شیوه های نمایش واکنش های شیمیایی

به طور کلی، پدیده‌ها به دو دسته **فیزیکی** و **شیمیایی** تقسیم می‌شوند:

پدیده‌های فیزیکی(تغییرهای فیزیکی): در این نوع پدیده‌ها تنها **حالت فیزیکی** ماده تغییر می‌کند و ساختار ذرات تشکیل دهنده آن دچار تغییر نمی شود. **ذوب شدن، تبخیر** و **میعان**، نمونه‌هایی از پدیده‌های فیزیکی هستند.

پدیده‌های شیمیایی (تغییرات شیمیایی): در این نوع پدیده‌ها **ساختار و ماهیت ذرات تشکیل دهنده** مواد دچار تغییر می‌شود. **زنگ زدن آهن، سوختن کاغذ، ترش شدن شیر، هضم غذا و تنفس** نمونه‌هایی از پدیده‌های شیمیایی هستند.

به طور کلی، **واکنش شیمیایی** را توصیفی برای یک تغییر شیمیایی می‌دانیم و آن را فرآیندی تعریف می‌کنیم که طی آن یک یا چند ماده شیمیایی (عنصر / ترکیب) بر هم تأثیر می‌گذارند و مواد شیمیایی تازه‌ای ایجاد می‌کنند. برای نشان دادن یک واکنش شیمیایی از **معادله شیمیایی** آن استفاده می کنیم که به دو روش زیر می توان آن را بیان کرد:

الف. معادله نوشتاری: این معادله **تنها** نام واکنش‌دهنده (در سمت چپ) و نام فرآورده‌های (در سمت راست) یک واکنش شیمیایی را مشخص می کند. مثال: سوختن گاز متان

انرژی + آب + کربن دی اکسید ⟵ اکسیژن + متان

ب. معادله نمادی: در این روش، از **نمادها و فرمول‌های شیمیایی** اتم‌ها و مولکول‌های شرکت‌کننده در یک واکنش شیمیایی استفاده می‌شود، همچنین در این نوع معادلات **حالت فیزیکی مواد** (جدول ۱-۱) نیز باید مشخص شده باشد. مثال: سوختن گاز متان

$$CH_{۴(g)} + O_{۲\ (g)} \longrightarrow CO_{۲\ (g)} + H_۲O_{(g)} + E_{(\text{انرژی})}$$

نکته : اغلب واکنش‌های شیمیایی با **مبادله انرژی** (E) همراه می‌باشند که معمولا این انرژی به صورت **گرما** ظاهر می شود.

نکته : معادله نمادی یک واکنش شیمیایی افزون بر نمایش فرمول شیمیایی و حالت فیزیکی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها، اطلاعاتی درباره شرایط لازم برای انجام واکنش (**فشار، دما، وجود کاتالیزگر، نوع واکنش** و غیره) در اختیار ما قرار می دهد که معمولا این اطلاعات را بر **روی نماد پیکان** (⟵) نشان می دهند. مانند نماد ($\xrightarrow{\Delta}$) که نشان دهنده **گرم کردن واکنش دهنده ها** می باشد. در حالی که اطلاعاتی همچون چگونگی و ترتیب مخلوط کردن واکنش دهنده‌ها و نکته‌های ایمنی در معادله یک واکنش شیمیایی نشان داده نمی شود و برای دستیابی به این اطلاعات باید به شرح عملی اجرای آن واکنش شیمیایی در منابع علمی معتبر مراجعه کرد.

در جداول زیر برخی از نمادهایی که در واکنش های شیمیایی مورد استفاده قرار می گیرد، نشان داده شده است:

نمادهای به کار رفته برای نمایش حات فیزیکی مواد

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

نمادهای به کار رفته در معادله های شیمیایی

نماد	معنا
⟵	واکنش یک طرفه (تولید می کند یا می دهد)
⟵ یا ⟶	واکنش تعادلی
$\xrightarrow{\Delta}$	انجام واکنش بر اثر گرم کردن واکنش دهنده ها
$\xrightarrow{۲۰\ atm}$	انجام واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر
$\xrightarrow{۲۵\ ^\circ C}$	انجام واکنش در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد
$\xrightarrow{X}$	انجام واکنش در حضور یک کاتالیزگر

قانون بقای جرم و موازنه واکنش های شیمیایی

همه واکنش‌های شیمیایی از **قانون بقای جرم** پیروی می‌کنند. **بر اساس این قانون**، طی انجام واکنش‌های شیمیایی **نه اتمی به وجود می آید و نه اتمی از بین می‌رود**. به بیان دیگر در یک معادله شیمیایی **تعداد اتم‌های هر عنصر در دو طرف معادله باید یکسان باشد**، در این صورت معادله واکنش فوق را **موازنه شده** می‌گویند.

برای **موازنه** تمامی واکنش های شیمیایی یک روش فوق العاده ساده وجود دارد که می توانید در کمترین زمان ممکن پیچیده ترین معادله های شیمیایی را موازنه کنید، برای این کار کافیست طی **سه مرحله** زیر عمل کنید:

مرحله ۱. ابتدا معادله نمادی واکنش مربوطه را نوشته و جای ضریب هر ماده را یک **ضریب مجهول** یا **علامت** (؟) قرار دهید. برای مثال واکنش زیر را در نظر بگیرید:

$$?\,Ca(HCO_3)_2 + ?\,Na_2CO_3 \longrightarrow ?\,CaCO_3 + ?\,NaHCO_3$$

مرحله ۲. **پیچیده ترین ترکیب** را انتخاب کرده و ضریب آن را **یک** قرار دهید. منظور از یک **ترکیب پیچیده**، ترکیبی است که از **نوع و تعداد اتم های بیشتری** تشکیل شده باشد. برای مثال H_2SO_4 یک ترکیب سه عنصری است که در مجموع از ۷ اتم تشکیل شده است و نسبت به $MgCl_2$ که یک ترکیب دو عنصری است و از ۳ اتم تشکیل شده است، پیچیده تر می باشد.

با توجه به واکنش فوق و بررسی تک تک ترکیب ها، $Ca(HCO_3)_2$ یک ترکیب ۴ عنصری است که از ۱۱ اتم تشکیل شده است. بنابراین ضریب این ماده را در معادله فوق **یک** قرار می دهیم:

$$1\,Ca(HCO_3)_2 + ?\,Na_2CO_3 \longrightarrow ?\,CaCO_3 + ?\,NaHCO_3$$

مرحله ۳. موازنه را از سمت **ضریب معلوم** به سمت **ضریب مجهول** شروع می کنیم و با شمارش عناصری که در یک سمت تعداد آن ها معلوم است به موازنه آن ها در سمت دیگر می پردازیم. **دقت داشته باشید** که برای موازنه یک عنصر، فقط لازم است که یک **نکته** را رعایت کنید و آن نکته این است که آن عنصر در ساختار ترکیبی باشد که در دو سمت معادله **فقط** دارای **یک ضریب مجهول** باشد. به عبارت دیگر اگر در موازنه یک عنصر با **دو ضریب مجهول** مواجه شدیم، بدین معنی است که هنوز نوبت موازنه آن عنصر نرسیده و باید سراغ موازنه عنصر دیگری برویم.

با بررسی واکنش فوق، متوجه می شویم برای عناصر Ca و H فقط **یک** ضریب مجهول (ترکیب های $CaCO_3$ و $NaHCO_3$) وجود دارد، در صورتی که برای Na و O به ترتیب **دو** (ترکیب های Na_2CO_3 و $NaHCO_3$) و **سه** (ترکیب های $CaCO_3$ و $NaHCO_3$ و Na_2CO_3) ضریب مجهول وجود دارد. بنابراین موازنه را می توان با عناصر Ca یا H شروع کرد و ادامه داد، بدین ترتیب که ابتدا تعداد این عناصر (**عناصر واجد شرایط**) را در سمتی از واکنش که **معلوم** می باشند، می شماریم و ضریبی مناسب برای آن عنصر در ترکیب مورد نظر در سمتی از واکنش که **تعداد آن مجهول** می باشد، قرار می دهیم:

$$1\,Ca(HCO_3)_2 + ?\,Na_2CO_3 \longrightarrow 1\,CaCO_3 + 2\,NaHCO_3$$

در نهایت، برای عناصر Na و O **یک** ضریب مجهول (ترکیب Na_2CO_3) باقی می ماند که هرکدام که موازنه شوند، دیگری نیز موازنه می‌گردد:

$$1\,Ca(HCO_3)_2 + 1\,Na_2CO_3 \longrightarrow 1\,CaCO_3 + 2\,NaHCO_3$$

نکته: بر طبق قرارداد **ضرایب** موجود در یک معادله موازنه شده بایستی **کوچکترین عدد صحیح (غیرکسری)** ممکن باشد. در این صورت اگر با ضریب کسری مواجه شدیم **(در هر زمان)**، باید کل و اکنش را در **مخرج همان کسر ضرب کنیم**، تا ضرایب کسری از بین بروند. بدیهی است که ضرایبی که **مجهول** هستند تغییر نکرده و همچنان مجهول باقی می مانند. در هنگام موازنه کردن، **زیروندها** جابه‌جا **نمی‌شوند**.

نکته مهم

اگر در هنگام موازنه به **دو ضریب مجهول یا بیشتر** برای عناصر باقیمانده برخوردیم به گونه ای که نتوان آن ها را موازنه کرد، می توان از **موازنه به روش پارامتری** استفاده نمود.

تمرین :

۱) $\square Na_2SO_3 + \square HCl \longrightarrow \square NaCl + \square SO_2 + \square H_2O$

۲) $\square C_2H_6 + \square O_2 \longrightarrow \square CO_2 + \square H_2O$

۳) $\square Ca(OH)_2 + \square H_3PO_4 \longrightarrow \square Ca_3(PO_4)_2 + \square H_2O$

۴) $\square NaHCO_3 \longrightarrow \square Na_2CO_3 + \square H_2O + \square CO_2$

۵) $\square MnO_2 + \square HCl \longrightarrow \square MnCl_2 + \square Cl_2 + \square H_2O$

۶) $\square Ca_5(PO_4)_3F + \square H_2SO_4 \longrightarrow \square Ca(H_2PO_4)_2 + \square CaSO_4 + \square HF$

۷) $\square FeCl_2 + \square K_2Cr_2O_7 + \square HCl \longrightarrow \square FeCl_3 + \square CrCl_3 + \square KCl + \square H_2O$

۸) $\square Fe_2O_3 + \square CO \longrightarrow \square Fe + \square CO_2$

۹) $\square Cr_2O_7^{2-} + \square H^+ + \square H_2S \longrightarrow \square Cr^{3+} + \square S + \square H_2O$

۱۰) $\square S + \square OH^- \longrightarrow \square S^{2-} + \square S_2O_3^{2-} + \square H_2O$