
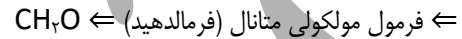




"مطابق صفحات ۱۴ تا ۱۸ کتاب درسی"

فرمول تجربی و فرمول مولکولی

با دانستن نسبت‌های مولی عنصرهای سازنده در یک ماده می‌توان فرمول مولکولی آن را حدس زد. بعنوان مثال: در متانال (فرمالدهید)، به ازای یک مول اتم کربن، ۲ مول اتم هیدروژن و یک مول اتم اکسیژن وجود دارد.  در متانال (فرمالدهید)، فرمول مولکولی و فرمول تجربی با هم برابر است.





اما سؤال!: آیا با دانستن نسبت‌های مولی عنصرهای یک ترکیب، همواره می‌توان فرمول مولکولی آن را حدس زد؟ بعنوان مثال: در یک هیدروکربن، به ازای یک مول اتم کربن، دو مول اتم هیدروژن وجود دارد. فرمول شیمیایی این هیدروکربن را حدس بزنید. آیا فرمول شیمیایی به دست آمده می‌تواند فرمول مولکولی هیدروکربن باشد؟ چرا؟
پاسخ: خیر! مثلاً اگر بدانیم در یک هیدروکربن، به ازای یک مول اتم کربن، دو مول اتم هیدروژن وجود دارد، فرمول شیمیایی این هیدروکربن می‌تواند به صورت CH_2 ، C_2H_4 ، C_3H_6 و نهایتاً به صورت عمومی C_xH_{2x} باشد. چون در همه‌ی این فرمول‌ها، به ازای یک مول اتم کربن، دو مول اتم هیدروژن وجود دارد. **بنابراین:**

دانستن نسبت‌های مولی عنصرهای تشکیل‌دهنده‌ی یک ماده برای تعیین فرمول مولکولی آن کافی نیست و تنها فرمول تجربی آن را نشان می‌دهد.


فرمول تجربی

این فرمول، ساده‌ترین نسبت‌های مولی عنصرهای سازنده‌ی ترکیب را مشخص می‌کند. برای مثال: فرمول تجربی CH_2 نشان می‌دهد که در مولکول‌های این هیدروکربن، همواره تعداد اتم‌های هیدروژن دو برابر اتم‌های کربن است.

 در ترکیب‌های یونی، فرمول تجربی با فرمول شیمیایی ترکیب یکسان است.

 فرمول تجربی هر ترکیب شیمیایی از طریق تجزیه‌ی عنصری آن ترکیب با انجام محاسبه‌های استوکیومتری به دست می‌آید. (تجزیه‌ی عنصری، روشی است که طی آن نوع عنصرهای تشکیل‌دهنده و درصد جرمی هر یک از آن‌ها در ترکیب شیمیایی معین می‌شود)

طریقه‌ی بدست آوردن فرمول تجربی یک ترکیب

- ①: مول هر عنصر را حساب می‌کنیم.
- ②: مول‌های بدست آمده در مرحله‌ی ① را به کوچکترین مول تقسیم می‌کنیم.
- ③: اگر اعداد به دست آمده در مرحله‌ی ②، اعداد صحیح غیراعشاری باشند، فرمول تجربی را می‌نویسیم. اما اگر اعداد به دست آمده اعشاری باشند، آن‌ها را در کوچکترین عدد ممکن ضرب می‌کنیم تا از حالت اعشاری خارج شوند.  در تعیین فرمول تجربی، اعداد را تا ۰/۱ اعشار می‌توانیم گرد کنیم؛ مثلاً به جای ۵/۰۹ یا ۴/۹۱ می‌توان ۵ نوشت.

فرمول مولکولی

فرمولی است که افزون بر نوع و تعداد عنصرهای سازنده‌ی مولکول، تعداد واقعی اتم‌های هر عنصر را نیز نشان می‌دهد.

طریقه‌ی بدست آوردن فرمول مولکولی

$$n(\text{فرمول تجربی}) = \text{فرمول مولکولی}$$

$$n = \frac{\text{جرم فرمول مولکولی}}{\text{جرم فرمول تجربی}}$$



تمرین ۴۹: (خود را بیازمایید صفحه ۱۶):

الف - یک ترکیب یونی که برای تولید شیشه های لوازم الکترونیکی به کار می رود، شامل ۵۶/۵٪ پتاسیم، ۸/۹٪ کربن و ۳۴/۶٪ اکسیژن است. فرمول تجربی این ترکیب را به دست آورید. ($C=۱۲$, $O=۱۶$, $K=۳۹$)

ب - ماده ی معطر و خوش طعم موجود در آناناس دارای ۶۲/۱٪ کربن، ۱۰/۳٪ هیدروژن و ۲۷/۶٪ اکسیژن است. اگر جرم مولی آن برابر ۱۱۶ گرم بر مول باشد، فرمول مولکولی آن را به دست آورید. ($H=۱$, $C=۱۲$, $O=۱۶$)

پ - تجزیه ی عنصری نمونه ای از یک ماده ی شیمیایی نشان داد که در این نمونه ۱۲/۴g کلسیم و ۶/۴g فسفر وجود دارد. فرمول تجربی ماده ی شیمیایی موجود در این نمونه چیست؟ ($P=۳۱$, $Ca=۴۰$)

تمرین ۵۰: یک ترکیب آلی به جرم ۰/۳ گرم شامل کربن، هیدروژن و اکسیژن است. اگر جرم کربن ۰/۱۸ گرم و جرم هیدروژن ۰/۰۴ گرم باشد، فرمول تجربی این ترکیب کدام است؟

($H=۱$, $C=۱۲$, $O=۱۶$: $g.mol^{-1}$)





تمرین ۵۱: اگر ۵/۵ گرم از یک اکسید فسفر، شامل ۲/۴ گرم اکسیژن باشد، فرمول تجربی آن کدام است؟
($O=16, P=31 : g.mol^{-1}$)

در صورتی که جرم مولی آن ۲۲۰ باشد، فرمول مولکولی آن کدام است؟

تمرین ۵۲: در تجزیه شیمیایی ۷/۱ گرم یک ترکیبی به فرمول $Na_xS_yO_z$ ، ۲/۳ گرم سدیم و ۱/۶ گرم گوگرد به دست آمده است. فرمول تجربی این ترکیب را معین کنید. ($O=16, Na=23, S=32 : g.mol^{-1}$)

تمرین ۵۳ (ریاضی ۸۹ خارج): اگر A ترکیبی از دو عنصر X و Y باشد و ۳۰ درصد جرمی آن را عنصر Y تشکیل داده باشد و جرم اتمی عنصر X، ۳/۵ برابر جرم اتمی Y باشد، فرمول تجربی A کدام است؟

درصد جرمی یک عنصر، درصد جرم آن عنصر را در ترکیب نشان می دهد و از رابطه ی زیر به دست می آید:

$$\text{درصد جرمی عنصر A در ترکیب} = \frac{\text{جرم مولی A} \times \text{تعداد اتم عنصر A}}{\text{جرم مولی ترکیب}} \times 100$$





تمرین ۵۴ (ریاضی ۸۶): اگر درصد جرمی عنصر M در اکسیدی از آن با فرمول MO برابر ۸۰ درصد باشد، درصد جرمی آن در اکسید M_2O آن کدام است؟ ($O=16g.mol^{-1}$)

تمرین ۵۵ (ریاضی ۸۹ خارج): اگر ترکیب حاصل از واکنش آلومینیوم با یکی از عنصرهای گروه ۱۶، دارای ۳۶ درصد جرمی آلومینیوم باشد، این عنصر کدام است؟

(شمار پروتون ها و نوترون های اتم این عنصر با هم برابر است) ($Al=27g.mol^{-1}$)
 (۱) گوگرد (۱۶S) (۲) تلور (۵۲Te) (۳) اکسیژن (۸O) (۴) ژرمانیوم (۷۴Ge)

الکل ها

الکل ها دسته ای از ترکیب های آلی هستند که یک یا تعداد بیشتری گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) روی زنجیر کربنی خود دارند.

مثال: الکل های یک عاملی (یک گروه عاملی هیدروکسیل $-OH$ دارند):

متانول (متیل الکل) (الکل چوب) (CH_3OH)

متانول، در غیاب اکسیژن با گرم کردن چوب تا دمای $400^{\circ}C$ به دست می آید. ✓

اتانول (اتیل الکل) (الکل میوه) (C_2H_5OH)

اتانول، در اثر تخمیر قندها و کربوهیدرات های موجود در میوه ها توسط آنزیم ها تولید می شود. ✓

کاشف الکل (اتانول): زکریای رازی ✓

هم کاشف الکل رازی بوده و هم مصرف کننده ی آن! ☺





۱- پروپانول (پروپیل الکل)

۲- پروپانول (ایزوپروپیل الکل)

۱- پروپانول و ۲- پروپانول ایزومر (همپار) هستند. (فرمول مولکولی یکسان اما فرمول ساختاری متفاوت دارند)

فرمول عمومی الکل های یک عاملی : $C_nH_{2n+1}OH$

مثال : الکل های چند عاملی :

اتیلن گلیکول (۱،۲- اتان دی ال)

دارای دو گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) است.

گلیسرین (۱،۲،۳- پروپان تری ال)

دارای سه گروه عاملی هیدروکسیل ($-OH$) است.

تمرین ۵۶ : نسبت تعداد پیوندهای کووالانسی در اتیلن گلیکول به گلیسرین و نسبت تعداد اتم های هیدروژن در گلیسرین به اتیلن گلیکول به ترتیب برابر و است.