

فانوس شیمی

ـ هشتم دبیرستان ـ

درسنامه | جمع بندی

سینا احمدی نیت - سجاد احمدی نیت

دبیر مدارس برتر مشهد

بِسمِ رَبِّ العِلمِ وَالقَلَم

مقدمه و پیش گفتار

شیمی، زبان بی‌کلام جهان است. زبانی که در هر قطره‌ی آب، در هر شعله‌ی آتش و در هر نفس ما سخن می گوید. هر واکنش شیمیایی، داستانی از تولد و تحول است؛ جایی که ماده، چهره‌ای تازه به خود می‌گیرد شیمی دانشی‌ست که پیوند بین فیزیک و زیست را می‌سازد؛ علمی که ماده را نه فقط در شکل، که در ماهیتش می‌کاود.بدون شیمی، پزشکی، داروسازی، انرژی، و حتی رنگ و طعم زندگی معنایی نداشت

یادم نمیرود گوشزد ها و تعجب برخی از عزیزان که میگویند بجای اینکه بنویسی قدری به خودت فراغت روحی و جسمی بده ، اینکارها نه نان میشود و نه آب که بخواهی به آن اکتفا نمایی

توصیه ی من به شما دوستان این است که نگذارید فراموش کنید ، حتی اگر فراموش هم شدید هیچ چیزی را فراموش نکنید. وظیفه ، علم ، تاریخ و هرچیزی که نیازمند به ذهن سپردن و نشر آن است را از یاد نبرید. جوامع در سرتاسر دنیا از جایی ضربه خوردند که یادشان رفت برای چه کاری در این دنیا هستند و باید چه کنند و بر سر پیشینیان آنها چه آمده است. من از علم آموزی و تدریس آن بشدت لذت میبرم. با اینکه میتوانستم وقت آنرا روی کسب و کارم بگذارم و زمانی ذخیره سازم، اما لذتی که در پرورش هست در نگهداری آن نیست. پیشرفت شخصی و جمعی در گرو فداسازی وجود است

اگر کسی را دیدید که به این کتاب محتاج است رضایت دارم که آنرا رایگان به او بدهید

من این کتاب و جزوه را تقدیم میکنم به رئیس عصر حاضرم ، صاحب الزمان (عج) که محبت ایشان به ما انکار ناشدنی ست ، و بعد آن ، به ولی نعمتمان آقا علی بن موسی الرضا (ع) که هرچه داریم از عطای کرم اوست

سینا احمدی نیّت - مهرماه ۱۴۰۴

بخش دوم

تغییر های شیمیایی در خدمت زندگی

🚦 انتظارات 🚦



شما باید در آخر این فصل:

- ✅ فرق تغییر فیزیکی و شیمیایی را کامل توضیح بدهی
- ✅ نشانه‌های تغییر شیمیایی و کاربردش را بیان کنی
- ✅ با انواع سوختن و نتایج آن آشنایی داشته باشی
- ✅ قانون پایستگی جرم را توضیح بدهی
- ✅ با عوامل موثر بر سرعت واکنش‌های شیمیایی آشنا شوی
- ✅ اجزای مثلث آتش و مفهوم احتراق را بدانی

سلام به دانشمندان آینده و جادوگران کوچک دنیای تغییرات ! 🔬🔥

دلتون خواسته یک جادوی واقعی رو از نزدیک ببینید؟ جادویی که حتی همین الان، وسط آشپزخونه، حیاط، یا کلاس اتفاق می‌افته⋯ تا به حال فکر کردید چرا یک سیب تازه بعد از مدتی قهوه‌ای میشه؟ 🍎 یا چرا وقتی کبریت رو می‌کشین، ناگهانی شعله می‌زنه و نور و گرما تولید میشه؟ 🕯️ چطور شیر ترش میشه، میوه کپک می‌زنه، یا آهن زنگ می‌بنده؟

این‌ها معجزه نیست، شیمی و تغییرات شیمیاییه! 🦫

تغییرهای شیمیایی مثل جشن تولد مولکول‌هاست؛ زمانی که مهمونا دور هم جمع می‌شن، لباس عوض می‌کنن، و درِ جدیدی به روی دنیا باز می‌کنن!

هر سطل رنگی که خشک می‌شه، هر کیکی که می‌پزید، هر باتری‌ای که شارژ یا خالی میشه – همه‌ش پر از داستان تعویض و دگرگونی، خلق چیزهای نو، و رقابت انرژی و اتم‌هاست.

یعنی ماده‌ها دست به‌دست هم میدن، ترکیب یا تجزیه میشن و مواد جدید با خواص تازه به‌وجود میارن — درست مثل یک گروه موسیقی که اعضاش عوض میشه و سبک موسیقی‌شون تغییر می‌کنه 🔀🎵 !

گاهی این تغییرها آروم و یواش رخ میدن، مثل زنگ زدن میخ در باغچه... گاهی انفجاری و سریع، مثل ترقه یا کیسه‌ی هوای خودرو 💥 !

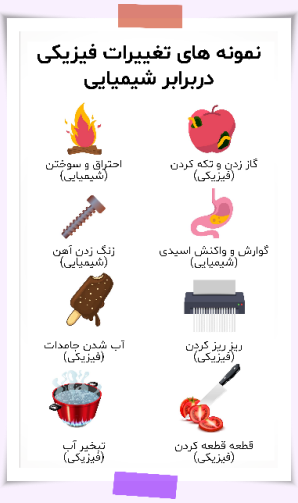
فصلی پر از هیجان و راز تو راهه... کمربندها رو ببندین! فصل دوم، سرزمین شگفتی‌ها: «تغییرهای شیمیایی در خدمت زندگی» آغاز شد!

🚦🧪🌟

🧠 درسنامه 🧠

● تغییرات فیزیکی و شیمیایی





تو فصل قبل فهمیدیم ماده چیه و چطور دسته‌بندی می‌شه. 🧪 حالا می‌خوایم ببینیم این مواد چطوری تغییر می‌کنن. 🔍 بعضی تغییرات فقط قیافه ماده رو عوض می‌کنن (مثل آب که یخ می‌زنه) 🧊➡️💧 ولی بعضیا ذات و هویت ماده رو زیر و رو می‌کنن (مثل وقتی چوب می‌سوزه و تبدیل به خاکستر و دود می‌شه). تو این فصل می‌ریم سراغ دسته دوم، یعنی تغییرات شیمیایی! ⚗️

📌 **تغییرات شیمیایی و فیزیکی:** فکر کن یه تیکه کاغذ داری. 📄 اگه مچاله‌ش کنی یا پاره‌ش کنی، شکلش عوض می‌شه ولی هنوز کاغذه. ✋📄➡️🌀 این یه تغییر فیزیکی هست. فقط ظاهرش عوض شده. همونیه که ظاهر ماده عوض میشه اما خودش همونه! مولکول‌های ماده تو این تغییرات عین کارمندایی هستن که فقط میزشون رو تو اداره جابجا کردن، ولی خودشون و کارشون همونه! 🪑↔️🪑👨‍💼 مثل آب که یخ می‌زنه یا بخار می‌شه؛ 💧➡️🧊➡️🍽️ در هر سه حالت (آب، یخ، بخار) فرمولش همون H_2O خودمونه ⚛️

حالا اگه همون کاغذ رو آتیش بزنی چی؟ 🔥📄 دیگه کاغذ نداری! تبدیل می‌شه به خاکستر و دود. 🪨🌫️ یعنی یه ماده کاملاً جدید با خواص جدید درست شده. به این میگن تغییر شیمیایی. ⚗️ تو این تغییر، هویت ماده عوض می‌شه. اونوقت ماده از تو دگرگون میشه و یه چیز تازه ساخته می‌شه! ✨ تو این اتفاق، ماده قبلی می‌میره و یه ماده جدید به دنیا میاد 🆕➡️🪶 !انگار کارمندای اداره استعفا دادن و یه تیم کاملاً جدید با وظایف جدید اومده سر کار 🆕👥 !مثل زنگ زدن آهن، ترش شدن شیر، پختن کیک، سوختن چوب یا حتی تغییر رنگ برگ درختا تو پاییز 🍂🪵 پس **تغییر فیزیکی (Physical Change)** فرآیندی است که طی آن، تنها حالت، شکل یا اندازه ماده تغییر می‌کند، اما ساختار مولکولی و ماهیت شیمیایی آن ثابت باقی می‌ماند. در این نوع تغییر، ماده جدیدی تولید نمی‌شود. دقیقا حالات ذوب، انجماد، تبخیر و خردشدن 🔥🧊🍽️🔨



- مثال: شکستن شیشه، انحلال نمک در آب، ذوب شدن یخ، تبخیر آب، خرد کردن سنگ، بریدن چوب، پاره کردن مقوا، کهنگی کاغذ
- تغییر فیزیکی اغلب **برگشت پذیر** است 🔄

تغییر شیمیایی (Chemical Change) فرآیندی است که در آن، ساختار درونی مواد اولیه (واکنش‌دهنده‌ها) دچار تغییر شده و مواد جدیدی با خواص فیزیکی و شیمیایی متفاوت (فرآورده‌ها) تولید می‌شوند. این تغییر معمولاً با نشانه‌هایی مانند تولید یا جذب گرما یا نور همراه است. این تغییرات برگشت‌ناپذیرند یا به سختی به حالت اول بر می‌گردند. دقیقا حالات شکست پیوند شیمیایی! 💥⚛️



مثلا وقتی شیر ترش می‌شود، دیگر شیر معمولی نیست! 🥛➡️🤢 این یک تغییر شیمیایی است 🧪

- مثال: سوختن (احتراق)، زنگ زدن (اکسیداسیون) ، گوارش غذا، فتوسنتز، فاسد شدن میوه، پختن غذا و کیک
- تغییر شیمیایی اغلب **برگشت ناپذیر** است 🔄❌
- برخی واکنش‌ها با **آزاد شدن یا جذب انرژی** همراهند (گرماده یا گرماگیر اند). ❄️🔥⚡
- یه تکه شمع یا وسیله نسوز رو بسوزون، هم نور هم گرما حس می‌کنی
- مدیریت واکنش‌های شیمیایی برای جلوگیری از فساد، خوردگی و آسیب به مواد ضروری است. ⚠️ با استفاده از پوشش‌دهی، کنترل دما و رطوبت، و افزودنی‌های شیمیایی می‌توان بسیاری از فرایندهای نامطلوب را کنترل کرد 🧪💧🌡️🧴

🚨 **نکته:** اگر فقط شکل ماده عوض شود (مثل ذوب یخ یا جوشاندن آب)، تغییر فیزیکی است!



🚨 **نکته:** دقت کنید منظور از تغییر شیمیایی تغییر در نوع عناصر تشکیل دهنده ماده نیست، بلکه تغییر در جایگشت، اتصال عناصر و ترکیبات آن است. اگر دقت کنید میبینید تقریبا عناصر در دوطرف واکنش یکی است 🔗

🚨 **نکته:** یک رویداد می‌تواند همزمان هر دو نوع تغییر را داشته باشد! برای مثال، در **سوختن شمع** ذوب شدن موم (تغییر حالت از جامد به مایع) یک **تغییر فیزیکی** است 🕯️ . اما سوختن فتیله و بخار موم (تولید نور، گرما، دود و بخار آب) یک **تغییر شیمیایی** است. یا مثلا ، شکر را که حرارت بدهیم ابتدا ذوب می‌شود (فیزیکی)، سپس می‌سوزد و سیاه می‌شود (شیمیایی).

📌 **واکنش های شیمیایی مفید و مضر:** این همه در مورد تغییرات شیمیایی حرف زدیم، حالا به چه دردی می‌خورن؟ 🤔 تقریباً به همه درد! 🌍 تمدن و زندگی مدرن ما بدون درک و استفاده از واکنش‌های شیمیایی ممکن نبود. 🧪🏭 واکنش‌های شیمیایی مانند یک شمشیر دولبه هستند و هم جنبه‌های مفید و هم مضر دارند ⚔️



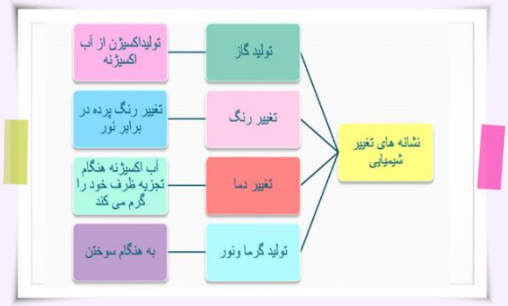
تغییرات شیمیایی **مفید (Useful)** واکنش هایی هستند که ما بطور هدفمند از آنها استفاده کرده و برای حیات و پیشبرد اهداف ضروری هستند. مثلا پختن غذا 🍳🔍 ، تولید کود و شوینده ها 🌱🧴 ، سوزاندن چوب و هیدروکربن ها 🔥🪵⛽ ، سنتز گیاهی 🌿🌼 و...

واکنش های **مضر (Harmful)** واکنشهایی هستند که منجر به تخریب مواد، به خطر افتادن حیات یا ممانعت از رسیدن به هدف ما خواهد کرد. مانند پوسیدن دندان 🦷🤢 ، زنگ زدن آهن 🔩 ، فاسد شدن مواد غذایی مانند شیر و نان و میوه جات 🍞 توسط میکرواورگانسیم ها 🦠 و...

📌 **کاربردهای دیگر تغییر شیمیایی:** چه چیزایی توی زندگی با تغییر شیمیایی درست میشه؟ 🤔 تغییرهای شیمیایی پایه‌ی بسیاری از نیازهای انسان هستند:

تهیه کود شیمیایی برای رشد بهتر گیاهان 🌱🧪 ، ساخت دارو برای درمان بیماری‌ها 💊🩺 ، تولید پلاستیک و ظروف مختلف 🧴🫙 ، صنایع غذایی (مانند کنسرو، خشک‌کردن و تهیه افزودنی‌ها) 🥫🍎 ، تصفیه آب با استفاده از مواد شیمیایی جهت زدودن آلاینده‌ها و میکروب‌ها 🚰🧪🦠 ، تولید انرژی و برق (سوختن سوخت‌های فسیلی برای تولید برق) ⚡🔥⛽ ، ساخت فلزات و آلیاژها (مانند آهن، فولاد، برنج و...) 🔩⚙️ ، بهبود محیط زیست؛ مثلاً حذف ترکیب‌های مضر با واکنش‌های شیمیایی در تصفیه‌خانه 🌍🏭💧

📌 **نشانه های تغییرات شیمیایی:** چطور بفهمیم یک تغییر شیمیایی رخ داده؟ دنبال این سرنخ‌ها بگرد: 🕵️



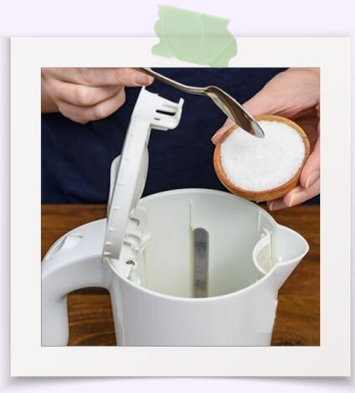
📘 **تولید نور و گرما:** مثل سوختن شمع یا چوب 🕯️🪵🔥

📘 **تغییر رنگ:** وقتی یه سیب یا موز رو پوست می‌کنی و در معرض هوا قرار می‌دی، بعد از چند دقیقه سطحش قهوه‌ای می‌شه. 🟤➡️🍎🍌 این یعنی مولکول‌های سطح میوه دارن با اکسیژن هوا واکنش می‌دن. یا وقتی گوجه‌فرنگی از سبز به قرمز تغییر رنگ می‌ده، این یه نشونه از واکنش‌های شیمیایی درونی برای رسیدن میوه‌ست. مثل زنگ زدن آهن (قهوه‌ای شدن) یا رسیدن میوه. ولی دقت کن تغییر رنگ اکثرا به تنهایی موردی نیست که بشه بهش اکتفا کرد! ⚠️

📘 **آزاد شدن گاز (ایجاد حباب):** اگه دو تا ماده رو قاطی کردی و دیدی شروع کرد به جوشیدن و حباب زدن (در حالی که گرمش نکردی)، یعنی یه گاز جدید داره تولید می‌شه. 🧪🫧 مثل وقتی جوش شیرین رو با سرکه قاطی می‌کنی 🧂🥤🫧 ، واکنش کوه آتشفشان 🌋 (آمونیوم دی کرومات) یا واکنش پوست تخم مرغ (آهک) با سرکه 🧪🥚

📘 **تشکیل رسوب (ماده جامد):** وقتی دو مایع شفاف رو مخلوط می‌کنی و یک ماده کدر یا جامد ته‌نشین می‌شه، مثل تولید پنیر از سرشیر 🧀 که در اثر اضافه کردن سرکه به شیر، شیر می‌بُره و تیکه‌های جامد پنیر تشکیل می‌شه. 🥛🧪🧀 یا انداختن میخ در کات کبود 🧪🔩

📘 **تولید مزه یا بوی متفاوت و جدید:** مثل بوی نون داغ 🍞😋 یا تخم‌مرغ فاسد 🥚🤢



📘 **جذب یا آزاد شدن انرژی:** گرم یا سرد شدن مخلوط 🧪🔥❄️

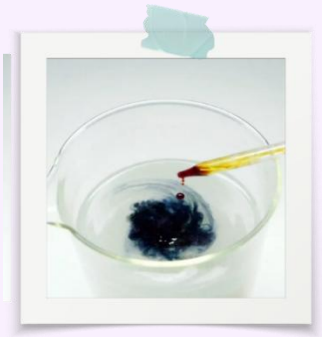
🧪 **آزمایش ۱) واکنش سرکه با گچ:** در این آزمایش، واکنش میان کلسیم‌کربنات (گچ) 🪨 و اسید استیک (سرکه) 🧴 باعث آزاد شدن گاز CO_2 می‌شود. تولید گاز و مشاهده حباب‌های متصاعد 🫧 نشانه وقوع یک واکنش شیمیایی و تولید ماده جدید است.به شکل عامیانه:

1. یه تکه گچ بنداز توی یه لیوان سرکه
2. سریع روی ظرف رو با درپوش ببند

3️⃣ مشاهده می‌کنی که کلی حباب و گاز تولید میشه!

4️⃣ گاز تولیدی نشون میده ماده جدید ساخته شده. گاز کربن‌دی‌اکسید (CO_2) آزاد میشه که نشونه یه تغییر شیمیاییه

این اتفاق حتی برای سرکه و تخم مرغ هم میفته. پس از مدتی از حضور تخم مرغ در سرکه، دیواره ی آهکی تخم مرغ در سرکه تجزیه شده و تخم مرغ حالت نرم ژلاتینی و متفاوت به خود میگیرد 🟡➡️🥚 نرمی پوسته = نشانه تغییر شیمیایی



💉 آزمایش ۲) **تغییر رنگ مواد نشاسته دار:** معمولاً با اضافه کردن ید به نشاسته، تغییر رنگ مشاهده می‌شود (آبی شدن رنگ). این تغییر نشانه واکنش شیمیایی است. روی هرکدام از خوراکی های سیب زمینی ، نان و برنج که نشاسته دارند محلول ید میریزیم. گر رنگ آبی یا بنفش تیره شد یعنی نشاسته دارد و واکنش شیمیایی رخ داده است 🔵🟣



💉 آزمایش ۳) **سوختن شمع:** شمع را با کبریت روشن کنید، 🕯️ تغییرات دمایی و تشکیل آب و گاز دی‌اکسیدکربن در شعله شمع اتفاق می‌افتد. تولید گرما، نور و مواد جدید معرف یک تغییر شیمیایی است. ⚗️

💉 آزمایش ٤) **سوختن شکر:** مقداری شکر را در ظرفی حرارت دهید. 🔥🍖 ابتدا شکر ذوب می‌شود (تغییر فیزیکی). سپس می‌سوزد و به کربن سیاه و آب تبدیل می‌شود (تغییر شیمیایی) ⬛

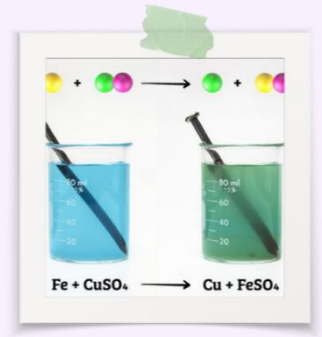


💉 آزمایش ۵) **زنگ زدن میخ:** میخ را چند روز در آب بگذارید تا زنگ بزند (ترکیب با اکسیژن هوا و تولید زنگ‌آهن). 🔩 این فرآیند کند است اما تغییر شیمیایی محسوب می‌شود. ⏳ در این فرآیند، واکنش آهن با آب و اکسیژن موجب تشکیل اکسید آهن می‌شود. تغییر رنگ، تشکیل لایه قهوه‌ای و زبری سطح، نشانه‌های بارز تشکیل ماده جدید و وقوع تغییر شیمیایی است



حالا از این سه تا میخ ، یکی رو خشک نگه دار، یکی رو توی آب بنداز، یکی رو روغن بزن. فقط اونی که با آب تماس داره زنگ می‌زنه! چون نیاز به آب و هوا داره. پس آهن در <u>حضور اکسیژن و رطوبت</u> طی واکنش شیمیایی اکسید می‌شود 💦

💉 آزمایش ٦) **کات کبود و میخ:** اگر شما یک میخ آهنی را در محلول کات کبود قرار دهید و مشاهده میکنید که محلول آبی رنگ کات کبود سبز رنگ شده و اطراف میخ آهنی قرمز رنگ خواهد شد که حالت زنگ زدگی است. 🟢



🟥 کات کبود همان سولفات مس است همان محلول آبی رنگ که میخ آهنی را داخل آن قرار دادیم. وقتی میخ آهنی را در کات کبود قرار می دهیم اتم آهن و اتم مس در سولفات مس جای خود را عوض کرده اند. 🔄 یعنی اتم اهن جانشین اتم مس در سولفات مس شده و اتم مس را بیرون انداخته است یعنی حالا سولفات مس به سولفات آهن تبدیل شده است و اتمهای مس آزاد شده اند

آزمایش ۷) آب گرم را در لیوان شیشه‌ای با و بدون پوشش پشمی بررسی کنید ، کدام زودتر سرد می‌شود؟ عایق‌ها باعث کاهش اتلاف انرژی می‌شوند. کاربرد آن در دیوارهای دوجداره و لباس ضخیم بیشتر است . در تغییرات فیزیکی مثل سرد شدن آب گرم، ماده اولیه عوض نمی‌شود. عایق‌ها تغییرات فیزیکی (اتلاف گرما) را کند می‌کنند و جهت انجام واکنش‌های شیمیایی مناسب هم‌اند.

سرعت واکنش: همه واکنش‌های شیمیایی با یه سرعت ثابت اتفاق نمیفتن. بعضی‌ها در یک چشم به هم زدن تمام می‌شن و بعضی‌ها اونقدر کند هستن که شاید تو طول عمر ما هم تغییر محسوسی نکنن بیایید سرعتشون رو دسته‌بندی کنیم:



واکنش‌های خیلی سریع (انفجاری): اینا در کسری از ثانیه اتفاق میفتن.

مثال: انفجار دینامیت، ترکیدن ترقه یا باز شدن کیسه هوای (Airbag) ماشین موقع تصادف. کیسه هوا باید در کمتر از ۰.۰۴ ثانیه باز بشه تا بتونه از راننده محافظت کنه. این کار با یه واکنش شیمیایی خیلی سریع انجام می‌شه.



واکنش‌های نسبتاً سریع: این واکنش‌ها چند ثانیه تا چند دقیقه طول می‌کشن.

مثال: سوختن یه چوب کبریت، حل شدن قرص جوشان در آب، یا همون واکنش معروف سرکه و جوش شیرین.



واکنش‌های کند: این‌ها چند روز، چند ماه یا حتی چند سال زمان می‌برن.

مثال: زنگ زدن آهن، فاسد شدن مواد غذایی، رسیدن میوه‌ها روی درخت. هیچ میوه‌ای یک شبه از کال به رسیده تبدیل نمی‌شه!

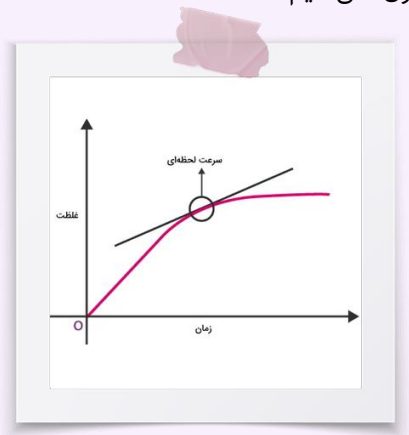


واکنش‌های خیلی خیلی کند: این واکنش‌ها به هزاران یا میلیون‌ها سال زمان نیاز دارن.

مثال: تشکیل نفت و زغال‌سنگ از بقایای گیاهان و جانوران در اعماق زمین. یا تبدیل شدن سنگ‌ها به خاک در طبیعت. اینا اونقدر کندن که ما اصلاً متوجهشون نمی‌شیم.

عوامل موثر بر سرعت: سینتیک شیمیایی (Chemical Kinetics)

شاخه‌ای از شیمی است که به مطالعه سرعت واکنش‌ها و عوامل مؤثر بر آن می‌پردازد. واکنش‌های شیمیایی با سرعت‌های متفاوتی انجام می‌شوند؛ بعضی بسیار سریع (مثل انفجار دینامیت) و بعضی بسیار کند (مثل زنگ زدن آهن). سرعت یک واکنش نشان می‌دهد که مواد اولیه با چه سرعتی مصرف و مواد جدید با چه سرعتی تولید می‌شوند. برخی از **عوامل اصلی** زیر که باعث سریعتر شدن عملیات شیمیایی میشود:



📘 **گرما و دما :**گرما سبب سرعت بخشیدن به واکنش‌ها می‌شود (پختن غذاها، سوختن سوخت‌ها). افزایش دما باعث افزایش انرژی جنبشی ذرات شده و برخورد آن‌ها را سریع و مؤثرتر می‌کند. در نتیجه، با افزایش دما، سرعت واکنش افزایش می‌یابد 🔥🌡️

💉 یک قرص جوشان در آب گرم بسیار سریع‌تر از آب سرد واکنش می‌دهد. ما غذا را در یخچال (دمای پایین) نگهداری می‌کنیم تا سرعت واکنش‌های شیمیاییِ منجر به فساد را کاهش دهیم 🍎🥛



🚨 **نکته:** اگر قرص جوشان یا امثالهم را در آب بیاندازیم حل شدن آن در آب تغییری فیزیکی است. 💧 اما ایجاد گاز و کربن دی اکسید و نمک بمرور زمان تغییر شیمیایی بحساب می آید که معادله شیمیایی آن بصورت زیر است (قرص جوشان ویتامین C و جوش شیرین دارد) : 🫧

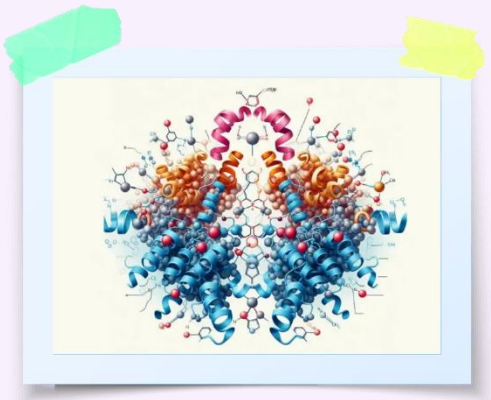
نمک + گاز کربن دی اکسید $\xrightarrow{\text{آب}}$ ویتامین سی + جوش شیرین

📘 **سطح تماس :** هرچه ماده جامد به قطعات ریزتری تقسیم شود، سطح بیشتری از آن در تماس با سایر واکنش‌دهنده‌ها قرار می‌گیرد. در نتیجه، با افزایش سطح تماس، سرعت واکنش افزایش می‌یابد

💉 خاک اره بسیار سریع‌تر از یک تنه بزرگ درخت می‌سوزد، زیرا اکسیژن به ذرات بیشتری از آن دسترسی دارد 🪵

📘 **استفاده از کاتالیزگر :** برخی مواد روند انجام واکنش شیمیایی را تسهیل می‌کنند. **کاتالیزگرها (Catalyst)** موادی هستند که سرعت یک واکنش شیمیایی را **بدون آنکه خودشان مصرف شوند**، به شدت افزایش می‌دهند. کاتالیزگر ها یک راه میانبر ایجاد میکنند که با انرژی فعال سازی کمتر و با سرعت بیشتر این واکنش شروع و انجام شود. آن‌ها این کار را با کاهش انرژی مورد نیاز برای شروع واکنش انجام می‌دهند. مانند پلاتین (Pt) ، پالادیوم (Pd) ، نیکل (Ni) و سولفوریک اسید ($H2SO4$) کاتالیزگر ها در واکنش نویسی بر روی فلش بین واکنش دهنده و واکنش دیده (فرآورده) قرار میگیرند.

💉 **کاتالیزگرهای زیستی (آنزیم‌ها) :** تو بدن ما هم یه جورایی سوختن اتفاق می‌افته (غذا می‌سوزه و انرژی می‌ده). ولی بدن ما که داغ نیست ! چون ما یه سری کارگر زرنگ به اسم **آنزیم (کاتالیزگر)** داریم که سرعت واکنش‌ها رو در دمای پایین میلیون‌ها برابر زیاد می‌کنن! 💉 آنزیم ها پروتئین های بزرگی هستند که هرکدام کار خاصی انجام میدهند. تو بدن ما یه عالمه از این کاتالیزگرهای طبیعی به اسم **آنزیم** وجود داره. آن‌ها باعث می‌شوند واکنش‌های حیاتی مانند گوارش غذا در دمای پایین بدن حدود 37 درجه با سرعت بسیار بالایی انجام شوند. 🍾 مثلا آنزیم آمیلاز در بزاق دهان باعث سریعتر شکستن قندهایی مانند نشاسته هست، یا مثلا آنزیم لیپاز وظیفه شکستن و تجزیه ی لیپید و چربی هارو بعهده داره 🍟 (این آنزیم تو پودر ماشین لباسشویی برای از بین بردن لکه چربی هم قرار داده شده!)





🚨 **نکته:** دقت کنید برخی کاتالیزگر ها فقط روی یک واکنش های خاص تاثیر میگذارند، مانند کلیدی که فقط یک قفلی را باز میکند. 🔑

🚨 **نکته:** کاتالیزگر ها ممکن است در طبیعت وجود داشته باشند. فرض کنید میخواهید قند را آتش بزنید. 🍖🔥 به تنهایی شاید زمان ببرد اما اگر آنرا آغشته به **خاک باغچه** کنیم، به دلیل وجود آنزیم هایی مثل هیدرولازها که برای بهتر جذب و رشد کردن گیاهان وجود دارد، قند را سریعتر و بهتر میسوزاند

📘 **غلظت مواد :** غلظت بطور مستقیم بر سرعت واکنش تاثیرگذار هست. غلظت یعنی چقدر از یه ماده تو یه حجم مشخص وجود داره. هر چی مواد اولیه غلیظتر باشن، مولکول‌هاشون به هم نزدیک‌ترن و بیشتر با هم برخورد می‌کنن. پس واکنش سریع‌تر می‌شه.



یه تیکه سیم ظرفشویی رو در هوای معمولی آتیش بزن، آروم می‌سوزه. حالا اگه همون سیم رو تو یه ظرف پر از اکسیژن خالص (غلظت ٪۱۰۰) آتیش بزنی، با سرعت و نور خیره‌کننده‌ای می‌سوزه. ✨🔥

📘 **نگهداری مواد غذایی برای جلوگیری از تغییر شیمیایی (فاسد شدن):** با سرد کردن، نگهداری در یخچال، یا استفاده از مواد نگهدارنده 🥶

● احتراق و سوختن



سوختن یکی از راه های آزاد شدن انرژی مواد است. سوختن یک نوع تغییر شیمیایی است که به آن واکنش احتراق هم می‌گویند. **احتراق** یا سوختن (Combustion or burning) ، یک واکنش شیمیایی سریع بین یک ماده سوختنی و اکسیژن است که با تولید **گرما و نور** همراه است. در این واکنش، یک ماده (سوخت) با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود و در نتیجه، **ماده‌های جدید، نور و گرما** تولید می‌کند.



📌 **عوامل وقوع سوختن (مثلث آتش):** آتیش‌بازی! سوختن یکی از باحال‌ترین و در عین حال خطرناک‌ترین واکنش‌های شیمیاییه 😎. برای وقوع آتش یا سوختن، حضور همزمان سه عامل ضروری ست که به آن‌ها «مثلث آتش» می‌گیم:

📘 **ماده سوختنی:** مثل چوب 🪵 ، بنزین ⛽ ، گاز شهری 🔥 ، پارچه 👕

📘 **اکسیژن :** که معمولاً از هوای اطراف تأمین می‌شود (حدود ٪۲۱ هوا)

📘 **گرما:** انرژی اولیه برای رساندن ماده سوختنی به دمای اشتعال 🔥

بدون وجود هر کدام از این سه عنصر ، عملیات سوختن اتفاق نمی افتد یا سریع به اتمام میرسد. هرچقدر یکی از اینها کمتر شود مقدار آتش یا مقدار سوختن کاهش میابد یا بیشتر شود، مقدار سوختن افزایش خواهد یافت



مثلا برای روشن کردن یک کبریت، ما به هر سه ضلع نیاز داریم. سوخت (چوب و گوگرد سر کبریت)، حرارت (اصطکاک بین کبریت و سطح زبر) و اکسیژن که از هوای اطراف تامین میشود. حالا چطوری آتیش رو خاموش کنیم؟ کافیه رفاقت این سه تا رو به هم بزنیم! برای خاموش کردن آتش (اطفاء حریق)، کافی است یکی از این سه ضلع را حذف کنیم:



📘 **سرد کردن (حذف گرما):** ریختن آب روی آتش یا سرد کردن محیط 💧

📘 **خفه کردن (حذف اکسیژن):** انداختن پتو زخیم یا ریختن خاک روی آتش 🧯، یا استفاده از کپسول آتش‌نشانی CO_2 🧯

📘 **حذف ماده سوختنی:** بستن شیر اصلی گاز در هنگام آتش‌سوزی ❌⛽

🚨 **نکته:** در داخل هوا ما ۲۱ درصد اکسیژن داریم. بیشتر آتش ها برای ادامه حیات به حداقل ۱۶ درصد اکسیژن محیطی نیازمندند. در فضای خلا یا بدون اکسیژن، با حتی دمای بالا نیز سوخت ما نخواهد سوخت! 🌌

🚨 **نکته:** در علوم "مثلث آتش" مبحثی پایه است اما کافی نیست! بنابراین دراصل لوزی و هرم آتش مورد استفاده است 🔥🔶

🚨 **نکته:** تغییر رنگ شعله به معنای وجود یک ماده ی خاص و ترکیبات آن است. مثلا سبز (بورم و مس)، زرد (سدیم)، قرمز (لیتیم،استرانسیوم)، بنفش (پتاسیم،روبیدیم،سزیم) و... . البته این قضیه با سوختن ناقص مقداری متفاوت است!

💉 **آزمایش ۹) شمع:** یک شمع پارافینی را روشن کرده و بر روی آن لیوانی قرار میدهیم. خواهیم دید پس از گذشت ثانیه هایی این شمع خاموش خواهد شد. به دلیل نرسیدن اکسیژن در فضای بسته به شعله نیز بقای شمع ادامه نخواهد یافت. 🔥❌

درحالت کلی معادله واکنش سوختن شمع به شکل زیر است:

گرما و نور + $CO2 + H2O$ ← اکسیژن(O_2) + پارافین



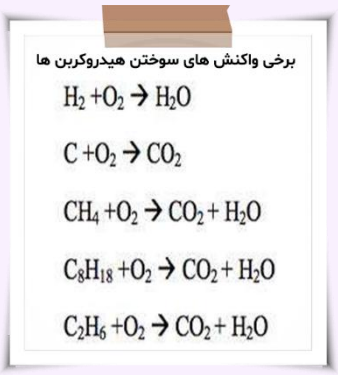
📌 **اَشکال سوختن:** دو مدل سوختن داریم:

1️⃣ **سوختن کامل** ✅: وقتی اکسیژن کافی باشه، همه چی خوب می‌سوزه. شعله‌اش معمولاً آبیه (مثل اجاق گاز) و فقط کربن دی‌اکسید (CO_2) و بخار آب تولید می‌کنه که دارای محصولات بی خطری بوده و بیشترین مقدار انرژی ممکن آزاد می‌شه 🔥🔵



2 **سوختن ناقص** ⚠️ : وقتی اکسیژن کم باشه، سوختن درست انجام نمی‌شه. شعله‌اش نارنجی یا زرده 🟠🟡 (مثل شمع) و علاوه بر چیزای دیگه، دوده و یه گاز سمی و بی‌بو به اسم کربن مونوکسید (CO) هم تولید می‌کنه که بهش میگن قاتل خاموش! خیلی خطرناکه و مانع رسیدن اکسیژن به منافذ شش میشه. 🫁 سوختن ناقص انرژی کمتری نسبت به سوختن کامل تولید می‌کنه

اگر دقت کرده باشید دوده و کربن خالص (C) هم درکنار کربن مونوکسید و بخار کم آزاد خواهد شد





🚨 **نکته:** دودکش درکنار خارج کردن گاز و دوده ها، وظیفه ی رساندن اکسیژن کامل به آتش درون شعله بخاری را نیز دارد! 🏠⬆️

🚨 **نکته:** کربن دی اکسید ضرر زیادی ندارد اما گرمای زیادی تولید میکند. برای همین دنیا بدنبال جایگزین کردن سوخت های پاک با سوخت های فسیلی هست، چون هم آلایندگی بالایی داشته و هم باعث گرمایش زمین شده است 🌎

🚨 **نکته:** هیدروکربن ها موادی هستند که از هیدروژن (H) و کربن (C) بدست می آیند. مثل مشتقات نفت مانند پارافین، گازوئیل، بنزین، اتان، متان و گاز شهری. هیدروکربن ها در حضور اکسیژن که میسوزند در فرآورده و خروجی شان همیشه دی اکسید کربن (CO_2) و بخار آب (HO_2) نیز دارند. 💧⬜ برای همین آشپزخانه ها همیشه گرم و مرطوب اند چون گاز شهری که عمدتا متان (CH_4) هست عملیات اکسایش و سوختن را انجام داده و مشتقات نهایی گفته شده را در فضا بمرور زمان پخش میکند



📌 **اکسایش (Oxidation):** شاید این اسم را شنیده باشید، اگر که نه قطعا خواهید شنید. بهتان تقلب خواهیم رساند! 😉

اکسایش یک تعریف گسترده دارد اما ما کلاسیک و رایج آنرا درنظر میگیریم. وقتی یک ماده با اکسیژن در معرض ترکیب شدن قرار بگیرد اکسید میشود. مثلا وقتی آهن در معرض هوا و رطوبت قرار بگیرد با اکسیژن ترکیب شده و اکسید آهن بوجود میاورد که یک فرایند اکسایشی کند است.

حالا آقای احمدی نیت چه صنمی با سوختن دارد؟ 🙄

سوختن یا احتراق، یک نوع خاص از واکنش اکسایش است که بسیار سریع بوده و گرمای زیادی آزاد میکند (گرماده). همچنین نور و شعله هم تولید میکند. هر سوختنی اکسایش است چون سوختن باید در حضور اکسیژن صورت بگیرد، ولی برعکس آن همیشه صدق نمیکند! ❗

📌 **برخی روش های تامین گرما برای سوختن:** برای شروع سوختن، گرمای لازم (انرژی فعال‌سازی) باید به ماده سوختنی منتقل شود تا واکنش شیمیایی بین سوخت و اکسیژن آغاز گردد. میتوان روش های طبیعی و مصنوعی زیر را بکار گرفت:

۱. **اصطکاک:** این یکی از قدیمی‌ترین روش‌های ساخت آتش توسط بشر هست. اصطکاک نیروی مقاومتی هست که در سایش ذرات بین دوجسم وجود داره که براثر اون گرما به وجود میاد. اساس کار اینه که انرژی مکانیکی (حرکتی) از طریق مالش به انرژی گرمایی تبدیل می‌شه 🔥✋

۲. **انرژی الکتریکی و مغناطیسی:** الکتریسیته یک راه بسیار رایج و کارآمد برای تولید گرما و جرقه است که با جریان برق از سیم باعث گرمای آن و محیط دور آن میشود. میتوانید دوسر باتری را به پشم شیشه یا سیم ظرفشویی نزدیک کنید تا آتش گرفتن آن را از طریق الکتریسیته تماشا کنید! 🔋⚡

۳. **فشار زیاد:** اگر هوای فشرده ناگهان آزاد یا فشرده شود، دمای آن لحظه‌ای بالا می‌رود و می‌تواند برخی مواد را آتش بزند 🧯

٤. **آتش زدن یا جرقه:** مثلاً نزدیک کردن کبریت یا فندک به سوخت، یا مثلاً جرقه‌ی سیم‌کشی برق، جرقه‌ی شمع خودرو یا حتی برخورد دو سنگ چخماق. 🪨



● فرایند سوختن



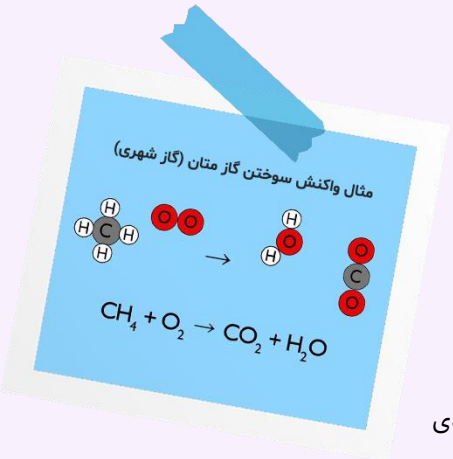
📌 **واکنش دهنده و فرآورده:** هر واکنش شیمیایی سه بخش اصلی دارد: موادی که وارد واکنش می‌شوند (واکنش دهنده) 🧪 و موادی که از آن خارج می‌شوند (محصول یا فرآورده) 🔵 به همراه موادی که در طی فرایند بصورت فرعی حضور دارند:

📘 **واکنش‌دهنده‌ها (Reactants):** مواد اولیه‌ای هستند که در واکنش شرکت می‌کنند و با هم واکنش می‌دهند. یعنی واکنش‌دهنده‌ها موادی هستند که در ابتدای واکنش وجود دارند و قرار است با هم ترکیب شده و تغییر کنند.اینها موادی هستند که دچار تغییر شده و یک واکنش را شروع میکنند. واکنش دهنده ها در سمت چپ فلش معادله قرار دارند. ⬅️ در واکنش سوختن، دو واکنش‌دهنده اصلی داریم:

۱. **ماده سوختنی:** مثل چوب 🪵 ، بنزین ⛽ ، گاز 🔥 ، کاغذ 📄 و غیره

۲. **اکسیژن:** که معمولاً از هوا تأمین می‌شود. اکسیژن همیشه جزء واکنش دهنده ها است 🌬️ ✅

🚨 **نکته:** برای شروع واکنش، به یک گرمای اولیه نیاز داریم 🍾 (همان انرژی فعال‌سازی یا دمای اشتعال) این گرما خودش واکنش‌دهنده نیست، بلکه **شرط لازم برای شروع واکنش** است و به گرماگیر بودن ارتباطی ندارد



📘 **فرآورده ها (Products):** موادی هستند که در پایان واکنش به‌وجود می‌آیند و نتیجه ی فرایند هستند. فرآورده‌ها مواد جدیدی هستند که پس از انجام واکنش شیمیایی تولید می‌شوند و خواص کاملاً متفاوتی با مواد اولیه دارند. نوع فرآورده‌ها بستگی به نوع ماده سوختنی و میزان اکسیژن دارد. فرآورده ها در سمت راست فلش معادله قرار دارند ➡️

🚨 **نکته:** در اغلب واکنش ها معمولاً سه فرآورده اصلی تولید می‌شود: **۱)** گاز کربن دی اکسید (CO_2) ⬜ **۲)** بخار آب 💧 **۳)** گرما و نور 🔥 ✨

📘 **فلش (Arrow):** در بین واکنش دهنده و فراورده قرار گرفته و جهت واکنش را نشان میدهد. به معنای "تبدیل میشود به" یا "تولید میشود" یا "درنتیجه" است که میگوید واکنش دهنده ها چه چیزی خواهند ساخت

چنانچه که کاتالیزگر در واکنش حضور داشت نماد آنرا بر روی فلش قرار میدهیم. اگر در واکنش گرما داشته باشیم با نماد Δ نشان میدهیم 🔺

پس فرم و معادله ی کلی واکنش به شکل زیر خواهد بود:

$$\text{فرآورده} \xrightarrow[\text{گرما}]{} \text{اکسیژن} + \text{ماده سوختنی}$$

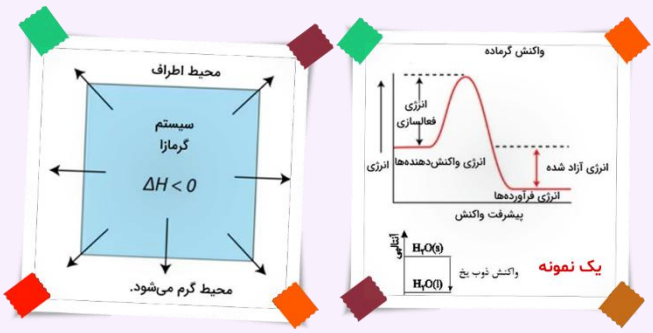
مثلا واکنش سوختن گاز متان به شکل زیر است:

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow[\text{گرما}]{} CO_2 + 2H_2O + \text{انرژی}$$

📌 **معادله ی شیمیایی:** همانطور که گفتیم، هر واکنشی (علی الخصوص شیمیایی) فرایند، واکنش دهنده و فراورده هایی دارد که باید بگونه ای آنرا نمایش دهیم. 📄 مثلا معادله ی شیمیایی سوختن گاز متان را در بالا مشاهده میکنید که سمت چپ فلش واکنش دهنده ها، و سمت راست واکنش فراورده ها حضور دارند.

🚨 **نکته:** برای راحت نویسی بجای نام مواد، از نماد و فرمول شیمیایی آنها استفاده میکنیم. مانند کربن دی اکسید به شکل CO_2

📌 **واکنش های گرماده و گرماگیر:** چطوری یک انرژی در واکنش مصرف شده یا آزاد میشود؟ از کجا بدانیم کی گرما گرفته و کی گرما از دست داده؟ واکنش ما در چه فرایندی سیر میکند؟ پاسخ ما در دو مفهوم واکنشهای گرماده و گرماگیر است:



📘 **واکنش گرماده (Exothermic) :** واکنشی است که در حین انجام شدن، انرژی را به محیط اطراف خود آزاد می‌کند . این انرژی معمولاً به شکل گرماست. همه این واکنش‌ها محیط اطراف را گرم‌تر می‌کنند. در این واکنش‌ها، سطح انرژی فرآورده‌ها پایین‌تر از سطح انرژی واکنش‌دهنده‌هاست و این

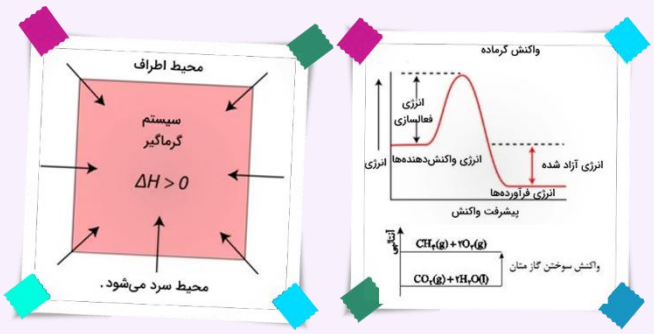


تفاوت انرژی، آزاد می‌شود. **سوختن** یک واکنش گرماده است. یعنی وقتی مواد می‌سوزند، انرژی به صورت گرما و نور منتشر می‌شود و محیط اطراف گرم‌تر می‌شود 🔥 . مثل واکنش قرص جوشان در آب

📑 عملیات هایی مانند میعان (گاز به مایع)، چگالش (گاز به جامد) و انجماد (مایع به گاز) واکنش های گرماده ❄️ به حساب می آیند

🚨 **نکته:** دلیل اینکه ما از آتش برای گرم شدن یا پختن استفاده می‌کنیم دقیقا همین است 🔍 ؛ چون این واکنش به طور خودکار به ما گرما می‌دهد (گرماده) . انرژی شیمیایی که در پیوندهای مولکولی چوب و اکسیژن ذخیره شده بود 🪵 ، شکسته شده و در قالب پیوندهای جدید در CO_2 و H_2O شکل می‌گیرد و مقدار زیادی از آن انرژی اولیه به صورت گرما و نور آزاد می‌شود 🔥 ✨

📘 **واکنش گرماگیر (Endothermic)** : واکنش‌هایی که در طی آن‌ها انرژی (گرما) از محیط جذب می‌شود. واکنشی است که برای انجام شدن، باید به طور مداوم از محیط اطراف خود انرژی (گرما) **جذب کند** .اگر منبع گرما را قطع کنیم، واکنش متوقف می‌شود. ⬇️ 🌡️ مثلاً وقتی یخ ذوب می‌شود یا هنگامی که برخی مواد شیمیایی حل می‌شوند، گرما از محیط جذب می‌شود و محیط سردتر می‌شود. مثلا واکنش قرص جوشان با آب یک واکنش گرماگیر



این واکنش‌ها معمولاً نمونه‌های مشخص در سوختن ندارند، اما مثال‌های معروف شامل حل شدن برخی نمک‌ها در آب است که باعث سرد شدن محیط می‌شود 🥶 . مثلاً وقتی آمونیوم کلرید (NH_4Cl) در آب حل می‌شود.



📑 عملیات هایی مانند تبخیر (مایع به گاز)، تصعید (جامد به گاز) و ذوب (جامد به مایع) واکنش های گرماگیر 🔥 به حساب می آیند

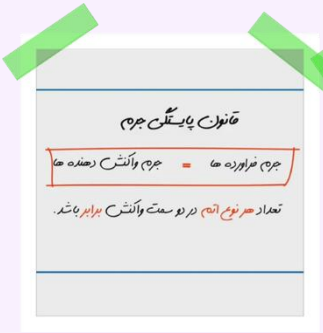
🚨 **نکته:** در تغییرات **گرماگیر** مقدار و سطح انرژی فراورده ها از مقدار انرژی و سطح واکنش دهنده ها بیشتر است. اما در تغییرات گرماده مقدار و سطح انرژی فراورده ها، از مقدار انرژی و سطح واکنش دهنده ها کمتر است

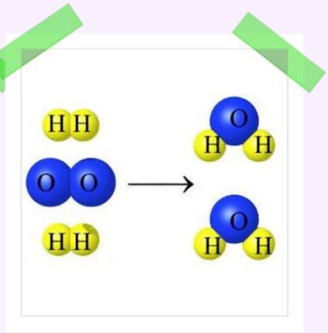
🚨 **نکته:** تغییرات گرماده یا گرماگیر خودبخودی انجام میشوند و یک اصل طبیعی اند. شما با نوشیدن چای گرما دریافت میکنید و بدنتان گرم تر میشود ☕ ، یا با خوابیدن روی برف بدنتان گرما را به برف میدهد و سرد میشود. خودتان دخالتی در این احساس ندارید

🚨 **نکته:** تغییرات گرماده یا گرماگیر هم نوع فیزیکی دارند هم شیمیایی 🔥 ⚗️

📌 **قانون پایستگی جرم:** در هر واکنش شیمیایی، ماده (جرم) از بین نمی‌رود و چیزی از هیچ به‌وجود نمی‌آید ❌ ؛ بلکه تنها شکل و آرایش اتم‌ها عوض می‌شود. این اصل با نام **قانون پایستگی جرم** شناخته می‌شود ✅ :

مجموع جرم مواد اولیه (واکنش‌دهنده) با مجموع جرم حاصل و مواد جدید (فرآورده)، همیشه برابر است ⚖️





انرژی مانند "پول" شماست و محیط اطراف مانند "بانک" است 🏦 . در پایان واکنش، یا شما به بانک انرژی داده اید (محیط گرم شده) یا از بانک انرژی گرفته اید (محیط سرد شده) 💰

پس باید تعداد اتم های کلی در سمت چپ معادله یعنی واکنش دهنده ها با تعداد اتم های سمت راست معادله یعنی فراورده ها یکی باشد ⚖️ . اگر واکنش نویسی بدرستی انجام نشده باشه و قانون پایستگی جرم در سمت چپ و راست معادله رعایت نشده باشه باید اون رو **موازنه** کرد 🔧

مثال: اگر تمام مواد حاصل از سوختن چوب (خاکستر، دود، گاز) را جمع‌آوری و وزن کنیم، جرم آن‌ها با جرم چوب اولیه برابر است. یا یک بادکنک را روی دهانه بطری حاوی جوش‌شیرین و سرکه بگذارید. باد شدن بادکنک نشان می‌دهد گاز تولیدشده جرم دارد و جرم کل سیستم حفظ می‌شود 🎈

📌 **موازنه:** موازنه کردن یک معادله شیمیایی، یعنی پیدا کردن عددی به نام "ضریب" برای یکی و برابر کردن تعداد اتم های هر عنصر در واکنش در دوطرف معادله. یعنی اگر مثلا من چهارتا هیدروژن (H) در اول واکنش داشتم، در نتیجه فرایند حتی اگر ترکیب متفاوتی ایجاد شده باشه باز هم باید تعداد اون برابر باشه ✅

🚨 **نکته:** بسیاری از دانش آموزان اندیس که در سمت راست و چپ قرار دارد را با ضریب که پشت عنصر است اشتباه میگیرند. اندیس عدد کوچکی است که پایین و سمت راست یک عنصر نوشته می‌شود و بخشی از هویت مولکول است. 🔡

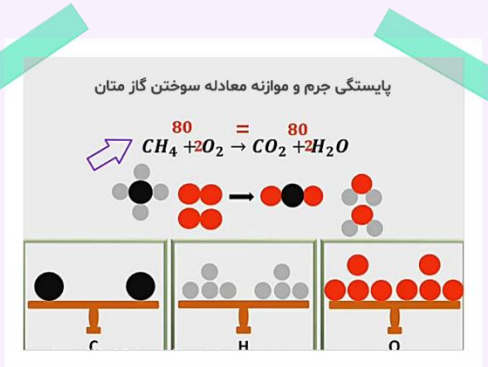
مثلاً در H_2O اندیس ۲ می‌گوید در هر مولکول آب، ۲ اتم هیدروژن وجود دارد. شما هرگز حق ندارید اندیس‌ها را برای موازنه کردن تغییر دهید! اگر این کار را بکنید، هویت ماده را عوض کرده‌اید ❗

اما ضریب عدد بزرگی است که قبل از فرمول شیمیایی نوشته می‌شود و تعداد مولکول‌ها را نشان می‌دهد. مثلاً H_2O_2 یعنی "دو مولکول آب". ما برای موازنه کردن، فقط ضریب‌ها را تغییر می‌دهیم. 🥛

📌 **موازنه سوختن گاز متان:** بعنوان مثال قصد داریم که معادله ی گاز متان را بعنوان موش آزمایشگاهی موازنه کنیم. معادله ی زیر مربوط به سوختن گاز متان در حضور اکسیژن است که ضرایب و تعداد اتم آن در دوطرف درست نیست و باید تصحیح و موازنه شود:

$$CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

اول باید ببینیم چه عناصری در واکنش هست. فقط سه عنصر شرکت کردند: کربن ، هیدروژن و اکسیژن



بریم سراغ موازنه کربن (C)، سمت چپ در مولکول CH_4 ۱ اتم کربن وجود دارد. سمت راست در مولکول CO_2 ۱ اتم کربن وجود دارد. درنتیجه تعداد اتم‌های کربن (C) در دو طرف برابر است. 🟰 پس فعلاً به کربن دست نمی‌زنیم.

بریم سراغ هیدروژن (H)، سمت چپ: در مولکول CH_4 ۴ اتم هیدروژن وجود دارد. سمت راست در مولکول H_2O ۲ اتم هیدروژن وجود دارد. اینجا به مشکل میخوریم چون تعداد هیدروژن‌ها در دوطرف برابر نیست! راه‌حل چیه؟ برای اینکه

۲ اتم هیدروژن در سمت راست به ۴ اتم تبدیل شود، باید تعداد مولکول‌های آب H_2O را در ۲ ضرب کنیم. پس یک ضریب ۲ پشت H_2O می‌گذاریم که میشود $2H_2O$

بریم سراغ اکسیژن (O)، حالا که ضرایب فرآورده‌ها مشخص شده، تعداد کل اکسیژن‌ها را در سمت راست می‌شماریم.

در سمت راست در CO_2 ۲ اتم اکسیژن داریم. در $2H_2O$ ۲ اتم اکسیژن دیگر داریم. مجموع اکسیژن در سمت راست: ٤=۲+۲ اتم

حالا به سمت چپ نگاه می‌کنیم. سمت چپ در مولکول O_2 فقط ۲ اتم اکسیژن وجود دارد. مشکل اینجاست که سمت چپ (۲ اتم) با سمت راست (۴ اتم) برابر نیست! برای اینکه ۲ اتم اکسیژن در سمت چپ به ۴ اتم تبدیل شود، باید تعداد کل مولکول‌های اکسیژن (O_2) را در ۲ ضرب کنیم ❎. پس یک ضریب ۲ پشت O_2 می‌گذاریم و تبدیل میشود به $2O_2$

واکنش نهایی بصورت زیر خواهد بود:

$$CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$$

● سوختن در بدن جانوران

میدانیم که انرژی شیمیایی، انرژی پتانسیلی است که در پیوندهای شیمیایی بین اتم‌ها و مولکول‌ها ذخیره شده است. طی یک واکنش شیمیایی (تغییر شیمیایی)، این پیوندها شکسته شده و پیوندهای جدیدی تشکیل می‌شوند. اگر انرژی پیوندهای جدید کمتر از پیوندهای اولیه باشد، انرژی مازاد به شکل‌های دیگر (مانند گرما ، نور ✨ یا انرژی الکتریکی) آزاد می‌شود.

بدن ما مثل یک نیروگاه برای فعالیت نیازمند سوخت هست . سوخت اصلی بدن ما گلوکز ($C_6H_6O_6$) و چیزهاییست که میخوریم. این قند از طریق هضم و سنتز کربوهیدرات ها بدست میاید و از طریق خون به تمام سلول های بدن میرسد . هدف این است که انرژی شیمیایی ذخیره شده در مواد را به شکلی قابل استفاده برای سلول ذخیره کنیم.

ابتدا برای آماده سازی قند در سیتوپلاسم سلول با کمک آنزیم شکسته شده و انرژی کمی آزاد میشود ، سپس با کمک اکسیژنی (O_2) که از طریق دم شش ها و نفس کشیدن گرفته شده در میتوکندری (راکیزه) سلول سوخت بطور کامل تجزیه شده و کربن دی اکسید (CO_2) تولید شده که از طریق بازدم شش خارج میشود ، از آخر انرژی آزاد شده و اکسیژن با هیدروژن ترکیب میشود و آب (H_2O) ایجاد میکند که این آب یا وارد خون شده یا به شکل عرق و ادرار و بخار از بدن خارج خواهد شد

گلوکز+اکسیژن $\xrightarrow{\text{انزیم}}$ کربن‌دی اکسید+آب+بخار+انرژی

شباهت سوختن در بدن با سوختن احتراقی چیست؟ شباهت ها این است که:

۱. هردو انرژی آزاد میکنند و گرماده اند
۲. هردو کربن دی اکسید (CO_2) و آب (H_2O) تولید میکنند
۳. برای انجام شدن مثل مثلث آتش نیازمند اکسیژن هستند

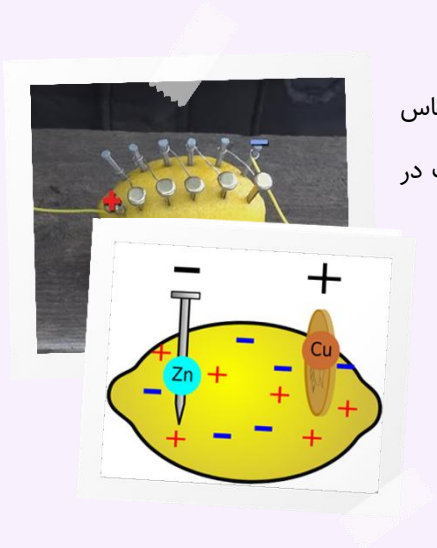
خب تفاوت اصلی کجاست؟ چرا ما از درون آتش نمیگیریم؟ گرچه دلایل بسیار است اما نظر شمارا به خبری که هم اکنون به ذهنم رسید جلب میکنم! تفاوت در **چگونگی** انجام شدن این کار است!

"آتش یا احتراق" ، تمام انرژی چوب را یکباره و با سرعتی زیاد آزاد میکند، مثل یک بشکه مواد منفجره 💥😅 ! این انرژی به شکل گرما و نور شدید بیرون می آید و یک واکنش سریع و داغ و غیرقابل کنترل با انرژی جنبشی بالاست. مثل این است که حقوق یک سالتان را در یک روز به شما پرداخت کنند. خیلی باحال و هیجان انگیز است قبول دارم، اما غیرقابل کنترل و ناگهانی و غیرممکن است 😵 (آخر سال سلامت میکنم)

اما "بدن" ما نمیتواند انفجار انرژی کند، نباید هم ناگهانی همه را مصرف کند. اینکار باعث نابودی سلول ها میشود 🔥❌ . فلذا بدن اینکار را بسیار آهسته و مرحله به مرحله انجام میدهد و صدها واکنش شیمیایی کوچک را بجای یک واکنش شیمیایی بزرگ پیاده میکند. این واکنش ها در دمای حول ۳۷ درجه در حضور آنزیم انجام میشود که باعث میشود واکنش از کنترل خارج نشده و داغ نشود.

🚨 **نکته:** بدن ما انرژی آزاد شده را در بسته های قابل حمل در سلول به نام ATP ذخیره میکند که مثل باتری شارژ شده برای سلول هست، یکجور پاوربانک که هروقت سلول به انرژی نیاز داشت یکی از اینهارا استفاده میکند 🔋⚡

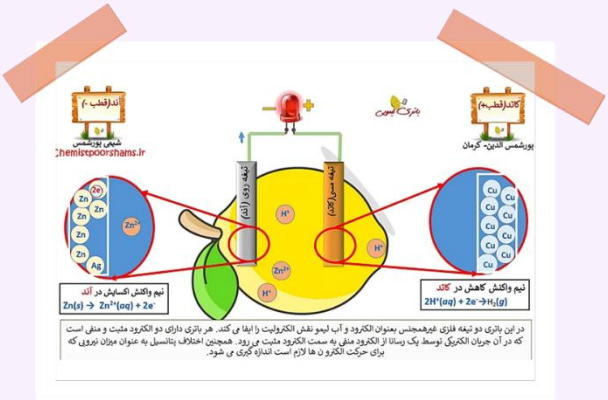
● انرژی شیمیایی و انرژی الکتریکی



📌 **باتری لیمویی:** در این بخش، یکی از مهم‌ترین تبدیل‌های انرژی را یاد می‌گیریم که اساس کار تمام باتریهاست. برای تولید جریان الکتریکی (برق)، باید الکترون‌ها را مجبور به حرکت در یک مسیر مشخص (مدار) کنیم. یک باتری ساده این کار را با استفاده از یک واکنش شیمیایی انجام می‌دهد. هر باتری ساده (سلول گالوانی) حداقل به سه جزء اصلی نیاز دارد:

۱. **الکترود منفی (آنُد):** فلزی که تمایل بیشتری به از دست دادن الکترون دارد (فلزی فعال‌تر) 🔗➖
۲. **الکترود مثبت (کاتُد):** فلزی که تمایل کمتری به از دست دادن الکترون دارد (فلزی با فعالیت کمتر) 🔗➕
۳. **الکترولیت:** ماده ای رسانا (یک محلول اسیدی یا نمکی) که مانند یک پل، حرکت یون‌ها را بین دو الکترود ممکن ساخته تا واکنش ادامه یابد 💧⚡

حالا سوال این است، آیا می‌توان از انرژی شیمیایی ذخیره شده در فلزات و یک میوه، برق تولید کرد؟ جواب بله است! 😍



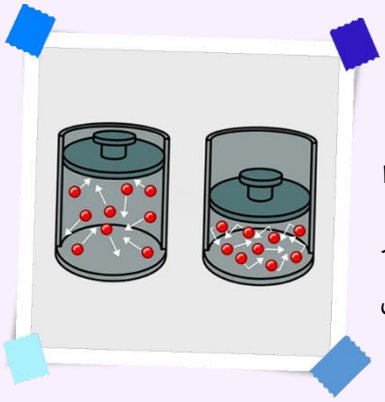
میتوانیم با استفاده از یک تیغه ی آهنی و یک تیغه ی مسی بهمراه لیموترش و وصل کردن آنها با استفاده از سیم به یکدیگر، یک جریان الکتریکی ایجاد کنیم. در اینجا الکترود اول تیغه ی آهنی ، الکترود دوم تیغه ی مسی و ماده ی الکترولیت لیموترش میباشد. 🍋

فکر کنید دو فلز مس و آهن، دو شخصیت متفاوت دارند 🪓🍋 . آهن تمایل بیشتری داره که الکترون‌هایش (ذرات ریز با بار منفی) رو از دست بده و **اکسایش** پیدا کنه. مس برعکس، دوست داره الکترون بگیره و

کاهش پیدا کنه. آب لیمو مثل یک زمین بازی یا یک پل ارتباطی عمل می‌کنه و با اسید سیتریک خود، یون‌های لازم برای تکمیل مدار را فراهم کرده و اجازه می‌دهد واکنش ادامه پیدا کند. 💡⚡

وقتی ما این دو فلز رو با سیم به یک لامپ وصل می‌کنیم، یک "جریان" یا "رودخانه" از الکترون‌ها از سمت آهن که الکترون از دست میده به سمت مس که الکترون می‌گیره راه میفته. این جریان الکترونها همون برق و الکتریسیته خودمونه و لامپ رو روشن می‌کنه.

📌 **چند باتری لیمویی:** یک باتری لیمویی ولتاژ کمی حدود ۰.۵ تا ۰.۹ ولت تولید می‌کند. برای روشن کردن لامپ قوی‌تر، باید چند باتری لیمویی را به صورت متوالی (سری) به هم وصل کنیم. یعنی قطب مثبت (مس) یکی را به قطب منفی (آهن) بعدی وصل کنیم تا ولتاژها با هم جمع شوند. +++



● انرژی شیمیایی و جنبشی

📌 **مبانی حرکتی:** در این بخش یاد می‌گیریم چگونه انرژی شیمیایی ذخیره شده در یک ماده را مستقیما به حرکت تبدیل کنیم. برای اینکه حرکتی ایجاد شود، به یک نیرو نیاز داریم. یکی از قدرتمندترین راه‌ها برای ایجاد نیرو، استفاده از **فشار گاز** است 🌡 . یکی از محصولات برخی واکنش‌های شیمیایی، گاز است. اگر این گاز را در یک فضای بسته تولید کنیم، مولکول‌های گاز به دام افتاده و مدام به دیواره‌های ظرف برخورد می‌کنند. هرچه گاز بیشتری تولید شود، تعداد برخوردها و شدت آن‌ها بیشتر شده و فشار داخل ظرف به شدت بالا می‌رود. ⬆️

این فشار بالا، یک انرژی پتانسیل عظیم ایجاد می‌کند. اگر ناگهان یک راه خروج برای این گاز باز شود (مثلا درِ ظرف به بیرون پرت شود)، گاز با نیروی زیادی خارج می‌شود. طبق قانون سوم نیوتن یعنی قانون عمل و عکس‌العمل ، همان نیرویی که گاز را به یک سمت هل داده و ظرف را به سمت مخالف هل خواهد داد. 🚀



🧪 **آزمایش ۹) قرص جوشان و آب:** میخواهیم بین قرص جوشان و آب واکنش نشان داده و آنرا درون آب بیاندازیم تا این عملیات شیمیایی را تحلیل کنیم. انرژی شیمیایی کجاست؟ در درون قرص جوشان 💊 . این قرص حاوی ترکیبات اسیدی و بازی به صورت جامد است که در حالت خشک با هم واکنش نمی‌دهند. ❌

خب حالا واکنش چگونه شروع می‌شود؟ با اضافه کردن آب. آب این مواد را در خود حل کرده و به آن‌ها اجازه می‌دهد با هم واکنش دهند. محصول و فرآورده ما در این واکنش نمک و کربن دی اکسید است. وقتی در قوطی فیلم رو محکم می‌بندیم، این گاز جایی برای فرار نخواهد داشت 🫧 . همچنان تولید شده و هی به دیواره‌ها و در قوطی فشار خواهد آورد. فشار آنقدر زیاد میشود که آخر سر، در قوطی با شدت به طرف پایین پرتاب شده و طبق قانون سوم نیوتن، خود قوطی مثل یک موشک کوچولو با شدت به سمت بالا پرتاب خواهد شد! 😲 واکنش کلی بصورت زیر خواهد بود:

$$\text{ویتامین سی + سدیم بی کربنات(جوش شیرین)} \rightarrow \text{نمک} + CO_2 + H_2O$$

قرص جوشان مخلوطی از جوش شیرین و ویتامین C که یک نوع اسید (بنام آسکوربیک) است که در حضور آب نمک تولید خواهد کرد

● انرژی شیمیایی و راه های دیگر

این درس به ما نشان داد که سوزاندن تنها راه استفاده از انرژی شیمیایی مواد نیست. ما می‌توانیم این انرژی را به صورت کنترل‌شده آزاد کرده و به شکل‌های دلخواه خود تبدیل کنیم 💪 . مانند:

کاربرد در دنیای واقعی	مثال کتاب	نوع تبدیل
موتور خودرو، موتور جت، کیسه هوای خودرو	موشک قرص جوشان	شیمیایی به حرکتی
انواع باتری‌ها (قلمی، موبایل، خودرو)	باتری لیمویی	شیمیایی به الکتریکی
بخاری، اجاق گاز، شمع	سوزاندن چوب	شیمیایی به گرمایی و نوری
تنفس سلولی در بدن برای حرکت و فعالیت	غذا خوردن	شیمیایی به انرژی زیستی

✍️ خلاصه درس ✍️

● مقایسه تغییر فیزیکی و شیمیایی

در تغییر فیزیکی فقط حالت (جامد، مایع، گاز)، شکل، اندازه یا آرایش فیزیکی ذرات تغییر می‌کند و نوع ماده ثابت می‌ماند و پیوند شیمیایی جدیدی تشکیل نمی‌شود و اغلب برگشت‌پذیر است؛ اما در تغییر شیمیایی پیوندها شکسته و پیوندهای جدید تشکیل می‌شود و ماده‌ای با خواص متفاوت (نقطه ذوب، چگالی، رنگ، واکنش‌پذیری) ایجاد می‌گردد، معمولاً برگشت‌ناپذیر است و تغییر انرژی نیز همراه آن است.

● نشانه‌های قطعی تغییر شیمیایی

تولید گاز (حباب)، تشکیل رسوب (ماده جامد نامحلول)، تغییر دائمی رنگ، ایجاد نور، تولید یا جذب گرما، و ایجاد بوی جدید از نشانه‌های وقوع واکنش شیمیایی‌اند، اما تغییر حالت به‌تنهایی نشانه شیمیایی بودن نیست و باید تشکیل ماده جدید اثبات شود؛ در برخی موارد چند نشانه هم‌زمان دیده می‌شود که احتمال وقوع واکنش را قطعی‌تر می‌کند.

● سرعت واکنش و مفهوم برخورد مؤثر

سرعت واکنش به تعداد برخوردهای مؤثر بین ذرات بستگی دارد؛ افزایش دما باعث افزایش انرژی جنبشی و تعداد برخورد مؤثر می‌شود، افزایش غلظت تعداد ذرات در واحد حجم را بیشتر می‌کند، افزایش سطح تماس (پودر کردن) تماس ذرات را افزایش داده و کاتالیزگر با کاهش انرژی فعال‌سازی مسیر سریع‌تری برای واکنش فراهم می‌کند بدون آن‌که مصرف شود.

● احتراق، شرایط و انواع آن

احتراق نوعی اکسایش سریع و گرماده بین سوخت و اکسیژن است که برای شروع نیاز به انرژی اولیه دارد و سه عامل سوخت، اکسیژن و گرما مثلث آتش را تشکیل می‌دهند؛ سوختن کامل در حضور اکسیژن کافی CO_2 و H_2O تولید می‌کند و انرژی بیشتری آزاد می‌سازد، اما سوختن ناقص در کمبود اکسیژن CO سمی و دوده تولید می‌کند که خطر خفگی دارد.

- **واکنش‌های گرماده و گرماگیر و نمودار انرژی**

در واکنش گرماده سطح انرژی فرآورده‌ها کمتر از واکنش‌دهنده‌هاست و اختلاف انرژی به صورت گرما آزاد می‌شود؛ در واکنش گرماگیر سطح انرژی فرآورده‌ها بیشتر است و انرژی از محیط جذب می‌شود و تغییرات فیزیکی مانند تبخیر و ذوب گرماگیر و چگالش و انجماد گرماده‌اند و جهت انتقال انرژی معیار تشخیص است.

- **قانون پایستگی جرم و بقای اتم‌ها**

طبق قانون پایستگی جرم، در یک دستگاه بسته جرم کل قبل و بعد از واکنش برابر است زیرا اتم‌ها نه به وجود می‌آیند و نه از بین می‌روند بلکه فقط جابه‌جا می‌شوند؛ بنابراین تعداد اتم هر عنصر در دو طرف معادله باید برابر باشد و برای موازنه فقط ضرایب تغییر می‌کنند و تغییر اندیس باعث تغییر نوع ماده می‌شود و مجاز نیست.

- **ساختار و اجزای معادله شیمیایی**

مواد سمت چپ واکنش‌دهنده و مواد سمت راست فرآورده نام دارند و فلش جهت انجام واکنش را نشان می‌دهد و می‌تواند برگشت‌پذیر یا یک‌طرفه باشد؛ حالت فیزیکی مواد با (s)، (l)، (g)، (aq) مشخص می‌شود و شرایطی مانند گرما یا کاتالیزگر بالای فلش نوشته می‌شود و ضرایب بیانگر نسبت مولی مواد در واکنش هستند.

- **تبدیل انرژی شیمیایی در فناوری**

انرژی شیمیایی می‌تواند به انرژی گرمایی (سوختن)، الکتریکی (باتری و پیل)، نورانی (واکنش‌های نورزا) یا حرکتی (تولید گاز و فشار) تبدیل شود؛ در باتری واکنش اکسایش و کاهش باعث حرکت الکترون‌ها در مدار خارجی می‌شود و انرژی شیمیایی ذخیره‌شده را به جریان الکتریکی تبدیل می‌کند.