دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

# الكيمياء

## للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

## الدرس العاشر

**المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور**

**العام الدراسي:**
**1441 ـ 1442 هـ . 2020 ـ 2021 م**

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

## 8-4 الصيغة التجريبية (الأولية): الصيغة من التكوين النسبي المئوي
## The Empirical Formula: The Formula from the Percentage Composition

**الصيغة التجريبية** للمركب الكيميائي هي أبسط صيغة توضح الأعداد النسبية لذرات العناصر المكونة للمركب.

يمكن تحديد الصيغة التجريبية بمجرد معرفة نسبة أو كتلة كل عنصر. القواعد المتبعة هي:

1- اقسم نسبة أو كتلة كل عنصر على كتلته الذرية النسبية.
2- اقسم على أصغر عدد للحصول على النسبة الأبسط.
3- يكون عدد الذرات للعناصر المختلفة هو الصيغة التجريبية.

**مثال**

افترض جزيئًا يحتوي 88.89% اكسجين، و 11.11% هيدروجين. ما صيغته التجريبية؟

| | H | O |
|---|---|---|
| 1- اقسم % على $A_r$ | $11.11 = \frac{11.11}{1}$ | $5.55 = \frac{88.89}{16}$ |
| 2- أبسط نسبة | $2 = \frac{11.11}{5.55}$ | $1 = \frac{5.55}{5.55}$ |
| 3- الصيغة التجريبية | $H_2$ | O |

تساوي الصيغة التجريبية في هذه الحالة **الصيغة الجزيئية** مثل الماء غير أن جزيئات $H_8O_4$، أو $H_4O_2$، أو $H_6O_3$ لها أيضًا نفس التكوين النسبي، وبالتالي تكون لها نفس الصيغة التجريبية.

من المهم عدم خلط **الصيغة التجريبية** مع **الصيغة الجزيئية**. ما يحدد ذلك هو الكتلة الجزيئية النسبية للمركب. للماء هي 18 لذلك تكون الصيغة الجزيئية $H_2O$. وإذا كانت الكتلة الجزيئية النسبية للماء هي 36، فتكون صيغته الجزيئية $H_4O_2$.

ويمكن تحديد الصيغة التجريبية من التجارب العملية. يتحد على سبيل المثال الماغنسيوم مع الأكسجين لتكوين أكسيد الماغنسيوم.

### اختبر فهمك 5

احسب الصيغة التجريبية لجزيئات الهيدروكربونات التالية مستخدمًا تكويناتها النسبية المعطاة:

$A_r(C) = 12$ , $A_r(H) = 1$

( أ ) H %25, C %75
( ب ) H %20, C %80
( جـ ) H %18.2, C %81.8
( د ) H %17.3, C %82.7

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

## تجربة 4-1
## جدول النتائج

**Experiment 4-1**
**Results Table**

زن بوتقة فارغة بغطائها، ثم أضف عينة نظيفة ملفوفة من شريط ماغنسيوم وأعد الوزن. سخن البوتقة حتى يتحول كل الماغنسيوم إلى رماد أبيض من أكسيد الماغنسيوم. ارفع غطاء البوتقة كل فترة ليدخل الأكسجين، ولكن تأكد من عدم فقد أي رماد كدخان أبيض. أخيرًا أعد وزن البوتقة عندما تبرد. يبين جدول النتائج نتائج العينة، ويمكن استخدام تلك النتائج لإيجاد الصيغة التجريبية.

كتلة البوتقة والماغنسيوم = 26.2 جم
كتلة البوتقة فارغة = 25.6 جم
كتلة الماغنسيوم = 0.6 جم
كتلة البوتقة وأكسيد الماغنسيوم = 26.6 جم
كتلة أكسيد الماغنسيوم = 1.0 جم
كتلة الأكسجين المتحد مع الماغنسيوم = 0.4 جم

| | Mg | O |
|---|---|---|
| 1- اقسم على $A_r$ | $0.025 = \frac{0.6}{24}$ | $0.025 = \frac{0.4}{16}$ |
| 2- أبسط نسبة | $1 = \frac{0.025}{0.025}$ | $1 = \frac{0.025}{0.025}$ |
| 3- الصيغة التجريبية | Mg | O |

## 9-4 المعادلات الكيميائية: ملخص التفاعل الكيميائي

## Chemical Equations: A Summary of a Chemical Reaction

المعادلة الكيميائية طريقة مفيدة لتلخيص ما حدث في أي تفاعل كيميائي. ويمكن كتابتها بالكلمات، ولكن يكون عادة من الأسهل، وبالتأكيد من الأسرع استخدام الصيغ الكيميائية التي هي عبارة عن كتابة كيميائية مختزلة.

تسمى المواد التي تبدأ بها في التفاعل الكيميائي **متفاعلات**، وتكتب في الجانب الأيسر للمعادلة. وتسمى المواد التي تصل إليها بعد التفاعل الكيميائي **نواتج**، وتكتب في الجانب الأيمن للمعادلة.

متفاعلات ⟶ نواتج

ينصح في البداية عند كتابة المعادلات الكيميائية، باتباع الخطوات التالية:

1- اكتب المعادلة بالكلمات، مستخدمًا إما معلومات معطاة، أو معرفتك الكيميائية.
2- ثم اكتب الصيغة الكيميائية الصحيحة لكل متفاعل في الجانب الأيسر للمعادلة، ولكل ناتج في الجانب الأيمن.
3- وازن المعادلة. ويتطلب ذلك التأكد من أن عدد الذرات لكل عنصر قبل وبعد التفاعل متساوٍ. إذا كان ذلك غير صحيح، يكون قد تم إهمال **قانون بقاء الكتلة** وهذا غير مسموح به. تكون أحيانًا موازنة المعادلات صعبة إلى حد ما، لكن يجب تذكر أنه يمكن تغيير نسب المتفاعلات والنواتج فقط، وليس صيغها الكيميائية.
4- أخيرًا ضع رموز الحالة في المعادلة لكل متفاعل وناتج. الصلب يكون (s)، والسائل (ℓ)، والغاز (g)، والمائي (aq). مائي يعني مذاب في الماء.

ملحوظة: تكتب أحيانًا المعادلات اللفظية باللغة العربية من اليمين إذا لم تصاحبها معادلات كيميائية.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا

### المعادلة الكيميائية لاحتراق الماغنسيوم في الهواء

عند احتراق الماغنسيوم في الهواء، يتحد مع الأكسجين ليكون أكسيد ماغنسيوم. يمكن تطبيق خطوات كتابة المعادلة، كما ذكرت سابقًا، كما يلي :

1- أكسيد ماغنسيوم ← أكسجين + ماغنسيوم

ناتج — متفاعلات

2- $Mg + O_2 \rightarrow MgO$

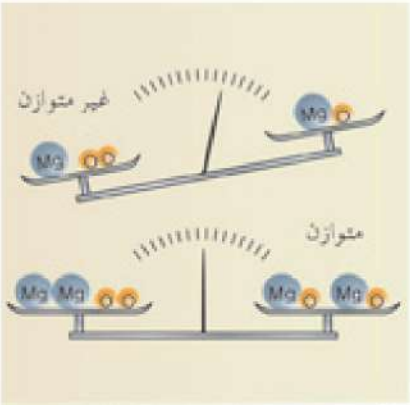
يجب أن تكون الصيغة الكيميائية لأكسيد ماغنسيوم هي MgO، حيث يتطلب أيون الماغنسيوم ($Mg^{2+}$) أيون أكسيد واحدًا فقط ($O^{2-}$) ليتوازن.

3- $2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

تضمن هذه الموازنة وجود ذرتي ماغنسيوم، وذرتي أكسجين على جانبي المعادلة.

4- $2Mg\,(s) + O_2\,(g) \rightarrow 2MgO(s)$

أكسيد الماغنسيوم دخان أبيض يتكون من جسيمات صلبة "بيضاء" دقيقة.




**شكل 4-6** موازنة عدد ذرات الماغنسيوم والأكسجين

### المعادلة الكيميائية للتفاعل بين رقائق رخام وحمض الهيدروكلوريك

رقائق الرخام كيميائيًا هي كربونات الكالسيوم، وتتفاعل مع حمض لتكوين ملح، وماء، وثاني أكسيد الكربون. نجد باتباع القواعد ما يلي :

1- كلوريد كالسيوم + ماء + ثاني أكسيد الكربون ← كربونات كالسيوم + حمض هيدروكلوريك

نواتج — متفاعلات

2- $CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

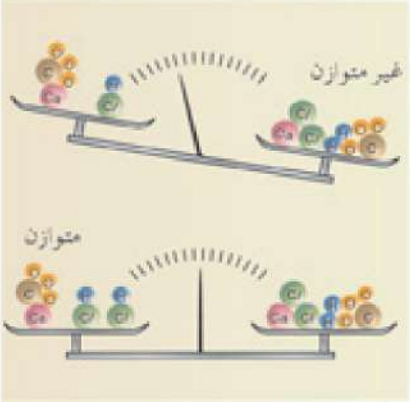
يجب أن تكون الصيغة الكيميائية لكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$، حيث يتطلب أيون الكالسيوم ($Ca^{2+}$) أيونين كلوريد ($Cl^-$) ليتوازن.

3- $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2$

تضمن هذه الموازنة وجود ذرتي هيدروجين، وذرتي كلور على جانبي المعادلة.

4- $CaCO_3\,(s) + 2HCl\,(aq) \rightarrow CaCl_2\,(aq) + H_2O\,(\ell) + CO_2\,(g)$

لاحظ أن الأحماض تكون دائمًا في محاليل مائية، وأن كلوريد الكالسيوم يذوب في الماء.




**شكل 4-7** موازنة تفاعل كربونات كالسيوم وحمض الهيدروكلوريك

## مراجعة سريعة

| | |
|---|---|
| **الرمز الكيميائي** | رمز لذرة العنصر |
| **الصيغة الجزيئية** | صيغة توضح عدد الذرات المختلفة في الجزيء |
| **الصيغة التجريبية** | أبسط صيغة توضح نسبة الذرات الموجودة في الجزيء |
| **المعادلة الكيميائية** | ملخص لتفاعل كيميائي بكلمات، أو بصيغة كيميائية |

| الحالة | الرموز |
|---|---|
| صلب | (s) |
| سائل | ($\ell$) |
| غاز | (g) |
| مائي ( مذاب في الماء ) | (aq) |

**ملحوظة**

الماغنسيوم يحترق بضوء مشوهج، فتستخدم خيوط ضئيلة منه في المصابيح الومضية الفوتوغرافية ( فلاش ).

يستخدم في المصابيح الومضية الصغيرة فلز اسمه زركونيوم يحترق بتوهج أكثر من الماغنسيوم.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا