

10



دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم

الكيمياء

الأكاديمي

الفترة الثانية

جميع حقوق الطبع محفوظة ©

دولة فلسطين
وزارة التربية والتعليم



مركز المناهج

mohe.ps | mohe.pna.ps | moehe.gov.ps

f.com/MinistryOfEducationWzartAltrbytWaltlym

+970-2-2983250 فاكس | +970-2-2983280 هاتف

حي الماصيون، شارع المعاهد

ص. ب 719 - رام الله - فلسطين

pcdc.mohe@gmail.com | pcdc.edu.ps

الماء والحسابات الكيميائية

2	(1-2) الماء ودوره في التفاعلات الكيميائية
2	(1-1-2) الماء مذيب جيد لمعظم المواد
5	(2-1-2) الماء وسط تجري فيه التفاعلات الكيميائية
6	(2-2) قوانين الاتحاد الكيميائي
8	(3-2) المول، الكتلة المولية، والحجم المولي
14	(4-2) استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية
16	أسئلة الوحدة
18	أسئلة الفترة الثانية

ما أهمية الحسابات الكيميائية في حياتنا اليومية؟

يتوقع من الطلبة بعد دراسة هذه الوحدة المتمازجة، والتفاعل مع أنشطتها أن يكونوا قادرين على الربط بين خصائص الماء وأهميته في التفاعلات الكيميائية، وتوظيف مفاهيم الحسابات الكيميائية في المجالات الحياتية المختلفة، من خلال تحقيق الآتي:

- دراسة ذاتية بعض المواد في الماء، وتوضيح دوره كوسط تجري فيه التفاعلات.
- التعرف إلى قوانين الاتحاد الكيميائي، واجراء حسابات متعلقة بها.
- حل مسائل متنوعة حول المفاهيم الأساسية للحسابات الكيميائية.
- استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية.

(1-2): الماء ودوره في التفاعلات الكيميائية:

يُعد الماء مركباً مهماً في حياتنا، تكمن أهميته في خصائصه المميزة التي أعطته قيمة كبيرة في التفاعلات الكيميائية التي تدخل في مجالات صناعية مختلفة، فما أهم الخصائص التي يمتلكها الماء لتعطيه هذه الأهمية؟

(1-1-2): الماء مذيب جيد لمعظم المواد:

يُطلق على الماء المذيب العام، فأغلب المواد تذوب في الماء بكميات متفاوتة، ولتدرس هذه الخاصية، نَقِّدِ النِّشَاطِ الآتِي:



نشاط (1): الماء مذيب عام:

المواد والأدوات:



أنابيب اختبار عدد 8، وماء مقطَّر، وزيت نباتي (زيت ذُرَّة)، وملح طعام، وسكَّر، وملعقة، وكحول الإيثانول 96%، وكربونات كالسيوم (CaCO_3)، وقطارة، ومخبر مدرِّج، وحامل أنابيب، وميزان حسَّاس.

خطوات العمل:



- 1- ضَعْ (10) مل ماء مقطَّرًا في (4) أنابيب اختبار.
- 2- أَضِفْ إلى الأنبوب الأول (1) غم من السكَّر، ورجِّ الأنبوب جيِّدًا. ماذا تلاحظ؟
- 3- أَضِفْ إلى الأنبوب الثاني (1) غم من الملح، ورجِّ الأنبوب جيِّدًا. ماذا تلاحظ؟
- 4- أَضِفْ إلى الأنبوب الثالث (1) غم من كربونات الكالسيوم، ورجِّ الأنبوب جيِّدًا. ماذا تلاحظ؟
- 5- أَضِفْ (5) مل من الكحول إلى الأنبوب الرابع، ورجِّ الأنبوب جيِّدًا. ماذا تلاحظ؟
- 6- أعدِ الخطوات (1، 2، 3، 4) باستخدام زيت نباتي (زيت ذُرَّة) بدلًا من الماء. ماذا تلاحظ؟

إنّ لقدرة الماء على الإذابة أهميّة خاصّة في تغذية الكائنات الحية؛ لأنّ تغذية الكائنات الحية، واستفادتها من الغذاء، تعتمد بصورة رئيسة على إذابة المواد الغذائية في الماء، سواء تم ذلك قبل امتصاص المواد الغذائية، أو بعد امتصاصها، وانتقالها لجسم الكائن الحي، كما تفسّر قدرة المياه الجوفية، ومياه الأمطار على حمل أيونات العناصر أثناء مرورها على الصخور، والرمال، والأتربة. انظر الشّكل (1).



الشّكل (1): إذابة الماء للأملاح أثناء جريانها

قد تحمل هذه المياه بعض الأيونات، كأيونات الكالسيوم (Ca^{2+})، وأيونات المغنيسيوم (Mg^{2+}) أثناء مرورها على الصخور الجيرية، فتسبّب ظاهرة عُسر الماء.



إنّ عُسر الماء تعبير يصف حالة الماء الذي ترتفع فيه نسبة بعض الأيونات لبعض الأملاح المعدنية، مثل أيوني الكالسيوم (Ca^{2+})، والمغنيسيوم (Mg^{2+})، فيصعب تشكّل رغوة مع الصابون. انظر الشّكل (2).

الشّكل (2): عُسر الماء

تتفاعل أيونات الكالسيوم مع غاز ثاني أكسيد الكربون الذائب في الماء، مكوّنةً كربونات الكالسيوم الهيدروجينيّة $Ca(HCO_3)_2$ التي تُسبّب عُسر الماء المؤقت الذي يمكن إزالته بالتسخين، فتترسّب كربونات الكالسيوم التي نلاحظها في قاع سخّان الماء عند غلي الماء فيه بشكل متكرر، ووفق المعادلة الآتية:

وهذا ما يحدث أيضًا مع أيونات المغنيسيوم الموجودة في الماء.

وأما العُسر الدائم، فيتشكّل بسبب وجود كبريتات الكالسيوم ($CaSO_4$)، وكبريتات المغنيسيوم ($MgSO_4$) في الماء، وهذا العُسر لا يمكن إزالته بالتسخين، وإنّما يحتاج إلى معالجة كيميائية.



الشكل (3): ظاهرة التكلُّس

يسبب وجود أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء ظاهرة التكلُّس التي تسبب مشاكل اقتصادية كبيرة، منها تقليل كفاءة سخانات الماء، وأنظمة التسخين. انظر الشكل (3).

وقد تنشأ مشكلات نتيجة كون الماء مذيئاً عاماً، ومن أهمها مشكلة تلوث الماء.

تلوث الماء: هو تغيُّر في الخصائص الفيزيائية، أو الكيميائية، أو البيولوجية (الحيوية) للماء، بحيث تجعله غير ملائم لاستخدام الإنسان، أو حياة الكائنات الحية فيه. ويمكن تصنيف تلوث الماء إلى أربعة أنواع هي:



الشكل (4) اختلاط فضلات الحيوان بالماء

1- التلوث البيولوجي: يحدث هذا النوع من التلوث عند ازدياد الكائنات الحية الدقيقة المسببة للأمراض، مثل البكتيريا، والفيروسات، والطفيليات، والطحالب في المياه، وينتج غالباً عن اختلاط فضلات الإنسان والحيوان بالماء. انظر الشكل (4).



الشكل (5): تلوث المياه بمخلفات المصانع

2- التلوث الكيميائي: يحدث هذا النوع من التلوث عند ارتفاع تراكيز المواد والأملاح الذائبة في الماء عن الحد المسموح به، حسب المعايير والمواصفات الفلسطينية، بحيث تتغيَّر صفاته وصلاحيته للاستخدامات المختلفة، وينتج عن تسرُّب الملوثات ومخلفات الأنشطة الصناعية، أو الزراعية إلى مصادر المياه المختلفة. انظر الشكل (5).

3- التلوث الفيزيائي: ينتج هذا النوع من التلوث عند حدوث تغيُّر في صفات الماء الفيزيائية (اللون، والعكارة، ودرجة الحرارة، ...)، ما يؤدي إلى حدوث تشُّتت عن المعايير والمواصفات، وينتج عن طريق تغيُّر درجة حرارة الماء، أو ملوحته، أو ازدياد المواد العالقة به.

4- التلوث الإشعاعي: هو احتواء الماء على تراكيز للإشعاع تفوق ما تسمح به المعايير، وينتج هذا التلوث غالباً عن طريق التسرُّب الإشعاعي من المفاعلات النووية، أو التخلص من النفايات المشعَّة بإلقائها في مصادر المياه المختلفة.

(2-1-2): الماء وسط جيد للتفاعلات الكيميائية:

كثير من التفاعلات الكيميائية سواء في المختبر، أو في الطبيعة، تحدث في وسط مائي، فكيف يؤثر الماء في التفاعلات؟ حتى تتعرف الى ذلك، نفذ النشاط الآتي:



نشاط (2): الماء وسط جيد للتفاعلات الكيميائية:

المواد والأدوات:



كأس زجاجي عدد 2، وماء مقطر، وورق ترشيح، وأنايب اختبار، وقطارة، وكلوريد الحديد (III) $FeCl_3$ ، وهيدروكسيد الصوديوم (NaOH)، وملعقة صغيرة، وقفازات.

خطوات العمل:



1- ألبس القفازات، ثم ضَع (1) غم من كلوريد الحديد (III) الصُّلب على ورق ترشيح، وأضِف إليها (1) غم من هيدروكسيد الصوديوم الصُّلب، واخلطهما جيِّدًا، واتركهما فترة من الزَّمن، وسجِّل الزَّمن اللازم لحين ظهور تغيُّر على لون الخليط (ز₁).

2- أذِب (1) غم من كلوريد الحديد (III) في (20) مل من الماء المقطَّر في كأس زجاجي.

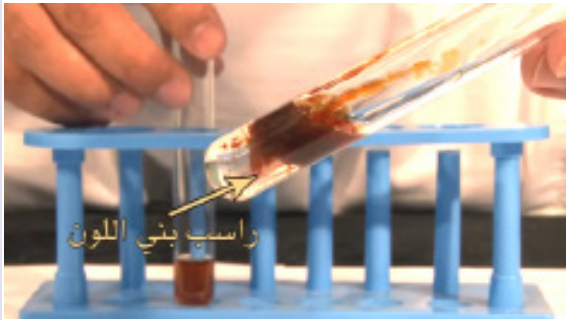
3- أذِب (1) غم من هيدروكسيد الصوديوم في (20) مل من الماء المقطَّر في كأس زجاجي آخر.

4- ضَع (10) مل من محلول كلوريد الحديد (III) في أنبوب اختبار، واستخدم القطارة، وأضِف قطرات من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى محلول كلوريد الحديد (III). ماذا تلاحظ؟

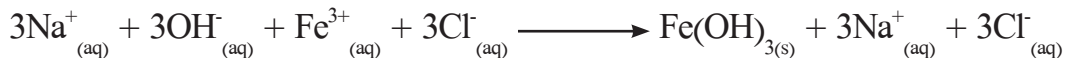
5 - سجِّل الزَّمن الذي لزم لظهور النتيجة (ز₂)؟

* ما نوع التفاعل؟ وما دلالة حدوثه؟ عبِّر بمعادلة كيميائية عن التفاعل.

* قارن بين الزَّمن الأول (ز₁)، والزَّمن (ز₂). ماذا تستنتج؟



يتأين كلوريد الحديد (III)، وهيدروكسيد الصوديوم في الماء، ووفق المعادلة الآتية:



تتحرك الأيونات في المحلول في كل الاتجاهات، ما يجعل فرصة التقائها وتفاعلها عالية، أمّا في حالة الصلابة فيصعب تفكك المواد، وبالتالي تحركها، مما يصعب التقاؤها، وهناك كثير من التفاعلات الكيميائية التي تحتاج إلى وسط مائي، من أهمها تفاعلات الإحلال المزدوج التي درستها سابقاً.

(2-2): قوانين الاتحاد الكيميائي:

يُحكّم التفاعل الكيميائي قوانين معينة، منها: قانون حفظ الكتلة، وقانون النسب الثابتة، ولتعرّف إلى قانون حفظ الكتلة، نفد النشاط الآتي:



نشاط (3) قانون حفظ الكتلة:

المواد والأدوات:



يوديد البوتاسيوم (KI)، ونترات الرصاص (II) $Pb(NO_3)_2$ ، وأنبوب اختبار قصير، ودورق مخروطي سعة (500) مل، وميزان حسّاس، كأس زجاجي عدد (2)، سدّادة.

خطوات العمل:



- 1- حضّر محلول KI، بإذابة (0.5) غم منه في 100 مل ماء في كأس زجاجي.
- 2- حضّر محلول $Pb(NO_3)_2$ ، بإذابة (0.5) غم منه في 100 مل ماء في كأس زجاجي.
- 3- ضع محلول KI في الدورق المخروطي.
- 4- املاً نصف أنبوب الاختبار بمحلول $Pb(NO_3)_2$ ، وضعه في الدورق المخروطي، دون أن تنسكب مكوّناته، وتختلط بالمحلول الآخر.
- 5- أغلق الدورق المخروطي بالسدّادة، وزنه بالميزان الحساس. وسجّل القراءة (1)، هل حدث تفاعل؟
- 6- حرّك الدورق المخروطي؛ لتختلط مكوّنات أنبوب الاختبار بالمحلول في الدورق، وسجّل ملاحظتك.
- 7- زن الدورق بعد ذلك، وسجّل القراءة (2).

استمتع مع الكيمياء:

يمكن استخدام المحلول الناتج في النشاط، لإنتاج المطر الذهبي. تفحص الرمز، أو الرابط أناده:

<https://goo.gl/ZqDjs6>



أجب عن الأسئلة الآتية:



فكر: يتبقى بعد

حرق قطعة من الخشب،
كتلتها (1) كغم، بضع
غرامات من الرماد، كيف
يتفق ذلك مع قانون
حفظ الكتلة.

- 1- ما دلائل حدوث التفاعل الكيميائي في النشاط؟
- 2- اكتب معادلة تمثّل التفاعل الحاصل.
- 3- ماذا تستنتج فيما يخصّ كتل المواد قبل التفاعل، وبعده؟
- 4- لعلك توصلت لقانون حفظ الكتلة، اكتب نصّه.

سؤال

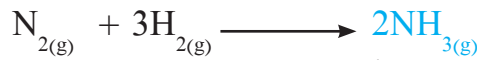
إذا تفاعل (6.4) غم غاز الأكسجين (O_2) مع كمية من غاز الهيدروجين (H_2)؛ لإنتاج (7.2) غم ماء (H_2O)، فما كتلة الهيدروجين المتفاعلة؟

قانون النسب الثابتة:

تُحضّر المركّبات الكيميائية بطرق مختلفة، فمثلاً: يُحضّر غاز الأمونيا (NH_3) من تفاعل كلوريد الأمونيوم (NH_4Cl) مع هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca(OH)_2$)، وفّق المعادلة الآتية:



ويُحضّر غاز الأمونيا أيضاً من تفاعل غاز الهيدروجين مع غاز النيتروجين تحت ظروف معينة، وفّق المعادلة الآتية:



قد تتساءل: هل تختلف خصائص مركّب الأمونيا الناتج في الطريقتين السابقتين؟

عند تحليل العينتين السابقتين من غاز الأمونيا الناتجة من كلا الطريقتين، وُجِدَ في العينة الأولى أنّ نسبة كتلة النيتروجين (82.4%)، ونسبة كتلة الهيدروجين (17.6%)، ووُجِدَ في العينة

لعلك استنتجت أنّه مهما اختلفت طرق التحضير للمركّب الكيميائي الواحد، أو الحصول عليه، فإنّ نسب كتل العناصر المكوّنة له تبقى ثابتة، وهذا ما ينصّ عليه قانون النسب الثابتة.

سؤال:

تمّ الحصول على ثلاث عينات من سكر السكروز ($C_{12}H_{22}O_{11}$) من مصادر مختلفة (قصب السكر، والشمندر، والبطاطا الحلوة)، فوُجِدَ أنّ نسبة الكربون في سكر قصب السكر (42%)، ونسبة الهيدروجين في سكر الشمندر (6.5%)، احسب نسبة الأكسجين في سكر البطاطا الحلوة.

(3-2) المول، والكتلة المولية والحجم المولي:

ذكرنا سابقًا أنّ كتلة الذرّة صغيرة جدًّا، حيث إن عددًا كبيرًا من الذرّات -مليون، أو تريليون- ذرّة، لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، ولا حتى بالمجهر العادي.

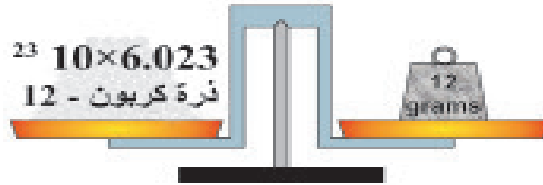
تشتمل التفاعلات الكيميائية على تفاعل ذرّات مع بعضها بعضًا بنسب ثابتة، وقد وُجِدَ أنّ (12) غم من عنصر الكربون يحتوي على $602,300,000,000,000,000,000$ ذرّة، وقد تمكّن العلماء من حساب كتلة ذرّة (الكربون -12) بدقة، باستخدام مطياف الكتلة، ووجدوا أنّها تساوي $1.9924648 \times 10^{-23}$ غرام، وعليه يمكن حساب عدد ذرّات الكربون في (12) غم من (عنصر الكربون -12)، كما يلي:

$$\begin{array}{l} \text{كل ذرّة C} \quad \text{كتلتها} \quad 1.9924648 \times 10^{-23} \text{ غم} \\ \text{عدد الذرّات (س)} \quad \text{كتلتها} \quad 12 \text{ غم} \end{array}$$

ولذلك فإنّ عدد الذرّات الموجودة في (12) غم من (الكربون-12) يساوي $10 \times 6.023 \times 10^{23}$ ذرّة. انظر الشّكل (5)، وقد سُمِّيَ هذا العدد من الذرّات المول، وهو عددٌ قام بحسابه العالم (أميدو أفوجادرو)، وأُطلق عليه عددُ أفوجادرو، أو المول، وهو عدد كبير جدًّا، وللتبسيط، يُكتَب على الصورة $10 \times 6.023 \times 10^{23}$:



العالم أميدو أفوجادرو



الشّكل (7): كتلة عدد أفوجادرو من ذرّات الكربون - 12

تخيّل ضخامة عدد أفوجادرو:

- أسرع حاسوب يستطيع إحصاء (1.759×10^{15}) ذرّة كل ثانية، وإحصاء عدد أفوجادرو من ذرّات (الكربون-12) يحتاج 10.85 سنة.
- إذا تمّ توزيع مول من القطع النقدية من فئة قرش واحدٍ على عدد سكّان العالم (7) مليار نسمة، فإنّ نصيب كلّ فرد منهم يبلغ تقريبًا 860 مليار دينار. (الدينار = 100 قرش)

سؤال: أ- ما عدد الذرّات في (0.25) مول من الحديد Fe؟

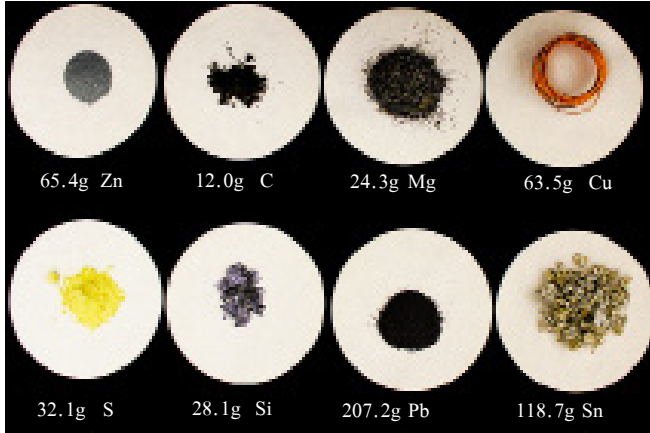
ب- ما عدد مولات الكربون في مول واحد من سكر الجلوكوز $(C_6H_{12}O_6)$ ؟

الكتلة المولية:

قد تتساءل: هل كتلة مول واحد من المواد متساوية؟ لتتعرف إلى ذلك، نفذ النشاط الآتي:



نشاط (4): الكتلة المولية:



الشكل (8): كتل مولية لبعض العناصر

تمعن الشكل (8) الذي يمثل كتل مول واحد من عناصر مختلفة، ثم أجب عن الأسئلة التي تليه:

- 1- أيهما كتلته أكبر، مول واحد من المغنيسيوم، أم مول واحد من الرصاص؟
- 2- أيهما كتلة ذرته أكبر، الرصاص، أم المغنيسيوم؟
- 3- بالرجوع للجدول الدوري، ما علاقة العدد الكتلي لكل من المغنيسيوم، والرصاص بكتلة مول واحد من كل منهما؟

لعلك لاحظت أن العدد الكتلي لكل عنصر في الجدول الدوري يساوي بالمقدار الكتلة المولية للعنصر تقريباً.

سؤال: استعن بالجدول الدوري؛ للحصول على الكتلة المولية للعناصر (${}_{23}\text{V}$, ${}_{86}\text{Rn}$).

تسمى كتلة مول واحد من الذرات، أو الجزيئات الكتلة المولية، فمثلاً: كتلة مول واحد من جزيئات الأوكسجين (O_2) تساوي (32) غم، فيقال: إن الكتلة المولية (ك) لغاز الأوكسجين تساوي 32 غم/مول، والكتلة المولية لسكر الجلوكوز ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) تساوي 180 غم/مول، ولتعرف إلى كيفية حساب الكتلة المولية، تمعن الأمثلة الآتية:

كتلة المول للعنصر تعتمد على حالة العنصر إن كان ذرياً أو جزيئياً.

مثال (1): احسب الكتلة المولية لكاربونات الكالسيوم (CaCO_3).

الحل: الكتلة المولية لـ $\text{CaCO}_3 = 3 \times \text{الكتلة المولية لـ O} + \text{الكتلة المولية لـ C} + \text{الكتلة المولية لـ Ca}$
 $= (16 \times 3) + (12 \times 1) + (40 \times 1) = 100 \text{ غم/مول}$



الشَّبَّة

مثال (2): تستخدم الشَّبَّة أو الشَّب (ALUM) كمادة قابضة للأوعية الدموية، فتساعد في وقف النزيف، كما تُستخدم في علاج اللثة، وتبييض الأسنان، وإزالة اسوداد منطقة الإبطين، وكثير من الاستخدامات الأخرى، احسب الكتلة المولوية لمادة الشَّبَّة $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$.

$$\text{الحل: ك} KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O = \text{ك} K + \text{ك} Al + \text{ك} SO_4 \times 2 + \text{ك} H_2O \times 12 = 39 + 27 + (32 \times 1 + 16 \times 4) \times 2 + (1 \times 2 + 16 \times 1) \times 12 = 474 \text{ غم/مول.}$$

وتعني كل (1) مول $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ كتلته 474 غم.

سؤال: أ- ما كتلة واحد مول من (O_2) ، وواحد مول من (O) ؟ وضح الفرق.

ب- احسب الكتل المولوية للمركبات: ملح الطعام $(NaCl)$ ، وصودا الخبيز $(NaHCO_3)$ ، والأسبرين $(C_9H_8O_4)$.

ولتحسب عدد المولات في كمية محددة من المادة، نَفِّذِ التَّشَاطِ الآتي:



نشاط (5): العلاقة بين عدد المولات، وكمية المادة:

إذا علمت أن الكتلة المولوية لعنصر الكالسيوم (ك = 40 غم/مول)، احسب عدد المولات فيما يأتي:

- 1- 10 غم كالسيوم.
- 2- 20 غم كالسيوم.
- 3- 3.6 غم كالسيوم.
- 4- اشتق علاقة تربط بين عدد مولات المادة، وكتلتها، وكتلتها المولوية.

سؤال: احسب ما يأتي:

- 1- عدد المولات في (9.8) غم H_2SO_4 .
- 2- عدد المولات في 100 غم سكر المائدة $(C_{12}H_{22}O_{11})$.
- 3- الكتلة المولوية لحمض الخل، إذا علمت أن كتلة $10 \times 2.5 \times 10^{-3}$ مول منه = 0.15 غم.

بعد أن تعرفت الى مفهوم الكتلة المولية، يُمكن استخدام هذا المفهوم في حساب النسبة المئوية لمكونات المادة، والذي يعد تطبيقاً لقانون النسب المئوية، حيث تعتمد المشاريع الاقتصادية الضخمة في استخلاص العناصر من خاماتها على النسب المئوية لهذه العناصر في خاماتها، ولتعرّف إلى هذا المفهوم، نفضّ النشاط الآتي:



نشاط (6): النسبة المئوية لمكونات المادة:



الشكل (6): خام الأزورائت

يُستخرج عنصر النحاس من الأرض من خامات كثيرة، من أبرزها الأزورائت ومركبه الرئيس هو $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})_2$. انظر الشكل (6).

- 1- اذكر أسماء العناصر الأخرى في مركب الخام الرئيس.
- 2- ما عدد مولات النحاس في مول واحد من هذا المركب؟
- 3- احسب الكتلة المولية للمركب الرئيس للخام.
- 4- ما كتلة النحاس في مول واحد من الخام؟
- 5- ما النسبة بين كتلة النحاس في مول واحد من مركب الخام إلى كتلة مول واحد من المركب؟
- 6- ما النسبة المئوية للنحاس في المركب؟

لعلك استنتجت أن المركبات المكونة من عدة عناصر، لكل منها نسبة مئوية معينة في المركب، حسب قانون النسب الثابتة، وتُستغلّ حسابات هذه النسب في تقدير الجدوى الاقتصادية من الحصول على عنصر ما من مركبات خاماته، وتُحسب نسبة العنصر في إحدى مركبات خاماته، أو في عينة ما من العلاقات الآتية:

النسبة المئوية للعنصر في المركب = (كتلة العنصر المولية × عدد ذراته في المركب ÷ كتلة المركب المولية) × 100 %

أو: النسبة المئوية للعنصر في عينة ما = (كتلة العنصر ÷ كتلة العينة) × 100 %

مثال: احسب النسبة المئوية للكالسيوم في الجير الحيّ.

الحل: الجير الحيّ CaO، كتلة مول واحد منه = 16 + 40 = 56 غم/مول.

كتلة الكالسيوم في مول واحد = 40 غم.

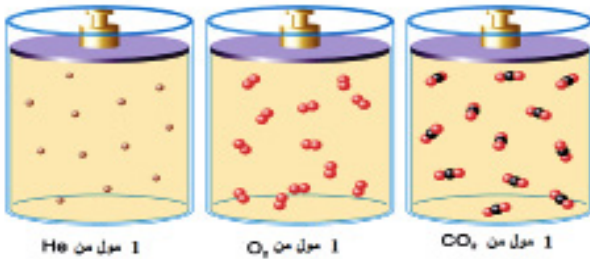
$$\text{النسبة المئوية للكالسيوم} = (56 \div 40) \times 100 \%$$

$$= 71.4 \%$$



فكّر: منجمان لخامات الحديد، يحوي الأول على خام السبديرايت، ويحوي الثاني على خام الهيماتيت، فإذا أراد مستثمر أن يستخلص الحديد من أحدهما، فأَيّ المنجمين تنصحه باختياره بعد دراسة الجدوى الاقتصادية؟ وضح ذلك. على فرض أن سعر طنّ الحديد يساوي 400 ديناراً أردنياً.

الحجم المولي:



في الشكل المجاور ثلاث أسطوانات، تحتوي كلّ منها على مول واحد من الغازات (ثاني أكسيد الكربون، وأكسجين، والهيليوم) المحصورة، باستخدام مكبس حرّ الحركة عند درجة حرارة صفرّس. أجب عن الأسئلة الآتية:

- 1- كم تصبح كتل هذه الغازات إذا تحرّك المكبس لأعلى، أو لأسفل، مع بقاء درجة الحرارة ثابتة في كلّ منها؟
- 2- ما الذي يتغيّر بالنسبة للغاز مع تحريك المكبس؟
- 3- ما اسم المؤثّر الذي يسبّب تغيّر حجم الغاز؟

إذن، قد تتساءل: ما حجم مول واحد من الغازات السابقة؟
لعلك استنتجت أن كتلة الغاز، وعدد مولاته ليس لها حجم ثابت، وإنما حجمها يعتمد على درجة الحرارة والضغط الواقع، فكيف ستتعامل مع حسابات غازات حجومها غير ثابتة؟

اصطلح العلماء على وجود ظروف موحدة للتعامل مع حسابات الغازات، وقد سُميت هذه الظروف **الظروف المعيارية (القياسية) (STP)**، وهي ضغط مقداره (1) ضغط جوي، ودرجة حرارة 0 س. يشغل مول واحد من أي غاز في الظروف المعيارية (القياسية) من الضغط والحرارة حجمًا مقداره (22.4) لترًا، ويُسمى هذا الحجم **الحجم المولي**.

بإمكانك الآن أن تجيب عن السؤال الآتي: ما حجم الغازات السابقة عند الظروف المعيارية (القياسية)؟

مثال (1): احسب الحجم الذي يشغله 5 مول من غاز النيتروجين في الظروف المعيارية (القياسية)؟

الحل: 1 مول من غاز N_2 يشغل حيزًا مقداره 22.4 لترًا.

5 مول غاز N_2 يشغل حيزًا مقداره س لترًا

$$\text{س} = (22.4 \times 5) \div 1 = 112 \text{ لترًا}$$

مثال (2): احسب كتلة غاز H_2 في أسطوانة حجمها 10 لترات في الظروف المعيارية (القياسية).

الحل: كتلة (1) مول من $H_2 = 2$ غم.

إذن، كل 2 غم من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 22.4 لترًا.

س غم من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 10 لترات.

$$\text{كتلة غاز } H_2 = (10 \times 2) \div 22.4 = 0.892 \text{ غم.}$$

أو يمكنك الحل بالطريقة الآتية:

كل 1 مول من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 22.4 لترًا.

س مول من غاز H_2 تشغل حيزًا مقداره 10 لترات.

$$\text{إذن، س} = 0.446 \text{ مول}$$

$$\text{كتلة غاز } H_2 = 0.446 \text{ مول} \times 2 \text{ غم/مول} = 0.892 \text{ غم.}$$

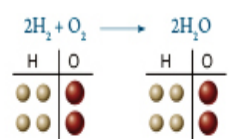
سؤال: احسب الحجم الذي يشغله 10 غم غاز CO_2 في الظروف المعيارية (القياسية).

(4-2): استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية:

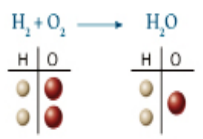
المعادلة الكيميائية الموزونة تعبير بالرموز، يصف كميات المواد المتفاعلة، والنتيجة عن التفاعل بدقة، ولتعرّف إلى أهميّة استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية، نفّذ النشاط الآتي:

نشاط (7): أهميّة استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة في الحسابات الكيميائية:

تأمّل المعادلة الكيميائية المجاورة: $H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(g)}$



معادلة كيميائية موزونة

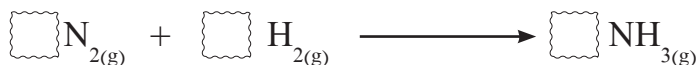


معادلة كيميائية غير موزونة

- 1- احسب مجموع الكتل الموليّة للمواد المتفاعلة، والنتيجة في المعادلة السابقة.
- 2- بناء على إجابتك في الفرع (1)، هل يتفق ذلك مع قانون حفظ الكتلة؟
- 3- زِنِ المعادلة السابقة، ثمّ احسب مجموع الكتل الموليّة للمواد المتفاعلة، والنتيجة، وهل يتفق ذلك مع قانون حفظ الكتلة؟ تأمل الشكل المجاور.

لا بدّ من استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة للتمكّن من إجراء الحسابات الكيميائية أثناء تحضير المركّبات الكيميائية المتعلقة بصناعة الأدوية، والمنظفات، والصناعات الغذائية... إلخ.

بناء على ما توصلت إليه في النشاط السابق، ادرس المعادلة الآتية، ثمّ أجب عن الأسئلة التي تليها:



- 1- زِنِ المعادلة الكيميائية السابقة بوضع العدد المناسب داخل المربع (معامل المادة).
- 2- ما عدد مولات NH_3 الناتجة من تفاعل 1 مول N_2 ؟
- 3- ما عدد مولات H_2 اللازمة لإنتاج 4 مول NH_3 ؟
- 4- احسب كتلة NH_3 الناتجة من تفاعل (1) مول N_2 .
- 5- احسب كتلة H_2 اللازمة للتفاعل مع (1) مول من N_2 .
- 6- ما حجم NH_3 الناتج في الظروف المعيارية من تفاعل (1) مول من N_2 ؟

بعد إجابتك عن الأسئلة السابقة، تكون قد استخدمت المعادلة الموزونة في إجراء حسابات كيميائية متعلقة بالمعادلة الكيميائية.

مثال: يتفاعل غاز الأمونيا NH_3 مع غاز الأوكسجين O_2 ، وفقاً للمعادلة الآتية:



1- احسب كتلة O_2 اللازمة للتفاعل مع 17 غم أمونيا (NH_3).

2- احسب حجم O_2 اللازم ليتفاعل مع الكمية السابقة من الأمونيا في الظروف المعيارية؟

الحل: 1- عدد مولات غاز الأمونيا المتفاعلة = كتلة الأمونيا ÷ الكتلة المولية للأمونيا

$$= 17 \div 17 = 1 \text{ مول.}$$

ولحساب عدد مولات O_2 ، يمكن استخدام المعادلة الكيميائية الموزونة، حيث إن:

4 مول من NH_3 يلزمها 5 مول من O_2

1 مول من NH_3 يلزمها س

$$= 1 \times 5 \div 4 = 1.25 \text{ مول.}$$

كتلة O_2 اللازمة = عدد مولات O_2 × الكتلة المولية لـ O_2

$$= 1.25 \times 32 = 40 \text{ غم.}$$

عدد مولات $\text{O}_2 = 1.25$ مول

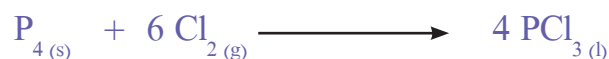
حجم O_2 في الظروف المعيارية = عدد المولات × الحجم المولي

$$= 1.25 \text{ مول} \times 22.4 \text{ لتر/مول}$$

$$= 28 \text{ لتر}$$

سؤال:

كم غراماً من الكلور (Cl_2) يلزم للتفاعل مع (10.45) غم فسفور (P_4) لإنتاج PCl_3 ، وفقاً للمعادلة الآتية:



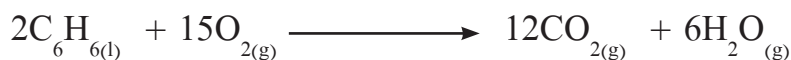
أسئلة الوحدة

السؤال الأول: ضَع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

1- ما عدد ذرّات الأكسجين في 1 مول Na_2CO_3 ؟

أ- $10 \times 6.023 \times 10^{23}$ ب- 3 ج- 48 د- $10 \times 1.807 \times 10^{24}$

2- يحترق البنزين حرقاً تاماً، وَفَق المعادلة الآتية:



ما عدد مولات O_2 اللازمة لحرق 1 مول بنزين (C_6H_6) حرقاً تاماً؟

أ- 6 ب- 7.5 ج- 9 د- 12



خامة الكروميت

3- ما النسبة المئوية للكروم في خامة الكروميت (FeCr_2O_4)؟

أ- 25% ب- 23.2% ج- 46.4% د- 60%

4- ما نوع التلوث الناتج عن ارتفاع العدد الكلي لبكتيريا القولون الكليّة عن (3) لكل لتر في ماء؟

أ- بيولوجي. ب- كيميائي. ج- فيزيائي. د- إشعاعي.

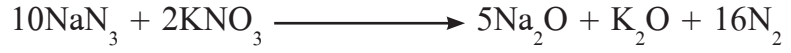
5- أيّ العناصر يمكن أن تسبّب أيوناتها عُسرًا للماء؟

أ- Ca. ب- Cl. ج- Br. د- Na.

السؤال الثاني: وضح المقصود بالمفاهيم الآتية: التكلس، والمول، والكتلة الموليّة.



السؤال الثالث: تُعدّ الوسادة الهوائية (Airbags) وسيلة مهمة في السيارة؛ للتقليل من الأضرار الناتجة عن حوادث تصادم السيارات، وتعتمد على تفاعل أزيد الصوديوم (NaN_3) لحظة حدوث التصادم، فينفكّ بشكل متفجّر، مولِّدًا غاز النيتروجين خلال 0.015 ث، وُفّق المعادلة الآتية:



احسب حجم الوسادة الهوائية الناتجة عن اشتعال (65) غم من NaN_3 في الظروف المعيارية (القياسية).

السؤال الرابع: ناقشْ أثر السلوكات الآتية على البيئة المائية، مبيِّنًا نوع الملوّثات المحتملة التي تجعل الماء غير صالح؟

- 1- تسرُّب مياه الصرف الصحي من المستوطنات إلى الأودية.
- 2- امتزاج تربة النهر بمياهه.
- 3- رمي بطاريّات السيارات التالفة في الأودية.
- 4- ضخّ مياه التبريد الصناعيّ التي درجة حرارتها (70) س° إلى بحيرة مجاورة.
- 5- التخلُّص من الحيوانات النافقة قرب مصادر مياه.

السؤال الخامس: ما خاصيّة الماء التي تتناسب مع العبارات الآتية؟

- 1- تنفُّس الأسماك الأكسجين في البحار والمحيطات.
- 2- نقل المواد الغذائية المهضومة إلى الأوعية الدموية والأنسجة.
- 3- الماء مادةٌ أساسية في الصناعات المختلفة.

اختبار الفترة
الثانية

السؤال الأول: ضع دائرة حول رمز الاجابة الصحيحة فيما يأتي : (7.5 علامة)

1- ما عدد ذرات الأوكسجين في 1 مول H_3OP_4 ؟

أ- 6.023×10^{23} ب- 4 ج- 48 د- 24.092×10^{23}

2- ما حجم مول واحد من الغاز في الظروف المعيارية؟

أ. 2.24 لتر ب- 22.4 لتر ج- 24.2 لتر د- 44.2 لتر

3- ما عدد مولات هيدروكسيد الصوديوم NaOH الموجودة في عينة كتلتها 160 غم ؟

(علما بأن ك = 23 =Na , 16=O , 1=H) :

أ- 4 مول ب- 3 مول ج- 2 مول د- 0.25 مول

4- في المعادلة التالية : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ ، ما عدد مولات النيتروجين اللازمة للتفاعل مع 6 مول هيدروجين؟

أ- 1 مول ب- 2 مول ج- 3 مول د- 0.5 مول

5- في التفاعل السابق، إذا تفاعل 8.6 غم من غاز النيتروجين N_2 مع كمية من غاز الهيدروجين H_2 لإنتاج 9.5 غم من الأمونيا NH_3 ، فما كتلة الهيدروجين المتفاعلة بالغم؟

أ- 18.1 ب- 1.8 ج- 0.9 د- 1.9

السؤال الثاني: اكتب الصطلح العلمي الدال على العبارات التالية : (7.5 علامة)

1. (ظاهرة طبيعية تنتج عن ترسب كربونات الكالسيوم في أحواض السباحة .

2. (وحدة عملية لقياس المادة و تكافئ 6.023×10^{23} من الذرات أو الجزيئات أو الأيونات .

3. (تعبير يصف حالة الماء الذي ترتفع فيه نسبة بعض الأيونات لبعض الأملاح المعدنية.

4. (مجموع كتل المواد الداخلة في التفاعل تساوي مجموع كتل المواد الناتجة من التفاعل .

5. (تغير في الخصائص الفيزيائية أو الكيميائية أو البيولوجية للماء بحيث تجعله غير مناسب للاستخدام.

السؤال الثالث:

(علامتان)

احسب حجم 3.2 مول من غاز الأرجون Ar في الظروف المعيارية ؟

السؤال الرابع:

(3 علامات)

ما خاصية الماء التي تتناسب مع العبارات التالية :

1. نقل المواد الغذائية المهضومة إلى الأوعية الدموية والأنسجة .

2. تنفس الأسماك الأكسجين في البحار والمحيطات .

السؤال الخامس: يتفاعل الحديد مع الماء في درجات الحرارة العالية وفق المعادلة الآتية: (5علامات)



احسب :

أ. كتلة أكسيد الحديد Fe_3O_4 اللازمة للتفاعل مع 40 غم من الحديد Fe ؟

ب. النسبة المئوية الكتلية للعناصر المكونة لمركب أكسيد الحديد Fe_3O_4 ؟

(علما بأن ك : 56 = Fe , 16 = O , 1 = H)

الجدول الدوري للعناصر Periodic Table

IA	IIA	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA	
1 H 1.008	2 He 4.002	3 Li 6.941	4 Be 9.012	5 B 10.811	6 C 12.01	7 N 14.006	8 O 15.999	
9 F 18.998	10 Ne 20.179	11 Na 22.989	12 Mg 24.305	13 Al 26.981	14 Si 28.085	15 P 30.973	16 S 32.066	
17 Cl 35.452	18 Ar 39.948	19 K 39.098	20 Ca 40.08	21 Sc 44.955	22 Ti 47.88	23 V 50.941	24 Cr 51.996	
25 Mn 54.938	26 Fe 55.845	27 Co 58.933	28 Ni 58.693	29 Cu 63.546	30 Zn 65.39	31 Ga 69.723	32 Ge 72.61	
33 As 74.921	34 Se 78.96	35 Br 79.904	36 Kr 83.80	37 Rb 85.467	38 Sr 87.62	39 Y 88.905	40 Zr 91.22	
41 Nb 92.906	42 Mo 95.94	43 Tc 95	44 Ru 101.07	45 Rh 102.905	46 Pd 106.42	47 Ag 107.868	48 Cd 112.411	
49 In 114.818	50 Sn 118.710	51 Sb 121.76	52 Te 127.6	53 I 126.904	54 Xe 131.29	55 Cs 132.905	56 Ba 137.33	
57 La 138.905	58 Ce 140.116	59 Pr 140.907	60 Nd 144.24	61 Pm 145	62 Sm 150.36	63 Eu 151.964	64 Gd 157.25	
65 Tb 158.925	66 Dy 162.50	67 Ho 164.930	68 Er 167.26	69 Tm 168.934	70 Yb 173.04	71 Lu 174.967	72 Hf 178.49	
73 Ta 180.947	74 W 183.85	75 Re 186.207	76 Os 190.23	77 Ir 192.217	78 Pt 195.078	79 Au 196.966	80 Hg 200.59	
81 Tl 204.383	82 Pb 207.2	83 Bi 208.980	84 Po 209	85 At 210	86 Rn 222	87 Fr 223	88 Ra 226.025	
89 Ac 227.027	90 Th 232.038	91 Pa 231.036	92 U 238.028	93 Np 237	94 Pu 244	95 Am 243	96 Cm 247	
97 Bk 247	98 Cf 251	99 Es 252	100 Fm 257	101 Md 258	102 No 259	103 Lr 262	104 Rf 261	
105 Db 262	106 Sg 263	107 Bh 264	108 Hs 265	109 Mt 268	110 Ds 271	111 Rg 280	112 Cn 285	
113 Nh 286	114 Fl 289	115 Mc 289	116 Lv 293	117 Ts 294	118 Og 294	119 Uu 288	120 Uub 288	
Lanthanides							121 Uut 289	122 Uub 289
Actinides							123 Uut 289	124 Uub 289

عناصر أخرى



عناصر متناوبة

العناصر الانتقالية (بجميعها فلزات)



الفلزات التوتالية

الفلزات الأرضية القلوية



أشباه فلزات

عناصر المجموعات الرئيسية



لا فلزات

ماليومينات

العناصر الثقيلة



الفلزات الخفيفة

الفلزات الخفيفة الأرضية

الفلزات الخفيفة

فلزات