

استوکیومتری مدرسه

برای حل مسائل استوکیومتری از دو طریق می توان عمل کرد : الف) کتاب درسی ب) روش تستی (روش تناسب)
الف) روش کتاب درسی در حل مسائل استوکیومتری : روش کتاب درسی هیچ کمبودی از روش تستی که جلوتر توضیح
می دهیم ندارد . به عبارتی اگر این روش را به خوبی یاد بگیرید به راحتی می توانید تست های کنکور را نیز حل کنید . چون
روش تستی برگرفته از همین مفاهیم است .

مرحله اول : محاسبه ی جرم مولی

تمرین ۱ : جرم مولی هر یک از مواد فواسته شده را بدست آورید (${}^{23}_{11}\text{Na}$ ، ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ ، ${}^{14}_7\text{N}$ ، ${}^1_1\text{H}$ ، ${}^{31}_{15}\text{P}$ ، ${}^{16}_8\text{O}$ ، ${}^{12}_6\text{C}$)

۱) NaCl :

۲) NH_3 :

۳) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$:

۴) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$:

مرحله دوم : تبدیل مول به گرم

تمرین ۲ : وزن ۳ مول سدیم کلرید ، ۲ مول آمونیاک ، ۴ مول اوره و ۲ مول آمونیوم هیدروژن فسفات را بر حسب گرم بدست آورید .

($\text{Na} = 23$ و $\text{Cl} = 35$ ، $\text{N} = 14$ ، $\text{H} = 1$ ، $\text{C} = 12$ ، $\text{O} = 16$ ، $\text{P} = 31$)

۱) NaCl :

۲) NH_3 :

۳) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$:

۴) $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$:

مرحله سوم : تبدیل گرم به مول

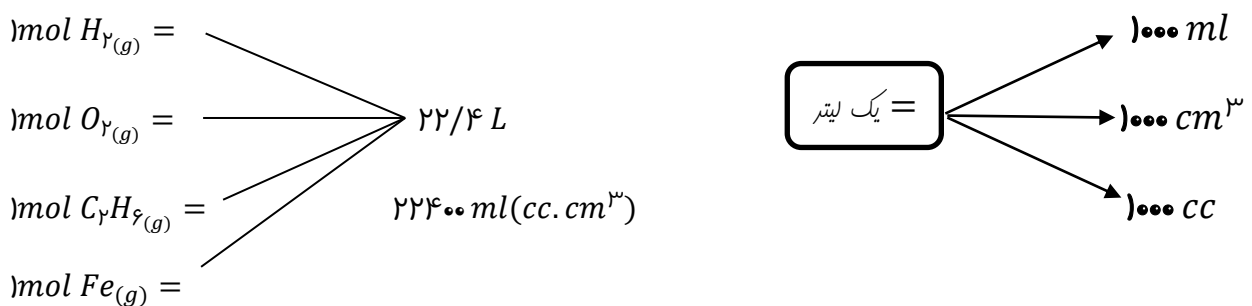
تمرین ۳ : ۶۴ گرم گاز اکسیژن ، ۳۶۰ گرم گاز آمونیاک ، ۵۸ گرم سدیم کلرید چند مول است ؟
 ($Na = ۲۳$ و $Cl = ۳۵$ ، $N = ۱۴$ ، $H = ۱$ ، $C = ۱۲$ ، $O = ۱۶$ ، $P = ۳۱$ $g \cdot mol^{-1}$)

مرحله چهارم : تبدیل مول به حجم (L ، ml و ...)

طبق قانون آووگادرو ، یک مول از تمامی گازها در دما و فشار ثابت ، حجم ثابت و برابری دارند . (هواست باشه که منظورش فقط شرایط STP نبوده)

شرایط استاندارد (STP) : شرایط متعارف به شرایطی می گویند که در آن دما صفر درجه سلسیوس ($۲۷۳K$) و فشار ۱ اتمسفر ($۷۶۰ mmHg$) باشد را گویند .

همچرا بر حسب لیتر (L) ، میلی لیتر (ml) و بعضی از واحدهای دیگر نیز بیان می کنند . برای مثال در شرایط STP :



در نتیجه می توان گفت که همه ی این موارد در شرایط متعارف (و صد البته گازی) با هم برابرند :

$$1 \text{ mol} = ۲۲/۴ L = ۲۲۴۰۰ ml = ۲۲۴۰۰ cc = ۲۲۴۰۰ cm^3 = ۶/۰۲۲ \times ۱۰^{۲۳}$$

تمرین ۴: در شرایط استاندارد 2 mol O_2 ، 4 mol H_2 و 1 mol CH_4 (پنر لیتر است) همه مواد گازی هستند؟ در شرایط متعارف (۰/۰ مول گاز استیلن، ۰/۲ مول گاز بوتان پنر میلی لیتر است)؟

تمرین ۵: هر 4480 میلی لیتر بوتان پنر لیتر است؟ هر $44/8$ لیتر اکسیژن پنر میلی لیتر است؟

مرحله پنجم: اول همه چیز رو به مول تبدیل کن و بعد مول رو به هر چی که دوست داشتی تبدیل کن.

تست ۱: $22 \text{ گرم گاز کربن دی اکسید در شرایط } STP$ ، پنر میلی لیتر است؟ ($C = 12, O = 16$)

(۱) 200

(۲) 2200

(۳) 5600

(۴) 22400

تست ۲: $(H = 1)$ و $(C = 12)$ (شرایط متعارف است) ؟ برابر چند گرم است ؟

(۱) ۱۱

(۲) ۲۲

(۳) ۴۴

(۴) ۸۸

مرحله ششم: اگر شرایط برای گازها STP نبود

در این صورت هتما در صورت سوال حجم یا چگالی را به ما می دهند. مثلا ما در شرایط STP می گوئیم که یک مول گاز $22/4$ لیتر H_2 دارد، حال اگر شرایط STP نباشد، هتما به ما می گویند که همان یک مول اینبار مثلا ۱۸ لیتر H_2 را اشغال کرده است.

تست ۳: در شرایطی که حجم مولی گازها، برابر ۲۸ لیتر است، یک گرم نیتروژن چند میلی لیتر H_2 دارد ؟ $(N = 14 \frac{g}{mol})$

(۱) ۱۰۰۰

(۲) ۵۰۰

(۳) ۱۵۰۰

(۴) ۲۰۰۰

تست ۴: $mol \ 55/5$ آب چند لیتر آب است ؟ (چگالی آب را $g \cdot ml^{-1}$ در نظر بگیرید) فرمول چگالی به صورت زیر است:

$$\rho = \frac{M}{L} \Rightarrow \rho = \frac{جرم}{حجم} = \text{چگالی (جرم حجمی)}$$

یکای چگالی $(g \cdot L^{-1})$ یا $\frac{g}{ml}$ یا $\frac{g}{L}$ می باشد.

(۱) ۹۹۹

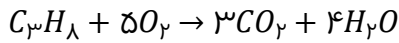
(۲) ۰/۹۹۹

(۳) ۱۲۴۳/۲

(۴) ۱/۲۴۳۲

مرحله هفتم : نسبت مولی

تمرین ۱ : اضافی نسبت های مولی را در معادله شیمیایی واکنش زیر بنویسید :



: نسبت مولی اکسیژن به پروپان

: نسبت مولی آب به کربن دی اکسید

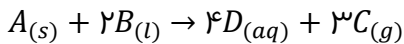
: نسبت مولی کربن دی اکسید به اکسیژن

: نسبت مولی پروپان به آب

مرحله هشتم : تبدیل کمیت یه ماده به یه ماده دیگه با توجه به معادله شیمیایی

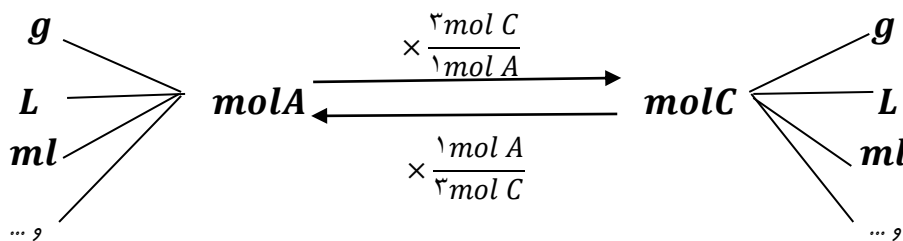
مهمترین قسمت استوکیومتری همین قسمت است . اگر گرفتگی ، یعنی اینکه کل استوکیومتری رو فهمیدی ، اگر نگرفتی هزاران بار بفون تا بفهمی . پس خوب دل بده به کار :

زبان مشترک در یک معادله شیمیایی مول است . قیل از بیان هر مطلب اضافی به معادله ی فرضی واکنش زیر توجه فرمایید تا کامل متوجه منظور من شوید :

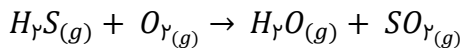


فرض می کنیم مقدار گرم (یا مقدار لیتر ، یا مقدار میلی لیتر و ...) ماده **A** را به ما داده اند و مقدار میلی لیتر (یا لیتر ، یا گرم و یا هر چیز دیگر) ماده **C** را از ما فواسته باشند . در این صورت ما ابتدا مقدار گرم ماده **A** را به مول ماده **A** تبدیل می کنیم و سپس مول ماده **A** را در نسبت استوکیومتری این دو (یعنی همان نسبت های مولی که در مرحله هفتم گفتیم)

ضرب می کنیم و مول ماده **C** را بدست می آوریم و در آخر مول ماده **C** را به میلی لیتر ماده **C** تبدیل می کنیم . یعنی :



تست ۱ : بر اثر واکنش ۳/۲ مول گاز اکسیژن با گاز هیدروژن سولفید ، چند گرم آب تولید می شود . ($H = 1$ و $O = 16$)



۱۹/۲ (۱)

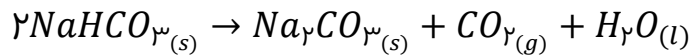
۳۸/۴ (۲)

۵۷/۶ (۳)

۲۸/۸ (۴)

تست ۲: بر اثر تجزیه ی ۵/۰ گرم سدیم بی کربنات ، چند میلی لیتر گاز در شرایط stp حاصل می شود ؟

($C = ۱۲, H = ۱, O = ۱۶, Na = ۲۳ \text{ g. mol}^{-1}$)



(۱) ۱۴۰

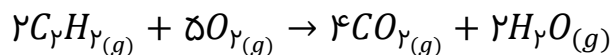
(۲) ۲۲۰

(۳) ۱۱۲

(۴) ۱۱۶

نکته **طلایی** : در شرایط متعارف که دما صفر درجه سانتی گراد است مولکول H_2O به صورت گاز وجود ندارد . بلکه به صورت مایع در می آید .

تست ۳: بر اثر سوختن ۱۳ گرم گاز استیلن چند گرم ماده گازی شکل $CO_۲$ تولید می شود ؟ ($O = ۱۶, C = ۱۲, H = ۱$)



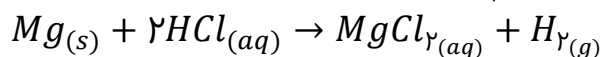
(۱) ۱۱

(۲) ۲۲

(۳) ۴۴

(۴) ۸۸

تست ۴: در شرایط استاندارد چند لیتر گاز H_2 از واکنش $۴/۸g$ منیزیم با مقدار اضافی هیدروکلریک اسید تولید می شود؟



(Mg = ۲۴)

(۱) ۴/۴۸

(۲) ۴۴/۸

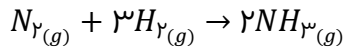
(۳) ۱۱/۲

(۳) ۱/۱۲

روابط حجمی گازها در محاسبه های استوکیومتری

در تبدیل مجم دو گاز به یکدیگر ، چه شرایط استاندارد باشد و چه نباشد و یا اینکه به ما چگالی بردهند یا ندهند ، می توان مستقیماً از ضریب استوکیومتری مواد برای تبدیل آن دو به یکدیگر استفاده کرد .

تست ۵: گاز نیتروژن با گاز هیدروژن طبق معادله زیر واکنش می دهد و گاز آمونیاک تولید می کند:



در دما و فشار ثابت برای واکنش کامل ۱۰ L نیتروژن، به چند لیتر هیدروژن نیاز است؟ در این شرایط چند لیتر آمونیاک درست می آید؟ (گزینه ها را از راست به چپ بفوانید)

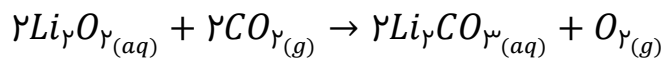
۱) ۳۰ - ۱۰

۲) ۳۰ - ۲۰

۳) ۲۰ - ۱۰

۳) ۲۰ - ۲۵

تست ۶: برای تولید ۵ لیتر گاز اکسیژن با چگالی $\frac{g}{l} 1/4$ طبق واکنش زیر، احتیاج به چند لیتر گاز CO_2 داریم.



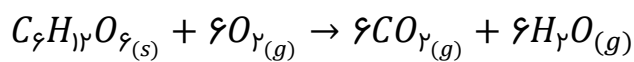
۱) ۵

۲) ۲/۵

۳) ۱۰

۴) ۲۰

تست ۷: ۹۰ گرم گلوکز برای سوختن کامل، به چند گرم اکسیژن نیاز دارد؟ ($H = 1, C = 12, O = 16$)



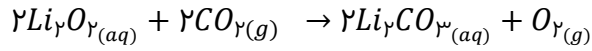
۱) ۷۲

۲) ۸۶

۳) ۹۶

۴) ۴۴

تست ۸ : اگر واکنش زیر برای تصفیه هوا استفاده شود و در این واکنش همه ی کربن دی اکسید تولید شده به مصرف برسد، مقدار اکسیژن تولید شده در یک شبانه روز چند لیتر خواهد بود ؟ (چگالی اکسیژن $1.6 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ را در نظر بگیرید)
 ضمناً هر فضا نورد در شبانه روز به طور متوسط 20 مول CO_2 تولید می کند. ($O = 16, C = 12, \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)



۱۰۰ (۱)

۱۵۰ (۲)

۱۷۵ (۳)

۲۰۰ (۴)

تست ۹ : برای تهیه ی 0.005 مول گاز کربن دی اکسید ، چند گرم گلوکز باید اکسایش یابد ؟ ($C = 12, O = 16, H = 1$)
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(s) + 6\text{O}_2(g) \rightarrow 6\text{CO}_2(g) + 6\text{H}_2\text{O}(g)$

۰/۴۵ (۱)

۰/۳۰ (۲)

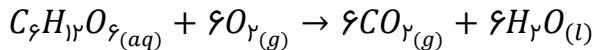
۰/۱۵ (۳)

۰/۶۰ (۴)

تست ۱۰ : 8 گرم گاز متان به ترتیب از راست به چپ شامل چند ذره ، در مجموع چند اتم و همچنین دارای چند اتم هیدروژن است ؟ ($C = 12, H = 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)

(۱) 1×10^{23} ، 3×10^{23} ، 6×10^{23} ، 8×10^{23} (۲) 1×10^{23} ، 3×10^{23} ، 6×10^{23} ، 8×10^{23} (۳) 1×10^{23} ، 3×10^{23} ، 6×10^{23} ، 8×10^{23} (۴) 1×10^{23} ، 3×10^{23} ، 6×10^{23} ، 8×10^{23}

تست ۱۱: اگر بدن انسان در دما و فشار ثابت و معینی به طور میانگین در هر شبانه روز 3332 L گاز اکسیژن مصرف کند، با توجه به واکنش تنفس:



(آ) چند لیتر گاز کربن دی اکسید تولید می شود؟

(ب) در هر شبانه روز چند گرم گلوکز ($C_6H_{12}O_6$) مصرف می شود؟ (چگالی گاز اکسیژن را 1.4 g.mol^{-1} در نظر بگیرید)
($O_2 = 32, C_6H_{12}O_6 = 180\text{ g.mol}^{-1}$)

$$4335/75 - 3332 \quad (1)$$

$$4335/75 - 166 \quad (2)$$

$$480/25 - 3332 \quad (3)$$

$$480/25 - 166 \quad (4)$$

درصد خلوص مواد

به مقدار ماده ی خالص موجود در مقدار ماده نخالص که به صورت درصد بیان می شود می گویند .
برای مثال زمانی که می گوئیم سدیم کلرید $99/8\%$ ، یعنی اینکه در 100 گرم سدیم کلرید مورد نظر $99/8\text{ g}$ آن خالص و $0/2\text{ g}$ آن نخالصی است .

توجه : جرم نخالصی در یک ماده را با جرم ماده ی نخالص اشتباه نگیرید . زیرا جرم نخالصی ، زیر مجموعه ای از جرم ماده نخالص است . در مثال گفته شده قبل مشاهده شد که جرم ماده ی نخالص برابر 100 g است که $0/2\text{ g}$ آن را نخالصی تشکیل داده است .
برای محاسبه درصد خلوص یک ماده از فرمول زیر استفاده می شود :

$$P\% = \frac{\text{مقدار ماده خالص}}{\text{مقدار ماده نخالص}} \times 100$$

توجه : در صورت و مفرج کسر ، واحد اندازه گیری مواد باید برابر باشد .