی (مولکول‌هایی که اتم مرکزی قادر جفت ناپیوندی است و به دو اتم دیگر متصل شده است). می‌توانند قطبی یا ناقطبی باشند. مثلاً HCN و CO_2 هر دو خطی هستند، HCN قطبی و CO_2 ناقطبی است.

۴- تمام هیدروکربن‌ها (آلکان‌ها، آلکن‌ها و آلکین‌ها) ناقطبی هستند مثلاً پروپان و اتن و اتین ناقطبی هستند.

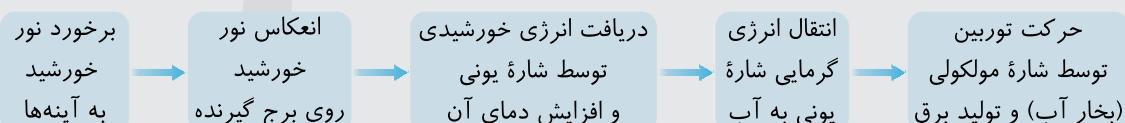
جزئی قطبی بودن مولکول با وجود عدم تجانس لوپس

خورشید منبعی تجدیدپذیر است که انرژی خود را با پرتوهای الکترومغناطیسی به سوی ما گسیل می‌دهد.

بهره‌گیری بیشتر از این انرژی پاک، کاهش ردپای زیست محیطی را به دنبال خواهد داشت → دانشمندان برای استفاده بهینه از انرژی خدادادی و رایگان خورشید به دنبال فناوری‌هایی هستند که بتوانند بخشی از آن را ذخیره نموده و به شکل انرژی الکتریکی وارد چرخه مصرف نمایند.

در فناوری پیشرفتی برای تولید انرژی الکتریکی از پرتوهای خورشیدی با تمرکز شدن پرتوهای خورشیدی دمای شاره افزایش پیدا کرده و این شاره بسیار داغ به منع ذخیره انرژی گرمایی سرازیر می‌شود تا حتی در روزهای ابری و شب هنگام، انرژی لازم برای تبدیل آب به بخار داغ را فراهم کند. بخار داغ، توربین را برای تولید انرژی الکتریکی به حرکت در می‌آورد.

تزمینی شاره (سبل) بر قریب تولید مولکولی



در این فناوری از ماده‌ای به عنوان شاره استفاده می‌شود که تفاوت بین نقطه ذوب و جوش آن بیشتر باشد ← شاره در گستره دمایی بیشتری به حالت مایع بوده و نیروهای جاذبه میان ذره‌های سازنده مایع قوی‌تر باشد.

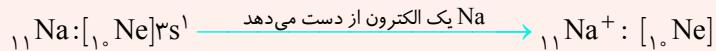
در ضمن بین NaCl , HF و N_2 از NaCl به عنوان شاره استفاده می‌شود زیرا اختلاف بین نقطه ذوب و جوش آن بیشتر است.

شاره یونی (سدیم کلرید) به عنوان منع ذخیره انرژی گرمایی عمل می‌کند در حالی که شاره مولکولی (بخار آب) برای به حرکت در آوردن توربین مولد الکتریکی به کار می‌رود.

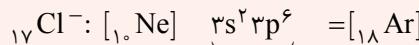
گستره دمایی سدیم کلرید مذاب در این فناوری در حدود 85°C – 135°C است، گستره دمایی که برای مواد مولکولی نمی‌توان انتظار داشت!

هر ترکیب یونی دوتایی (NaCl) را می‌توان فراورده و اکتشاف یک فلز با یک نافلز دانست. در اکتشاف‌هایی که منجر به تشکیل ترکیب یونی می‌شوند، اتم‌ها با یکدیگر الکترون داد و ستد می‌کنند به این صورت که اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون و اتم‌های نافلز با به دست آوردن الکترون به ترتیب به کاتیون‌ها و آنیون‌ها تبدیل می‌شوند.

در تشکیل ترکیب‌های یونی اتم‌های فلز با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می‌رسند:



امتحان‌های نافلز با گرفتن الکترون به آرایش گاز نجیب هم دوره خود می‌رسند:



لایه آخر هشت تایی

تشکیل ترکیب یونی

از اکتشاف فلز سدیم با گاز کلر، جامد یونی سفید رنگی بر جای می‌ماند که همان نمک خوارکی است. نور و گرمای آزاد شده در این اکتشاف نشان می‌دهد که بسیار گرماده است.

پس از تشکیل ترکیب‌های یونی، یون‌های تشکیل شده نسبت به عناصر اولیه، پایدارتر بوده و سطح انرژی پایین‌تری دارند. عناصر واسطه با تشکیل کاتیون اغلب به آرایش گاز نجیب نمی‌رسند و فقط تعداد کمی از آن‌ها مانند اسکاندیم و عنصرهای هم‌گروه آن با از دست دادن الکترون به آرایش گاز نجیب دوره قبل از خود می‌رسند.



واژه شبکه بلوری برای توصیف آرایش سه‌بعدی و منظم اتم‌ها، مولکول‌ها و یون‌ها در حالت جامد به کار می‌رود.

پس از داد و ستد الکترون و تشکیل یون‌ها، میان یون‌های ناهم‌نام، نیروی جاذبه و میان یون‌های هم‌نام، نیروی دافعه پدید می‌آید.

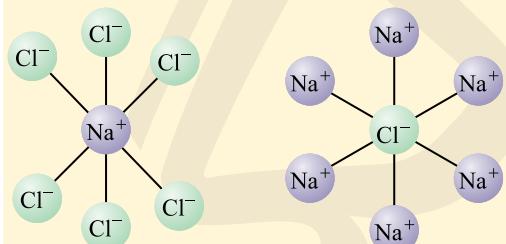
نیروهای جاذبه و دافعه به شمار معینی از یون‌ها محدود نمی‌شود بلکه میان همه یون‌ها و در فاصله‌های گوناگون وارد می‌شود.

وجود جامدی‌های یونی در طبیعت نشان می‌دهد که نیروهای جاذبه میان یون‌های ناهم‌نام بر نیروهای دافعه میان یون‌های هم‌نام غالب است. غالب بودن جاذبه بر دافعه سبب می‌شود که شمار بسیار زیادی یون به سوی یکدیگر کشیده شوند. چنین روندی، دلیل پدید آمدن آرایش منظمی از یون‌ها در سه بعد و تشکیل شبکه بلوری جامد یونی است.

به شمار نزدیک‌ترین یون‌های ناهم‌نام پیرامون هر یون، عدد

کوئور‌دیناسیون می‌گویند.

* عدد کوئور‌دیناسیون یون‌های مثبت و منفی در بلور سدیم کلرید با یکدیگر مساوی و برابر ۶ است.



فرمول شیمیایی هر ترکیب یونی ساده‌ترین نسبت کاتیون‌ها و آنیون‌های سازنده آن را نشان می‌دهد.

به کار بردن واژه‌هایی مانند مولکول و فرمول مولکولی برای توصیف ترکیب‌های یونی درست نیست.

هر چند مجموع بار آنیون‌ها با مجموع بار کاتیون‌ها در یک شبکه بلوری برابر و شبکه بلوری خنثی است، اما لزومی ندارد که حتماً شمار آنیون‌ها با شمار کاتیون‌ها برابر باشد:

هنگامی که اتم یک فلز الکترون از دست می‌دهد و تبدیل به کاتیون می‌شود، جاذبه هسته بر روی الکترون‌های باقی‌مانده بیشتر می‌شود و در نتیجه شعاع آن کاهش می‌یابد.

شعاع اتمی فلز < شعاع کاتیون آن

هنگامی که اتم یک نافلز الکترون می‌گیرد و تبدیل به آنیون می‌شود، جاذبه هسته بر روی الکترون‌های ظرفیتی کمتر می‌شود و در نتیجه شعاع آن افزایش می‌یابد.

شعاع اتمی نافلز > شعاع آنیون آن

شبکه بلوری

در هر گروه از بالا به پایین شعاع یونی نیز مانند شعاع اتمی افزایش می‌یابد.

در میان یون‌های هم الکترون هر چه بار یون مثبت‌تر باشد، شعاع یونی کوچک‌تر و هر چه بار یون منفی‌تر باشد، شعاع یونی بزرگ‌تر است: $\text{N}^{3-} > \text{O}^{2-} > \text{F}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Al}^{3+}$ مقایسه شعاع یونی

شعاع یونی

کمیتی است که می‌تواند برای مقایسه میزان برهم‌کنش میان یون‌ها به کار رود.
چگالی بار یون هم‌ارز است با:

$$\frac{\text{مقدار بار یون}}{\text{شعاع یون}} \text{ یا } \frac{\text{بار خالص یون}}{\text{حجم یون}}$$

در هر گروه از بالا به پایین چگالی بار یون کاهش می‌یابد زیرا:

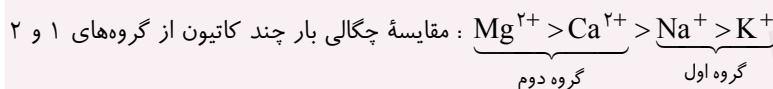
۱- مقدار بار یون‌ها برابر است.

۲- شعاع یون‌ها افزایش می‌یابد.

هرچه چگالی بار آنیون و چگالی بار کاتیون بیشتر باشد:

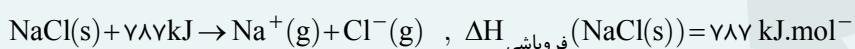
نیروی جاذبه میان یون‌ها بیشتر ← استحکام و پایداری شبکه بیشتر ← فروپاشی شبکه و جدا کردن کامل یون‌ها دشوارتر

دو مقایسه مهم درباره چگالی بار یون‌ها:



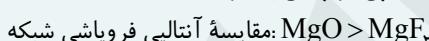
چگالی بار یون‌ها

آنالپی فروپاشی شبکه (فروپاشی ΔH): گرمای مصرف شده در فشار ثابت، برای فروپاشی یک مول از شبکه یونی و تبدیل آن به یون‌های گازی سازنده آن. بنابراین فروپاشی ΔH همواره عددی مثبت است.

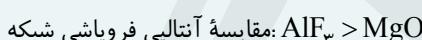


مقایسه آنالپی فروپاشی شبکه بدون استفاده از چگالی بار:

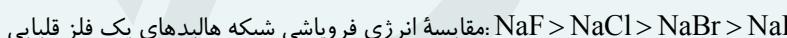
۱- با بار کاتیون و آنیون سازنده شبکه رابطه مستقیم دارد. (هر چه بار بیشتر \Rightarrow آنالپی فروپاشی بیشتر)



۲- هر چه حاصل (بار کاتیون \times بار آنیون \times تعداد یون در یک واحد فرمولی) = A بیشتر باشد، آنالپی فروپاشی بیشتر است.



۳- با شعاع آنیون و کاتیون سازنده شبکه رابطه عکس دارد.



هرچه چگالی بار یون‌های سازنده یک جامد یونی بیشتر باشد، شبکه آن دشوارتر فروپاشیده می‌شود و نیروی جاذبه میان آن‌ها قوی‌تر است.

اغلب هر چه آنالپی فروپاشی شبکه یک ترکیب یونی بیشتر باشد، نقطه ذوب آن نیز بالاتر است؛ بنابراین برای مقایسه نقطه ذوب ترکیب‌های یونی، باید آنالپی فروپاشی شبکه آن‌ها را مقایسه کرد.

آنالپی فروپاشی شبکه

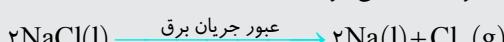
ترکیب‌های یونی در حالت جامد (s) رسانای جریان برق نیستند:

ترکیب‌های یونی در حالت جامد \rightarrow یون‌ها ثابت‌اند و تقریباً بی‌حرکت \rightarrow نارسانا هستند.

ترکیب‌های یونی در حالت مذاب (l) یا محلول (aq) رسانای جریان برق هستند:

ترکیب‌های یونی در حالت مذاب و محلول \rightarrow یون‌ها آزادانه حرکت می‌کنند \rightarrow رسانا هستند.

عبور جریان برق از ترکیب‌های یونی ضمن انجام یک واکنش شیمیایی باعث تجزیه آن‌ها می‌شود:



ترکیب‌های یونی سخت و شکننده هستند و خاصیت چکش‌خواری ندارند:

ترکیب‌های یونی شکننده بوده و چکش‌خوار نیستند.

ایجاد دافعه شدید و به هم ریختن شبکه بلور

جایه‌جایی یون‌ها و قرار گرفتن بیون‌های همنام کنار هم

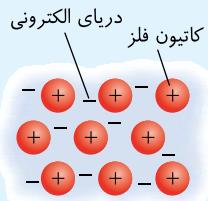
وارد کردن ضربه به ترکیب یونی

ترکیب‌های یونی رسانای جریان برق

پس از دوره سنگی، در دوره برنز و سپس آهن، جوامع دچار دگرگونی و رشد چشمگیری شدند و این خود نشان از جایگاه برجسته فلزها در تمدن بشمری دارد.

فلزها هنوز هم کلید رشد، گسترش و ارتقای کیفیت زندگی به شمار می‌روند. فلزها بخش عمدۀ عنصرهای جدول دوره‌ای را تشکیل می‌دهند و در هر چهار دستۀ s , p , d و f جای دارند اما رفتارهای فیزیکی و شیمیایی متنوعی دارند:

رفتار فیزیکی: داشتن جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و شکل‌پذیری
رفتارهای شیمیایی: واکنش‌پذیری و تنوع اعداد اکسایش



مدل دریای الکترونی یک الگوی ساده از شبکه بلوری فلزها را نشان می‌دهد و برای توجیه برخی رفتارهای فیزیکی آن‌ها (مانند رسانایی الکتریکی و چکش‌خواری) ارائه شده است.

براساس مدل دریای الکترونی، ساختار فلزها آرایش منظمی از کاتیون‌ها در سه‌بعد است که در فضای میان آن‌ها سنت‌ترین الکترون‌های موجود در اتم (الکترون‌های ظرفیت) دریابی را ساخته‌اند و در آن آزادانه جایه‌جا می‌شوند.

دریای الکترونی عاملی است که چیدمان کاتیون‌ها را در شبکه بلوری فلز حفظ می‌کند.

فلزها، عصرهای شکل‌پذیر با لایه زیبا

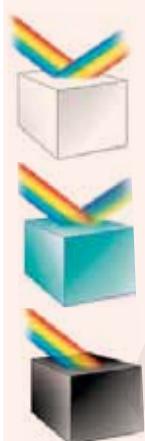
رنگ، نمایندگی زیبایی

احساس و درک رنگ به دلیل نورهایی است که از محیط پیرامون به چشم ما می‌رسد ← این نورها همان پرتوهای الکترومغناطیسی بوده که طول موج آن‌ها در گستره 400 nm تا 700 nm است.

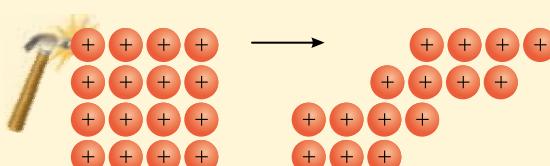
اگر یک نمونه ماده همه طول موج‌های مرئی را بازتاب کند، به رنگ سفید و اگر همه آن‌ها را جذب کند، به رنگ سیاه دیده می‌شود. مواد رنگی بخشی از نور سفید تابیده شده را جذب و باقی‌مانده آن را عبور می‌دهند یا بازتاب می‌کنند.

سازنده اصلی یک ماده رنگی که به آن رنگ می‌بخشد، رنگدانه نام دارد، برای نمونه TiO_2 و Fe_2O_3 و دوده از جمله رنگدانه‌های معدنی هستند که به ترتیب رنگ‌های سفید، قرمز و سیاه ایجاد می‌کنند.

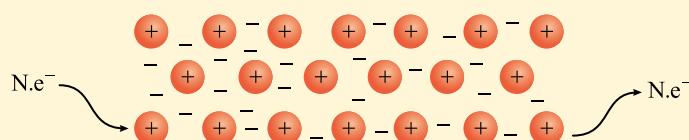
رنگ‌هایی که برای پوشش سطح استفاده می‌شوند، نوعی کلووید هستند که لایه نازکی روی سطح ایجاد می‌کنند تا افرون بر زیبایی، مانع خوردگی در برابر اکسیژن، رطوبت و مواد شیمیایی گردد. محلول نمک‌های وانادیم (V)، وانادیم (IV) وانادیم (III) وانادیم (II) به ترتیب به رنگ‌های زرد، آبی، سبز و بنفش دیده می‌شوند.



فلزها خاصیت چکش‌خواری و شکل‌پذیری دارند، زیرا در اثر وارد کردن ضربه به آن‌ها لایه‌ای از کاتیون‌ها روی هم می‌لغزند اما دریای الکترونی هم جایه‌جا شده و دوباره در فضای بین کاتیون‌ها قرار می‌گیرد.



فلزها در تمام حالت‌ها (حالت جامد و حالت مذاب) رسانایی الکتریکی دارند. در واقع به دلیل جایه‌جایی آزادانه الکترون‌ها در دریای الکترونی، الکترون‌ها می‌توانند از یک منبع مثلًا باتری وارد فلز شده و برای حفظ تعادل بین دریای الکترونی و کاتیون‌ها، در شبکه باقی نمانده و خارج شوند. این جاری شدن الکtron موجب رسانایی می‌شود.



فلزها، چکش‌خوار و رسانایی بدق

هر فلز افزون بر رفتارهای مشترک با سایر فلزها، رفتارهای ویژه خود را نیز دارد \leftarrow فلزهای دسته S همانند فلزهای دسته S و P، دارای ویژگی‌هایی مانند جلا، رسانایی الکتریکی، رسانایی گرمایی و نیز شکل پذیری هستند، اما در ویژگی‌هایی مانند سختی، نقطه ذوب و تنوع اعداد اکسایش با آن‌ها تفاوت دارند.

تیتانیم (Ti_{22}) با ویژگی‌های باور نکردنی، فلزی فراتر از انتظار است. این فلز بسیار سبک بوده و دارای نقطه ذوب بالایی می‌باشد. همچنین فلز تیتانیم در برابر خوردگی و سایش نیز مقاوم است و با ذره‌های موجود در آب دریا به میزان ناچیزی واکنش می‌دهد. کاربردهای تیتانیم در صنعت:

۱- استفاده در ساخت بدنه دوچرخه $\xrightarrow{\text{علت}} \text{چگالی کم و داشتن استحکام بالا}$

۲- استفاده در ساخت موتور جت $\xrightarrow{\text{علت}} \text{داشتن نقطه ذوب بالا و داشتن چگالی کم}$

۳- ساخت پروانه کشتی‌های اقیانوس‌پیما $\xrightarrow{\text{علت}} \text{واکنش ندادن با ذره‌های موجود در آب دریا}$

۴- ساخت بناهای هنرمندانه، زیبا و ماندگار $\xrightarrow{\text{علت}} \text{مقاومت در برابر خوردگی و سایش و داشتن جلا}$

تیتانیم به شکل آلیاژهای گوناگون نیز کاربرد گسترده‌ای در صنعت دارد \leftarrow نیتینول آلیاژی از Ti و Ni بوده که به آلیاژ هوشمند معروف است. تیتانیم در ساخت فراورده‌های صنعتی و پزشکی مانند: سازه فلزی در ارتوپنسی، استنت برای رگ‌ها و قاب عینک به کار می‌رود.

تیتانیم، فلزی فراتر از انتظار

نقطه ذوب و مقاومت در برابر خوردگی تیتانیم بیشتر از فولاد است.

چگالی و واکنش با ذره‌های آب در فولاد بیشتر از تیتانیم است.

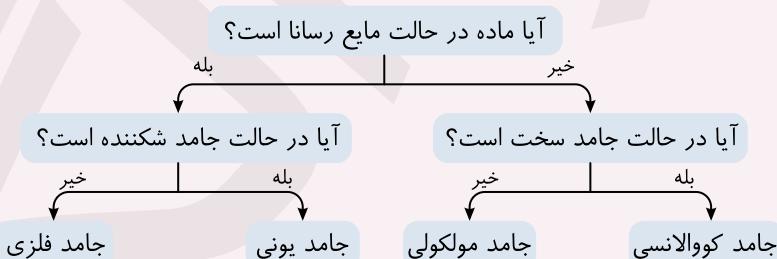
مقاومت در برابر سایش تیتانیم و فولاد تقریباً برابر است.

مقایسه تیتانیم و فولاد

جامدهای یونی برخلاف جامدهای فلزی سخت و شکننده هستند.

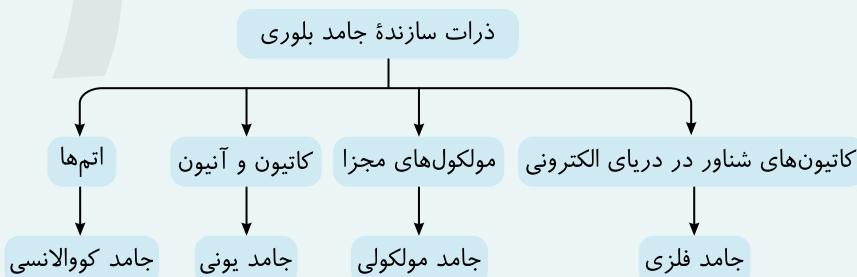
جامدهای فلزی و یونی برخلاف جامدهای مولکولی و کووالانسی رسانای جریان برق هستند.

دوش زنجیره‌ای از نوع جامدهای بلوری



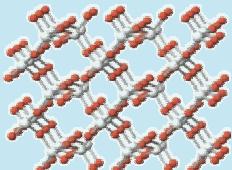
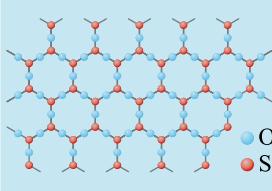
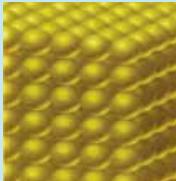
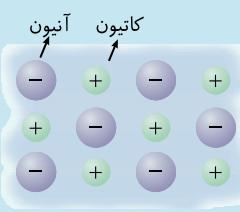
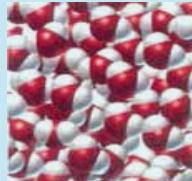
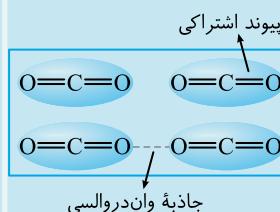
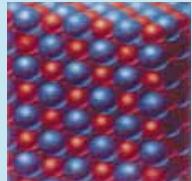
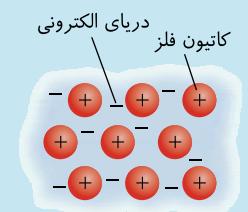
ذررهای سازنده انواع جامدهای بلوری با هم متفاوت است، با دانستن نوع ذرات سازنده یک جامد می‌توان به نوع جامد پی‌برد.

مقایسه ساختار ذرهای از نوع جامدهای بلوری



مقایسه ساختار ذرهای جامد‌های بلوری

مقایسه ساختار ذرهای جامد‌های بلوری:

جامد کووالانسی	جامد یونی	جامد مولکولی	جامد فلزی
 	 	 	 

بر پایه ساختار جامد بلوری در ترتیب نگاه

جامد کووالانسی	جامد یونی	جامد مولکولی	جامد فلزی	ذرهای بلور سازنده
اتم‌ها	کاتیون‌ها + آنیون	مولکول‌های مجزا	کاتیون‌ها + دریای الکترونی	ذرهای بلور سازنده
نارسانا (گرافیت رسانا است.)	نارسانا (به جزء در حالت مذاب + محلول)	نارسانا	همواره رسانا	رسانایی الکتریکی
خیلی بالا	بالا	پایین	غلب بالا	دمای ذوب نسبی
بسیار سخت	سخت و شکننده	غلب نرم (یخ سخت است)	برخی نرم و اغلب سخت	سختی
۱- الماس و گرافیت ۲- سیلیسیم (Si) ۳- سیلیس (SiO ₂) ۴- سیلیسیم کربید (SiC)	۱- اسیدهای فلزی (MgO و Na ₂ O) ۲- هیدرید فلزی (CaH ₂ و NaOH) ۳- آتانول (AlF ₃ و Al ₂ O ₃) ۴- فلز + نافلز (به جز B و Be) ۵- سدیم سیلیکات (Na ₄ SiO ₄)	۱- ید (I ₂ (s)) ۲- یخ (H ₂ O(s)) ۳- آتانول (C ₂ H ₅ OH) ۴- فسفر سفید (P ₄ (s)) ۵- یخ خشک (CO ₂ (s))	۱- ید (I ₂ (s)) ۲- یخ (H ₂ O(s)) ۳- آتانول (C ₂ H ₅ OH) ۴- فسفر سفید (P ₄ (s)) ۵- یخ خشک (CO ₂ (s))	تمام فلزهای جدول دورهای Fe, Al, Mg, Na, Sb, ... و Sn مثالهای مهم

فصل چهارم

شیمی، راهی به سوی آینده‌ای روشن تر

خلاصه نکات و مفاهیم اصلی

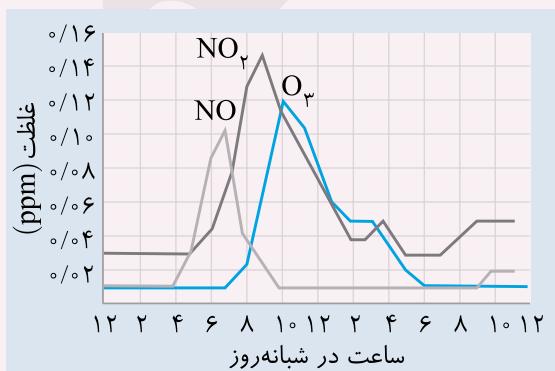
دانش داشتن شیمی را بخواهید

باک

آلاینده‌های NO_2 , NO و O_3

- ۱- رشد و پیشرفت هر جامعه تنها در سایه تلاش هدفمند و آگاهانه افراد خبره دست یافتنی است.
- ۲- از جمله پیامدهای رشد و پیشرفت جامعه می‌توان دسترسی آسان و ارزان‌تر به فناوری نو را نام برد. چند نمونه از فناوری‌هایی که در آن‌ها دانش شیمی همراه با انگیزه و تلاش راهی به سوی آینده‌ای روشن‌تر را رقم می‌زند عبارتند از:
 - (الف) بهره‌گیری از مبدل کاتالیستی در خودرو
 - (ب) بهره‌گیری از کود شیمیایی سبز
 - (پ) تبدیل مواد شیمیایی خام به مواد ارزشمند
- ۳- مجموعه تلاش‌های انسان برای حل مشکلات و چالش‌هایی که با آن‌ها روبرو بوده است، در گذر زمان منجر به تولید و انباست دانش و فناوری شده است. یکی از آن‌ها دانش شیمی و فناوری‌های آن است. برخی از دستاوردهای مهم شیمی برای رسیدن به زندگی مدرن امروزی عبارتند از:
 - ۱- فناوری تصفیه آب
 - ۲- فناوری تولید پلاستیک
 - ۳- فناوری شناسایی و تولید مواد بی‌حس‌کننده و آنتی بیوتیک
 - ۴- فناوری شناسایی و تولید کودهای مناسب
 - ۵- فناوری تولید بنزین
 - ۶- فناوری تولید مبدل‌های کاتالیستی
 - ۷- گسترش فناوری‌های صفحه‌های نمایشگر در وسایل الکترونیک
 - ۸- پیش‌بینی می‌شود که انسان در آینده چالش‌های تازه و حیاتی پیش رو داشته باشد و بدیهی است که برطرف کردن هر یک از آن‌ها به دانش و فناوری‌های پیشرفت‌تری نیاز خواهد داشت. با توجه به کارآمدی علوم تجربی بسیاری بر این باورند که این علوم و از جمله دانش شیمی می‌توانند آینده روشنی را برای جهان رقم بزنند.
 - ۹- استفاده بهینه و درست از دانش و فناوری، آسایش و رفاه را در زندگی تأمین می‌کند. اما استفاده نادرست از آن، آثار مخرب‌تر و زیان‌بارتری به دنبال خواهد داشت.

- ۱- داشتن هوای پاک یکی از چالش‌های مهم و اساسی در جهان امروز می‌باشد زیرا هوای آلوده نفس کشیدن را دشوار و مشکلات تنفسی زیادی را ایجاد می‌کند.
- ۲- هوای خشک و پاک مخلوطی از گازهای گوناگون است که به طور یکنواخت در هوایکره پخش شده‌اند.
- ۳- هوای آلوده شامل گازهای گوناگونی مانند CO , NO_2 , O_3 , SO_2 , ذره‌های معلق و مواد آلی فرار است.
- ۴- به دلیل وجود آلاینده‌ها هوای آلوده آسیب‌هایی را برای جامعه به همراه خواهد داشت که عبارتند از:
 - (الف) داشتن بوی بد
 - (ب) زشت کردن چهره شهر
 - (پ) سرعت بخشیدن به فرسودگی ساختمان‌ها و پوسیدگی خودروها
 - (ت) ایجاد و تشدید بیماری‌های تنفسی از جمله برونشیت، آسم، سرطان ریه و حتی مرگ



- ۱- مقدار این آلاینده‌ها در ساعات ابتدایی روز به دلیل افزایش ناگهانی تعداد خودروهای در حال تردد به بیشترین حد خود می‌رسد.
- ۲- گاز NO در هوای آلوده با گاز اکسیژن واکنش داده و به گاز NO_2 که قهوه‌ای رنگ است تبدیل می‌شود:
$$2\text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{NO}_2\text{(g)}$$
- ۳- اوزون تروپوسفری آلاینده‌ای سمی و خطرناک است که از واکنش میان گازهای NO_2 و O_3 تولید می‌شود:
$$\text{NO}_2\text{(g)} + \text{O}_3\text{(g)} \xrightarrow{\text{نور خورشید}} \text{NO(g)} + \text{O}_2\text{(g)}$$
- ۴- در ساعتی از روز با کاهش مقدار گاز NO_2 ، مقدار گاز O_3 را به افزایش است زیرا طی واکنش بالا، نور خورشید موجب می‌شود NO_2 مصرف شده و گاز اوزون (O_3) تولید شود.

۱- آلاینده‌های موجود در خروجی اگزوز خودروها عبارتند از: CO , NO_x , SO_2 و C_xH_y

- ۱- **تولید CO :** اگر در سوختن هیدروکربن‌ها غلظت گاز اکسیژن موجود کافی باشد (سوختن کامل)، گاز CO_2 تولید می‌گردد و اگر غلظت گاز اکسیژن موجود کافی نباشد (سوختن ناقص)، گاز CO یا دوده (C) تولید می‌شود.
- ۲- **تولید SO_2 :** در سوختهای فسیلی با کیفیت پایین مقداری گوگرد وجود دارد که با سوزاندن این سوخت‌ها در نیروگاه‌ها و خودروها گوگرد موجود در آن‌ها سوخته و تبدیل $\text{S(s)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{SO}_2(\text{g})$ می‌شود.
- ۳- **تولید NO :** گاز نیتروژن درون موتور خودروها در دمای بالا با گاز اکسیژن واکنش $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}(\text{g})$ داده و به گاز NO یا NO_2 تبدیل می‌شود.
- ۴- **تولید هیدروکربن‌ها (C_xH_y):** مقداری از هیدروکربن‌های گازی شکل بدون اینکه بسوزند از اگزوز خودروها خارج شده و وارد هواکره می‌شوند.

آلاینده‌های خودرو

طیف‌سنجدی، راهی برای شناخت مواد

طیف‌سنجدی به مطالعه برهم‌کنش‌های بین پرتوهای الکترومغناطیسی و ماده می‌پردازد.

یکی از رایج‌ترین روش‌های طیف‌سنجدی که برای شناسایی گروه‌های عاملی به کار می‌رود، طیف‌سنجدی فروسرخ است.
کاربردهای طیف‌سنجدی فروسرخ عبارتند از:

(الف) تشخیص گروه‌های عاملی

{ ب) شناسایی آلاینده‌هایی مانند CO و NO_x در هواکره

{ پ) شناسایی برخی مولکول‌ها در فضای بین ستاره‌ای

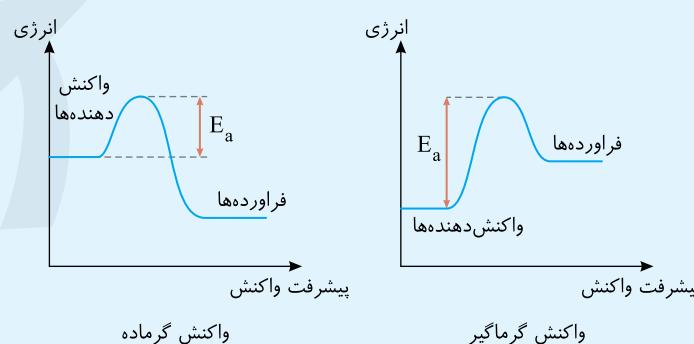
علاوه بر طیف‌سنجدی فروسرخ می‌توان از برهم‌کنش پرتوهای فرابنفش، نور مرئی، امواج رادیویی و ... نیز برای شناسایی مواد استفاده کرد.
دستگاه تصویربرداری ام.آر.آی (MRI) مثالی از کاربرد طیف‌سنجدی در علم پزشکی است.

۱- آشنایی با واکنش‌های شیمیایی و رفتار آلاینده‌ها، انرژی فعال‌سازی و نقش کاتالیزگر در واکنش‌های شیمیایی می‌تواند به ما در حل مسئله «چگونگی کاهش آلاینده‌ها در هواکره» کمک کند.

۲- واکنش‌های شیمیایی با سرعتهای گوناگون انجام می‌شوند، برای نمونه واکنش زنگ زدن آهن کند، در حالی که واکنش سوختن متان تند است.

۳- هر واکنش برای انجام شدن به حداقلی از انرژی نیاز دارد. در واقع برای این که یک واکنش شیمیایی آغاز شود باید واکنش‌دهنده‌ها مقدار معینی انرژی داشته باشند که به آن انرژی فعال سازی (E_a) می‌گوییم. یکای E_a کیلوژول است.

۴- نمودار «انرژی - پیشرفت واکنش» برای واکنش‌های گرماده و گرم‌ماگیر:



انرژی فعال‌سازی در واکنش‌های شیمیایی

۵- واکنش‌دهنده‌ها برای آغاز واکنش باید حداقلی از انرژی را داشته باشند تا با عبور از سد انرژی به فراورده‌ها تبدیل شوند.
واکنش‌های شیمیایی صرف نظر از اینکه گرماده یا گرم‌ماگیر باشند، برای آغاز شدن به انرژی نیاز دارند.

۶- یکی از راه‌های تأمین E_a ، گرمادان به واکنش‌دهنده‌های است. همچنین افزایش دما سبب افزایش سرعت واکنش‌های شیمیایی می‌شود.

رابطه بین E_a و سرعت واکنش

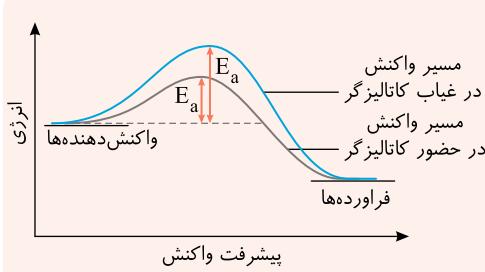
۱- سرعت واکنش با انرژی فعال سازی (E_a) واکنش رابطه عکس دارد:

هرچه انرژی فعال سازی واکنشی بیشتر سرعت آن کمتر و واکنش در شرایط دشوارتر و دمای بالاتری انجام می‌شود.

۲- بزرگ بودن E_a نشان می‌دهد که واکنش‌دهنده‌ها برای رسیدن به فراورده‌ها باید از سد انرژی بیشتری عبور کنند.

۳- افزایش دما افزایش انرژی واکنش‌دهنده‌ها افزایش شمار ذرهایی که در واحد زمان به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند

افزایش سرعت واکنش



۱- کاتالیزگر ماده‌ای است که با تغییر مسیر واکنش، انرژی فعال سازی را کاهش و سرعت واکنش را افزایش می‌دهد، اما آنتالپی واکنش ثابت می‌ماند.

۲- کاتالیزگرها در واکنش شرکت می‌کنند، اما در پایان واکنش باقی می‌مانند به همین دلیل می‌توان از آن‌ها بارها استفاده کرد.

۳- کاتالیزگرها در صنایع گوناگون سبب کاهش آلودگی محیط زیست می‌شوند زیرا کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال سازی موجب می‌شود واکنش در دمای پایین‌تری (نسبت به حالت انجام واکنش بدون حضور کاتالیزگر) انجام شود. که این موضوع مقدار سوخت مورد نیاز را کاهش داده و موجب می‌شود آلودگی هوا کمتر شود.

۴- برخی واکنش‌ها در صنعت انرژی فعال سازی زیادی دارند، از این‌رو فقط در دما و فشار بالا انجام می‌شوند و تولید فراورده‌ها در آن‌ها صرفه اقتصادی ندارد برای انجام چنین واکنش‌هایی در دما و فشار پایین و با سرعت مناسب می‌باشد افزایش فعال سازی آن‌ها را با استفاده از کاتالیزگر کاهش داد.

کاتالیزگر

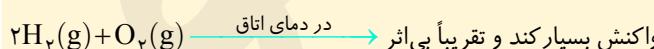
کاتالیزگر بر موارد زیر مؤثر است

- ۱- مسیر انجام واکنش را تغییر می‌دهد.
- ۲- کاهش (رفت) E_a و (برگشت) E_a به یک اندازه
- ۳- افزایش سرعت واکنش
- ۴- کاهش زمان انجام واکنش
- ۵- شب نمودار «غلظت - زمان»

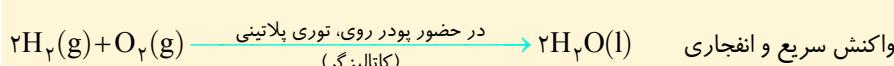
کاتالیزگر بر موارد زیر بی‌تأثیر است

- ۱- انجام پذیر بودن یا انجام‌ناپذیر بودن واکنش
- ۲- ΔH واکنش
- ۳- سطح انرژی واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها
- ۴- نوع، مقدار و پایداری واکنش‌دهنده‌ها و فراورده‌ها

واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق بدون حضور کاتالیزگر انجام نمی‌شود، زیرا انرژی فعال سازی این واکنش بسیار زیاد است و در دمای اتاق تامین نمی‌شود. به همین دلیل سرعت این واکنش بسیار ناچیز است.



برای اینکه واکنش گازهای هیدروژن و اکسیژن در دمای اتاق انجام شود می‌توان از دو روش زیر استفاده کرد:
 (الف) ایجاد جرقه در مخلوط این دو گاز: ایجاد جرقه به طور ناگهانی دمای مخلوط را به شدت افزایش داده و انرژی فعال سازی مورد نیاز برای آغاز واکنش را تامین می‌کند به طوری که این واکنش به حالت انفجاری انجام می‌شود.
 (ب) استفاده از کاتالیزگرها (مانند پودر روی و توری پلاتینی): کاتالیزگرها با کاهش انرژی فعال سازی سرعت واکنش را افزایش می‌دهند.



واکنش سریع و انفجاری

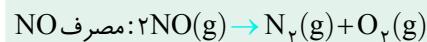
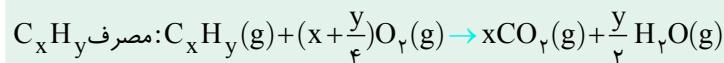
ایجاد جرقه در مخلوط این دو گاز و استفاده از کاتالیزگرها آنتالپی واکنش را تغییر نمی‌دهند.

واکنش میان گازهای هیدروژن و اکسیژن در شرایط گوناگون

۱- آلاینده‌ها در کسری از ثانیه از موتور خودرو خارج و وارد هواکره می‌شوند. همچنین دمای آن‌ها در این زمان بسیار کوتاه به سرعت کاهش می‌یابد، بنابراین به دام انداختن و انجام واکنش روی این آلاینده‌ها دشوار است.

۲- برای حذف آلاینده‌های CO , NO و C_xH_y قطعه‌ای به نام مبدل کاتالیستی را در مسیر خروج گازها قرار می‌دهند که با انجام واکنش‌هایی می‌تواند باعث حذف یا کاهش آلاینده‌ها شود.

۳- با انجام واکنش‌های گرماده زیرآلاینده‌ها به ترکیب‌های بی‌خطر یا کم خطرتر تبدیل می‌گردند:

$$\text{CO(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow 2\text{CO}_2\text{(g)} \quad \text{؛ مصرف}$$


توجه این واکنش‌ها به دلیل داشتن انرژی فعال‌سازی بالا، فقط در دماهای بالا انجام می‌شوند و در دماهای پایین انجام نمی‌شوند یا بسیار کند هستند.

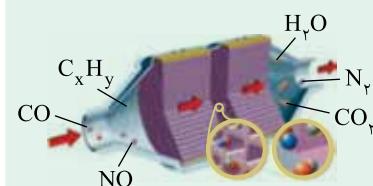
۴- چند مقایسه مهم در رابطه واکنش‌های مصرف CO و NO در مبدل کاتالیستی:

$$\Delta H(\text{NO}) > \Delta H(\text{CO}) \quad \text{؛ مقایسه میزان گرمادهی واکنش مصرف NO}$$

$$E_a(\text{CO}) > E_a(\text{NO}) \quad \text{؛ مقایسه انرژی فعال‌سازی واکنش مصرف CO}$$

$$R(\text{NO}) > R(\text{CO}) \quad \text{؛ مقایسه سرعت واکنش واکنش مصرف NO}$$

۵- ورودی‌های مبدل کاتالیستی گازهای CO , NO و C_xH_y و خروجی‌های آن گازهای CO_2 , N_2 , O_2 و بخار آب ($\text{H}_2\text{O(g)}$) است.



۶- کارایی مبدل کاتالیستی به نوع کاتالیزگرهای موجود در آن بستگی دارد. بر روی سطح این قطعه سرامیکی که به شکل توری به کار می‌رود، فلزهای رودیم (Rh), پالادیم (Pd) و پلاتین (Pt) (به عنوان کاتالیزگر) نشانده شده است.

توجه در سطح سرامیک‌ها درون مبدل کاتالیستی توده‌های فلزی با قطر ۲ تا ۱۰ نانومتر وجود دارند.

۷- در برخی از مبدل‌های کاتالیستی سرامیک را به شکل میش‌های (دانه‌های) ریز درمی‌آورند و کاتالیزگرها را روی سطح آن نشانند. این مبدل‌ها کارایی بالاتری دارند، زیرا سطح تماس میش‌ها از توری بیشتر است و در نتیجه سرعت واکنش بیشتر خواهد شد.

۸- مبدل‌های کاتالیستی در چند حالت کارایی ندارند:

(الف) در دماهای پایین: زیرا در دماهای پایین انرژی فعال‌سازی واکنش‌ها تامین نمی‌شود و همچنان آلاینده‌ها تولید می‌شوند. مثلاً به هنگام روشن و گرم شدن خودرو به ویژه در روزهای سرد زمستان با وجود مبدل کاتالیستی گازهای CO , NO و C_xH_y از C_xH_y اگرزو خودرو خارج می‌شوند.

(ب) پس از مدت معینی به دلیل واکنش با برخی مواد شیمیایی کارایی مبدل کاتالیستی کاهش می‌یابد و دیگر قابل استفاده نیست.

۹- مبدل‌های کاتالیستی

۱- هر کاتالیزگر به شمار محدودی واکنش سرعت می‌بخشد. در واقع یک کاتالیزگر نمی‌تواند سرعت همه واکنش‌ها را افزایش دهد. بنابراین کاتالیزگرهای انتخابی و اختصاصی عمل می‌کنند.

توجه کاتالیزگرهای به کار رفته در مبدل کاتالیستی نیز فقط برای سرعت بخشیدن به یکی از سه واکنش مناسب هستند.

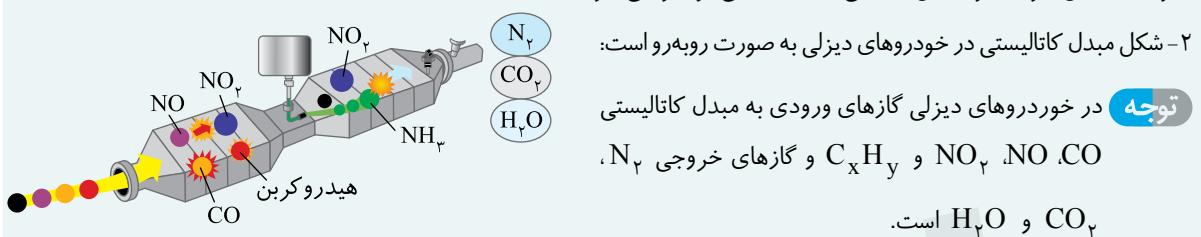
۲- در حضور کاتالیزگرهای نباید واکنش‌های ناخواسته دیگری به جز سه واکنش مطرح شده انجام شود.

۳- کاتالیزگرهای در شرایط انجام واکنش باید پایداری شیمیایی و گرمایی مناسبی داشته باشند.

۱۰- کاتالیزگرهای مبدل‌های کاتالیستی

۱- بررسی‌ها نشان می‌دهد که با استفاده از مبدل کاتالیستی نمی‌توان گازهای NO و NO_2 خروجی از خودروهای دیزلی را به گاز

نیتروژن تبدیل کرد و برای این کار می‌بایست مبدلی نو طراحی کرد.



۳- در مبدل کاتالیستی در خودروهای دیزلی با ورود آمونیاک و انجام واکنش زیر، گازهای NO و NO_2 به گاز N_2 تبدیل شده و تا حدود زیادی از ورود آنها به هوا کره جلوگیری می‌شود.

۱- بهترین راه حل برای حل چالش تأمین غذا، افزایش بهره‌وری در تولید فراورده‌های کشاورزی است. برای این منظور شناسایی، تولید و افزودن کودهای شیمیایی مناسب به خاک راهگشا خواهد بود.

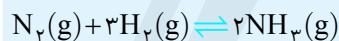
۲- گیاهان برای رشد، افزون بر CO_2 و H_2O به عنصرهایی مانند S , P , K و ... نیاز دارند.

۳- گیاهان نمی‌توانند نیتروژن ضروری برای رشد خود را به طور مستقیم از هوا جذب کنند به همین دلیل باید نیتروژن را به شکل ترکیب‌های نیتروژن دار از جمله آمونیاک و اوره به خاک افزود.

توجه در برخی کشورها برای افزایش بازده فراورده‌های کشاورزی، آمونیاک مایع را به عنوان کود شیمیایی به طور مستقیم به خاک تزریق می‌کنند.

۴- تولید فراورده بیشتر در شرایط معین، به میزان پیشرفت واکنش در آن شرایط بستگی دارد. به دیگر سخن هر چه میزان پیشرفت واکنش بیشتر باشد، درصد بیشتری از واکنش‌دهنده‌ها به فراورده‌ها تبدیل می‌شوند.

۵- واکنش تولید گاز آمونیاک از گازهای هیدروژن و نیتروژن یک واکنش تعادلی است:



هابر به دنبال یافتن شرایطی بود که در آن واکنش‌دهنده‌ها تا حد ممکن به فراورده‌ها تبدیل شوند.

۶- شرایط بهینه برای انجام فرایند هابر، فشار 2000 اتمسفر و دمای 450°C درجه سلسیوس در حضور کاتالیزگر آهن می‌باشد.

۱- اصل لوشاتلیه: اگر تغییری سبب به هم خوردن یک سامانه تعادلی شود، تعادل در جهتی جابه‌جا می‌شود که تا حد امکان اثر آن تغییر را جبران کند و به تعادل جدید برسد.

توجه منظور از جابه‌جایی تعادل این است که برای لحظاتی سرعت واکنش رفت و برگشت با هم برابر نخواهد بود، بنابراین واکنش در یک جهت با سرعت بیشتری پیشرفت خواهد کرد.

۲- تغییر غلظت مواد شرکت کننده در تعادل گازی:

(الف) افزایش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت \leftarrow واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت مصرف آن ماده پیش خواهد رفت.

(ب) کاهش غلظت یکی از مواد شرکت کننده در دمای ثابت \leftarrow واکنش تعادلی تا حد امکان در جهت تولید آن ماده پیش خواهد رفت.

آزمایش در کتابخانه دیزل

آزمایش در کتابخانه

اعمال و کاربردهای آزمایش

- ۱- تغییر حجم (تغییر فشار) سامانه در تعادل‌های گازی باعث جابه‌جایی تعادل می‌شود. این جابه‌جایی تعادل خود باعث تغییر غلظت مواد شرکت کننده در واکنش می‌شود.
- توجه** در اثر این تغییر، مقدار K ثابت می‌ماند.

- ۲- کاهش حجم (افزایش فشار) یک سامانه محتوی تعادل گازی باعث جابه‌جایی تعادل در جهت شمار مول‌های گازی کمتر می‌شود.

جابه‌جایی تعادل



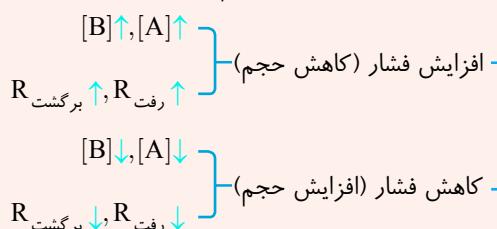
- ۳- افزایش حجم (کاهش فشار) یک سامانه محتوی تعادل گازی باعث می‌شود که تعادل در جهت شمار مول‌های گازی بیشتر جابه‌جا شود.

جابه‌جایی تعادل



- ۴- افزایش یا کاهش فشار بر یک واکنش تعادلی با شمار مول‌های گازی برابر در دو سوی معادله واکنش، تأثیری بر جابه‌جایی تعادل نخواهد داشت.

افزایش یا کاهش فشار (حجم) تعادل را جابه‌جا نمی‌کند.



- ۵- در سامانه‌هایی که مول گازی در دو طرف برابر است:



- ۶- تغییر فشار نمی‌تواند باعث جابه‌جایی تعادل‌هایی شود که در آن ماده گازی‌شکل وجود ندارد.

تغییر حجم باعث جابه‌جایی تعادل

- ۱- فرایند هابر، یک واکنش گرماده است که هدف آن تولید آمونیاک با بازده بالا است. هابر این واکنش را در شرایطی خاص انجام داد:



بزرگ‌ترین چالش هابر، یافتن شرایط بهینه برای انجام واکنش بالا بود.

- ۲- این واکنش برگشت‌پذیر و تعادلی است بنابراین در ظرف واکنش مخلوطی از سه گاز هیدروژن، نیتروژن و آمونیاک وجود دارد.

۳- هابر برای انجام واکنش تهیه آمونیاک به صورت بهینه، با دو چالش عمدۀ روبرو شد:

(الف) واکنش N_2 و H_2 در دما و فشار اتفاق انجام نمی‌شود (به دلیل انرژی فعال‌سازی بسیار بالا).

(ب) چگونه می‌توان فراورده واکنش (آمونیاک) را از مخلوط واکنش جدا کرد؟ با توجه به برگشت‌پذیر بودن واکنش تهیه آمونیاک

که این موضوع سبب شده است که در هر لحظه مخلوطی از هر سه گاز N_2 ، H_2 و NH_3 در ظرف واکنش وجود داشته باشدند.

۴- فریتس هابر انتظار داشت با تغییر عوامل مؤثر بر تعادل مقدار آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش دهد.

۵- هابر با افزایش دما و تأمین انرژی فعال‌سازی واکنش سرعت آن را افزایش داد. البته چون واکنش گرماده است افزایش دما

موجب جابه‌جایی تعادل به سمت چپ و کاهش پیشرفت واکنش (کاهش میزان تولید آمونیاک) می‌شود.

نتیجه: هابر دریافت که افزایش دما نمی‌تواند برای تولید آمونیاک ثمربخش باشد.

۶- هابر با استفاده از کاتالیزگر توانست واکنش را در دمایی پایین‌تر با سرعت مناسب انجام دهد.

۷- هابر با افزایش فشار درصد مولی آمونیاک را در مخلوط تعادلی افزایش داد. البته تنها ۲۸ درصد مولی مخلوط را آمونیاک تشکیل می‌دهد.

۸- در پایان، هابر برای جداسازی آمونیاک از مخلوط واکنش، از تفاوت آشکار در نقطۀ جوش آمونیاک با دو گاز دیگر استفاده کرد.

نقطۀ جوش آمونیاک، نیتروژن و هیدروژن به ترتیب -33 ، -196 و -253 درجه سلسیوس است.

۹- تأثیر فشار

توجه دمای جوش آمونیاک در کتاب شیمی دهم -34 درجه سلسیوس بیان شده است. در حالی که در کتاب شیمی دوازدهم

دمای جوش آمونیاک -33 درجه سلسیوس بیان شده است.

۳- تأثیر دما بر تعادل گازی

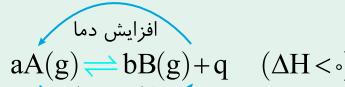
۱- دما، عاملی است که افزون بر جابه‌جا کردن تعادل، توانایی تغییر K را نیز دارد. هنگامی که دمای یک سامانه محتوى تعادل گازی تغییر می‌کند، پس از رسیدن به تعادل جدید افزون بر تغییر غلظت مواد شرکت کننده، K نیز تغییر خواهد کرد.

۲- تأثیر دما بر تعادل‌های گوناگون یکسان نیست و به گرماده یا گرمگیر بودن آنها بستگی دارد.

۳- بررسی تغییرات دما بر جابه‌جایی و مقدار K در واکنش‌های تعادلی گرماده:

- الف) افزایش دما $\xleftarrow{\text{جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرماده}} \xleftarrow{\text{کاهش دهنده‌ها}} K$
 ب) کاهش دما $\xleftarrow{\text{جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرماده}} \xleftarrow{\text{افزایش دهنده‌ها}} K$

جابه‌جایی تعادل به سمت چپ

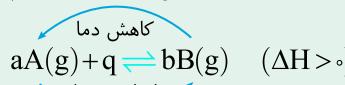


جابه‌جایی تعادل به سمت راست

۴- بررسی تغییرات دما بر جابه‌جایی و مقدار K در واکنش‌های تعادلی گرمگیر:

- الف) افزایش دما $\xleftarrow{\text{جابه‌جایی تعادل در جهت مصرف گرمگیر}} \xleftarrow{\text{افزایش دهنده‌ها}} K$
 ب) کاهش دما $\xleftarrow{\text{جابه‌جایی تعادل در جهت تولید گرمگیر}} \xleftarrow{\text{کاهش دهنده‌ها}} K$

جابه‌جایی تعادل به سمت چپ



جابه‌جایی تعادل به سمت راست

۱- سنتز یک فرایند شیمیایی هدفمند است که در آن با استفاده از مواد ساده‌تر، مواد شیمیایی دیگر را تولید می‌کنند.

۲- اغلب مواد آلی شامل گروه‌های عاملی گوناگونی هستند که خواص و رفتار آنها را تعیین می‌کنند.

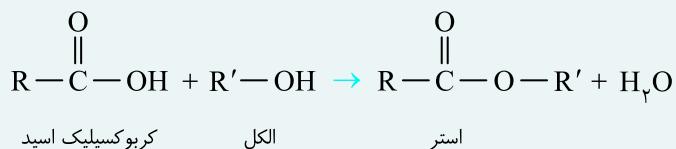
۳- جدول زیر دسته‌بندی گروه‌های عاملی را نشان می‌دهد. دقیق شود که R و R' گروه‌های هیدروکربنی هستند.

۴- گروه عاملی، کلید سنتز موكولهای آل

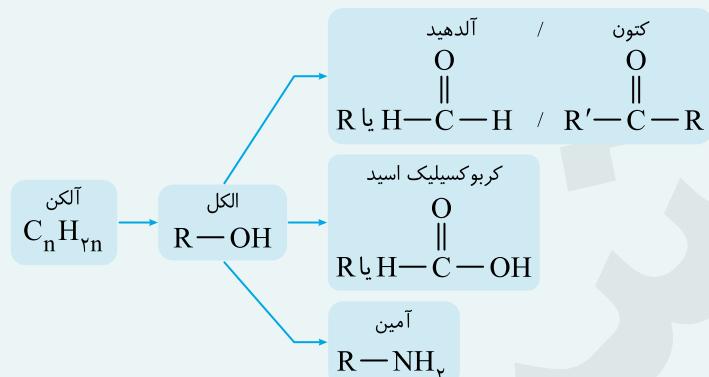
نام خانواده	آلدهیدها	کتونها	الکل‌ها	اترها
فرمول ساختاری	$\begin{cases} H \\ R \end{cases} \text{---} \overset{\text{O}}{\parallel} \text{---} \text{C} \text{---} H$	$\text{R}' \text{---} \overset{\text{O}}{\parallel} \text{---} \text{C} \text{---} \text{R}$	$\text{R} \text{---} \overset{\text{O}}{\text{---}} \text{H}$	$\text{R}' \text{---} \overset{\text{O}}{\text{---}} \text{R}$
مثال		$\text{CH}_3\text{---C}(=\text{O})\text{---CH}_3$	$\text{CH}_3\text{---OH}$	$\text{CH}_3\text{---O---CH}_3$
نام خانواده	استرها	آمین‌ها	الکل‌ها	آمیدها
فرمول ساختاری	$\begin{cases} H \\ R \end{cases} \text{---} \overset{\text{O}}{\parallel} \text{---} \text{C} \text{---} \overset{\text{N}}{\text{---}} \text{H}$	$\begin{cases} H \\ R \end{cases} \text{---} \overset{\text{O}}{\parallel} \text{---} \text{C} \text{---} \text{O---} \text{R}'$	$\text{R} \text{---} \overset{\text{O}}{\text{---}} \text{H}$	$\begin{cases} H \\ R \end{cases} \text{---} \overset{\text{O}}{\parallel} \text{---} \text{C} \text{---} \ddot{\text{N}}(\text{H})\text{---} \text{R}'$
مثال	$\text{CH}_3\text{---C}(=\text{O})\text{---O---CH}_3$	$\text{CH}_3\text{---OH}$	$\text{CH}_3\text{---OH}$	$\text{CH}_3\text{---C}(=\text{O})\text{---NH}_2$

۱- سنتز کانون بسیاری از پژوهش‌های شیمیایی است که منجر به تولید مواد جدید می‌شود. تولید یک ماده آلی جدید با تغییر ساختار یا ایجاد یک گروه عاملی همراه است.

۲- به عنوان مثال برای سنتز ماده‌ای با یک استر، می‌توان از واکنش یک اسید آلی با یک الکل در شرایط مناسب بهره برد:



حال اگر استر در واکنش با آب در مجاورت یک اسید قرار گیرد، به کربوکسیلیک اسید و الکل سازنده خود تجزیه می‌شود. نمودار زیر الگوی کلی تبدیل برخی مواد آلی به یکدیگر را نشان می‌دهد:



هر چه نوع و تعداد گروه‌های عاملی در مولکول هدف بیشتر باشد، ساخت آن دشوارتر بوده و به دانش پیشرفت‌های فناوری کارآمدتری نیاز دارد.

۱- نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و معادن مس، آهن، طلا و ... از جمله منابع شیمیایی ارزشمندی هستند که به طور یکسان در جهان توزیع نشده‌اند. برخی کشورها صادرکننده و برخی واردکننده این منابع هستند.

۲- کشورها منابع خود را به دو روش به فروش می‌رسانند:

(الف) فروش منابع طبیعی بدون فراوری و به همان صورتی که از طبیعت به دست می‌آید (خام فروشی).

(ب) تبدیل مواد خام و اولیه به فراورده‌های دیگر به کمک فناوری‌های شیمیایی و فروش آنها با قیمت بالاتر.

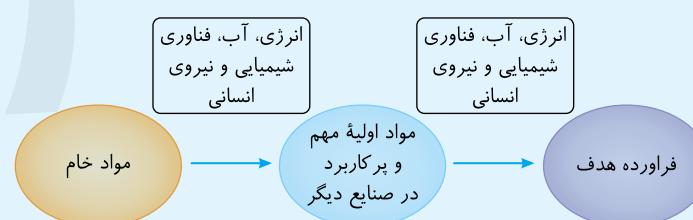
۳- تقاضا چشمگیر در قیمت مواد خام و مواد فراوری شده نشان می‌دهد که دانش و فناوری استخراج و خالص‌سازی تا چه اندازه ارزشمند است. فناوری و تبدیل مواد خام به مواد فراوری شده، سبب رشد و بهره‌وری اقتصادی یک کشور می‌شود.

آمونیاک، سولفوریک اسید، پلی‌اتن، بنزین، اتانول، متانول و اتینل گلیکول مواد فراوری شده از نفت خام هستند.

مواد خام و اولیه، موادی مانند نمک، سنگ معدن، نفت خام و هوای هستند که فراوری نشده‌اند و با استفاده از آنها می‌توان مواد شیمیایی جدید تولید کرد.

فناوری، به کار بردن دانش برای حل یک مسئله در صنعت یا زندگی روزانه برای رسیدن به هدفی خاص است.

روند کلی افزایش بهره‌وری با استفاده از فناوری‌های شیمیایی:



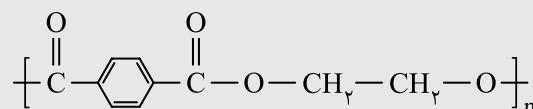
موارد زیر بیانی از فناوری شیمیایی است:

(الف) ساخت مواد جدید با استفاده از دانش شیمی

(ب) ارائه روشی برای ساخت آسان‌تر و با صرفه‌تر با استفاده از دانش شیمی

(پ) یافتن روش، طراحی و ساخت دستگاه‌هایی برای شناسایی دقیق ساختار مواد

- ۱- بطری آب از پلیمری به نام پلی اتیلن ترفتالات (PET) ساخته می‌شود. برای ساخت بطری، نخست پلیمر آن را تهیه می‌کنند.
سپس این پلیمر را به همراه برخی افزودنی‌ها در قالب‌های ویژه‌ای می‌ریزند تا به شکل بطری مورد نظر درآید.
۲- این پلیمر به خانواده پلی استرها تعلق دارد و ساختار کلی آن به صورت زیر است:

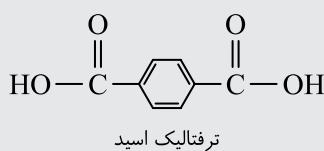


۳- با دقت در این ساختار درمی‌یابیم که:

{الف) در ساختار این پلیمر حلقه بنزن وجود دارد. به همین دلیل یک ترکیب آلی آروماتیک است.

{ب) فرمول کلی واحد تکرار شونده این پلیمر به صورت $\text{C}_{10}\text{H}_8\text{O}_4$ می‌باشد.

۴- مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات یک کربوکسیلیک اسید دوعلاملی و یک الکل دوعلاملی است.

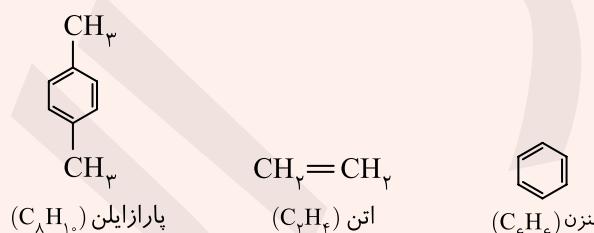


اتیلن گلیکول

برای سنتز این پلیمر می‌توان از واکنش مونومرهای سازنده این پلیمر در شرایط مناسب استفاده کرد.

۵- اتیلن گلیکول و ترفتالیک اسید در نفت خام وجود ندارند و به طور مستقیم نمی‌توان آنها را از نفت خام به دست آورد.

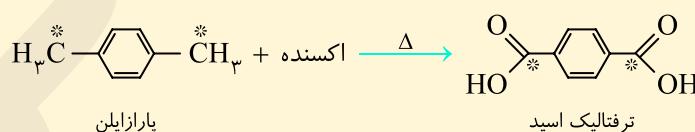
بررسی‌ها نشان می‌دهند که از تقطیر نفت خام می‌توان مواد زیر را به دست آورد:



کام آزاده نسبت آنها

- ۱- پارازایلن را می‌توان از طریق نفت خام به دست آورد. با استفاده از این ماده می‌توان به یکی از مونومرهای سازنده پلی اتیلن ترفتالات یعنی ترفتالیک اسید دست یافت.

۲- برای تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید باید از یک اکسیده مناسب استفاده کرد:



تبدیل ترفتالیک اسید

توجه در اثر تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید عدد اکسایش اتم‌های کربن ستاره‌دار، از (-۳) به (+۳) تغییر می‌کند.

۳- پتاسیم پرمنگنات اکسیدهای است که محلول غلیظ آن در شرایط مناسب پارازایلن را با بازده نسبتاً خوب به ترفتالیک اسید تبدیل می‌کند.

۴- در واکنش تهیه ترفتالیک اسید از پارازایلن با استفاده از پتاسیم پرمنگنات، یون پرمنگنات (عدد اکسایش اتم منگنز برابر +۷) است) به منگنز (IV) اکسید (عدد اکسایش اتم منگنز برابر (+۴) است) تبدیل می‌شود.

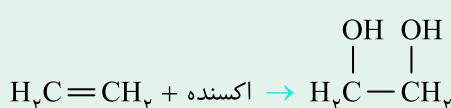
{منگنز (Mn) عدد اکسایش آن کاهش یافته ← گونه کاهش یافته ← نقش آن اکسیده است.

کربن در CH_3 روی حلقه بنزن ← عدد اکسایش آن افزایش یافته ← گونه اکسایش یافته ← نقش آن کاهنده است.

۵- با وجود غلظت بالای یون پرمنگنات، باز هم شرایط تبدیل پارازایلن به ترفتالیک اسید تأمین نمی‌شود. مگر اینکه دمای مخلوط افزایش یابد، اما بازده همچنان مطلوب نیست. بنابراین شیمی‌دان‌ها با پژوهش‌های فراوان دریافتند که استفاده از اکسیژن هوا و کاتالیزگرهای مناسب می‌تواند راهگشا باشد.

تیپهای الکل معمد

- ۱- اکسایش آلانها (مانند اتن) با یک اکسنده مناسب تحت شرایطی الکل دواعمالی تولید می‌کند.
توجه گاز اتن در اثر واکنش با محلول آبی و رقیق پتانسیم پرمگنات (به عنوان اکسنده) در شرایط مناسب به اتیلن گلیکول تبدیل می‌شود.



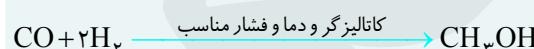
- ۲- از واکنش آلانها با آب تحت شرایطی الکل یک عاملی تولید می‌شود.
در صنعت از واکنش اتن با آب تحت مجاورت کاتالیزگر سولفوریک اسید، الکل یک عاملی اتانول تولید می‌شود:



- ۱- PET همانند پلیمرهای سنتزی ماندگاری زیادی دارد و در طبیعت به کندی تجزیه می‌شود. به همین دلیل پسماند آن‌ها تهدیدی جدی برای زندگی روی زمین به شمار می‌آید.
- ۲- پلاستیک‌ها را می‌توان یکی از نتایج نوآوری و خلاقیت بشر دانست. ویژگی‌های این مواد عبارتند از:
۱. چگالی کم ۲. نفوذناپذیری به وسیله هوا و آب ۳. ارزان ۴. مقاوم در برابر خوردگی
- ۳- به دلیل این ویژگی‌ها کاربردهای وسیعی در زندگی پیدا کرده‌اند؛ بنابراین استفاده بی‌رویه و بیش از حد این مواد در صنایع گوناگون به همراه زیست تخریب ناپذیری آن‌ها سبب شده است در همه جای کره زمین یافت شوند.
- ۴- یکی از مواد پلاستیکی قابل بازیافت پلی اتیلن ترفتالات است. برای این منظور، باید آن‌ها را جداگانه جمع آوری و سپس با انجام فرایندهای فیزیکی و شیمیایی به مواد قابل استفاده تبدیل کرد.
- ۵- یکی از راه‌های بازیافت وسایل پلاستیکی از جنس پلی اتیلن ترفتالات این است که آن‌ها را پس از شستشو و تمیز کردن:
الف) ذوب کرده و دوباره از آن‌ها برای تولید وسایل و ابزار دیگر استفاده کنیم.
ب) این مواد پلاستیکی را خرد کرده و به تکه‌های کوچک به نام پرک تبدیل کنیم و در تولید مواد پلاستیکی دیگر استفاده کنیم.
پ) این پسماندها را به مونومرهای سازنده یا مواد اولیه مفید و ارزشمند تبدیل کنیم.
- ۶- پلی اتیلن ترفتالات در اثر واکنش با متانول (CH_3OH) در شرایط مناسب به مواد مفیدی تبدیل می‌شود. موادی که می‌توان آن‌ها را برای تولید پلیمرها به کار برد.

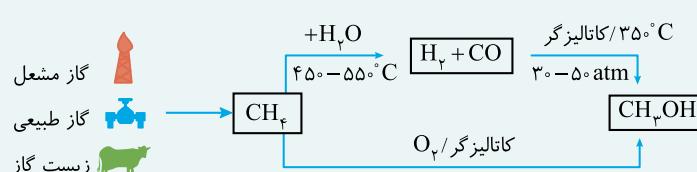
بازیافت پلی اتیلن ترفتالات

- ۱- متانول: مایعی بی‌رنگ، بسیار سمی و ساده‌ترین عضو خانواده الکل‌هاست که می‌توان آن را از چوب تهیه کرد.
- ۲- متانول کاربردهای زیادی در صنایع گوناگون دارد ← باید آن را در مقیاس صنعتی تولید کرد.
- ۳- معادله شیمیایی واکنش تولید متانول در صنعت:



- توجه** مواد واکشنده برای واکنش فوق در دسترس نیستند، از این رو باید آن‌ها را تولید و سپس به متانول تبدیل کرد.
- ۴- برای تهیه H_2 و CO (واکنش‌دهنده‌های واکنش بالا) می‌توان از واکنش گاز متان با بخار آب در حضور کاتالیزگر بهره بردن:

$$\text{CH}_4(g) + \text{H}_2\text{O}(g) \xrightarrow{\text{کاتالیزگر}} \text{CO}(g) + 2\text{H}_2(g)$$
- ۵- گاز متان سازنده اصلی گاز طبیعی است که در میدان‌های نفتی به فراوانی یافت می‌شود.
- ۶- گاز متان واکنش‌پذیری بسیار کمی دارد زیرا هیدروکربنی سیر شده است، بنابراین تبدیل آن به متانول فرایندی دشوار است که انجام آن به دانش و فناوری پیشرفته نیازمند است.
- ۷- در نمودار زیر روش‌های تولید متانول و شرایط انجام هر کدام را مشاهده می‌کنید:



- ۸- یک واکنش شیمیایی هنگامی از دیدگاه اتمی به صرفه‌تر است که شمار بیشتری از اتم‌های واکشنده به فراورده‌های سودمند تبدیل شود.
توجه شیمی سبز به دنبال طراحی واکنش‌هایی با کمترین آسیب به محیط زیست و بیشترین بازده است.

تولید متانول در مقیاس صنعتی