

STOICHIOMETRY

@dee_tutor

Percent Composition of Compounds

Calculate the percent composition by mass of H, P, and O in H₃PO₄.

หาปริมาณธาตุ ชีว / เท่ากับ
จำนวนตัวของธาตุ
ที่เพื่อหา
% A = $\frac{N_A \times \text{Molar mass of element}}{\text{molar mass of compound}} \times 100\%$

Empirical and Molecular Formulas

Molecular formula	Empirical formula	Structural Formula
H ₂ O ₂ (มาตรฐาน)	= (HO) ₂ common factor H - C - H	:O-O:

Empirical

- 1. คือ mass g ต่อตัวในเป็น % ของ กี่ต่อไปนี้มีผล กัน ในเรื่องที่ใช้
 - 2. หารด้วย molar mass ของแต่ละตัว ก็ได้กันเลย !!
 - 3. หารด้วยตัว mol ทั้งหมด แล้วหักเศษที่ (0.0 - 2 ที่ลง 0.3 - 7 ที่ลง 0.8 - 1 ที่ลง) จะได้.
 - 4. ตัวลง กี่ต่อมาเป็นตัวห้อง เท่านั้น ก็ได้ A₅B₂C₃
- ถ้าไม่ลง : หาตัวที่บวกกันที่สุดมาคูณตัวที่ไม่ลง ในนั้นลงตัว / ปอกตัว แล้วคูณแล้วตัวคูณ

Molecular

- 1. คือ mass g ต่อตัวในเป็น % ของ กี่ต่อไปนี้มีผล กัน ในเรื่องที่ใช้
 - 2. หารด้วย molar mass ของแต่ละตัว ก็ได้กันเลย !!
 - 3. หารด้วยตัว mol ทั้งหมด (0.0 - 2 ที่ลง 0.3 - 7 ที่ลง 0.8 - 1 ที่ลง) จะได้.
 - 4. ตัวลง กี่ต่อมาเป็นตัวห้อง เท่านั้น X_n
- ถ้าไม่ลง : หาตัวที่บวกกันที่สุดมาคูณตัวที่ไม่ลง ในนั้นลงตัว / ปอกตัว แล้วคูณแล้วตัวคูณ

$n = \frac{\text{molar mass (หัวข้อ)}}{\text{Empirical for. mass}}$ — หัวข้อ molar mass vs Empirical

* ดูที่ ขาแล้ว ต่อ n ไว้ก่อนจะลงลงตัว และต่อ ท้าย ex. (A₅B₂C₃)_n → [A_{5n}B_{2n}C_{3n}]

CALCULATING QUANTITIES OF REACTANT AND PRODUCT

CONCEPT ▷ Ratio ของตัวต่อ กี่ต่อไปนี้ก็จะสามารถ หัวข้อเท่ากัน

$$\frac{\text{Know Mol}}{\text{Sto. coeff}} = \frac{\text{Unknown Mol}}{\text{Sto. coeff.}} = \frac{g}{\text{MW} \times \text{Sto. coeff}}$$

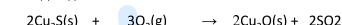
“ตัวไหนต่อ 1 reactant

* เนื่องจาก mol = $\frac{g}{\text{MW}}$

* sto. coeff ลงที่ โคน้ำหนาร ที่คุณลักษณะ

เพียงกันໄล์ทุกตัว หมายถึง

ex. During the process of roasting copper(I) sulfide, how many grams of sulfur dioxide form when 10.0 mol of copper(I) sulfide reacts?



ตัวเปลี่ยนจะที่เป็น n grams of O₂ $\rightarrow \text{molar mass} = 2(16) = 32$

ก็จะเป็น ratio จึง ต่อ

$$\frac{10}{2} = \frac{\text{g of O}_2}{\text{MW}(3)}$$

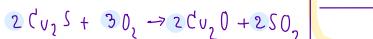
$$5 = \frac{g}{32(3)}$$

$$g = 480$$

Note ตาม Mol นี้อยู่ g ของ product คือต่อไปนี้ mol นี้อยู่ g ของ reactants ที่ต่อไปนี้จะมีผล กัน

* แต่ต้องคูณ coefficient ของตัวต่อ ก็จะได้ หมายเหตุกันนี้ด้วย

จะมีผลกัน



$$\frac{\text{mol of Cu}_2\text{S}}{2} = \frac{\text{mol of O}_2}{3} = \frac{\text{mol of Cu}_2\text{O}}{2} = \frac{\text{mol of SO}_2}{2}$$

PROBLEM: Elemental analysis of lactic acid (molar mass = 90.08 g/mol) shows that this compound contains 40.0 mass % C, 6.71 mass % H, and 53.3 mass % O. Determine the empirical formula and the molecular formula for lactic acid.

Sample Problem 3.10

SOLUTION: Assuming there are 100. g of lactic acid;

C	H	O
40.0 g	6.71 g	53.3 g
12.01	1.008 g H	16.00

$$= 3.33 \text{ mol C} \quad = 6.66 \text{ mol H} \quad = 3.33 \text{ mol O}$$

$$C_{3.33} H_{6.66} O_{3.33} \rightarrow CH_2O \text{ empirical formula}$$

$$n = \frac{\text{molar mass}}{\text{empirical formula mass}}$$

$$\frac{\text{mass of CH}_2\text{O}}{\text{mass of lactic acid}} = \frac{90.08 \text{ g/mol}}{30.03 \text{ g/mol}} = 3$$

$$(CH_2O)_3 \rightarrow C_3H_6O_3 \text{ is the molecular formula}$$

Determining a Molecular Formula

Initial line, "product" has not yet formed, so the entry is "0 sundaes."

Change line, * since the are used during the reaction, their quantities decrease, so the changes in their quantities have a negative sign.

* the quantity of product (sundaes) increases, so the change in its quantity has a positive sign.

Final line, we add the Change and Initial lines of H₂O, where result is 0.

Silverberg, M.; Amatucci, P. Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change 7th edition; McGraw Hill Science, 2014.

$$mol = \frac{g}{MW} = \frac{N}{6.02 \times 10^{23}} = \frac{V(L)}{22.4} = \frac{N_A}{mol_A \times (6.02 \times 10^{23})}$$

Limiting & Excess reactant

Limiting

① in limiting un mol ratio มากกว่า

$$\frac{\text{g}}{\text{mol} \times \text{cof.}} \rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{cof.}}$$

ตัวที่ไม่ต่อชุดก็ใน limiting (ตัวเดียว)

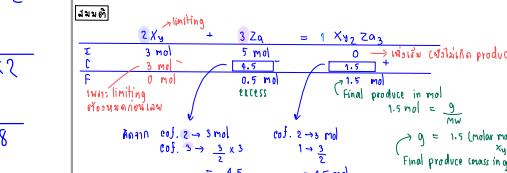
② un mass ของ final produce

$$\text{mol ratio } \text{vs limiting} = \frac{\text{g}}{\text{cof.} \times \text{molar mass}}$$

un mol ของ final produce

$$\text{mol ratio } \text{vs limiting} = \frac{\text{mol}}{\text{cof.}}$$

③ in excess มากกว่า mol ratio ต่อ mol ratio ของตัวต่อ



Ex. Easy way to find the limiting reactant

Problem If you put 3 mol of H₂ and 1 mol of O₂ into a reaction vessel. How many moles of H₂O will be produced.

Write balanced chemical equation $2\text{H}_2(g) + \text{O}_2(g) \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}(g)$

Find the mole ratio in each reactants $\frac{3\text{mol}}{2} : \frac{1\text{mol}}{1} = 3 : 1$

Determine which reactant is limiting $\frac{\text{Mole of H}_2}{\text{Mole of O}_2} > 1$

The lowest mole ratio indicates the limiting reactant.

Using reaction Tables in limiting-reactant problems I-C-F Table

A good way to keep track of the quantities in a limiting-reactant problem is with a reaction table.

	Initial (mol)	Change (mol)	Final (mol)
H ₂	3	-3	0
O ₂	1	-1	0
H ₂ O	0	2	2

Initial line, "product" has not yet formed, so the entry is "0 sundaes."

Change line, * since the are used during the reaction, their quantities decrease, so the changes in their quantities have a negative sign.

* the quantity of product (sundaes) increases, so the change in its quantity has a positive sign.

Final line, we add the Change and Initial lines of H₂O, where result is 0.

Silverberg, M.; Amatucci, P. Chemistry The Molecular Nature of Matter and Change 7th edition; McGraw Hill Science, 2014.

Percent yield

$$\% \text{ yield} = \frac{\text{actual yield}}{\text{theoretical yield}} \times 100$$

found นี่จะ

เท่ากับความต้องการ

(ที่ต้องการ)

↑ ต้องการ

↓ ทำได้

↑ ทำได้

↓ ต้องการ

↑ ต้องการ

Percent Composition of Compounds

หาส่วน trămละของ % เท่ากับ

จำนวนตัวของธาตุ

$$\% A = \frac{n_A \times \text{Molar mass of element}}{\text{molar mass of compound}} \times 100\%$$

ธาตุที่เราต้องการหา

× 100 %.

molar mass of compound → หน่วย

Ex. Calculate the percent composition by mass

of H, P, and O in H₃PO₄. molar mass of compound = 3 + 31 + 4(16) = 98 g.

$$\% H = \frac{3 \times 1}{98} \times 100\% = 3.06\%$$

$$\% P = \frac{1 \times 31}{98} \times 100\% = 31.65\%$$

$$\% O = \frac{4 \times 16}{98} \times 100\% = 65.31\%$$

Empirical and Molecular Formulas

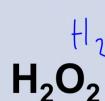
ทางเคมีเรียกห้องชั้นเรียน
แล้วแต่ว่าบันทึกได้ชัดเจน

สูตรโมเลกุล

empirical formula

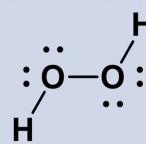
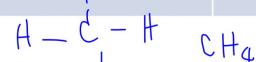
Structural Formula

สูตรจริง
(มาตรฐาน)



actual no. of atom

$(HO)_2$
ตัวร่วมร่วง
common factor



Silberberg, M., Ansorge, D. Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, 7th edition. McGraw-Hill Science, 2011.

9

Empirical

- 1. นำ MASS g ด้าค้าให้เป็น % นำ ก็ใช้ได้บวกปัจจุบัน ไม่ต้องหาร
 - 2. นำด้วย molar MASS ของแต่ละตัว
 - 3. นำด้วยตัว mol ขึ้นบวกกัน ($0.0 - 2 \text{ ต่อ } 0.3 - 7 \text{ บวก } 0.8 - 1 \text{ ต่อ } 1 \text{ บวก } 0.67$) บวกกัน
 - 4. ด้าลง ให้เข้ามาเป็นตัวน้อย แต่คงอยู่ เช่น $A_5 B_2 C_3$
- หมายเหตุ: นำตัวที่มีอยู่ที่สุดมาคูณตัวที่ไม่ลง ในบวกกันตัว / ปัจจุบัน แล้วคูณไป ตัวคูณ

Empirical and Molecular Formulas

@dee_tutor

ស្តូចរែមលេកក្នុង

នៅទីនេះ នៅទីនោះ

បានចាប់បើមិនមែនអំពីសំណើ

ស្តូចក្រសរែរ

Molecular formula	<u>Empirical formula</u>	Structural Formula
ស្តូចរែម មាត្រា (g) H_2O_2	$(HO)_2$ common factor HO $H-C-H$ CH_4	$\begin{array}{c} \ddot{\text{O}}-\text{O}: \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$

Silberberg, M.; Amateis, P. Chemistry: The Molecular Nature of Matter and Change, 7th edition. McGraw-Hill Science, 2014.

9

Molecular

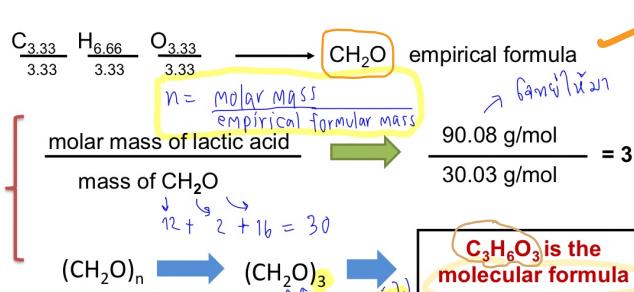
- 1. ផែនលេខ g ដោគជាន់បែង % នៃការិតិត្រួតពិនិត្យការណ៍ វិវាទកំណត់ការ
 - 2. បារតីង molar mass នូវការតែងតាំង
 - 3. បារតីងទៅ mol ដំបូង (0.0- 2 កំណែ 0.3-7 នៃក្នុង 0.8-1 កំណែ) រាយការ
 - 4. គោល កំទោរាយបែងការណ៍ នៅក្នុង X_n
- ប៉ុណ្ណោះ: ហាត់នៃបែងយកនូវការណ៍ នូវការណ៍ និងបញ្ចប់ការណ៍
- n = $\frac{\text{molar mass (កំណែនឹង)}}{\text{Empirical for. mass}}$ — គោល molar mass រវាង Empirical
- ទៅ n នឹង និង n នឹងវិវាទការណ៍ និងបញ្ចប់ការណ៍
- ex. $(A_5B_2C_3)_n \rightarrow A_{5n}B_{2n}C_{3n}$

PROBLEM: Elemental analysis of lactic acid (*molar mass* = 90.08 g/mol) shows that this compound contains 40.0 mass % C, 6.71 mass % H, and 53.3 mass % O. Determine the empirical formula and the molecular formula for lactic acid.

Sample Problem 3.10

SOLUTION: Assuming there are 100. g of lactic acid;

C	H	O
$\frac{40.0 \text{ g}}{12.01}$	$\frac{6.71 \text{ g}}{1.008 \text{ g H}}$	$\frac{53.3 \text{ g}}{16.00}$
= 3.33 mol C	= 6.66 mol H	= 3.33 mol O



Empirical

នានាដឹងនៅក្នុងក្នុង



Molecular



Chemical Equations - ဓូលសមារ (ក្រុងវិធាន)

@dee_tutor

- រាយការណ៍សារបន្ថែម

CALCULATING QUANTITIES OF REACTANT AND PRODUCT

- គំនិតបាត់ នា ម៉ាស៊ី (g) និង mol នៃសារ

CONCEPT ► Ratio នាយកសែរ ទីផ្សារការគ្រប់សមារ ដែលពេញលេញ

$$\frac{\text{Know Mol}}{\text{stai. coeff}} = \frac{\text{Unknown Mol}}{\text{stai. coeff.}} = \frac{g}{\text{MW} \times \text{stai. coeff}}$$

នៅនេះគឺជា reactant

$$*\downarrow \text{នៅនេះគឺជា mol} = \frac{g}{\text{MW}}$$

* stai. coeff លើកនៃនៅនេះគឺជាបន្ទូលសមារ

ពើយុបង្កើតឡើងទៅ

ex.

↑ mol នៃ
 Cu₂S

During the process of roasting copper(I) sulfide, how many grams of sulfur dioxide form when 10.0 mol of copper(I) sulfide reacts?



ទូទៅ

$$\frac{\text{Know Mol}}{\text{stai. coeff}} = \frac{g}{\text{MW} \times \text{stai. coeff}}$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{coeff}} = \frac{g}{\text{MW} \times \text{coeff}}$$

$$= \frac{g}{\text{MW} \times 2}$$

$$= \frac{g}{64 \times 2}$$

$$= \frac{g}{128}$$

$$= 1280$$

$$= 640 \text{ gram}$$

ex. During the process of roasting copper(I) sulfide, how many grams of sulfur dioxide form when 10.0 mol of copper(I) sulfide reacts?



តារាងនៃការគ្រប់សែរ នៅក្នុង grams of O₂

$$\frac{10}{2} = \frac{\text{g of O}_2}{\text{MW}(3)}$$

$$5 = \frac{g}{32(3)}$$

$$g = 480$$

នៅ molar mass
នៅ SO₂ (ទៅក្នុង)
នៅតង់គុណ coeff

គឺនៅ SO₂ ✓
2SO X

នៅក្នុង SO₂

$$\text{SO}_2 = 32 + 2(16)$$

$$= 32 + 32 = 64 \text{ g/mol}$$

$$\frac{\text{mol}}{\text{coeff}} = \frac{10}{2}$$

$$= \frac{10}{2}$$

$$= \frac{10}{2}$$

$$= 2$$

$$= 2$$

$$= 2$$

$$= 2$$

$$= 2$$

Note តារាង Mol នៃ g នៃ g

product គឺនៅតង់នៃ g Mol នៃ g

សារពួកសែរ នៅក្នុង

* នៅតង់គឺជាគីឡូ នៅ ratio នាយកសែរ នៅក្នុង

សមតិចនឹងទៅ Mol



$$\frac{\text{Mol of Cu}_2\text{S}}{2} = \frac{\text{Mol of O}_2}{3} = \frac{\text{Mol of Cu}_2\text{O}}{2} = \frac{\text{Mol of SO}_2}{2}$$

Limiting

① عن limiting

عن mol ratio สารตัวตัน

$$1. \text{ จ. mol} \rightarrow \frac{\text{mol}}{\text{cof.}}$$

$$2. \text{ น. g. mol} \rightarrow \frac{\text{g}}{\text{cof.} \times \text{molar mass}}$$

ตัวที่ได้ค่า น้อยลง เป็น limiting

(ถ้าตาม)

② عن mass ของ final produce

$$\text{mol ratio ของ limiting} = \frac{\text{g}}{\text{cof.} \times \text{molar mass}}$$

عن mol ของ final produce

$$\text{mol ratio ของ limiting} = \frac{\text{mol}}{\text{cof.}}$$

③ عن excess

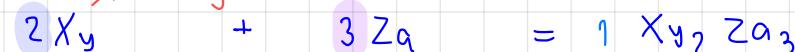
-ทางานี้ใช้เป็น mol

→ ไข่ไก่ mol ratio

I-C-F Table

limiting

สมมติ



I 3 mol
C 3 mol
F 0 mol

ตัวที่ limiting
ต้องน้อยกว่าจะได้

$$\begin{aligned} \text{ตัดยก cof. } 2 &\rightarrow 3 \text{ mol} \\ \text{cof. } 3 &\rightarrow \frac{3}{2} \times 3 \\ &= 4.5 \end{aligned}$$

5 mol
4.5
0.5 mol
excess

0 → เหลือเศษ (ของไม่เกิด product)
+ 1.5 mol

Final produce in mol

$$1.5 \text{ mol} = \frac{\text{g}}{\text{MW}}$$

$$\begin{aligned} \text{cof. } 2 &\rightarrow 3 \text{ mol} \\ 1 &\rightarrow \frac{3}{2} \\ &= 1.5 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{g} &= 1.5 \text{ (molar mass of } \text{X}_2 \text{Y}_2 \text{Z}_2) \\ &\text{Final produce (mass in grams)} \end{aligned}$$

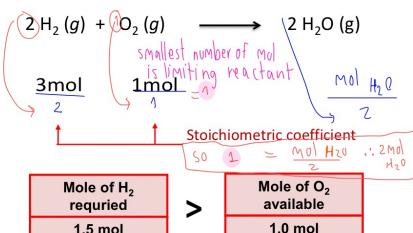
Ex.

Easy way to find the limiting reactant

know mol of 2 reactant

Problem If you put 3 mol of H₂ and 1 mol O₂ into a reaction vessel. How many moles of H₂O will be produced

Write balanced chemical equation



The lowest mole ratio indicates the limiting reagent.

We see that 1.5 mol of H₂ requires 1.0 mol of O₂ to react completely

This means that O₂ will be consumed before H₂ runs out, so O₂ is limiting reactant. ไม่ต้องกังวลว่าผลิตภัณฑ์จะหมดก่อน原料

Using reaction Tables in limiting-reactant problems

I - C - F Table

A good way to keep track of the quantities in a limiting-reactant problem is with a **reaction table**.

	2 H ₂ (g)	O ₂ (g)	2 H ₂ O(g)
Initial (mol)	3	1	0
Change (mol)	-2	-1	+2
Final (mol)	1	0	2

Initial line, "product" has not yet formed, so the entry is "0 sundaes."

Change line, + since the are used during the reaction, their quantities decrease, so the changes in their quantities have a negative sign.

+ the quantity of product (sundaes) increases, so the change in its quantity has a positive sign

Final line, we add the Change and Initial lines