



## تغییرهای شیمیایی در خدمت زندگی

### دنیای تغییرات

جهان اطراف ما مرتب در حال تغییر کردن است. برخی از این تغییرات مفید هستند، مثل بارش باران و یا میوه دادن درختان و برخی مضر می‌باشند، مثل خشک‌سالی و فاسد شدن مواد غذایی.

### بیش‌تر بدانید

آیا تا به حال به واژه‌های مفید و مضر توجه کرده‌اید؟ در عمق معنی این واژه‌ها متوجه خودخواهی انسان شده‌اید؟ بشر معمولاً چیزی را که برای خودش فایده داشته باشد مفید می‌داند. نسل گرگ‌ها از بین می‌رود چون برای بشر مفید نیستند. نسل بوفالوها هم از بین می‌رود چون فقط پوستشان برای بشر مفید است. آن قدر در استفاده از این واژه‌ها اصرار داریم که پس از مدتی حتی خود بشر هم اهمیت خود را از دست می‌دهد و فقط خود ما اهمیت پیدا می‌کنیم.



با عبارت‌های تغییر فیزیکی و شیمیایی در سال‌های قبل آشنا شده‌اید. تغییر شیمیایی، تغییری است که در آن خواص ماده تغییر کند و ماده یا مواد جدیدی به وجود آید.

### خواص فیزیکی و شیمیایی

همان‌طور که تغییرات ماده به دو گروه فیزیکی و شیمیایی تقسیم می‌شود، خواص ماده را نیز می‌توان به دو گروه فیزیکی و شیمیایی تقسیم کرد. خواصی که به نوعی به یک تغییر شیمیایی وابسته هستند را خاصیت شیمیایی می‌نامند. مثل قابلیت سوختن و یا مقاومت در برابر زنگ زدن. سایر خواص را خاصیت فیزیکی می‌نامیم مثلاً رنگ، بو، دمای ذوب و ... می‌توان خواص فیزیکی و شیمیایی را به صورت زیر نیز تعریف کرد:

**خواص شیمیایی:** خواصی که برای بررسی آن‌ها نیازمند یک تغییر شیمیایی هستیم.

**خواص فیزیکی:** خواصی که برای بررسی آن‌ها نیازمند یک تغییر شیمیایی نیستیم یعنی یا با حواس پنج‌گانه به راحتی قابل بررسی هستند (مثل رنگ، بو، مزه) و یا برای بررسی آن‌ها نیازمند تغییر فیزیکی هستیم مثل دمای ذوب یعنی برای این که دمای ذوب یک ماده را اندازه بگیریم باید آن را ذوب کنیم.

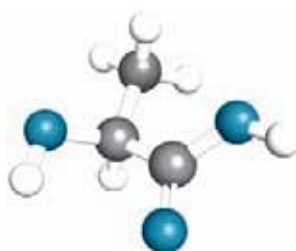
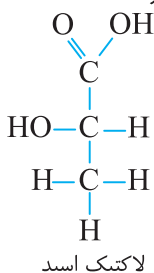
### رنگ شعله‌ی عناصر



یکی از جالب‌ترین خواص فیزیکی عناصر و خصوصاً فلزات، رنگی است که به شعله می‌دهند. اگر یک سیم مسی را وارد شعله کنید رنگ سبز بسیار زیبایی مشاهده می‌کنید. جالب این که اگر به جای سیم مسی یکی از ترکیبات مس مثلاً سولفات مس را وارد شعله کنید همین رنگ را مشاهده می‌کنید. نمک و همه‌ی ترکیبات سدیم‌دار رنگ شعله را زرد - نارنجی می‌کنند. ترکیبات پتاسیم رنگ بنفش مایل به صورتی به شعله می‌دهند. در مورد رنگ شعله‌ی لیتیم تحقیق کنید. رنگی بسیار زیبا و چشم‌نواز به شعله می‌دهد.

### نشانه‌های تغییرات شیمیایی

تغییرات شیمیایی با ایجاد مواد جدید همراه هستند و مواد جدید خواص جدیدی دارند. این مسأله باعث می‌شود که هر تغییر شیمیایی با نشانه‌ای همراه باشد که تشخیص آن را ساده کند. مثلاً وقتی شیر فاسد می‌شود ماده‌ای به نام اسید لاکتیک ایجاد می‌شود. از طرفی اسیدها ترش‌مزه هستند به همین دلیل شیر فاسد، مزه‌ی ترش دارد.





تغییرات شیمیایی اغلب با یک یا چند نشانه‌ی زیر همراه هستند:  
۱- تغییر رنگ ۲- تغییر بو و مزه ۳- ایجاد گاز ۴- ایجاد رسوب ۵- ایجاد مقدار زیادی گرما

### تغییر رنگ



در بیش از ۹۹ درصد از مواقع، وقتی رنگ ماده‌ای تغییر کند، آن ماده دچار تغییر شیمیایی شده است. هزاران سال قبل از این که حتی کلمه‌ی فیزیک یا شیمی اختراع شود بشر می‌دانست که سبزی خوردنی که زرد شده و یا نانی که سبز یا سیاه شده دیگر خواص سبزی و نان اولیه را ندارد. این تغییر رنگ‌ها همیشه هم نشانه‌ی تغییرات مضر نبودند. وقتی گوجه‌فرنگی کاملاً قرمز می‌شود یعنی به بهترین حالت خود برای مصرف رسیده است و سرشار از مواد مفید شده است.

یکی از بامزه‌ترین آزمایش‌ها که به سادگی می‌توانید در منزل یا مدرسه انجام دهید رنگ کردن شیمیایی کلید است. اگر میخ یا کلید آهنی را در محلول سولفات مس (کات کبود) قرار دهید پس از مدت کوتاهی لایه‌ای از فلز مس روی کلید می‌نشیند و رنگ آن را عوض می‌کند. کلید به رنگ مسی بسیار زیبا در می‌آید.

### توجه

گاهی اوقات تغییر رنگ نشانه‌ی تغییر شیمیایی نیست. مثلاً وقتی جوهر زرد را با جوهر آبی مخلوط می‌کنیم سبز می‌شود. این مسأله هیچ ربطی به تغییر شیمیایی ندارد و مربوط به نور و بینایی است. همچنین وقتی تکه‌ای آهن در اثر گرما سرخ می‌شود، واضح است که ماده‌ی جدیدی ایجاد نمی‌شود و صرفاً آهن داغ است. تغییر رنگ صفحه‌ی مانیتورها و تلویزیون‌های رنگی و یا گوشی‌های موبایل نیز نوعی تغییر شیمیایی نیست. این که تغییر رنگ مانیتورها و تلویزیون‌های رنگی تغییر شیمیایی نیست مسأله‌ای بسیار واضح است. چرا که معمولاً مواد در اثر تغییر شیمیایی به مرور از بین می‌روند و بنابراین نمایشگرها باید پس از مدتی کوتاه کاملاً قابلیت رنگداری خود را از دست بدهند که این گونه نیست. بنابراین تولید رنگ در آن‌ها یک تغییر شیمیایی نیست.

### تغییر بو و مزه

درست به اندازه‌ی تغییر رنگ قابل اعتماد هستند یعنی در بیش از ۹۹ درصد مواقع اگر بو یا مزه‌ی ماده عوض شد نشانه‌ی این است که ماده دچار تغییر شیمیایی شده است. بوی تخم‌مرغ فاسد چنان بد است که حتی از بیرون پوسته‌ی آهکی آن نیز حس می‌شود.

### توجه

درست مثل تغییر رنگ این‌جا نیز با مثال‌های جالبی مواجه هستیم. سس فرانسوی شاید مهم‌ترین این مثال‌ها باشد. مزه‌ی این سس که از مخلوط کردن سس مایونز (سفید) و سس گوجه‌فرنگی (قرمز) به وجود می‌آید شبیه هیچ‌کدام از مواد اولیه نیست.

### ایجاد گاز



قرص جوشان ماده‌ای کاملاً جامد است. اگر آن را در آب بیاندازیم ناگهان شروع به جوشیدن و ایجاد گاز می‌کند. علت این است که مواد اصلی قرص جوشان، جوش شیرین و جوهر لیمو (اسیدسیتریک) هستند که هر دو جامدند. این دو ماده در حالت محلول می‌توانند با هم واکنش دهند. وقتی قرص در آب قرار می‌گیرد مولکول‌های این دو ماده در آب حل شده بلافاصله با هم واکنش می‌دهند. در اثر واکنش آن‌ها گاز کربن دی‌اکسید به وجود می‌آید. چگالی گازها از آب کم‌تر است، بنابراین کربن دی‌اکسید تولیدی به سمت بالای لیوان حرکت می‌کند و حالتی شبیه جوشیدن ایجاد می‌کند و مایع را نیز هم می‌زند.

مثال دیگری از ایجاد گاز را می‌توان هنگامی مشاهده کرد که تخم‌مرغ را درون سرکه یا جوهرنمک رقیق (محلول رقیق اسید کلریدریک) قرار دهیم. پس از مدت کوتاهی حباب‌های کوچکی از گاز کربن دی‌اکسید روی پوسته‌ی تخم‌مرغ ظاهر می‌شود.

### توجه

خارج شدن گاز نوشابه در اثر تکان دادن و یا ریختن نمک در نوشابه نوعی تغییر شیمیایی نیست. زیرا گازی ایجاد نمی‌شود بلکه فقط گاز حل شده در نوشابه از آن خارج می‌شود. اگر تا به حال در نوشابه نمک نریخته‌اید توصیه می‌کنیم این کار را انجام دهید البته در ظرفشویی آشپزخانه. چرا که انجام این آزمایش سر سفره یا سر میز غذا می‌تواند با خطر بسیار جدی نوازش پدران (سلی) همراه باشد.





### ایجاد رسوب

منظور از کلمه‌ی رسوب، جامد نامحلول ته‌نشین شونده است.

**توجه** البته برخی رسوب‌ها رنشین می‌شوند که در محدوده‌ی درسی ما نیستند.

به عنوان مهم‌ترین مثال برای رسوب، می‌توان به رسوبات کف کتری‌ها و سماورها اشاره کرد. جرم روی دندان و همچنین رسوب‌های درون رگ‌های بدن مثال‌های دیگری از این نشانه هستند.

ایجاد رسوب به این دلیل نشانه‌ی یک تغییر شیمیایی است که مواد موجود در آب که طبیعتاً به صورت محلول هستند، به ماده یا مواد جدیدی تبدیل می‌شوند که در آب نامحلول هستند و به همین دلیل از آب جدا شده ته‌نشین می‌شوند.

### توجه

چنان‌چه محلولی غلیظ مثل مربا را در یخچال قرار دهیم پس از مدتی ذرات جامد در محلول ظاهر می‌شوند (در مورد مربا می‌گوییم شکرک زده). این ذرات جامد اگرچه نوعی رسوب محسوب می‌شوند ولی کاملاً واضح است که ظاهر شدن آن‌ها نشانه‌ی تغییر شیمیایی نیست. همچنین ته‌نشین شدن حل شونده‌ی اضافی از محلول فراسیر شده نیز نوعی تغییر فیزیکی است.

### ایجاد مقدار زیادی گرما



معمولاً تغییرات فیزیکی با جذب یا آزاد کردن انرژی زیاد همراه نیستند بنابراین در اغلب مواردی که گرمای زیاد ایجاد می‌شود با تغییر شیمیایی مواجه هستیم. سوختن چوب و مواد مختلف مثال مهمی از این مورد است.

جالب است بدانید گاهی اوقات موادی که با هم واکنش می‌دهند چنان تغییر شیمیایی گرمادهی ایجاد می‌کنند که ظرف واکنش ذوب می‌شود. اگر به این موضوع علاقمند شدید آزمایش ترمیت را زیر نظر معلم و یا یک متخصص بررسی کنید. به هیچ‌وجه این آزمایش را تنها انجام ندهید.

### توجه

میعان بخار آب جوش (تبدیل بخار آب  $100^{\circ}\text{C}$  به آب  $100^{\circ}\text{C}$ ) تغییری فیزیکی اما به شدت گرماده است. همچنین انحلال اسیدسولفوریک در آب نیز که یک تغییر فیزیکی است فوق‌العاده گرماده است.

از آن‌چه گفته شد و استثناهایی که برای هریک از نشانه‌های تغییر شیمیایی مثال زدیم به این نتیجه می‌رسیم که برای اطمینان از وقوع یک تغییر شیمیایی نباید تنها به یک نشانه‌ی ظاهری بسنده کنیم.

### نکته

#### آزمایش کوه آتشفشان: پر نکته‌ترین آزمایش



در این آزمایش آمونیوم دی کرومات که پودری نارنجی رنگ است را به صورت تپه‌ی کوچکی در می‌آوریم و با کبریت یا پنبه‌ی الکلی نوک قلّه‌ی آن را آتش می‌زنیم. تغییر شیمیایی شدیداً گرماده‌ی ایجاد می‌شود که مقدار زیادی گاز هم تولید می‌کند و رنگ ماده هم عوض می‌شود. ماده‌ی پایانی که سبز تیره است در آب حل نمی‌شود حال آن‌که ماده‌ی اولیه در آب محلول است.

### تغییرات شیمیایی برگشت‌پذیر

مرسوم‌ترین اشتباه در مورد تغییرات شیمیایی این است که خیلی‌ها فکر می‌کنند تغییرات شیمیایی برگشت‌پذیر نیستند و تغییرات فیزیکی برگشت‌پذیرند. البته این عقیده در اغلب مواقع درست است ولی نه همیشه. مثلاً وقتی کاغذی را پاره کنید به سادگی نمی‌توانید آن را به حالت اول برگردانید. شاید هم هیچ‌وقت نتوانید. بنابراین برخی تغییرات فیزیکی مثل بریدن، شکستن، پاره کردن و ... برگشت‌ناپذیرند. به‌طور مشابه تغییر شیمیایی برگشت‌پذیر هم داریم. اگر برگ کلم بنفش را در آب‌لیمو قرار دهید قرمز می‌شود در این‌جا یک تغییر شیمیایی رخ داده است. حال اگر این برگ قرمز شده را در محلول جوش شیرین قرار دهید سبز کم‌رنگ می‌شود که نشانه‌ی تغییر شیمیایی دیگری است. اگر مجدداً آن را در آب‌لیمو قرار دهیم دوباره قرمز می‌شود و اگر دوباره در محلول جوش شیرین قرار دهیم مجدداً سبز می‌شود و این کار بارها و بارها قابل انجام است.



## زبان شیمی

سال گذشته آموختیم همه‌ی مواد از عنصر ساخته شده‌اند. حدود ۹۰ عنصر در طبیعت وجود دارد و حدود ۳۰ عنصر نیز به صورت مصنوعی و با روش‌های بسیار پیچیده ساخته شده‌اند. هر عنصر با یک نماد مشخص می‌شود. مثلاً:

نماد اکسیژن (O) و هیدروژن (H) است. نماد یک عنصر، علامتی است منحصر به فرد و فقط برای همان عنصر به کار می‌رود. نماد عنصر یک یا دو حرف انگلیسی است که از نام عنصر گرفته شده است. در صورت دو حرفی بودن، حرف دوم کوچک نوشته می‌شود. مثلاً:  $\text{Cl} \rightarrow$  کلر  $\text{Ca} \rightarrow$  کلسیم  $\text{C} \rightarrow$  کربن

پرکاربردترین عناصر و نمادهای آن‌ها را در این قسمت برایتان می‌آوریم.

هلیوم	ید	کلر	گوگرد	فسفر	نیتروژن	اکسیژن	هیدروژن	کربن
He	I	Cl	S	P	N	O	H	C

## بیش‌تر بدانید

عناصر کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن به عناصر حیات معروف هستند. زیرا در تمامی سلول‌های تمام موجودات وجود دارند.

برخی دانش‌آموزان عناصر حیات را عناصر «چون» می‌نامند. آیا می‌توانید علت را حدس بزنید؟!



آنچه دیدید مهم‌ترین عناصر نافلزی بودند. مهم‌ترین عناصر فلزی عبارتند از:

آهن	مس	آلومینیوم	طلا	نقره	جیوه	سرب	کبالت	سدیم	پتاسیم	منیزیم	کلسیم	تنگستن
Fe	Cu	Al	Au	Ag	Hg	Pb	Co	Na	K	Mg	Ca	W

## فرمول

سال گذشته کمی با فرمول‌ها آشنا شدیم. فرمول به ما می‌گوید ماده‌ی مورد نظر از چه عناصری ساخته شده و از هر عنصر چند اتم. مثلاً  $\text{CH}_4$  به ما می‌گوید هر مولکول گاز شهری (متان) از یک اتم کربن و چهار اتم هیدروژن تشکیل شده است. اما گاهی اوقات فرمول‌ها پیچیده‌تر هستند مثل  $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{O}$  هر مولکول این ماده از یک اتم اکسیژن و ۱۰ اتم هیدروژن و ۴ اتم کربن تشکیل شده است. یعنی می‌توان فرمول آن را  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  نوشت. این که چرا فرمول X به صورت پُرانتزدار نوشته شده است را در آینده خواهیم آموخت.

گاهی فرمول را طوری می‌نویسند که احساس می‌کنیم هدف دانشمندان فقط اذیت کردن ما بوده است. اما این احساس کاملاً اشتباه است. دانشمندان چنان درگیر مطالب جدی هستند که اصلاً به اذیت کردن ما فکر نمی‌کنند. حتماً دلایلی دارند که  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  را به صورت  $\text{CH}_3\text{COOH}$  می‌نویسند. به هر حال برای ما در پایه‌ی هشتم تفاوتی ندارد که کدام فرمول نوشته شود چرا که هر دو بیانگر ۲ اتم کربن، ۴ اتم هیدروژن و ۲ اتم اکسیژن هستند. این هم یک ماده‌ی جالب به عنوان حسن ختام این مبحث:  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Co}$  این ماده از یک اتم کبالت (Co)، ۴ اتم اکسیژن، ۴ اتم کربن و ۶ اتم هیدروژن ساخته شده است. به همه‌ی دانش‌آموزان علاقمند توصیه می‌کنیم پیوست جدول تناوبی در پایان همین فصل را مطالعه کنند.

## معادله‌ی واکنش

عبارتی است که نشان می‌دهد چه موادی به چه موادی تبدیل می‌شوند.

کربن دی‌اکسید  $\rightarrow$  اکسیژن + زغال

به معادله‌ی بالا معادله‌ی نوشتاری واکنش می‌گویند. اگر به جای کلمات از فرمول‌ها استفاده کنیم معادله‌ی نمادین یا معادله‌ی فرمولی به دست می‌آید.

کربن دی‌اکسید  $\rightarrow$  اکسیژن + زغال

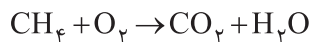
$\downarrow \quad \downarrow$



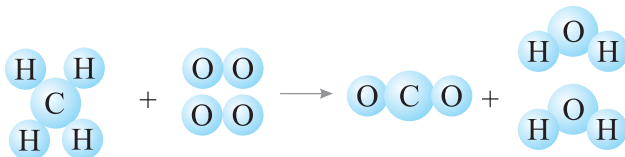
## موازنه

معادله‌ی سوختن کامل گاز متان را در نظر بگیرید. به زودی معنی سوختن کامل را توضیح می‌دهیم.  
بخار آب + کربن دی‌اکسید  $\rightarrow$  اکسیژن + متان

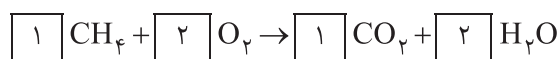
اگر آن را به صورت نمادین بنویسیم مشکل جالبی خود را نمایان می‌کند.



گویا دوتا از هیدروژن‌ها ناپدید شده‌اند و یک اتم اکسیژن تولید شده است!!!  
چنین چیزی هرگز در واکنش‌های شیمیایی رخ نمی‌دهد. پس برای آن‌ها چه اتفاقی افتاده است؟ احتمالاً با دقت به شکل‌های زیر متوجه موضوع می‌شوید:



یعنی اتمی از بین نرفته و اتم جدیدی هم ایجاد نشده است بلکه به جای یک مولکول آب دو مولکول آب تولید می‌شود و به جای یک مولکول اکسیژن هم دو مولکول اکسیژن مصرف می‌شود. پس:

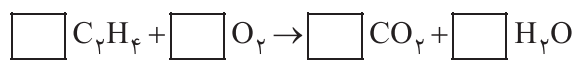


پس به ازای هر مولکول متان دو مولکول آب تولید می‌شود. پس اگر مثلاً ۱۱۲۵۰ مولکول متان را بسوزانیم ۲۲۵۰۰ مولکول آب ایجاد می‌شود. به عملی که در آن تعداد مولکول‌های مواد اولیه و ثانویه در معادله‌ی یک واکنش مشخص می‌شود موازنه می‌گویند.

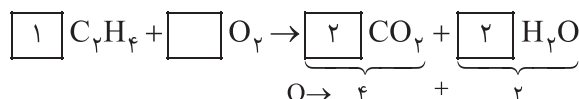
**توجه** مواد اولیه را واکنشگر و مواد ثانویه را فراورده می‌نامند.

## مثال

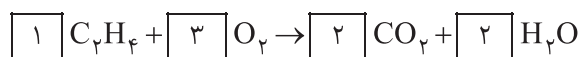
موازنه کنید.



کاملاً واضح است که ۴ اتم H سمت چپ می‌توانند دو مولکول آب تولید کنند و ۲ اتم C نیز می‌توانند دو مولکول  $\text{CO}_2$  تولید کنند پس:



تعداد اتم‌های O در سمت راست ۶ تا شده است. بنابراین در سمت چپ واکنش نیز باید ۶ اتم O داشته باشیم یعنی ۳ مولکول  $\text{O}_2$ . یعنی:

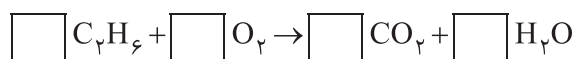


## توجه

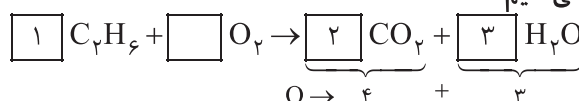
دانشمندان معمولاً از نوشتن ۱ در مربع‌ها پرهیز می‌کنند، ولی ما که دانشمند نیستیم!

## مثال

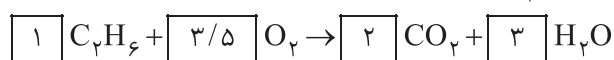
موازنه کنید.



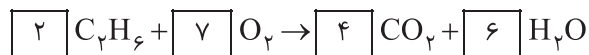
در قدم اول تعداد اتم‌های H و C را در دو طرف یکسان می‌کنیم:



اکنون تعداد اتم‌های O در سمت راست ۷ تا است. پس ضریب  $\text{O}_2$  نیز باید ۳/۵ باشد.



ولی ۳/۵ مولکول چه معنایی دارد؟ هیچ  
البته یک معنا دارد و آن از دست دادن نمره است! در این موارد تمام ضریب‌ها را در عددی (مثلاً ۲) ضرب می‌کنیم تا از شر اعداد اعشاری خلاص شویم.

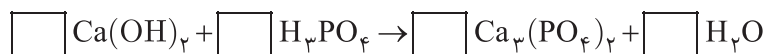




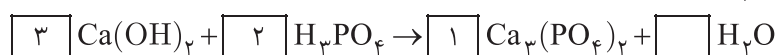
توصیه ای ایمنی: همواره فرآیند موازنه را با عنصرهایی شروع کنید که فقط در دو ماده شرکت دارند. مثل H و C در مثال‌های قبل و یا Ca و P در مثال بعد.

### مثال

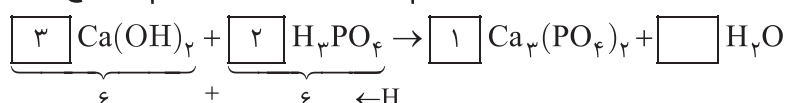
موازنه کنید.



سمت راست ۳ اتم Ca داریم که از متلاشی شدن  $\text{Ca(OH)}_2$  به وجود آمده‌اند پس تعداد  $\text{Ca(OH)}_2$  های اولیه باید ۳ تا باشد. به طرز مشابه تعداد  $\text{H}_3\text{PO}_4$  های اولیه باید ۲ تا باشد.



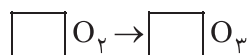
اکنون می‌توانیم سراغ H و یا O برویم. اولویت با H است زیرا فقط در سه ماده شرکت دارد در حالی که O در هر ۴ ماده شرکت دارد. هرچند در این مثال، تفاوتی نمی‌کند با H کار را ادامه دهیم یا O. به هر حال، می‌رویم به سراغ H:



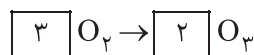
به وضوح مشخص است که ضرب H<sub>2</sub>O باید ۶ باشد.

### مثال

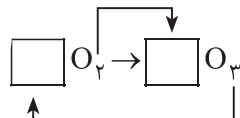
این یک مثال ساده ولی تکنیکی است. می‌دانیم که در لایه‌ی اُزن مرتباً اکسیژن ( $\text{O}_2$ ) به اُزن ( $\text{O}_3$ ) تبدیل می‌شود.



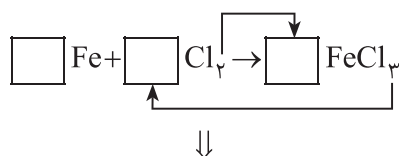
واضح است که موازنه به این شکل است:



یعنی زیروند یکی در مربع دیگری قرار گرفت.



این تکنیک در بسیاری مسأله‌ها مفید است. مثلاً:



توجه کنید که اگرچه ما به دنبال موازنه‌ی کلر هستیم ولی ضرب، برای کل ماده است و مثلاً با قرار دادن عدد ۲ در مربع  $\text{FeCl}_3$  تعداد اتم‌های آهن نیز از ۱ به ۲ افزایش می‌یابد. برای تکمیل موازنه کافی است ضرب Fe را ۲ قرار دهیم:



توصیه‌ی بسیار جدی: اغلب دانش‌آموزان از گذاشتن مربع‌ها خوششان نمی‌آید. شدیداً توصیه می‌کنیم تا چند سال حتماً از این مربع‌ها استفاده کنید. گذاشتن مربع مرتباً به ما یادآوری می‌کند که ما فقط مجاز به نوشتن عدد درون مربع هستیم و مجاز به کار دیگری نیستیم و در نتیجه جلوی خطاهای ما را می‌گیرد.

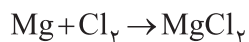
### انواع واکنش‌ها

واکنش‌ها را می‌توان به ۵ گروه کلی تقسیم کرد که عبارتند از:  
۱- ترکیب ۲- تجزیه ۳- جانشینی ساده ۴- جانشینی دوگانه ۵- اکسایش



## ترکیب

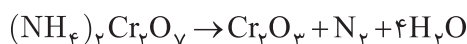
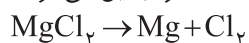
دو یا چند ماده به هم می‌پیوندند و یک ماده‌ی جدید تولید می‌کنند.



همان‌طور که دیدید گاهی ممکن است دو یا چند مولکول یکسان به هم پیوندند و یک مولکول جدید ایجاد کنند.

## تجزیه

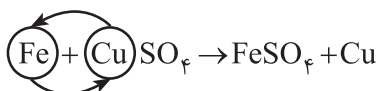
این واکنش‌ها دقیقاً برعکس ترکیب هستند یعنی در آن‌ها یک ماده‌ی واکنش‌گر اولیه خرد می‌شود و به مواد ساده‌تر تبدیل می‌گردد.



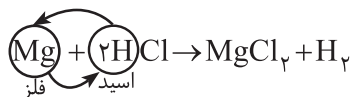
اگر گفتید این معادله مربوط به کدام آزمایش است؟

## جانشینی ساده (یگانه)

در این واکنش یک عنصر و یک ماده‌ی مرکب شرکت دارند و در طی واکنش، عنصر، جای خود را با یکی از عناصر ماده‌ی مرکب عوض می‌کند.

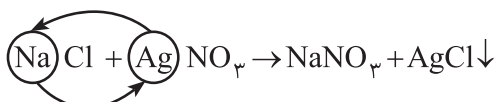


همان‌طور که دیدید فلز Fe (آهن) جانشین فلز مس (Cu) شد. واکنش اسیدها و فلزات نیز از این نوع است.



## جانشینی دو گانه

در این واکنش دو ماده‌ی مرکب شرکت دارند و در طی واکنش معمولاً عناصر سمت چپ با هم جابه‌جا می‌شوند بنابراین دو ماده‌ی مرکب جدید ایجاد می‌گردد.



## بیش‌تر بدانید

**فلش‌ها:** همان‌طور که قبلاً اشاره کردیم دانشمندان سعی می‌کنند تا جایی که می‌توانند اطلاعات را در قالب یک فرمول ارائه دهند. فلش‌ها کمک‌های زیادی به آن‌ها می‌کنند.

↓ : ماده‌ی ایجاد شده حالت رسوب دارد و نامحلول است.

↑ : ماده‌ی ایجاد شده حالت گاز دارد.

→ : واکنش در جهت عادی

← : واکنش معکوس

⇌ : واکنش برگشت‌پذیر است.

→  $\Delta$  : برای انجام واکنش به گرما نیاز است.

→ Ni پودر : از پودر نیکل به عنوان کاتالیزگر واکنش استفاده می‌شود.

→  $200^\circ\text{C}$  : این واکنش در دمای  $200^\circ\text{C}$  انجام شده است.

→ 2atm : در این واکنش گاز فشرده با فشار ۲ اتمسفر استفاده شده است.

