دولة ليبيا
وزارة التعليم
مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

للسنة الأولى من مرحلة التعليم الثانوي

الدرس الثاني عشر

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

1-5 ما هو المول؟ What is a Mole?

المول هو كمية معينة للمادة، وهو مصطلح عام لوصف كمية ذرات، أو أيونات، أو جزيئات، ويُمكّن الكيميائي من حساب تلك الجسيمات بالوزن.

يُعرَّف المول بأنه كمية المادة التي تحتوى على **عدد أفوجادرو** من الجسيمات.

يُنسب هذا العدد إلى العالم الإيطالي أميدو أفوجادرو. وهو عدد كبير جدًّا قيمته 6.02×10^{23} أو 602 000 000 000 000 000 000 000!

هذا العدد كبير لدرجة أنه إذا بدأ جميع البشر في العد بمعدل واحد كل ثانية طوال حياتهم، فإن إجمالي تلك الأعداد سيظل أقل من عدد أفوجادرو.

يُعرَّف عدد **أفوجادرو** (أو **ثابت أفوجادرو**)؛ بأنه عدد الذرات في 12 جم من نظير الكربون 12، وقيمته 6.02×10^{23}.

ملحوظة

كان أميدو أفوجادرو (1776 - 1856) عالمًا إيطاليًا مشهورًا. وهو أول من ميز بين الذرات والجزيئات، وكان حقًّا أول من استخدم كلمة جزيء. وميز أفوجادرو بين الكتلة الجزيئية والذرية، وكان أول من أيقن أن صيغة الماء هي H_2O بدلًا من HO.

2-5 مولات الذرات: الكتلة الذرية النسبية بالجرامات Moles of Atoms: Relative Atomic Mass in Grams

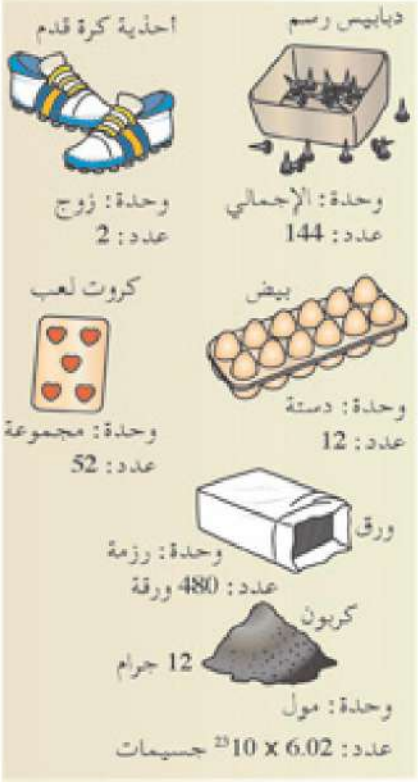
إذا وزنت 12 جم كربون في المعمل، فإن ذلك الوزن يحتوي على عدد أفوجادرو من ذرات الكربون، وبنفس الطريقة، فإن 23 جم صوديوم، أو 27 جم ألومنيوم، أو 16 جم أكسجين، أو 1 جم هيدروجين تحتوي على عدد أفوجادرو من الذرات. وبناءً عليه ولأي عنصر، تكون:

كتلة **واحد مول من الذرات** هي **كتلته الذرية النسبية** بالجرامات.

وفي قول آخر تحتوي الكتلة الذرية النسبية لأي عنصر بالجرامات على نفس عدد الذرات: عدد أفوجادرو.

العنصر	الكتلة الذرية النسبية	كتلة 1 مول	عدد الذرات في 1 مول
هيدروجين	1	1 جم	6.02×10^{23}
كربون	12	12 جم	6.02×10^{23}
أكسجين	16	16 جم	6.02×10^{23}
صوديوم	23	23 جم	6.02×10^{23}
ألومنيوم	27	27 جم	6.02×10^{23}
كالسيوم	40	40 جم	6.02×10^{23}
حديد	56	56 جم	6.02×10^{23}
فضة	108	108 جم	6.02×10^{23}
رصاص	207	207 جم	6.02×10^{23}

جدول 1 مولات لذرات



شكل 5-1 كميات مواد مختلفة

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3-5 مولات الجزيئات : الكتلة الجزيئية النسبية بالجرامات

Moles of Molecules: Relative Molecular Mass in Grams

إذا وزنت 44 جم من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في المعمل، ستجد أنه يحتوي على عدد أفوجادرو من جزيئات ثاني أكسيد الكربون. وبالمثل فإن 18 جم ماء (H_2O)، أو 32 جم غاز أكسجين (O_2)، أو 2 جم غاز هيدروجين (H_2) .... إلخ تحتوي على عدد أفوجادرو من الجزيئات. وبناءً عليه ولأي مركب، تكون :

كتلة **واحد مول من الجزيئات** هي **كتلته الجزيئية النسبية** بالجرامات.

وفي قول آخر تحتوي الكتلة الجزيئية النسبية لأي مركب بالجرامات على نفس **العدد** من الجزيئات: عدد أفوجادرو.

4-5 مولات الغازات : الحجم المولي للغاز

Moles of Gases: Molar Gas Volume

تتكون الغازات من جسيمات، وتكون عادة على هيئة جزيئات، فيما عدا الغازات الخاملة، التي تتكون من ذرات. ولما كان المول يحتوي على نفس عدد الجسيمات، فإن واحد مول من الغازات المختلفة مقاس تحت نفس درجات الحرارة والضغوط، يشغل حجومًا متماثلة. الاوهو **22.4**/ لتر في (r.t.p.) وفي الحقيقة فإن

واحد مول لأي غاز عند درجة حرارة وضغط الغرفة (**25**°س) يشغل حجم 24 000 سم³ (24 ديسم³) أو (24 لترًا).

يسمى ذلك أحيانًا بالحجم المولي للغاز؛ لأنه يحتوي على عدد أفوجادرو من الجسيمات. وبصيغة أكثر عمومية، ينص قانون أفوجادرو على أن :

الحجوم المتساوية لجميع الغازات والمقاسة عند نفس درجة الحرارة والضغط تحتوي على نفس العدد من الجسيمات.

ومن المهم عند قياس حجوم الغازات تحديد درجة الحرارة والضغط، لأن كلاهما يؤثر على الحجم.

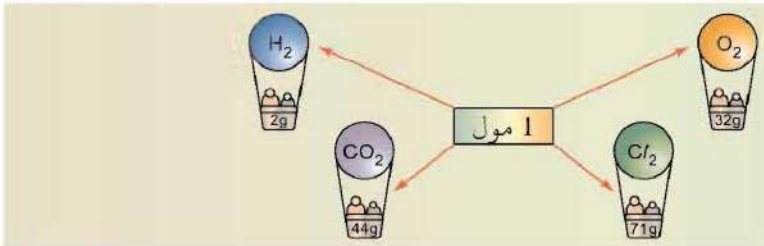
إذا زادت درجة الحرارة، يزيد الحجم (قانون شارل).

إذا زاد الضغط، يقل حجم الغاز (قانون بويل).

يُقاس حجم الغاز في كل الحسابات الكيميائية عند درجة حرارة وضغط الغرفة (r.t.p). ومن المتفق عليه أن درجة حرارة الغرفة هي 25°س (298 كلفن) وأن ضغط الغرفة هو واحد ضغط جوي (760 مم زئبق).

لذلك يحتوي 2 جم غاز هيدروجين (H_2) عند درجة حرارة وضغط الغرفة نفس عدد الجسيمات مثل 32 جم غاز أكسجين (O_2)، أو 44 جم غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، أو 71 جم غاز كلور (Cl_2).

تكافئ كل من هذه الكتل لغازات مختلفة واحد مول. وتشغل حجمًا قدره 24 000 سم³ عند r.t.p. (انظر شكل 5-2).



شكل 5-2 يشغل واحد مول من أي غاز عند درجة حرارة وضغط الغرفة نفس الحجم

وحدات الحجم
1 ديسيمتر³ = 1 000 سم³
= 1 لتر
1 م³ (متر مكعب)
= 1 000 ديسيمتر³
الحجم المولي (عند درجة حرارة وضغط الغرفة)
= 24 000 سم³
= 24 لترًا
= 24 ديسم³

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ليبيا