



"مطابق صفحات ۱۱ تا ۱۴ کتاب درسی"

استوکیومتری Stoichiometry

- ❑ استوکیومتری، بخشی از شیمی است که با نسبت مقدار عنصرها در ترکیب ها و نیز ارتباط کمی میان مقادیر مواد شرکت کننده در واکنش های شیمیایی (واکنش دهنده ها و فراورده ها) سروکار دارد.
- ❑ استوکیومتری واژه ای یونانی است که از ترکیب دو واژه ی استوکیون (به معنای عنصر) و مترون (به معنای سنجش) گرفته شده است.
- ❑ با استفاده از روابط استوکیومتری می توان بین مقدار مواد واکنش دهنده و مقدار فراورده ها یک ارتباط کمی برقرار کرد.
- ❑ در محاسبات استوکیومتری از معادله ی موازنه شده ی واکنش استفاده می شود؛ زیرا معادله های شیمیایی علاوه بر نمایش فرمول شیمیایی واکنش دهنده ها و فراورده ها، نسبت ترکیبی میان آن ها را نیز مشخص می کند.

مول (mol)

به تعداد 6.022×10^{23} ذره (اتم، مولکول یا یون) از هر ماده، یک مول می گویند و آن را با نماد N_A نمایش می دهند.

$$1 \text{ mol} = 6.022 \times 10^{23} \text{ atom, molecule, ion, ...}$$

❑ N_A یا عدد 6.022×10^{23} را عدد آووگادرو می گویند. یکای این عدد $1/\text{mol}$ یا mol^{-1} می باشد.

اتم گرم

جرم یک مول اتم را اتم گرم می گویند و آن را برحسب گرم بیان می کنند.

مثال: اتم گرم اکسیژن ۱۶ است \Leftarrow یعنی یک مول اتم اکسیژن، معادل ۱۶ گرم است.

مولکول گرم

جرم یک مول از مولکول های یک ماده را مولکول گرم می گویند و آن را برحسب گرم بیان می کنند.

مثال: مولکول گرم آب: ۱۸ \Leftarrow یعنی یک مول مولکول آب، معادل ۱۸ گرم است.

❑ شیمی دان ها، جرم اتم ها و مولکول ها را با استفاده از دستگاه طیف سنج جرمی به دست می آورند.

❑ شیمی دان ها به جای اتم گرم و مولکول گرم، مفهوم عمومی تر جرم مولی را به کار می برند که یکای آن گرم بر مول ($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$) است.

❑ در ترکیب های یونی، مولکول وجود ندارد، به همین دلیل به جای واژه مولکول گرم از واژه ی جرم مولی برای آن ها استفاده می شود.

❑ وجود ایزوتوپ های مختلف و تفاوت در فراوانی آن ها سبب شده است که برای نمونه های طبیعی از عنصرها از جرم اتمی میانگین آن ها استفاده شود. بنابراین جرم مولی عنصرها یا ترکیب ها را به آسانی می توان از داده های تجربی موجود در جدول تناوبی عنصرها به دست آورد.

جرم مولی میانگین هر ترکیب، از جمع جرم اتمی میانگین اتم های تشکیل دهنده ی آن به دست می آید.

مثال: H_3PO_4 : $3(1) + 31 + 4(16) = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

($\text{H}=1$, $\text{P}=31$, $\text{O}=16$: $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)





تمرین ۳۴ (خود را بیازمایید صفحه ی ۱۳): جرم مولی ترکیبات زیر را تعیین کنید:
 (آ) آمونیاک: NH_3

($\text{H}=1, \text{N}=14 : \text{g.mol}^{-1}$)

(ب) اوره $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$:

($\text{H}=1, \text{C}=12, \text{N}=14, \text{O}=16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(پ) آمونیوم هیدروژن فسفات $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$:

($\text{H}=1, \text{N}=14, \text{O}=16, \text{P}=31 : \text{g.mol}^{-1}$)

تبدیل مول به جرم و برعکس

تمرین ۳۵: $5/4$ مول ساکاروز ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) چند گرم جرم دارد؟ ($\text{H}=1, \text{C}=12, \text{O}=16 : \text{g.mol}^{-1}$)

تمرین ۳۶: ۲۰ گرم NaOH چند مول است؟ ($\text{H}=1, \text{O}=16, \text{Na}=23 : \text{g.mol}^{-1}$)

تمرین ۳۷: ۲۰g گاز اکسیژن با چگالی $1/4 \text{g.L}^{-1}$:

(آ) چند مول است؟ ($\text{O}=16 : \text{g.mol}^{-1}$)

(ب) چند لیتر حجم اشغال می کند؟

تمرین ۳۸: ۲ مول گاز هیدروژن سولفید با چگالی $1/2$ گرم بر لیتر، چند میلی لیتر حجم اشغال می کند؟
 ($\text{H}=1, \text{S}=32 : \text{g.mol}^{-1}$)

تمرین ۳۹: ۴۰۰ میلی لیتر تولوئن (C_7H_8) با چگالی 0.86g.cm^{-3} چند مول است؟ ($\text{H}=1, \text{C}=12 : \text{g.mol}^{-1}$)



استوکیومتری فرمولی

✓ فرمول مولکولی هر ترکیب، نشان دهنده ی نوع و تعداد اتم‌های تشکیل دهنده ی آن است.

برای مثال: فرمول مولکولی آسپیرین $C_9H_8O_4$ نشان می‌دهد که:

هر مولکول $C_9H_8O_4$:

و هر مول $C_9H_8O_4$:

تمرین ۴۰: با توجه به فرمول مولکولی نیتروگلیسرین $C_3H_5(NO_3)_3$ ، نسبت‌های زیر را کامل کنید:

$$\frac{\text{تعداد اتم‌های N در هر مولکول نیتروگلیسرین}}{\text{تعداد اتم‌های O در هر مولکول نیتروگلیسرین}} =$$

$$\frac{\text{تعداد مول‌های H در هر مول نیتروگلیسرین}}{\text{تعداد کل مول‌ها در هر مول نیتروگلیسرین}} =$$

$$\frac{\text{تعداد اتم‌های N در هر مول نیتروگلیسرین}}{\text{تعداد کل اتم‌ها در هر مولکول نیتروگلیسرین}} =$$

تمرین ۴۱: با توجه به فرمول مولکولی متیل سالیسیلات $C_8H_8O_3$ ، نسبت‌های زیر را کامل کنید:

$$\frac{\text{تعداد مول C در هر مول } C_8H_8O_3}{\text{تعداد مول H در هر مول } C_8H_8O_3} =$$

$$\frac{\text{تعداد اتم O در هر مول } C_8H_8O_3}{\text{تعداد کل اتم‌ها در هر مولکول } C_8H_8O_3} =$$

$$\frac{\text{تعداد اتم H در هر مولکول } C_8H_8O_3}{\text{تعداد کل اتم‌ها در هر مول } C_8H_8O_3} =$$

تمرین ۴۲: $6g$ متان (CH_4) چند مولکول متان دارد؟ ($H=1, C=12 : g.mol^{-1}$)



تمرین ۴۳ : در 200 g ساکاروز ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) چند اتم H وجود دارد؟ ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} = 342\text{ g.mol}^{-1}$)

تمرین ۴۴ : تعداد اتم ها در $6/4$ گرم متانول، چند برابر تعداد اتم ها در $9/2$ گرم اتانول است؟
($\text{H}=1$, $\text{C}=12$, $\text{O}=16$: g.mol^{-1})

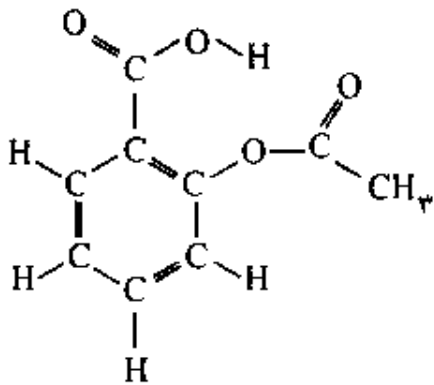
تمرین ۴۵ : تعداد مول های اکسیژن در $4/9$ گرم KClO_3 ، چند برابر تعداد مول های فسفر موجود در $14/2$ گرم P_2O_5 است؟ ($\text{P}=31$, $\text{O}=16$, $\text{K}=39$, $\text{Cl}=35/5$: g.mol^{-1})

تمرین ۴۶ : اگر هر قیراط الماس برابر 200 میلی گرم باشد، تعداد اتم های کربن موجود در $0/06$ قیراط الماس (کربن خالص) کدام است؟ ($\text{C}=12\text{ g.mol}^{-1}$)

تمرین ۴۷ : اگر 220 میلی گرم از CO_2 دارای $6/022 \times 10^x$ اتم اکسیژن باشد، مقدار x کدام است؟
($\text{C}=12$, $\text{O}=16$: g.mol^{-1})

تمرین ۴۸ : در $0/009$ میلی گرم آب، $3/011 \times 10^n$ عدد مولکول آب وجود دارد. n کدام است؟
($\text{H}_2\text{O}=18\text{ g.mol}^{-1}$)



در مورد آسپیرین ($C_9H_8O_4$):

- به طور طبیعی در پوست درخت بید یافت می شود.
- مصرف محلولی از گرد پوست درخت بید، سبب کاهش تب و لرز در بیماران مبتلا به مالاریا می شود.
- مردم جهان، سالانه ۵۰ میلیارد قرص آسپیرین برای کاهش تب، التهاب، تپش های قلب و سگته مصرف می کنند.
- آسپیرین را در آزمایشگاه از واکنش سالیسیلیک اسید با استیک انیدرید تولید می کنند.