تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

تجميعة صفحات الكتاب وفق الهيكل الوزاري

تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-02-26 14:02:44

المزيد من مادة كيمياء:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

إعداد: SHAWKY MOHAMED

التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم

صفحة المناهج الإماراتية على فيسبوك					
المواد على تلغرام	التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات	

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الثاني

1	الهيكل الوزاري الامتحاني الجديد منهج بريدج
2	عرض بوربوينت درس القسم الأول قياس المادة
3	عرض بوربوينت درس وصف التفاعلات الكيميائية
4	عرض بوربوينت درس الصيغ الأولية والجزيئية
5	عرض بوربوينت شرح درس الكتلة والمول

بسم الله الرحمن الرحيم

هيكل الصف العاشر المتقدم كيمياء

MR.MOHAMED SHAWKY

+971504104328

Mohamed Shawky +971504104328
Almanahj.com/ae
2025 2024

بسم الله والصلاه والسلام علي رسول الله من يهديه الله فلا مضل له ومن يضلل فلا هادي له الا الله

- تقبل الله منا هذا العمل لوجهه الكريم فاللهم ارزقنا واياكم حسن العمل وحسن الطاعات وجنبنا واياكم شر المنكرات
- ان شاء الله تجدون شرح الهيكل هنا في هذه القناه4556https://www.youtube.com/@sciencemedia

Mohamed Shawky +971504104432
Almanahi.com/ar

1	CHM.5.3.01.014.02 يعدد قائمة بأدلة حدوث التفاعلات الكيميائية(الأدلة الفيزيائية)	نص كتاب الطالب	150 , 151
	CHM.5.3.01.014.02 List different observations (or physical evidences) that indicate that a chemical reaction may be taking place	Text book - student edition	

التغير في درجة الحرارة يمكن أن يشير إلى حدوث تفاعل كيميائي. ثمة العديد من التفاعلات، كتلك التي تحدث خلال احتراق الخشب، تطلق طاقة في صورة حرارة وضوء، في حين أنّ تفاعلات أخرى تمتص حرارة أثناء حدوثها.

العملية التي يعاد فيها ترتيب الذرات في مادة أو أكثر لتكوين مواد مختلفة تسمى **التفاعل الكيميائي**. التفاعل الكيميائي هو تسمية أخرى للتغير الكيميائي

بالإضافة إلى التغير في درجة الحرارة، قد تشير بعض الأدلة الأخرى إلى أن تفاعلًا كيميائيًا قد حدث. أحد الأدلة على حدوث تفاعل كيميائي هو تغير اللون. فربما لاحظت مثلًا أن لون بعض المسامير التي تُركت في الخارج يتغير من الفضي إلى البرتقالي المائل إلى البني في وقت قصير. تغير اللون دليل على حدوث تفاعل كيميائي بين الحديد في المسمار والأكسجين الموجود في الهواء. كما إن تغيّر لون الموزة، من الأخضر إلى الأصفر يعدّ دليلًا على أن تفاعلًا كيميائيًا قد حدث. الرائحة وتصاعد الغاز وتكوّن مادة صلبة هي أدلة أخرى على حدوث تغير كيميائي. تظهر كل من الصور الموجودة في **الشكل 2** أدلة على حدوث تفاعل كيميائي.

Mohamed Shawky +971504104320
Mohamed Shawky +971504104320
Manahj.com.lab
2024

المعادلات الكيميائية شأنها شأن المعادلات بالكلمات. تعتبر المعادلات بالصيغ إلى بعض المعلومات عن التفاعلات. تذكر أن قانون حفظ الكتلة ينص على أن الكتلة لا تُستحدث ولا تفنى خلال التغيّر الكيميائي. وبالتالي يجب أن تبين المعادلات الكيميائية أن المادة تُحفظ خلال التفاعل وهذا ما لا تبيّنه المعادلة بالصيغ.

انظر إلى **الشكل 4**. تُظهر المعادلة بالصيغ للتفاعل بين الألمنيوم والبروم أن ذرة واحدة من الألمنيوم تتفاعل مع ذرتين من البروم لإنتاج مادة تحتوي على ذرة واحدة من الألمنيوم وثلاث ذرات من البروم. هل استُحدثت ذرة بروم في التفاعل؟ لا يمكن للذرات أن تُستحدث خلال التفاعلات الكيميائية. وكي نبين ما حدث بدقة، نحتاج إلى المزيد من المعلومات.

ولتمثيل تفاعل كيميائي في معادلة بدقة، يجب أن تظهر المعادلة أن عدد ذرات المتفاعلات مساو لعدد ذرات النواتج على كلا جانبي السهم. تسمى هذه المعادلة بـ "معادلة كيميائية موزونة". **المعادلة الكيميائية** هي عبارة تستعمل الصيغ الكيميائية لتبين كافة المواد المشاركة في التفاعل الكيميائي وكمياتها النسبية.

وزن المعادلات الكيميائية

المعادلة الموزونة للتفاعل بين الألمنيوم والبروم المبينة في **الشكل 5**.تعكس قانون حفظ الكتلة. لوزن معادلة ما، يجب عليك إيجاد العدد الصحيح من المعاملات الكيميائية في المعادلة بالصيغ. **المعامل** في المعادلة الكيميائية هو الرقم الذي يكتب قبل المتفاعل أو الناتج. عادة ما تكون المعاملات أعدادا صحيحة. لذا فهي لا تُكتب عادة إذا كانت القيمة واحدا. تصف المعاملات في المعادلة الموزونة أقل نسبة عددية صحيحة لكمية المتفاعلات والنواتج.

$$Al(s) + Br_2(g) \rightarrow AlBr_3(s)$$

الشكل 4 المعلومات التي نخبرنا بها المعادلات بالصيغ محدودة. في هذه الحالة، تكون المعادلة بالصيغ صحيحة لكنها لا تبين العدد الدقيق للذرات الداخلة في التفاعل والناتجة منه. عد إلى **الجدول R-1** في كتيّب موارد الطالب لمعرفة دلالة لون الذرات.

تطبيقات

اكتب معادلات بالصيغ لكل من التفاعلات التالية:

1. يتفاعل غاز الهيدروجين وغاز البروم لينتجا غاز بروميد الهيدروجين.
2. عندما يتفاعل غاز أول أكسيد الكربون مع غاز الأكسجين، يتكون غاز ثاني أكسيد الكربون.
3. **تحدي** اكتب المعادلة بالكلمات والمعادلة بالصيغ للتفاعل التالي: عندما تُسخّن كلورات البوتاسيوم الصلبة تُنتج كلوريد البوتاسيوم الصلب وغاز الأكسجين.

Mohamed Shawky +971504319043
Nmaani.com

المعادلات بالكلمات يمكنك استخدام عبارات تسمى "معادلات بالكلمات" للإشارة إلى المتفاعلات والنواتج في التفاعلات الكيميائية. تصف المعادلة بالكلمات أدناه التفاعل بين الألمنيوم (Al) والبروم (Br). كما يظهر في **الشكل** 3، الألمنيوم جسم صلب والبروم سائل بني محمر السحابة ذات اللون الأحمر المائل إلى البني، الظاهرة في الصورة، هي البروم الفائض. كما إنّ الجسيمات الصلبة المترسبة في قعر الإناء الزجاجي، هي ناتج هذا التفاعل، بروميد الألمنيوم ($AlBr_3$).

الناتج 1 ← المتفاعل2 + المتفاعل 1

بروميد الألمنيوم الصلب ← بروم سائل + ألمنيوم صلب

اقرأ هذه المعادلة بالكلمات كالتالي: يتفاعل الألمنيوم الصلب مع البروم السائل لينتج بروميد الألمنيوم الصلب.

المعادلات بالصيغ بالرغم من أن المعادلات بالكلمات تساعد على وصف التفاعلات الكيميائية، إلا أنها تفتقر إلى معلومات هامة. تستعمل المعادلات بالصيغ الصيغ الكيميائية بدلًا من الكلمات لتحديد المتفاعلات والنواتج. مثلًا، المعادلة بالصيغ للتفاعل بين الألمنيوم والبروم تستعمل صيغ الألمنيوم والبروم وبروميد الألمنيوم عوضًا عن الكلمات.

$$Al(s) + Br_2(l) \rightarrow AlBr_3(s)$$

كيف تكتب المعادلة بالصيغ التي تصف التفاعل بين الكربون والكبريت لتكوين ثاني كبريتيد الكربون؟ الكربون والكبريت عنصران في الحالة الصلبة. أولًا، اكتب الصيغ الكيميائية للمتفاعلين الموجودين على يسار السهم. ثم افصل بينهما بإشارة الجمع وحدد حالتهما الفيزيائية.

$$C(s) + S(s) \rightarrow$$

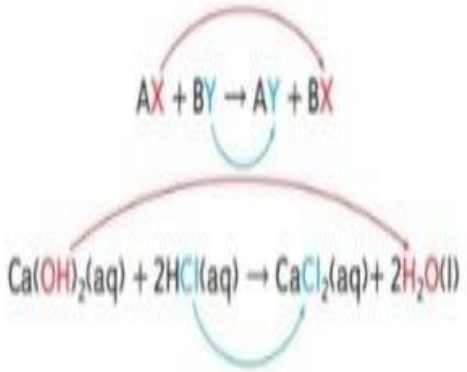
أخيرًا، اكتب الصيغة الكيميائية للناتج، ثاني كبريتيد الكربون السائل على يمين السهم وحدد الحالة الفيزيائية. النتيجة هي المعادلة بالصيغ للتفاعل.

$$C(s) + S(s) \rightarrow CS_2(l)$$

تشير هذه المعادلة إلى أنّ الكربون في الحالة الصلبة يتفاعل مع الكبريت في الحالة الصلبة لينتجا ثاني كبريتيد الكربون في الحالة السائلة.

Mohamed Shawky +971504104329043
Mohamed Shawky +971504104329043

3	CHM.5.3.01.016.06 يصف ما يحدث للأنيونات والكاتيونات خلال تفاعل الاستبدال المزدوج - يتعرف على تفاعل الاستبدال المزدوج	نص كتاب الطالب + الجدول 3	166, 165 , 164
	CHM.5.3.01.016.06 Describe what happens to the anions in a double-replacement reaction	Text book - student edition + table 3	



الشكل 14 إن الترميز اللوني في المعادلة العامة لتفاعل استبدال مزدوج، وفي معادلة التفاعل بين هيدروكسيد الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك الماء، يُظهر تغيير الأيونات لأماكنها.

تفاعلات الاستبدال المزدوج إنّ النوع الأخير من تفاعلات الاستبدال الذي ينطوي على تبادل الأيونات بين مركّبين يسمى **تفاعل الاستبدال المزدوج**.

في المعادلة العامة في **الشكل 14** يمثّل A و B الأيونات ذات الشحنة الموجبة (الكاتيونات) و X و Y تمثلان الأيونات ذات الشحنة السالبة (الأنيونات). لاحظ أن الأنيونات قد غيرت أماكنها وارتبطت مع الكاتيونات الأخرى في التفاعل. بعبارة أخرى، حل X محل Y وحل Y محل X. إنه استبدال مزدوج. بعبارة أبسط، لقد تبادلت الأيونات الموجبة والسالبة في مركّبين الأماكن في ما بينها.

إنّ التفاعل بين هيدروكسيد الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك هو تفاعل استبدال مزدوج.

$$Ca(OH)_2(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + 2H_2O(l)$$

المكوّنات الأيونية للتفاعل هي H^+, OH^-, Ca^{2+} و Cl^-. بعد معرفتك ذلك، يمكنك الآن رؤية الايجابيين في التفاعل. لقد غيّرت الأنيونات (OH^- و Cl^-) أماكنها وارتبطت مع الكاتيونات الأخرى (Ca^{2+} و H^+)، كما هو مبين في **الشكل 14**.

إنّ التفاعل بين محلولَي هيدروكسيد الصوديوم وكلوريد النحاس(II) هو تفاعل استبدال مزدوج أيضًا.

$$2NaOH(aq) + CuCl_2(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + Cu(OH)_2(s)$$

في هذه الحالة، غيّرت الأنيونات (OH^- و Cl^-) أماكنها وارتبطت مع الكاتيونات الأخرى (Na^+ و Cu^{2+}). **الشكل 15** يبين أن ناتج هذا التفاعل هو ناتج صلب، وهو هيدروكسيد النحاس(II). يُطلَق على المادة الصلبة التي تنتج خلال تفاعل كيميائي في المحلول اسم **الراسب**.

Mohamed Shawky +971504104329043
Mohamed Shawky +971504104329043

166, 165 , 164	نص كتاب الطالب + الجدول 3	CHM.5.3.01.016.06 يصف ما يحدث للأنيونات والكاتيونات خلال تفاعل الاستبدال المزدوج - يتعرف على تفاعل الاستبدال المزدوج	3
	Text book - student edition + table 3	CHM.5.3.01.016.06 Describe what happens to the anions in a double-replacement reaction	

الجدول 4 توقع نواتج التفاعلات الكيميائية

نوع التفاعل	المتفاعلات	النواتج المحتملة	المعادلة العامة
تكوين	• مادتان أو أكثر	• مركّب واحد	$A + B \rightarrow AB$
احتراق	• فلز وأكسجين • لافلز وأكسجين • مركّب وأكسجين	• أكسيد الفلز • أكسيد اللافلز • أكسيدان أو أكثر	$A + O_2 \rightarrow AO$
تفكك	• مركّب واحد	• عنصران أو أكثر و/أو مركّبات	$AB \rightarrow A + B$
استبدال أحادي	• فلز ومركّب • لافلز ومركّب	• مركّب جديد والفلز المستبدل • مركّب جديد واللافلز المستبدل	$A + BX \rightarrow AX + B$
استبدال مزدوج	• مركّبان	• مركّبان مختلفان أحدهما صلب أو ماء أو غاز	$AX + BY \rightarrow AY + BX$

تطبيقات

اكتب المعادلات الكيميائية الموزونة لتفاعلات الاستبدال المزدوج التالية:

25. تتفاعل المادتان الموجودتان إلى اليسار لِتنتجا يوديد الفضة الصلب ومحلول نيترات الليثيوم.

26. يتفاعل محلول كلوريد الباريوم مع محلول كربونات البوتاسيوم لينتجا كربونات الباريوم الصلبة ومحلول كلوريد البوتاسيوم.

27. يتفاعل محلولا أوكسالات الصوديوم و نيترات الرصاص(II) لانتاج أوكسالات الرصاص(II) الصلبة ومحلول نيترات الصوديوم.

28. **تحفيز** يتفاعل حمض الأسيتيك (CH_3COOH) مع محلول هيدروكسيد البوتاسيوم لينتجا أسيتات البوتاسيوم والماء.

LiI(aq)

$AgNO_3(aq)$

نواتج تفاعلات الاستبدال المزدوج إنّ إحدى الميزات الأساسية لتفاعلات الاستبدال المزدوج هي نوع الناتج الذي يتكون عندما يحدث التفاعل. تنتج جميع تفاعلات الاستبدال المزدوج إما ماء أو راسبًا أو غازًا. ارجع إلى تفاعلي الاستبدال المزدوج اللذين تناولناهما في هذا القسم. إنّ التفاعل بين هيدروكسيد الكالسيوم وحمض الهيدروكلوريك أنتج الماء. كما إن راسبًا قد انتج في التفاعل بين هيدروكسيد الصوديوم وكلوريد النحاس(II). إنّ تفاعل سيانيد البوتاسيوم مع حمض الهيدروبروميك، هو مثال على تفاعل استبدال مزدوج يكون غازًا.

$$KCN(aq) + HBr(aq) \rightarrow KBr(aq) + HCN(g)$$

من المهم أن تكون قادرًا على تقييم كيمياء تفاعلات الاستبدال المزدوج وتوقع نواتج هذه التفاعلات. إنّ الخطوات الأساسية لكتابة تفاعلات الاستبدال المزدوج واردة في **الجدول 3**.

Mohamed Shawky +971504329043
Mohamed Shawky +971504329043

4	CHM.5.3.01.020.04 يستخدم سلسلة النشاط الكيميائي للفلزات لتوقع حدوث تفاعل كيميائي يحل فيه فلز محل فلز آخر في محلول مع كتابة نواتج التفاعل المتوقعة	نص كتاب الطالب + مثال 2 + تطبيقات + الشكل 13	161 , 162 , 163
	CHM.5.3.01.020.04 Use the activity (reactivity) series of metals to predict if a metal can replace hydrogen or another metal in a solution while writing the products of the reaction	Text book - student edition + example 2 + applications + figure 13	

Mohamed Shawky +971504104302

تفاعلات الاستبدال الأحادي يبين **الشكل 12** التفاعل بين الليثيوم والماء وتُظهر المعادلة الكيميائية التالية أن ذرة ليثيوم تحلّ محل إحدى ذرات الهيدروجين في جزيء الماء.

$$2Li(s) + 2H_2O(l) \rightarrow 2LiOH(aq) + H_2(g)$$

التفاعل الذي تحلّ فيه ذرات أحد العناصر محلّ ذرات عنصر آخر في المركّب يسمى **تفاعل استبدال أحادي**.

$$A + BX \rightarrow AX + B$$

فلز يحلّ محل الهيدروجين أو محلّ فلز آخر إنّ التفاعل بين الليثيوم والماء هو أحد أنواع تفاعلات الاستبدال الأحادي الذي يحلّ فيه فلز محل ذرة هيدروجين في جزيء الماء. يحدث نوع آخر من تفاعلات الاستبدال الأحادي عندما يحلّ أحد الفلزات محل فلز آخر في مركّب ذائب في الماء. يبيّن **الشكل 12** تفاعل استبدال أحادي يحدث عند وضع شريط من النحاس النقي في محلول نيترات الفضة. إنّ البلورات التي تتجمع على شريط النحاس هي ذرات الفضة التي حلت ذرات النحاس محلها.

$$Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2Ag(s) + Cu(NO_3)_2(aq)$$

لا يحل فلز محل فلز آخر دائما في مركب ذائب في الماء. لأن الفلزات تختلف في درجة نشاطها الكيميائي. النشاط الكيميائي هو القدرة على التفاعل مع مادة أخرى. يبين **الشكل 13** سلسلة النشاط الكيميائي لبعض الفلزات. تُظهر هذه السلسلة الفلزات مرتّبة بحسب نشاطها مع الفلزات الأخرى. تُستخدم تفاعلات الاستبدال الأحادي لتحديد موقع فلز ما في السلسلة. تقع الفلزات الأكثر نشاطًا في أعلى السلسلة. أما الفلزات الأقل نشاطًا فتقع في الأسفل. على نحو مماثل، فإن النشاط الكيميائي لكل هالوجين قد تم تحديده وإدراجه في السلسلة كما هو مبين في **الشكل 13**.

الشكل 13 إنّ سلسلة النشاط الكيميائي للفلزات والهالوجينات المبينة هنا تعد أداة مفيدة لتحديد ما إذا كان تفاعل كيميائي سيتم وتحديد نتيجة تفاعل استبدال أحادي ما.

تطبيقات

توقع ما إذا كانت تفاعلات الاستبدال الأحادي التالية ستحدث. إذا كان التفاعل سيحدث، اكتب معادلة موزونة للتفاعل.

21. $K(s) + ZnCl_2(aq) \rightarrow$

22. $Cl_2(g) + HF(aq) \rightarrow$

23. $Fe(s) + Na_3PO_4(aq) \rightarrow$

24. $Al(s) + Pb(NO_3)_2(aq) \rightarrow$

اللافلز يحلّ محل اللافلز ثمّة نوع ثالث من تفاعلات الاستبدال الأحادي يتضمن استبدال لافلز بلافلز آخر في المركب. غالبًا ما تكون الهالوجينات مشاركة في هذه التفاعلات. تظهر الهالوجينات مستويات نشاط مختلفة في تفاعلات الاستبدال الأحادي، شأنها في ذلك شأن الفلزات. إن النشاط الكيميائي للهالوجينات الذي تحدده تفاعلات الاستبدال الأحادي مبين أيضًا في **الشكل 13**. إنّ أكثر الهالوجينات نشاطًا هو الفلور، وأقل الهالوجينات نشاطًا هو اليود. يحلّ الهالوجين الأكثر نشاطًا محل الهالوجين الأقل نشاطًا عندما يكون الأخير جزءًا من مركّب ذائب في الماء. على سبيل المثال، يحل الفلور محل البروم في ماء يحتوي بروميد الصوديوم الذائب. لكن البروم لا يحلّ محل الفلور في ماء يحتوي فلوريد الصوديوم الذائب.

$$F_2(g) + 2NaBr(aq) \rightarrow 2NaF(aq) + Br_2(l)$$
$$Br_2(g) + 2NaF(aq) \rightarrow NR$$

تفاعلات الاستبدال الأحادي توقع النواتج التي ستحصل عليها عندما تحدث هذه التفاعلات. واكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لكل تفاعل.

a. $Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow$

b. $Br_2(l) + MgCl_2(aq) \rightarrow$

c. $Mg(s) + AlCl_3(aq) \rightarrow$

تحليل المسألة

لديك ثلاث مجموعات من المتفاعلات. إستعن **بالشكل 13**، لتحدد ما إذا كان كل تفاعل سيحدث. ثم إذا كان حدوث التفاعل متوقعًا، تمكن من تحديد ناتج أو نواتج التفاعل. من خلال هذه المعلومات تستطيع كتابة المعادلة بالصيغ للتفاعل. أخيرًا بإمكانك الاستعانة بخطوات وزن المعادلات الكيميائية لكتابة المعادلة كيميائية كاملة موزونة.

حساب المجهول

a. يقع الحديد فوق النحاس في سلسلة النشاط الكيميائي وبالتالي سيحدث التفاعل الأول لأن النشاط الكيميائي للحديد أكثر من النشاط الكيميائي للنحاس. وفي هذه الحالة يحل الحديد محل النحاس. المعادلة بالصيغ لهذا التفاعل هي

$$Fe(s) + CuSO_4(aq) \rightarrow FeSO_4(aq) + Cu(s)$$

هذه المعادلة موزونة.

b. إن الكلور في التفاعل الثاني أكثر نشاطًا كيميائيًا من البروم لأن البروم يقع تحت الكلور في سلسلة النشاط الكيميائي. وبالتالي لن يحدث التفاعل. المعادلة بالصيغ لهذه الحالة هي

$$Br_2(l) + MgCl_2(aq) \rightarrow NR$$

c. يقع المغنيسيوم فوق الألمنيوم في سلسلة النشاط الكيميائي. بالتالي، سيحدث التفاعل الثالث لأن المغنيسيوم أكثر نشاطًا كيميائيًا من الألمنيوم. في هذه الحالة سيحلّ المغنيسيوم محل الألمنيوم. إن المعادلة بالصيغ لهذا التفاعل هي

$$Mg(s) + AlCl_3(aq) \rightarrow Al(s) + MgCl_2(aq)$$

هذه المعادلة غير موزونة. المعادلة الموزونة هي

$$3Mg(s) + 2AlCl_3(aq) \rightarrow 2Al(s) + 3MgCl_2(aq)$$

Mohamed Shawky +971504104329043
Almanahj.com/ae
2024

5	CHM.5.3.03.003.04 Write a balanced chemical equation, complete ionic equation, net ionic equation and word equation for reactions that form water	Text book - student edition + example 3 + applications	169 , 170
	CHM.5.3.03.003.04 يكتب معادلة كيميائية موزونة ومعادلة أيونية كاملة ومعادلة أيونية صرفة ومعادلة بالكلمات لتفاعلات كيميائية في المحاليل المائية	نص كتاب الطالب + مثال 3 + تطبيقات	

Mohamed Shawky +971504432043
Mohamed Shawky +971504432043

التفاعلات التي تكوّن راسبًا اكتب المعادلة الكاملة والمعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية الصّرفة للتفاعل بين محلولي نيترات الباريوم وكربونات الصوديوم الذي يكوّن راسب كربونات الباريوم.

1 تحليل المسألة

لديك المعادلة بالكلمات للتفاعل بين نيترات الباريوم وكربونات الصوديوم. لكتابة المعادلة الكيميائية الموزونة عليك أن تحدد الصيغ الكيميائية والكميات النسبية لكل المتفاعلات والنواتج. ولكتابة المعادلة الأيونية الكاملة، فإنك تحتاج إلى توضيح الحالة الأيونية للمتفاعلات والنواتج. ومن خلال حذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة، يمكنك كتابة المعادلة الأيونية الصّرفة. المعادلة الأيونية الصّرفة تتضمن مواذا أقل من المعادلات الأخرى.

2 حساب المجهول

اكتب الصيغ الكيميائية والحالات الفيزيائية لكل المواد المشاركة في التفاعل.

$$Ba(NO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + NaNO_3(aq)$$

زن المعادلة بالصيغ.

$$Ba(NO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + 2NaNO_3(aq)$$

وضّح أيونات المتفاعلات والنواتج.

$$Ba^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq) + 2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + 2Na^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

احذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكا

$$Ba^{2+}(aq) + \cancel{2NO_3^-(aq)} + \cancel{2Na^+(aq)} + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + \cancel{2Na^+(aq)} + \cancel{2NO_3^-(aq)}$$

اكتب المعادلة الأيونية الصّرفة.

$$Ba^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow BaCO_3(s)$$

$$2Al(s) + 3Br_2(g) \rightarrow 2AlBr_3(s)$$

ذرتا ألمنيوم — ستّ ذرات بروم — ذرتي ألمنيوم وستّ ذرات بروم

الشكل 5 في المعادلة الكيميائية الموزونة، يكون عدد الجسيمات في جهة المتفاعلات من المعادلة مساويًا عدد الجسيمات في جهة النواتج من المعادلة. في هذه الحالة، تحتاج إلى ذرتي ألمنيوم وست ذرات من البروم في كلا جانبي المعادلة.

تطبيقات

اكتب المعادلة الكيميائية والمعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية الصّرفة لكل من التفاعلات التالية التي قد تنتج راسبًا. استخدم الرمز NR للإشارة إلى عدم حدوث تفاعل.

35. عند خلط محلولا يوديد البوتاسيوم ونيترات الفضة. يتكون راسب من يوديد الفضة.
36. عند خلط محلولا فوسفات الأمونيوم وكبريتات الصوديوم. لا يتكون أي راسب ولا ينتج أي غاز.
37. عند خلط محلولا كلوريد الألمنيوم وهيدروكسيد الصوديوم. يتكون راسب من هيدروكسيد الألمنيوم.
38. عند خلط محلولا كبريتات الليثيوم ونيترات الكالسيوم. يتكون راسب من كبريتات الكالسيوم.
39. **تحدي** عندما يخلط محلولا كربونات الصوديوم وكلوريد المنغنيز(V) . يتكون راسب يحتوي على المنغنيز.

157 , 158 , 159	نص كتاب الطالب + تطبيقات	CHM.5.3.01.017.01 يكتب معادلة كيميائية موزونة ويقارن بين تفاعلات التكوين وتفاعلات الاحتراق	6
	Text book - student edition + applications	CHM.5.3.01.017.01 Write a balanced chemical equation for a synthesis reaction , compare synthesis and combustion reaction	

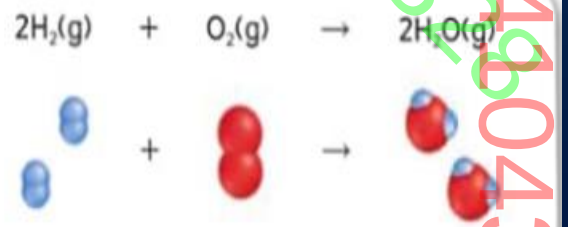
Mohamed Shawky +971504104343

تفاعلات الاحتراق

يمكن أن يصنّف تفاعل التكوين بين ثاني أكسيد الكبريت والأكسجين على أنه تفاعل احتراق. في **تفاعل الاحتراق**، أيضًا، مثل ذلك المبين في **الشكل 8** يتحد الأكسجين مع إحدى المواد مُطلقًا طاقة في صورة حرارة وضوء. يمكن أن يتحد الأكسجين مع الكثير من المواد المختلفة بهذه الطريقة. ما يجعل تفاعلات الاحتراق شائعة الحدوث. لمعرفة المزيد عن اكتشاف التفاعل الكيميائي للاحتراق والتفاعلات الأخرى، انظر إلى **الشكل 9**.

يحدث تفاعل الاحتراق بين الهيدروجين والأكسجين عندما يُسخن الهيدروجين كما هو مبيّن في **الشكل 10**. يتكوّن الماء خلال التفاعل. وتنطلق كمية كبيرة من الطاقة. تُعَدّ تفاعل احتراق مهم يحدث عند إشعال الفحم لإنتاج الطاقة. يسمى الفحم "وقودًا أحفوريًا" لأنه يحتوي على بقايا النباتات التي كانت حية منذ زمن بعيد، وهو يتكون بشكل أساسي من عنصر الكربون. إنّ محطات توليد الكهرباء التي تعمل باحتراق الفحم تولّد الطاقة الكهربائية في مناطق كثيرة من العالم. إنّ التفاعل الرئيس الذي يحدث في هذه المحطات يتم بين الكربون والأكسجين.

$$C(s) + O_2(g) \rightarrow CO_2(g)$$



■ **الشكل 10** خلال تفاعل الاحتراق بين الأكسجين والهيدروجين، يتكوّن الماء.

حلّل لماذا يعد هذا التفاعل الكيميائي تفاعل تكوين وتفاعل احتراق في آن واحد؟

وزن المعادلات الكيميائية

المعادلة الموزونة للتفاعل بين الألمنيوم والبروم المبينة في **الشكل 5** تعكس قانون حفظ الكتلة. لوزن معادلة ما، يجب عليك إيجاد العدد الصحيح من المعاملات للصيغ الكيميائية في المعادلة بالصيغ. **المعامل** في المعادلة الكيميائية هو الرقم الذي يكتب قبل المتفاعل أو الناتج. عادة ما تكون المعاملات أعدادًا صحيحة. لذا فهي لا تكتب عادة إذا كانت القيمة واحدًا. تصف المعاملات في المعادلة الموزونة أقل نسبة عددية صحيحة لكمية المتفاعلات والنواتج.

الميثان (CH_4) مع الأكسجين هو تفاعل احتراق وتنتج عنه أكثر من مادة.

$$CH_4(g) + 2O_2(g) \rightarrow CO_2(g) + 2H_2O(g)$$

إنّ الميثان الذي ينتمي إلى مجموعة من المواد تسمى "الهيدروكربونات". هو المركّب الرئيس في الغاز الطبيعي. إنّ جميع المركّبات الهيدروكربونية تحتوي على الكربون والهيدروجين وتحترق مع الأكسجين. لينتجا ثاني أكسيد الكربون والماء. ستتعلم المزيد عن المركّبات الهيدروكربونية في وحدة لاحقة.

تطبيقات

اكتب المعادلات الكيميائية للتفاعلات التالية. صنف كل تفاعل ضمن أكثر عدد ممكن من الفئات.

14. يتفاعل الألمنيوم والكبريت لينتجا كبريتيد الألمنيوم.
15. يتفاعل الماء مع غاز خامس أكسيد ثنائي النيتروجين لينتجا محلول حمض النيتريك.
16. يتفاعل غاز الأكسجين وغاز ثنائي أكسيد النيتروجين لينتجا غاز خامس أكسيد ثنائي النيتروجين.
17. **تحدي** يتفاعل محلول حمض الكبريتيك (H_2SO_4) مع محلول هيدروكسيد الصوديوم لينتجا محلول كبريتات الصوديوم والماء.

6	CHM.5.3.01.017.01 يكتب معادلة كيميائية موزونة ويقارن بين تفاعلات التكوين وتفاعلات الاحتراق	نص كتاب الطالب + تطبيقات	157 , 158 , 159
	CHM.5.3.01.017.01 Write a balanced chemical equation for a synthesis reaction , compare synthesis and combustion reaction	Text book - student edition + applications	

Mohamed Shawky +971504910432

تفاعلات التكوين

في **الشكل 7**، يتفاعل الصوديوم مع الكلور لإنتاج كلوريد الصوديوم. إنّ هذا التفاعل هو **تفاعل تكوين**. إذ تتفاعل فيه مادتان أو أكثر (A و B) لإنتاج ناتج واحد (AB).

$$A + B \rightarrow AB$$

عندما يتفاعل عنصران، يكون التفاعل دائمًا تفاعل تكوين.

من الممكن أيضًا أن يتّحد مركّبان لتكوين مركّب واحد. فعلى سبيل المثال، التفاعل بين أكسيد الكالسيوم (CaO) والماء (H_2O) لتكوين هيدروكسيد الكالسيوم ($Ca(OH)_2$) هو تفاعل تكوين.

$$CaO(s) + H_2O(l) \rightarrow Ca(OH)_2(s)$$

ثمّة نوع آخر من تفاعلات التكوين يشمل التفاعل بين مركّب وعنصر. كما يحدث عندما يتفاعل غاز ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) مع غاز الأكسجين (O_2) لتكوين ثالث أكسيد الكبريت (SO_3).

$$2SO_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2SO_3(g)$$

$2Na(s) + Cl_2(g) \rightarrow 2NaCl(s)$

الشكل 7 في تفاعل التكوين هذا يتفاعل عنصران هما الصوديوم والكلور لإنتاج مركّب واحد هو كلوريد الصوديوم.

الشكل 8 إنّ الضوء الذي تنتجه الألعاب النارية هو نتيجة لتفاعل احتراق بين الأكسجين وأنواع مختلفة من الفلزات.

Mohamed Shawky +971504910432

7	CHM.5.3.01.016.06 يصف ما يحدث للأنيونات والكاتيونات خلال تفاعل الاستبدال المزدوج - يتعرف على تفاعل الاستبدال المزدوج والنواتج المتوقعة	كتاب الطالب+ مثال5 + تطبيقات	173 , 174, 175
	CHM.5.3.01.016.06 Describe what happens to the anions in a double-replacement reaction, define a double-replacement reaction and the predicted products	Text book - student edition + example 5 + applications	

التفاعلات التي تكوّن الغازات نوع ثالث من تفاعلات الاستبدال المزدوج التي تحدث في المحاليل المائية ينتج عنها تكوين الغازات. بعض الغازات الشائعة التي تنتج عن هذه التفاعلات هي ثاني أكسيد الكربون وسيانيد الهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين.

عندما تخلط حمض الهيدرويوديك (HI) مع محلول كبريتيد الليثيوم يتصاعد غاز كبريتيد الهيدروجين. وينتج يوديد الليثيوم أيضًا في هذا التفاعل ويبقى ذائبًا في المحلول.

$$2HI(aq) + Li_2S(aq) \rightarrow H_2S(g) + 2LiI(aq)$$

يتواجد المتفاعلان حمض الهيدرويوديك وكبريتيد الليثيوم في صورة أيونات في المحلول المائي. وبالتالي يمكنك كتابة معادلة أيونية لهذا التفاعل. تتضمن المعادلة الأيونية الكاملة كل المواد الموجودة في المحلول.

$$2H^+(aq) + 2I^-(aq) + 2Li^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g) + 2Li^+(aq) + 2I^-(aq)$$

لاحظ أنّ ثمة الكثير من الأيونات المتفرجة في المعادلة. عندما تُحذف الأيونات المتفرجة تبقى المواد المشاركة في التفاعل فقط في المعادلة.

$$2H^+(aq) + \cancel{2I^-(aq)} + \cancel{2Li^+(aq)} + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g) + \cancel{2Li^+(aq)} + \cancel{2I^-(aq)}$$

هذه هي المعادلة الأيونية الصّرفة.

$$2H^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g)$$

مثال 5

التفاعلات التي تنتج الغازات اكتب المعادلة الكيميائية والمعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية الصّرفة للتفاعل بين حمض الهيدروكلوريك ومحلول كبريتيد الصوديوم، الذي ينتج غاز كبريتيد الهيدروجين.

1 تحليل المسألة

لديك المعادلة بالكلمات للتفاعل بين حمض الهيدروكلوريك (HCl) وكبريتيد الصوديوم (Na_2S). يجب أن تكتب المعادلة بالصيغ وتزنها. ولكتابة المعادلة الأيونية الكاملة، يجب أن تُبيّن الحالة الأيونية للمتفاعلات والنواتج. ومن خلال حذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة، يمكنك كتابة المعادلة الأيونية الصّرفة.

2 حساب المجهول

اكتب المعادلة بالصيغ الصحيحة للتفاعل.

$$HCl(aq) + Na_2S(aq) \rightarrow H_2S(g) + NaCl(aq)$$

زن المعادلة بالصيغ.

$$2HCl(aq) + Na_2S(aq) \rightarrow H_2S(g) + 2NaCl(aq)$$

وضّح أيونات المتفاعلات والنواتج.

$$2H^+(aq) + 2Cl^-(aq) + 2Na^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g) + 2Na^+(aq) + 2Cl^-(aq)$$

احذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة.

$$2H^+(aq) + \cancel{2Cl^-(aq)} + \cancel{2Na^+(aq)} + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g) + \cancel{2Na^+(aq)} + \cancel{2Cl^-(aq)}$$

اكتب المعادلة الأيونية الصّرفة في أقل نسبة عددية صحيحة ممكنة.

$$2H^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g)$$

3 تقييم الإجابة

تتضمن المعادلة الأيونية الصّرفة عددًا أقلّ من المواد من المعادلات الأخرى لأنها تبين الجسيمات المشاركة في التفاعل والتي تنتج كبريتيد الهيدروجين. الجسيمات التي تكوّن الناتج لم تعد أيونات بعد الآن.

Mohamed Shawky +971504104329043
MohamedShawky+971504104329043

المعادلات الكلية تذكر أنّ عند جمع محلول حمضي مثل حمض الهيدروكلوريك مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية، يحدث تفاعلان، تفاعل استبدال مزدوج وتفاعل تفكك. هذان التفاعلان مبيّنان في **الشكل 20**. يمكننا جمع وطرح التفاعلين وتمثيلهما بمعادلة كيميائية واحدة في عملية مشابهة لجمع معادلات رياضية. يُطلق على المعادلة التي تدمج تفاعلين بعضهما مع بعض اسم "المعادلة الكلية". لكتابة معادلة كلية، تُكتب المتفاعلات في التفاعلين في جهة المتفاعلات في المعادلة الكلية، وتُكتب نواتج التفاعلين في جهة النواتج. ثم تُحذف المواد الموجودة في طرفي المعادلة.

التفاعل 1 $HCl(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq) + NaCl(aq)$

التفاعل 2 $H_2CO_3(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$

جمع المعادلتين $HCl(aq) + NaHCO_3(aq) + \cancel{H_2CO_3(aq)} \rightarrow \cancel{H_2CO_3(aq)} + NaCl(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

المعادلة الكلية $HCl(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g) + NaCl(aq)$

في هذه الحالة، تتواجد المتفاعلات في المعادلة الكلية في صورة أيونات في المحاليل المائية. وبالتالي يمكن أن نكتب معادلة أيونية كاملة لهذا التفاعل.

$$H^+(aq) + Cl^-(aq) + Na^+(aq) + HCO_3^-(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g) + Na^+(aq) + Cl^-(aq)$$

لاحظ أن أيونات الصوديوم والكلوريد هي أيونات مُتفرّجة. عندما تقوم بحذفها، لا يبقى سوى المواد المشاركة في التفاعل.

$$H^+(aq) + \cancel{Cl^-(aq)} + \cancel{Na^+(aq)} + HCO_3^-(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g) + \cancel{Na^+(aq)} + \cancel{Cl^-(aq)}$$

تبيّن المعادلة الأيونية الصّرفة أن الماء وغاز ثاني أكسيد الكربون ينتجان عن هذا التفاعل.

$$H^+(aq) + HCO_3^-(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$$

إذا أكملت التجربة الاستهلالية في بداية هذه الوحدة، ستلاحظ حدوث تفاعل آخر ينتج الغاز. نتج غاز ثاني أكسيد الكربون عن ذلك التفاعل وخرج على شكل فقاقيع من المحلول. تفاعل آخر ينتج غاز ثاني أكسيد الكربون يحدث في المطبخ عندما تخلط الخل مع مسحوق الخبيز. فالخلّ هو محلول مائي يتكون من حمض الخلّيك أو الأسيتيك والماء. ويتكون مسحوق الخبيز بشكل أساسي من كربونات الصوديوم الهيدروجينية. عند مزج الخلّ مع مسحوق الخبيز، تتكون فقاقيع هي عبارة عن غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يخرج من المحلول. يمكنك رؤية التفاعل وهو يحدث في **الشكل 19**.

يحدث تفاعل مشابه للتفاعل بين الخل ومسحوق الخبيز عند مزج أي محلول حمضي مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية. في جميع الحالات، يجب أن يحدث تفاعلان بشكل متزامن في المحلول لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون. أحد هذين التفاعلين هو تفاعل استبدال مزدوج والآخر هو تفاعل تفكك.

على سبيل المثال، عندما تقوم بإذابة كربونات الصوديوم الهيدروجينية في حمض الهيدروكلوريك، يحدث تفاعل استبدال مزدوج منتجًا غازًا. فالهيدروجين في حمض الهيدروكلوريك والصوديوم في كربونات الصوديوم الهيدروجينية يحل احدهما محلّ الآخر.

$$HCl(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq) + NaCl(aq)$$

إنّ كلوريد الصوديوم هو مركّب أيوني. وأيوناته تبقى منفصلة بعضها عن بعض في المحلول المائي. لكن عند تشكل حمض الكربونيك (H_2CO_3)، يتفكك مباشرة إلى ماء وثاني أكسيد الكربون.

$$H_2CO_3(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$$

Mohamed Shawky +971504104302 Mohamed Shawky +971504104302

7	CHM.5.3.01.016.06 يصف ما يحدث للأنيونات والكاتيونات خلال تفاعل الاستبدال المزدوج - يتعرف على تفاعل الاستبدال المزدوج والنواتج المتوقعة	كتاب الطالب+ مثال5 + تطبيقات	173 , 174, 175
	CHM.5.3.01.016.06 Describe what happens to the anions in a double-replacement reaction, define a double-replacement reaction and the predicted products	Text book - student edition + example 5 + applications	

Mohamed Shawky +971504104329043

تطبيقات

اكتب المعادلة الكيميائية والمعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية الصّرفة لهذه التفاعلات.

45. يتفاعل حمض البيركلوريك ($HClO_4$) مع محلول كربونات البوتاسيوم المائية مكونًا غاز ثاني أكسيد الكربون والماء.

46. يتفاعل حمض الكبريتيك (H_2SO_4) مع محلول سيانيد الصوديوم مشكلًا غاز سيانيد الهيدروجين ومحلول كبريتات الصوديوم.

47. يتفاعل حمض الهيدروبروميك (HBr) مع محلول كربونات الأمونيوم مشكلًا غاز ثاني أكسيد الكربون والماء.

48. يتفاعل حمض النيتريك (HNO_3) مع محلول كبريتيد البوتاسيوم مشكلًا غاز كبريتيد الهيدروجين.

49. **تحفيز** يتفاعل محلول يوديد البوتاسيوم مع محلول نيترات الرصاص (II) مكونًا يوديد الرصاص (II) الصلب.

تفاعل استبدال مزدوج

$$AX + BY \rightarrow AY + BX$$

$$HCl(aq) + NaHCO_3(aq) \rightarrow H_2CO_3(aq) + NaCl(aq)$$

$$AB \rightarrow A + B$$

$$H_2CO_3(aq) \rightarrow H_2O(l) + CO_2(g)$$

تفاعل تفكك

الشكل 20 عند خلط HCl مع $NaHCO_3$ يحدث تفاعل استبدال مزدوج يليه تفاعل تفكك مباشرة.

8	CHM.5.3.01.016.06 يصف ما يحدث للأيونات والكاثيونات خلال تفاعل الاستبدال المزدوج - يتعرف على تفاعل الاستبدال المزدوج والنواتج المتوقعة	كتاب الطالب+ مثال3 و5 + تطبيقات	170 , 173 , 174
	CHM.5.3.01.016.06 Describe what happens to the anions in a double-replacement reaction, define a double-replacement reaction and the predicted products	Text book - student edition + example 3 , 5 + applications	

Mohamed Shawky +971504104324

التفاعلات التي تكوّن راسبًا اكتب المعادلة الكاملة والمعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية النهائية للتفاعل بين محلولي نيترات الباريوم وكربونات الصوديوم الذي يكوّن راسب كربونات الباريوم.

1 تحليل المسألة

لديك المعادلة بالكلمات للتفاعل بين نيترات الباريوم وكربونات الصوديوم. لكتابة المعادلة الكيميائية الموزونة عليك أن تحدد الصيغ الكيميائية والكميات النسبية لكل المتفاعلات والنواتج. ولكتابة المعادلة الأيونية الكاملة، فإنك تحتاج إلى توضيح الحالة الأيونية للمتفاعلات والنواتج. ومن خلال حذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة، يمكنك كتابة المعادلة الأيونية الصّرفة. المعادلة الأيونية الصّرفة تتضمن موادًا أقل من المعادلات الأخرى.

2 حساب المجهول

اكتب الصيغ الكيميائية والحالات الفيزيائية لكل المواد المشاركة في التفاعل.

$$Ba(NO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + NaNO_3(aq)$$

زن المعادلة بالصيغ.

$$Ba(NO_3)_2(aq) + Na_2CO_3(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + 2NaNO_3(aq)$$

وضّح أيونات المتفاعلات والنواتج.

$$Ba^{2+}(aq) + 2NO_3^-(aq) + 2Na^+(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + 2Na^+(aq) + 2NO_3^-(aq)$$

احذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية.

$$Ba^{2+}(aq) + \cancel{2NO_3^-(aq)} + \cancel{2Na^+(aq)} + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow BaCO_3(s) + \cancel{2Na^+(aq)} + \cancel{2NO_3^-(aq)}$$

اكتب المعادلة الأيونية الصّرفة.

$$Ba^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq) \rightarrow BaCO_3(s)$$

التفاعلات التي تنتج الغازات اكتب المعادلة الكيميائية والمعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية الصّرفة للتفاعل بين حمض الهيدروكلوريك ومحلول كبريتيد الصوديوم. الذي ينتج غاز كبريتيد الهيدروجين.

1 تحليل المسألة

لديك المعادلة بالكلمات للتفاعل بين حمض الهيدروكلوريك (HCl) وكبريتيد الصوديوم (Na_2S). يجب أن تكتب المعادلة بالصيغ وتزنها. ولكتابة المعادلة الأيونية الكاملة، يجب أن تُبيّن الحالة الأيونية للمتفاعلات والنواتج. ومن خلال حذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة، يمكنك كتابة المعادلة الأيونية الصّرفة.

2 حساب المجهول

اكتب المعادلة بالصيغ الصحيحة للتفاعل.

$$HCl(aq) + Na_2S(aq) \rightarrow H_2S(g) + NaCl(aq)$$

زن المعادلة بالصيغ.

$$2HCl(aq) + Na_2S(aq) \rightarrow H_2S(g) + 2NaCl(aq)$$

وضّح أيونات المتفاعلات والنواتج.

$$2H^+(aq) + 2Cl^-(aq) + 2Na^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g) + 2Na^+(aq) + 2Cl^-(aq)$$

احذف الأيونات المتفرجة من المعادلة الأيونية الكاملة.

$$2H^+(aq) + \cancel{2Cl^-(aq)} + \cancel{2Na^+(aq)} + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g) + \cancel{2Na^+(aq)} + \cancel{2Cl^-(aq)}$$

اكتب المعادلة الأيونية الصّرفة في أقل نسبة عددية صحيحة ممكنة.

$$2H^+(aq) + S^{2-}(aq) \rightarrow H_2S(g)$$

3 تقييم الإجابة

تتضمن المعادلة الأيونية الصّرفة عددًا أقلّ من المواد من المعادلات الأخرى لأنها تبين الجسيمات المشاركة في التفاعل والتي تنتج كبريتيد الهيدروجين. الجسيمات التي تكوّن الناتج لم تعد أيونات بعد الآن.

8	CHM.5.3.01.016.06 يصف ما يحدث للأيونات والكاثيونات خلال تفاعل الاستبدال المزدوج - يتعرف على تفاعل الاستبدال المزدوج والنواتج المتوقعة	كتاب الطالب+ مثال3 و5 + تطبيقات	170 , 173 , 174
	CHM.5.3.01.016.06 Describe what happens to the anions in a double-replacement reaction, define a double-replacement reaction and the predicted products	Text book - student edition + example 3 , 5 + applications	

تطبيقات

اكتب المعادلة الكيميائية والمعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية الصرفة لهذه التفاعلات.

45. يتفاعل حمض البيركلوريك ($HClO_4$) مع محلول كربونات البوتاسيوم المائية مكونًا غاز ثاني أكسيد الكربون والماء.

46. يتفاعل حمض الكبريتيك (H_2SO_4) مع محلول سيانيد الصوديوم مشكلًا غاز سيانيد الهيدروجين ومحلول كبريتات الصوديوم.

47. يتفاعل حمض الهيدروبروميك (HBr) مع محلول كربونات الأمونيوم مشكلًا غاز ثاني أكسيد الكربون والماء.

48. يتفاعل حمض النيتريك (HNO_3) مع محلول كبريتيد البوتاسيوم مشكلًا غاز كبريتيد الهيدروجين.

49. **تحفيز** يتفاعل محلول يوديد البوتاسيوم مع محلول نيترات الرصاص (II) مكونًا يوديد الرصاص (II) الصلب.

تطبيقات

اكتب المعادلة الكيميائية والمعادلة الأيونية الكاملة والمعادلة الأيونية الصرفة لكل من التفاعلات التالية التي قد تنتج راسبًا. استخدم الرمز NR للإشارة إلى عدم حدوث تفاعل.

35. عند خلط محلولا يوديد البوتاسيوم ونيترات الفضة. ينكون راسب من يوديد الفضة.

36. عند خلط محلولا فوسفات الأمونيوم وكبريتات الصوديوم. لا ينكون أي راسب ولا ينتج أي غاز.

37. عند خلط محلولا كلوريد الألمنيوم وهيدروكسيد الصوديوم. ينكون راسب من هيدروكسيد الألمنيوم.

38. عند خلط محلولا كبريتات الليثيوم ونيترات الكالسيوم. ينكون راسب من كبريتات الكالسيوم.

39. **تحدي** عندما يخلط محلولا كربونات الصوديوم وكلوريد المنغنيز(V) . ينكون راسب يحتوي على المنغنيز.

Mohamed Shawky +971504104320
Mohamed Shawky +971504104320

190 , 191	نص كتاب الطالب + تطبيقات	CHM.5.3.01.004.05 يحسب عدد الجسيمات(ذرات - جزيئات) لعنصر أو مركب في عدد معلوم من مولات العنصر أو المركب والعكس	
	Text book - student edition + applications	CHM.5.3.01.004.01 Calculate the number of representative particles present in given moles of an element (atomic or molecular) or a compound and vice versa	9

تحويل المولات إلى جسيمات والآن. افترض أنك تريد تحديد عدد جسيمات السكروز الموجودة في 3.50 mol من السكروز. العلاقة بين المولات والجسيمات الممثلة يعبر عنها عدد أفوجادرو.

1 mol من الجسيمات الممثلة = 6.02×10^{23} الجسيمات الممثلة

باستخدام هذه العلاقة. يمكنك كتابة اثنين من معاملات التحويل المختلفة التي توجد علاقة بين الجسيمات والمولات.

$$\frac{6.02 \times 10^{23} \text{ الجسيمات الممثلة}}{1 \text{ mol}}$$

$$\frac{1 \text{ mol}}{6.02 \times 10^{23} \text{ الجسيمات الممثلة}}$$

باستخدام معامل التحويل الصحيح. يمكنك إيجاد عدد الجسيمات الممثلة في عدد معلوم من المولات.

$$\text{عدد الجسيمات الممثلة} = \text{عدد المولات} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ الجسيمات الممثلة}}{1 \text{ mol}}$$

كما هو موضح في **الشكل 4**. فإن الجسيم الممثل للسكروز هو الجزيء. للحصول على عدد من جزيئات السكروز الموجودة في 3.50 mol من السكروز. فأنت بحاجة إلى استخدام عدد أفوجادرو باعتباره معامل تحويل.

$$3.50 \text{ mol سكروز} \times \frac{6.02 \times 10^{23} \text{ جزيء سكروز}}{1 \text{ mol سكروز}}$$

$$= 2.11 \times 10^{24} \text{ جزيء سكروز}$$

يوجد 2.11×10^{24} جزيء سكروز في 3.50 mol من السكروز.

تطبيقات

1. يستخدم الخارصين (Zn) في تشكيل سطح مقاوم للتآكل على الصلب المجلفن. حدد عدد ذرات Zn الموجودة في 2.50 mol من عنصر Zn.
2. احسب عدد الجزيئات الموجودة في 11.5 mol من الماء (H_2O).
3. تستخدم نيترات الفضة ($AgNO_3$) في صناعة العديد من هاليدات الفضة المختلفة المستخدمة في أفلام التصوير. كم عدد وحدات الصيغة $AgNO_3$ الموجودة في 3.25 mol من $AgNO_3$؟
4. **تحدي** احسب عدد ذرات الأكسجين في 5.00 mol من جزيئات الأكسجين. الأكسجين عبارة عن جزيء ثنائي الذرة، O_2.

Mohamed Shawky +971504104329043
Mrshahi.com

10	CHM.5.3.01.004.05 يحسب عدد الجسيمات(ذرات - جزيئات) لعنصر أو مركب في عدد معلوم من مولات العنصر أو المركب والعكس	نص كتاب الطالب + مثال1 + تطبيقات	191 , 192
	CHM.5.3.01.004.05 Calculate the number of atoms in an element or compound given moles and vice versa	Text book - student edition + example 1 + applications	

تحويل الجسيمات إلى مولات والآن افترض أنك تريد معرفة عدد المولات التي يمثلها عدد معين من الجسيمات الممثلة. ولتحقيق ذلك، يمكنك استخدام مقلوب عدد أفوجادرو باعتباره معامل تحويل.

$$\text{عدد الجسيمات الممثلة} \times \frac{1\ \text{mol}}{6.02 \times 10^{23}\ \text{الجسيمات الممثلة}} = \text{عدد المولات}$$

على سبيل المثال، بدلاً من معرفة عدد مولات السكروز لديك، افترض أنك تعرف عينة تحتوي على 2.11×10^{24} جزيء من السكروز. لتحويل هذا العدد من جزيئات السكروز إلى مولات، تحتاج إلى معامل تحويل حيث المولات في خانة البسط والجزيئات في خانة المقام.

$$2.11 \times 10^{24}\ \text{جزيء سكروز} \times \frac{1\ \text{mol}}{6.02 \times 10^{23}\ \text{جزيء سكروز}} = 3.50\ \text{mol سكروز}$$

وبالتالي فإن 2.11×10^{24} جزيء من السكروز تساوي 3.50 mol من السكروز.

يمكنك التحويل بين المولات وعدد من الجسيمات الممثلة وذلك بضرب الكمية المعلومة في معامل التحويل المناسب. المثال 1 يشرح بمزيد من التفصيل عملية التحويل.

تطبيقات

5. كم عدد المولات في كل مما يلي؟

a. 5.75×10^{24} atoms Al

b. 2.50×10^{20} atoms Fe

6. **تحدي** حدد الجسيم الممثل لكل صيغة، وحوّل العدد المعلوم من الجسيمات الممثلة إلى مولات.

a. 3.75×10^{24} CO_2

b. 3.58×10^{23} $ZnCl_2$

Mohamed Shawky +971504104329043
Mohamed Shawky +971504104329043
Almanahi.com
2025
2024

11	CHM.5.3.01.003.03 يستخدم معاملات التحويل لتحويل عدد من الجسيمات إلى مولات ثم إلى كتل CHM.5.3.01.003.03 List the conversion factors used to convert between particles and moles , convert particles to mass	كتاب الطالب+ مثال4 و5 + تطبيقات Text book - student edition + example 4 , 5 + applications	197 , 198 , 199
13	CHM.5.3.01.004.01 يحسب عدد الجسيمات في عدد محدد من المولات لعنصر (في صورة ذرة او جزيء) أومركب والعكس - يحول كتلة إلى مول CHM.5.3.01.004.01 Calculate the number of representative particles present in given moles of an element (atomic or molecular) or a compound and vice versa, conversion of a given mass to particles	كتاب الطالب+ مثال4 و5 + تطبيقات Text book - student edition + example 4 , 5 + applications	197 , 198 , 199

التحويل من كتلة إلى ذرات ينتمي الذهب (Au) إلى مجموعة فلزات تسمى فلزات النقود (النحاس، الفضة، والذهب). كم عدد ذرات الذهب الموجودة في عملة ذهبية كتلتها تساوي 31.1 g Au؟

1 تحليل المسألة

يجب عليك تحديد عدد الذرات في كتلة معلومة من الذهب. لأنه لا يمكنك التحويل مباشرةً من كتلة إلى عدد الذرات، يجب عليك أولًا تحويل الكتلة إلى مولات باستخدام الكتلة المولية. ثم، قم بتحويل المولات إلى عدد من الذرات.

باستخدام عدد أفوجادرو. الكتلة المعلومة من العملة الذهبية تساوي تقريبًا سدس الكتلة المولية من الذهب (196.97 g/mol). وبالتالي، فإن عدد ذرات الذهب يجب أن يكون تقريبًا سدس عدد أفوجادرو.

المعلوم

الكتلة = 31.1 g Au

الكتلة المولية = 196.97 g/mol Au

المجهول

عدد الذرات Au = ؟

2 حساب المجهول

استخدم معامل تحويل—مقلوب الكتلة المولية—الذي يحول جرامات الذهب إلى مولات من الذهب.

$$\text{كتلة Au} \times \frac{1\ \text{mol Au}}{\text{grams Au}} = \text{moles Au}$$

تطبيق معامل التحويل.

$$31.1\ \text{g Au} \times \frac{1\ \text{mol Au}}{196.97\ \text{g Au}} = 0.158\ \text{mol Au}$$

التعويض بكتلة Au = 31.1 g ومقلوب الكتلة المولية للذهب Au = 1 mol/196.97 g. ضرب وقسمة الأعداد والوحدات.

لتحويل مولات الذهب المحتسبة إلى ذرات، اضرب في عدد أفوجادرو.

$$\text{مولات Au} \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{atoms Au}}{1\ \text{mol Au}} = \text{ذرات Au}$$

تطبيق معامل التحويل.

$$0.158\ \text{mol Au} \times \frac{6.02 \times 10^{23}\ \text{atoms Au}}{1\ \text{mol Au}} = 9.51 \times 10^{22}\ \text{atoms Au}$$

التعويض بمولات Au = 0.158 mol. والحل.

3 تقييم الإجابة

Mohamed Shawky +971504104320
Mohamed Shawky +971504104320

11	CHM.5.3.01.003.03 يستخدم معاملات التحويل لتحويل عدد من الجسيمات إلى مولات ثم إلى كتل	كتاب الطالب+ مثال4 و5 + تطبيقات	197 , 198 , 199
	CHM.5.3.01.003.03 List the conversion factors used to convert between particles and moles , convert particles to mass	Text book - student edition + example 4 , 5 + applications	
13	CHM.5.3.01.004.01 يحسب عدد الجسيمات في عدد محدد من المولات لعنصر (في صورة ذرة او جزيء) أومركب والعكس - يحول كتلة إلى مول	كتاب الطالب+ مثال4 و5 + تطبيقات	197 , 198 , 199
	CHM.5.3.01.004.01 Calculate the number of representative particles present in given moles of an element (atomic or molecular) or a compound and vice versa, conversion of a given mass to particles	Text book - student edition + example 4 , 5 + applications	

التحويل من ذرات إلى كتلة الهيليوم (He) من الغازات النبيلة الخاملة والذي يتواجد غالبًا تحت الأرض مختلطًا بالميثان. ويتم فصل الخليط عن طريق تبريد الخليط الغازي تمامًا إلا أن يصبح الهيليوم في الحالة السائلة. يحتوي بالون الاحتفالات على 5.50×10^{22} من ذرات غاز الهيليوم. ما هي كتلة الهيليوم. بالجرامات؟

1 تحليل المسألة

معلوم لديك عدد ذرات الهيليوم ويجب عليك حساب كتلة الغاز. أولاً. قم بتحويل عدد الذرات إلى مولات. ثم تحويل المولات إلى جرامات.

معلوم

عدد الذرات – 5.50×10^{22} atoms He

الكتلة المولية – 4.00g/mol He

مجهول

الكتلة =؟ g He

2 حساب المجهول

استخدم معامل تحويل—مقلوب عدد أفوجادرو—الذي يقوم بتحويل عدد الذرات إلى مولات.

$$\text{mols He} = \frac{1 \text{ mol He}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atoms He}} \times \text{atoms He}$$

تطبيق معامل التحويل.

التعويض بعدد الذرات 5.50×10^{22} ذرات. ضرب وقسمة الأعداد والوحدات.

$$5.50 \times 10^{22} \text{ atoms He} \times \frac{1 \text{ mol He}}{6.02 \times 10^{23} \text{ atoms He}} = 0.0914 \text{ mol He}$$

الخطوة الثانية. قم بتطبيق معامل تحويل—الكتلة المولية للهيليوم—الذي يقوم بتحويل عدد مولات الهيليوم إلى كتلة.

$$\text{جرامات He} = \text{مولات He} \times \frac{\text{جرامات He}}{1 \text{ mol He}}$$

تطبيق معامل التحويل.

التعويض بعدد المولات 0.0914 mol = e

الكتلة المولية 4.00 g/mol = He.

والحل.

$$0.0914 \text{ mol He} \times \frac{4.00 \text{ g He}}{1 \text{ mol He}} = 0.366 \text{ g He}$$

Mohamed Shawky +971504104320

11	CHM.5.3.01.003.03 يستخدم معاملات التحويل لتحويل عدد من الجسيمات إلى مولات ثم إلى كتل CHM.5.3.01.003.03 List the conversion factors used to convert between particles and moles , convert particles to mass	كتاب الطالب+ مثال4 و5 + تطبيقات Text book - student edition + example 4 , 5 + applications	197 , 198 , 199
13	CHM.5.3.01.004.01 يحسب عدد الجسيمات في عدد محدد من المولات لعنصر (في صورة ذرة او جزيء) أومركب والعكس - يحول كتلة إلى مول CHM.5.3.01.004.01 Calculate the number of representative particles present in given moles of an element (atomic or molecular) or a compound and vice versa, conversion of a given mass to particles	كتاب الطالب+ مثال4 و5 + تطبيقات Text book - student edition + example 4 , 5 + applications	197 , 198 , 199

تطبيقات

19. كم عدد الذرات الموجودة في العينات التالية؟
   a. 55.2 g Li
   b. 0.230 g Pb
   c. 11.5 g Hg
20. ما كتلة كل مما يلي بالجرامات؟
   a. 6.02×10^{24} ذرات Bi
   b. 1.00×10^{24} ذرات Mn
   c. 3.40×10^{22} ذرات He
   d. 1.50×10^{15} ذرات N
   e. 1.50×10^{15} ذرات U
21. **تحدي** قم بتحويل كل كتلة معلومة إلى عدد من الجسيمات الممثلة. حدد نوع الجسيم الممثل. وعبّر عن العدد بالترميز العلمي.
   a. 4.56×10^{3} g Si
   b. 0.120 kg Ti

Mohamed Shawky +971504104320
Almanahj.com/ae 2025 2024

12	CHM.5.3.01.004.01 يحسب عدد الجسيمات في عدد محدد من المولات لعنصر (في صورة ذرة او جزيء) أومركب والعكس	كتاب الطالب+ مثال 2 و 3 + تطبيقات	195 , 196
	CHM.5.3.01.004.01 Calculate the number of representative particles present in given moles of an element (atomic or molecular) or a compound and vice versa	Text book - student edition + example 2 , 3 + applications	

التحويل من مول إلى كتلة افترض الآن أنك تعمل في تجربة كيميائية. وتحتاج إلى 3.00 mol من النحاس (Cu) لإجراء تفاعل كيميائي. كيف تحسب هذا المقدار؟ مثل 5 دزينات أقلام رصاص. فإنه يمكن تحويل عدد مولات النحاس المطلوبة إلى كتلة مكافئة وقياسها بميزان.

ولحساب كتلة عدد معلوم من المولات. ببساطة اضرب عدد المولات المطلوبة في الكتلة المولية.

$$\text{الكتلة} = \text{عدد المولات} \times \frac{\text{الكتلة بالجرام}}{1 \text{ مول}}$$

وإذا قمت بمراجعة الجدول الدوري. فستجد أن النحاس. وهو العنصر رقم 29. كتلته الذرية تساوي 63.546 amu. وأنت تعلم أن الكتلة المولية لعنصر ما (g/mol) تساوي كتلته الذرية (بوحدة amu). وعليه. فإن الكتلة المولية للنحاس هي 63.546 g/mol. وباستخدام الكتلة المولية. يمكنك تحويل 3.00 mol من النحاس إلى جرامات من النحاس.

$$3.00 \cancel{\text{mol Cu}} \times \frac{63.546 \text{ g Cu}}{1 \cancel{\text{mol Cu}}} = 191 \text{ g Cu}$$

إذاً. وكما هو موضح في **الشكل 7**. يمكنك قياس 3.00 mol من النحاس المطلوبة لإجراء التفاعل باستخدام ميزان لقياس 191 g من النحاس. التحويل العكسي—من كتلة إلى مولات—يشتمل أيضا على الكتلة المولية باعتبارها معامل تحويل. ولكن يستخدم مقلوب الكتلة المولية. هل يمكنك توضيح السبب؟

مثال 2

التحويل من مول إلى كتلة الكروم (Cr). وهو عنصر انتقالي. يستخدم في طلاء الفلزات وسبائك الصلب لمقاومة التآكل. احسب كتلة 0.0450 mol Cr بالجرامات.

1 تحليل المسألة

لديك عدد مولات الكروم ويجب عليك تحويله إلى كتلة بالجرام باستخدام الكتلة المولية للكروم من الجدول الدوري. ولأن العينة أقل من عشر المول. فإن الإجابة ينبغي أن تكون أقل من عشر الكتلة المولية.

المعلوم

عدد المولات Cr = 0.0450 mol

الكتلة المولية Cr = 52.00 g/mol

المجهول

كتلة Cr = ؟g

2 حساب المجهول

استخدام معامل تحويل—وهو الكتلة المولية—التي تحول مولات الكروم إلى جرامات. اكتب معامل التحويل بمولات الكروم في خانة المقام وجرامات الكروم في خانة البسط. عوّض بالقيم المعلومة في المعادلة واحصل على الحل.

$$\text{جرامات Cr} = \text{مولات Cr} \times \frac{\text{جرامات Cr}}{1 \text{ mol Cr}}$$

تطبيق معامل التحويل.

$$0.0450 \cancel{\text{mol Cr}} \times \frac{52.00 \text{ g Cr}}{1 \cancel{\text{mol Cr}}} = 2.34 \text{ g Cr}$$

التعويض بمقدار 0.450 mol لمولات عنصر Cr و52.00 g/mol للكتلة المولية لعنصر Cr. ضرب وقسمة الأعداد والوحدات.

3 تقييم الإجابة

Mohamed Shawky +971504104329043
Mohamed Shawky +971504104329043

12	CHM.5.3.01.004.01 يحسب عدد الجسيمات في عدد محدد من المولات لعنصر (في صورة ذرة او جزيء) أومركب والعكس	كتاب الطالب+ مثال 2 و 3 + تطبيقات	195 , 196
	CHM.5.3.01.004.01 Calculate the number of representative particles present in given moles of an element (atomic or molecular) or a compound and vice versa	Text book - student edition + example 2 , 3 + applications	

Mohamed Shawky +971504104329043

التحويل من كتلة إلى مول الكالسيوم (Ca). العنصر الخامس من حيث الوفرة في الأرض. وموجود دائما متحداً مع عناصر أخرى بسبب قدرته العالية على التفاعل. كم عدد مولات الكالسيوم الموجودة في 525 g Ca؟

1 تحليل المسألة

يجب عليك تحويل كتلة الكالسيوم إلى مولات من الكالسيوم. كتلة الكالسيوم أكبر وأكثر من عشرة أضعاف كتلته المولية. وبالتالي، فإن الإجابة ينبغي أن تكون أكبر من 10 mol.

المعلوم

الكتلة = 525 g Ca

الكتلة المولية = 40.08 g/mol Ca

المجهول

عدد المولات = ? mol Ca

2 حساب المجهول

استخدام معامل تحويل—وهو مقلوب الكتلة المولية—التي تحول جرامات الكالسيوم إلى مولات من الكالسيوم. عوّض بالقيم المعلومة واحصل على الحل.

$$\text{مولات Ca} = \text{كتلة Ca} \times \frac{1\ \text{mol Ca}}{\text{جرامات Ca}}$$

$$525\ \text{g Ca} \times \frac{1\ \text{mol Ca}}{40.08\ \text{g Ca}} = 13.1\ \text{mol Ca}$$

تطبيق معامل التحويل.

التعويض بكتلة Ca = 525 g. ومقلوب الكتلة المولية لعنصر Ca = 1 mol/40.08 g. ضرب وقسمة الأعداد والوحدات.

تطبيقات

17. احسب عدد المولات في كل مما يلي.

a. 25.5 g Ag

b. 300.0 g S

18. **تحدي** قم بتحويل كل كتلة إلى مولات. عبّر عن الإجابة باستخدام الترميز العلمي.

a. 1.25×10^3 g Zn

b. 1.00 kg Fe

تطبيقات

15. حدد الكتلة بالجرامات لكل مما يلي.

a. 3.57 mol Al

b. 42.6 mol Si

16. **تحدي** قم بتحويل كل كمية معلومة في الترميز العلمي إلى كتلة بالجرامات والتعبير عنها بالترميز العلمي.

a. 3.45×10^2 mol Co

b. 2.45×10^{-2} mol Zn

الكتلة المولية للمركبات

كتلة حقيبة الظهر المدرسية الخاصة بك هي مجموع كتلة الحاسبة وكتل الكتب والدفاتر، وأقلام الرصاص، ووجبة الغذاء، والأغراض المتنوعة التي تضعها فيها. يمكنك حساب كتلتها بتحديد كتلة كل واحد من الأغراض على حدة وحساب مجموع الكتل. وبالمثل، فإن كتلة المول في أحد المركبات تساوي مجموع كتل جميع الجسيمات المكونة للمركب.

لنفترض أنك تريد تحديد الكتلة المولية لمركب كرومات البوتاسيوم (K_2CrO_4). ابدأ بالبحث عن الكتلة المولية لكل عنصر موجود في K_2CrO_4. ثم اضرب كل كتلة مولية في عدد المولات لهذا العنصر في الصيغة الكيميائية. ينتج عن جمع كتل جميع العناصر الكتلة المولية للمركب K_2CrO_4.

$$2\ \text{mol K} \times \frac{39.10\ \text{g K}}{1\ \text{mol K}} = 78.20\ \text{g}$$

$$1\ \text{mol Cr} \times \frac{52.00\ \text{g Cr}}{1\ \text{mol Cr}} = 52.00\ \text{g}$$

$$4\ \text{mol O} \times \frac{16.00\ \text{g O}}{1\ \text{mol O}} = 64.00\ \text{g}$$

الكتلة المولية K_2CrO_4 = 194.20 g

الكتلة المولية لمركب توضح قانون حفظ الكتلة: الكتلة الإجمالية للمواد المتفاعلة تساوي كتلة المركب الناتج. **الشكل 10** يوضح الكتل المكافئة للمول الواحد من كرومات البوتاسيوم، وكلوريد الصوديوم، والسكروز.

تطبيقات

34. حدد الكتلة المولية لكل مركب أيوني.

a. NaOH b. $CaCl_2$ c. $KC_2H_3O_2$

35. حدد الكتلة المولية لكل مركب جزيئي.

a. C_2H_5OH b. HCN c. CCl_4

36. **تحدي** صنف كل مادة فيما إذا كانت مركب جزيئي أم مركب أيوني. ثم احسب كتلتها المولية.

a. $Sr(NO_3)_2$ b. $(NH_4)_3PO_4$ c. $C_{12}H_{22}O_{11}$

Mohamed Shawky +971504104329043
MohamedShawky+971504104329043

15	CHM.5.3.01.004.10 يحسب عدد الجسيمات (الأيونات) في عدد محدد من المولات لمركب أيوني والعكس	نص كتاب الطالب + مثال 8 و 9 + تطبيقات + الشكل 11	205 , 206 , 207 , 208
	CHM.5.3.01.004.10 Calculate the number of representative particles present in given mass of a comound (ionic and molecular) and vice versa	Text book - student edition + example 8 , 9 + applications + figure 11	

Mohamed Shawky +971504104304

Almanahj.com/ae

مثال 8

التحويل من كتلة إلى مول في المركبات يستخدم هيدروكسيد الكالسيوم $Ca(OH)_2$ في إزالة عسر الماء الدائم الناتج عن وجود أيونات الكالسيوم Ca^{2+} وأيونات المغنيسيوم Mg^{2+}. احسب عدد مولات هيدروكسيد الكالسيوم الموجودة في 325 g من المركب.

1 تحليل المسألة

لديك 325 g من $Ca(OH)_2$ ويجب عليك إيجاد عدد المولات. يجب عليك أولاً حساب الكتلة المولية للمركب $Ca(OH)_2$.

المعلوم: كتلة $Ca(OH)_2$ = 325g

المجهول: الكتلة المولية $Ca(OH)_2$ = ? g/mol

عدد المولات $Ca(OH)_2$ = ? mol

2 حساب المجهول

حدد الكتلة المولية للمركب $Ca(OH)_2$

$1\ mol\ Ca \times \frac{40.08\ g\ Ca}{1\ mol\ Ca} = 40.08\ g$ ضرب عدد مولات Ca في المركب في كتلة Ca المولية.

$2\ mol\ O \times \frac{16.00\ g\ O}{1\ mol\ O} = 32.00\ g$ ضرب عدد مولات O في المركب في كتلة O المولية.

$2\ mol\ H \times \frac{1.008\ g\ H}{1\ mol\ H} = 2.016\ g$ ضرب عدد مولات H في المركب في كتلة H المولية.

الكتلة المولية $Ca(OH)_2$ = 74.10 g/mol $(40.08\ g + 32.00\ g + 2.016\ g)$ إجمالي قيم الكتلة.

استخدم معامل تحويل—مقلوب الكتلة المولية—الذي يحول الجرامات إلى مولات.

$325\ g\ Ca(OH)_2 \times \frac{1\ mol\ Ca(OH)_2}{74.10\ g\ Ca(OH)_2} = 4.39\ mol\ Ca(OH)_2$

تطبيق معامل التحويل. التمويض بكتلة Ca = 325g. عكس الكتلة المولية $Ca(OH)_2$ = 1 mol/74.10 g. والحل.

3 تقييم الإجابة

تحقق من منطقية الإجابة. قم بتقريب الكتلة المولية لمركب $Ca(OH)_2$ إلى 75 g/mol والكتلة المعلومة للمركب $Ca(OH)_2$ إلى 300 g. يحتوي العدد 300 على أربعة أضعاف العدد خمسة وسبعين. وبالتالي، فإن الإجابة منطقية. الوحدة والمولات صحيحة.

15	CHM.5.3.01.004.10 يحسب عدد الجسيمات (الأيونات) في عدد محدد من المولات لمركب أيوني والعكس	نص كتاب الطالب + مثال 8 و 9 + تطبيقات + الشكل 11	205 , 206 , 207 , 208
	CHM.5.3.01.004.10 Calculate the number of representative particles present in given mass of a comound (ionic and molecular) and vice versa	Text book - student edition + example 8 , 9 + applications + figure 11	

Mohamed Shawky +971504104320
Almanahi.com
2025
2024

تطبيقات

40. حدد عدد المولات الموجود في كل مركب.

a. 22.6 g $AgNO_3$ b. 6.50 g $ZnSO_4$ c. 35.0 g HCl

41. **تحدي** صنف كل من المركبات التالية باعتباره مركب أيوني أم مركب جزيئي وقم بتحويل الكتلة المعلومة إلى مولات. عبّر عن إجاباتك باستخدام الترميز العلمي.

a. 2.50 kg Fe_2O_3 b. 25.4 mg $PbCl_4$

تحويل كتلة مركب إلى مولات

لنفترض أنك تقوم بإجراء تجربة في المختبر ينتج عنها 5.55g من مركب. فكم عدد المولات التي يحتوي عليها؟ لمعرفة ذلك، تقوم بحساب الكتلة المولية للمركب وتحديدها لتكون 185.0 g/mol. تعمل الكتلة المولية على الربط بين الجرامات والمولات. ولكن هذه المرة أنت تحتاج إلى مقلوب الكتلة المولية باعتباره معامل التحويل.

$$\text{5.55 g مركب} \times \frac{\text{1 mol مركب}}{\text{185.0 g مركب}} = \text{0.0297 mol مركب}$$

15	CHM.5.3.01.004.10 Calculate the number of representative particles present in given mass of a comound (ionic and molecular) and vice versa	CHM.5.3.01.004.10 يحسب عدد الجسيمات (الأيونات) في عدد محدد من المولات لمركب أيوني والعكس	205 , 206 , 207 , 208
	Text book - student edition + example 8 , 9 + applications + figure 11	نص كتاب الطالب + مثال8 و 9 + تطبيقات + الشكل 11	

Mohamed Shawky +971504104320

تحويل كتلة مركب إلى عدد من الجسيمات

أوضح المثال 8 كيفية إيجاد عدد مولات المركب في كتلته المعلومة. والآن، ستتعلم كيفية حساب عدد الجسيمات الممثلة—الجزيئات أو وحدات الصيغة تحتوي عليها كتلة معلومة وبالإضافة إلى ذلك، عدد الذرات أو الأيونات.

تذكر أنه لا يمكن إجراء تحويل مباشر بين الكتلة وعدد الجسيمات. يجب عليك أولاً تحويل الكتلة المعلومة إلى مولات بالضرب في مقلوب الكتلة المولية. ثم يمكنك تحويل المولات إلى عدد الجسيمات الممثلة بالضرب في أفوجادرو. ولتحديد عدد الذرات أو الأيونات في مركب ما، ستحتاج إلى معامل تحويل عبارة عن نسبة من عدد ذرات أو أيونات المركب إلى 1 mol من الم... وهذه تعتمد على الصيغة الكيميائية. يقدم مثال 9 تدريبًا على حل هذا النوع المسائل.

مثال 9

التحويل من كتلة إلى مولات إلى جسيمات كلوريد الألمنيوم ($AlCl_3$) يستخدم في تنقية البترول وتصنيع المطاط وزيوت التشحيم. عينة من كلوريد الألمنيوم كتلتها تساوي 35.6 g.

a. كم عدد أيونات الألمنيوم الموجودة؟

b. كم عدد أيونات الكلوريد الموجودة؟

c. ما الكتلة، بالجرام، لوحدة الصيغة الواحدة من كلوريد الألمنيوم؟

1 تحليل المسألة

لديك 35.6 g من $AlCl_3$ ويجب عليك حساب عدد أيونات Al^{3+} وعدد أيونات Cl^- والكتلة بالجرامات لوحدة صيغة $AlCl_3$. الكتلة المولية، وعدد أفوجادرو، والنسب من الصيغة الكيميائية هي معاملات التحويل المطلوبة. النسبة من أيونات Al^{3+} إلى أيونات Cl^- في الصيغة الكيميائية هي 1:3. وبالتالي، فإن الأعداد المحسوبة من الأيونات يجب أن تكون بالنسبة نفسها الكتلة لوحدة الصيغة الواحدة بالجرامات سوف تكون عدداً متناهي الصغر.

المعلوم

كتلة $AlCl_3$ = 35.6 g

المجهول

عدد الأيونات = أيونات Al^{3+} ?

عدد الأيونات = أيونات Cl^- ?

الكتلة = ? g/formula unit $AlCl_3$

2 حساب المجهول

احسب الكتلة المولية من $AlCl_3$.

$$1 \text{ mol Al} \times \frac{26.98 \text{ g Al}}{1 \text{ mol Al}} = 26.98 \text{ g Al}$$

ضرب مولات العنصر Al في المركب في الكتلة المولية للعنصر Al.

$$3 \text{ mol Cl} \times \frac{35.45 \text{ g Cl}}{1 \text{ mol Cl}} = 106.35 \text{ g Cl}$$

ضرب مولات العنصر Cl في المركب في الكتلة المولية للعنصر Cl.

الكتلة المولية $AlCl_3$ = (26.98 g + 106.35 g) = 133.33 g/mol

إجمالي قيم الكتلة المولية.

استخدام معامل تحويل—مقلوب الكتلة المولية—الذي يحول الجرامات إلى مولات.

$$\text{مولات } AlCl_3 = \text{كتلة } AlCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } AlCl_3}{\text{جرامات } AlCl_3}$$

تطبيق معامل التحويل.

$$35.6 \text{ g } AlCl_3 \times \frac{1 \text{ mol } AlCl_3}{133.33 \text{ g } AlCl_3} = 0.267 \text{ mol } AlCl_3$$

التعويض بكتلة $AlCl_3$ = 35.6 g ومقلوب الكتلة المولية $AlCl_3$ = 1 mol/133.33 g، والحل.

15	CHM.5.3.01.004.10 يحسب عدد الجسيمات (الأيونات) في عدد محدد من المولات لمركب أيوني والعكس	نص كتاب الطالب + مثال 8 و 9 + تطبيقات + الشكل 11	205 , 206 , 207 , 208
	CHM.5.3.01.004.10 Calculate the number of representative particles present in given mass of a comound (ionic and molecular) and vice versa	Text book - student edition + example 8 , 9 + applications + figure 11	

تطبيقات

42. الإيثانول (C_2H_5OH). وهو من مصادر الوقود التي يتم إنتاجها في بعض الدول. وغالبًا ما يتم خلطه بالجازولين.
تساوي كتلة العينة من الإيثانول 45.6 g.
   a. كم عدد ذرات الكربون التي تحتوي عليها العينة؟
   b. كم عدد ذرات الهيدروجين الموجودة؟
   c. كم عدد ذرات الأكسجين الموجودة؟
43. كتلة العينة من كبريتيت الصوديوم (Na_2SO_3) تساوي 2.25 g.
   a. كم عدد أيونات Na^+ الموجودة؟
   b. كم عدد أيونات SO_3^{2-} الموجودة؟
   c. ما الكتلة بالجرام لوحدة الصيغة الواحدة من Na_2SO_3؟
44. عينة من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) كتلتها تساوي 52.0 g.
   a. كم عدد ذرات الكربون الموجودة؟
   b. كم عدد ذرات الأكسجين الموجودة؟
   c. ما الكتلة بالجرام للجزيء الواحد من CO_2؟
45. ما كتلة كلوريد الصوديوم (NaCl) التي تحتوي على 4.59×10^{24} من وحدات الصيغة؟
46. **تحدي** عينة من كرومات الفضة كتلتها تساوي 25.8 g.
   a. اكتب صيغة كرومات الفضة.
   b. كم عدد الكاتيونات الموجودة في العينة؟
   c. كم عدد الأنيونات الموجودة في العينة؟
   d. ما كتلة وحدة الصيغة الواحدة بالجرام من كرومات الفضة؟

Mohamed Shawky +971504104320
Almanahj.com 2025 2024

15	CHM.5.3.01.004.10 يحسب عدد الجسيمات (الأيونات) في عدد محدد من المولات لمركب أيوني والعكس	نص كتاب الطالب + مثال8 و 9 + تطبيقات + الشكل 11	205 , 206 , 207 , 208
	CHM.5.3.01.004.10 Calculate the number of representative particles present in given mass of a comound (ionic and molecular) and vice versa	Text book - student edition + example 8 , 9 + applications + figure 11	

Mohamed Shawky +971504104320

■ **الشكل 11** لاحظ الوضع المركزي للمول. للتنقل من يسار، أو يمين، أو أعلى المخطط إلى أي مكان آخر، يجب عليك المرور بالمول. توفر معاملات التحويل على الأسهم الوسائل اللازمة لإجراء التحويلات.

Mohamed Shawky +971504104320

النسبة المئوية للتركيب

الكيميائيون، مثل هؤلاء، في **الشكل 12**، غالبًا ما يشتغلون بتطوير مركبات جديدة للاستخدامات الصناعية، والدوائية، والمنزلية. بعد أن يقوم الكيميائي الصناعي (الذي يقوم بعمل مركبات جديدة) بإنتاج مركب جديد، يقوم الكيميائي التحليلي بتحليل المركب لتوفير البرهان التجريبي على تركيبته وصيغته الكيميائية.

تتمثل وظيفة الكيميائي التحليلي في تحديد العناصر التي يتكون منها المركب وتحديد نسبها المئوية بحسب الكتلة. التحاليل بحسب الوزن والحجم عبارة عن إجراءات تجريبية تقوم على قياس كتلة الأجسام الصلبة والسوائل، على الترتيب.

النسبة المئوية للتركيب من واقع البيانات التجريبية على سبيل المثال، إذا أخذنا عينة 100 g من مركب يحتوي على 55 g من العنصر X و 45 g من العنصر Y. فإنه يمكن حساب النسبة المئوية بحسب الكتلة لأي عنصر في مركب ما بقسمة كتلة العنصر على كتلة المركب والضرب في 100.

$$\text{النسبة المئوية بحسب كتلة (العنصر)} = \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times 100$$

ولأن النسبة المئوية تعني أجزاء من 100 جزء، فإن النسب المئوية بحسب الكتلة لكل عناصر المركب يجب أن يكون مجموعها دائمًا 100.

$$\text{العنصر X } 55\% = \frac{55\,\text{g العنصر X}}{100\,\text{g المركب}} \times 100$$

$$\text{العنصر Y } 45\% = \frac{45\,\text{g العنصر Y}}{100\,\text{g المركب}} \times 100$$

وبالتالي، فإن المركب يتكون من 55% X و 45% Y. النسبة المئوية بحسب الكتلة لكل عنصر في مركب ما تسمى **النسبة المئوية للتركيب** للمركب.

النسبة المئوية للتركيب من الصيغة الكيميائية يمكن الحصول على النسبة المئوية للتركيب للمركب أيضًا من صيغته الكيميائية. وللقيام بذلك، افترض أن لديك 1 mol بالضبط من المركب. استخدم الصيغة الكيميائية في حساب الكتلة المولية للمركب. ثم، حدد كتلة كل عنصر في المول الواحد من المركب بضرب الكتلة المولية للعنصر في عدد ذراته في الصيغة الكيميائية. وأخيراً، استخدم المعادلة أدناه لإيجاد النسبة المئوية بحسب كتلة كل عنصر.

النسبة المئوية بحسب الكتلة من الصيغة الكيميائية

$$\text{النسبة المئوية بحسب الكتلة} = \frac{\text{كتلة العنصر في 1 mol من المركب}}{\text{الكتلة المولية للمركب}} \times 100$$

النسبة المئوية بحسب كتلة عنصر ما في مركب هي كتلة العنصر في 1 mol من المركب مقسومة على الكتلة المولية للمركب، والضرب في 100.

Mohamed shawky +971504190432
Mohamedshawky +971504190432
Manahj.com 2024

Mohamed Shawky +971504943043

مثال 10

حساب النسبة المئوية للتركيب كربونات الصوديوم الهيدروجينية ($NaHCO_3$). وتسمى أيضاً بيكربونات الصوديوم. وهي من المكونات الفعّالة في بعض مضادات الحموضة التي تخفف من عسر الهضم. حدد النسبة المئوية لتركيب $NaHCO_3$.

1 تحليل المسألة

لديك فقط الصيغة الكيميائية. افترض أن لديك 1 mol من $NaHCO_3$. احسب الكتلة المولية وكتلة كل عنصر في 1 mol لتحديد النسبة المئوية بحسب كتلته لكل عنصر في المركب. مجموع كل النسب المئوية يجب أن يكون 100 على الرغم من أن إجابتك قد تختلف قليلاً بسبب التقريب.

المعلوم

الصيغة = $NaHCO_3$

المجهول

النسبة المئوية من Na = ؟

النسبة المئوية من H = ؟

النسبة المئوية من C = ؟

النسبة المئوية من O = ؟

2 حساب المجهول

حدد الكتلة المولية لـ $NaHCO_3$ ومساهمة كل عنصر.

$$1\ \text{mol Na} \times \frac{22.99\ \text{g Na}}{1\ \text{mol Na}} = 22.99\ \text{g Na}$$

ضرب الكتلة المولية لـ Na في عدد ذرات Na في المركب.

$$1\ \text{mol H} \times \frac{1.008\ \text{g H}}{1\ \text{mol H}} = 1.008\ \text{g H}$$

ضرب الكتلة المولية لـ H في عدد ذرات H في المركب.

$$1\ \text{mol C} \times \frac{12.01\ \text{g C}}{1\ \text{mol C}} = 12.01\ \text{g C}$$

ضرب الكتلة المولية لـ C في عدد ذرات C في المركب.

$$3\ \text{mol O} \times \frac{16.00\ \text{g O}}{1\ \text{mol O}} = 48.00\ \text{g O}$$

ضرب الكتلة المولية لـ O في عدد ذرات O في المركب.

الكتلة المولية = (22.99 g + 1.008 g + 12.01 g + 48.00 g)

$= 84.01\ \text{g/mol}\ NaHCO_3$

إجمالي قيم الكتلة.

استخدم معادلة النسبة المئوية بحسب الكتلة.

$$\%\ \text{كتلة العنصر} = \frac{\text{كتلة العنصر الموجودة في 1 mol من المركب}}{\text{الكتلة المولية لمركب}} \times 100$$

استخدم المعادلة.

النسبة المئوية لعنصر Na $= \frac{22.99\ \text{g/mol}}{84.01\ \text{g/mol}} \times 100 = 27.37\%\ \text{Na}$

التعويض بكتلة Na في 1 mol من المركب = 22.99 g/mol والكتلة المولية $NaHCO_3$ = 84.01 g/mol. حساب % Na.

النسبة المئوية لعنصر H $= \frac{1.008\ \text{g/mol}}{84.01\ \text{g/mol}} \times 100 = 1.200\%\ \text{H}$

التعويض بكتلة H في 1 mol من المركب = 1.008 g/mol والكتلة المولية $NaHCO_3$ = 84.01 g/mol. حساب % H.

النسبة المئوية لعنصر C $= \frac{12.01\ \text{g/mol}}{84.01\ \text{g/mol}} \times 100 = 14.30\%\ \text{C}$

التعويض بكتلة C في 1 mol من المركب = 12.01 g/mol والكتلة المولية $NaHCO_3$ = 84.01 g/mol. حساب % C.

النسبة المئوية لعنصر O $= \frac{48.00\ \text{g/mol}}{84.01\ \text{g/mol}} \times 100 = 57.14\%\ \text{O}$

التعويض بكتلة O في 1 mol من المركب = 48.00 g/mol والكتلة المولية $NaHCO_3$ = 84.01 g/mol. حساب % O.

يتكون $NaHCO_3$ من 27.37% Na, 1.200% H, 14.30% C, و57.14% O.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع محفوظة لمؤسسة

تطبيقات

54. ما هي النسبة المئوية لتركيب حمض الفوسفوريك (H_3PO_4)؟

55. أيهما له النسبة الأكبر من كتلة الكبريت، H_2SO_3 أم $H_2S_2O_8$؟

56. كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$) يستخدم أحيانًا كمزيل للثلج (يساعد على سرعة انصهاره). احسب النسبة المئوية بحسب الكتلة لكل عنصر في المركب $CaCl_2$.

57. **تحدي** يستخدم كبريتات الصوديوم في تصنيع المنظفات.

a. حدد كل من العناصر المكونة لكبريتات الصوديوم، واكتب الصيغة الكيميائية للمركب.

b. حدد الرابطة الكيميائية في المركب أيونية أم تساهمية.

c. احسب النسبة المئوية بحسب الكتلة لكل عنصر في كبريتات الصوديوم.

الصيغة الأولية

عندما يكون معلومًا النسبة المئوية لتركيب المركب، فإنه يمكن حساب صيغته أولاً. حدد أصغر نسبة صحيحة من أعداد مولات العناصر في المركب. هذه النسبة تمثل أعداد ذرات العناصر في الصيغة الأولية. **الصيغة الأولية** لمركب ما هي الصيغة التي تبين العناصر المكونة للمركب بأبسط نسبة مولية بينها. قد تكون أو لا تكون الصيغة الأولية هي نفس الصيغة الجزيئية الفعلية. إذا اختلفت كلتا الصيغتين، فإن الصيغة الجزيئية ستكون دائمًا أضعافًا بسيطة للصيغة الأولية. الصيغة الأولية لبيروكسيد الهيدروجين هي HO؛ الصيغة الجزيئية هي H_2O_2. في كلتا الصيغتين، نسبة الأكسجين إلى الهيدروجين هي 1:1.

يمكن استخدام النسبة المئوية للتركيب أو كتل العناصر في كتلة محددة من المركب في تحديد صيغة المركب. إذا كانت النسبة المئوية للتركيب معلومة، افترض أن الكتلة الإجمالية للمركب هي 100.00 g وأن النسبة المئوية بحسب الكتلة لكل عنصر مئوية لكتلة هذا العنصر بالجرامات. يمكنك ملاحظة ذلك في **الشكل 13**، حيث 100.00 g من مركب S 40.05% و O 59.95% تحتوي على 40.05 g من S و 59.95 g من O. يتم بعدها تحويل كتلة كل عنصر إلى مولات.

$$40.05\,\text{g S} \times \frac{1\,\text{mol S}}{32.07\,\text{g S}} = 1.249\,\text{mol S}$$

$$59.95\,\text{g O} \times \frac{1\,\text{mol O}}{16.00\,\text{g O}} = 3.747\,\text{mol O}$$

وبالتالي، فإن النسبة المولية من ذرات S إلى ذرات O في المركب هي 1.249:3.747. عندما لا تكون النسبة المولية أعداد صحيحة، فإنه لا يمكن استخدامها في صيغة كيميائية. يمكنك تحويل النسبة إلى أعداد صحيحة بإدراك أن العنصر ذو العدد الأصغر من المولات ربما يكون عدد ذراته يساوي 1. لكي تجعل قيمة المول من الكبريت تساوي 1، اقسم كلتا قيمتي المول على عدد مولات الكبريت (1.249). وذلك لا يغير النسبة بين العنصرين لأن كليهما مقسومًا على نفس العدد.

$$\frac{1.249\,\text{mol S}}{1.249} = 1\,\text{mol S} \qquad \frac{3.747\,\text{mol O}}{1.249} = 3\,\text{mol O}$$

أصغر نسبة مولية صحيحة لمولات S بالنسبة لمولات O هي 1:3. وبالتالي، فإن الصيغة الأولية هي SO_3 في بعض الأحيان. لا ينتج عن القسمة على أصغر قيمة مولية الأعداد الصحيحة للمولات. وفي مثل هذه الحالات، يجب ضرب كل قيمة مولية في أصغر عامل الذي يجعلها عددًا صحيحًا. ويتضح ذلك في المثال رقم 11.

مثال 11

الصيغة الأولية من النسبة المئوية للتركيب أسيتات الميثيل عبارة عن مذيب شائع الاستخدام في بعض الدهانات، والأحبار، واللواصق. حدد الصيغة الأولية لأسيتات الميثيل، ذات التحليل الكيميائي التالي: 48.64% الكربون، 8.16% الهيدروجين، والأكسجين 43.20%.

1 تحليل المسألة

معلوم لديك النسبة المئوية لتركيب أسيتات الميثيل ويجب عليك إيجاد الصيغة الأولية. ولأنه يمكنك افتراض أن كل نسبة مئوية بحسب الكتلة تمثل كتلة العنصر في عينة من 100 g، فإنه يمكن استبدال علامة النسبة المئوية بوحدة الجرامات. ثم قم بالتحويل من جرامات إلى مولات وابحث عن أبسط نسبة عددية صحيحة لأعداد مولات ذرات العناصر في المركب.

المعلوم
النسبة المئوية بحسب الكتلة C = 48.64%
النسبة المئوية بحسب كتلة H = 8.16%
النسبة المئوية بحسب كتلة O = 43.20%

المجهول
الصيغة الأولية = ؟

2 حساب المجهول

قم بتحويل كل كتلة إلى مولات باستخدام معامل تحويل—مقلوب الكتلة المولية—الذي يحول الجرامات إلى مولات.

$$48.64\,\text{g C} \times \frac{1\,\text{mol C}}{12.01\,\text{g C}} = 4.050\,\text{mol C}$$

التعويض بكتلة 48.64 g C. مقلوب الكتلة المولية 1 mol/12.01 g C. واحسب عدد مولات C.

$$8.16\,\text{g H} \times \frac{1\,\text{mol H}}{1.008\,\text{g H}} = 8.10\,\text{mol H}$$

التعويض بكتلة 8.16 g H. مقلوب الكتلة المولية 1 mol/1.008 g H. واحسب عدد مولات H.

$$43.20\,\text{g O} \times \frac{1\,\text{mol O}}{16.00\,\text{g O}} = 2.700\,\text{mol O}$$

التعويض بكتلة 43.20 g O. مقلوب الكتلة المولية 1 mol/16.00 g O. واحسب عدد مولات O.

النسبة المولية لأسيتات الميثيل (4.050 mol C):(8.10 mol H):(2.700 mol O)

التالي، احسب أصغر نسبة من مولات العناصر بقسمة مولات كل عنصر على أصغر قيمة في النسب المولية المحسوبة.

$$\frac{4.050\,\text{mol C}}{2.700} = 1.500\,\text{mol C} = 1.5\,\text{mol C}$$

قسمة مولات C على 2.700.

$$\frac{8.10\,\text{mol H}}{2.700} = 3.00\,\text{mol H} = 3\,\text{mol H}$$

قسمة مولات H على 2.700.

$$\frac{2.700\,\text{mol O}}{2.700} = 1.000\,\text{mol O} = 1\,\text{mol O}$$

قسمة مولات O على 2.700.

أصغر نسبة مولية هي (1.5 mol C):(3 mol H):(1 mol O). ضرب كل عدد في النسبة في أصغر عدد—في هذه الحالة 2—ينتج عنه النسبة العددية الصحيحة.

$$2 \times 1.5\,\text{mol C} = 3\,\text{mol C}$$

ضرب عدد مولات C في 2 للحصول على العدد الكلي.

$$2 \times 3\,\text{mol H} = 6\,\text{mol H}$$

ضرب عدد مولات H في 2 للحصول على العدد الكلي.

$$2 \times 1\,\text{mol O} = 2\,\text{mol O}$$

ضرب عدد مولات O في 2 للحصول على العدد الكلي.

أصغر نسبة عددية صحيحة للذرات هي (3 atoms C):(6 atoms H):(2 atoms O). وبالتالي، فإن الصيغة الأولية لأسيتات الميثيل هي $C_3H_6O_2$.

3 تقييم الإجابة

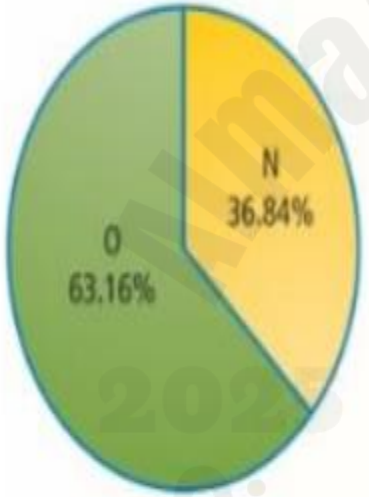
الحسابات صحيحة. وتم ملاحظة الأرقام المعنوية. وللتحقق من صحة الصيغة، احسب النسبة المئوية للتركيب التي تمثلها الصيغة. النسبة المئوية للتركيب تتطابق بالضبط مع البيانات المذكورة في المثال.

Mohamed Shawky +971504104320
Mohamedshawky +971504104320

17	CHM.5.3.01.009.03 يحدد الصيغة الأولية لمركب بمعلومية الكتل بالجرام والكتل المولي للعناصر المكونة له	نص كتاب الطالب + مثال11 + تطبيقات	212 , 213 , 214
	CHM.5.3.01.009.03 Determine the empirical formula of a compound given the mass of the elements	Text book - student edition + example 11 + applications	

تطبيقات

58. التمثيل البياني الدائري إلى اليسار يُفيد بالنسبة المئوية لتركيب جسم صلب أزرق اللون. ما الصيغة الأولية لهذا الجسم الصلب؟



59. حدد الصيغة الأولية لمركب يحتوي على 35.98% ألمنيوم و 64.02% كبريت.

60. البروبان من الهيدروكربونات، وهي مركبات تتكون فقط من الكربون والهيدروجين. ويتكون من 81.82% كربون و 18.18% هيدروجين. ما الصيغة الأولية للبروبان؟

61. **تحدي** الأسبرين من الأدوية الأكثر استخدامًا على مستوى العالم. يشير التحليل الكيميائي للأسبرين إلى أن الجزيء الواحد منه يتكون من 60.00% كربون، 4.44% هيدروجين، و 35.56% أكسجين. حدد الصيغة الأولية للأسبرين.

Mohamed Shawky +971504104320
MohamedShawky +971504104320

18	CHM.5.3.01.008.02 يفسر العلاقة بين الصيغة الجزيئية والصيغة الأولية للمركب - ويحدد الصيغة الجزيئية للمركب باستخدام بيانات او مخططات	كتاب الطالب+ مثال12 و13 + تطبيقات	214 , 215 , 216 , 217 , 218
	CHM.5.3.01.008.02 Explain the relationship between the empirical formula and the molecular formula using models and/or drawings	Text book - student edition + example 12 , 13 + applications	

Mohamed Shawky +971504104302

الصيغة الجزيئية

هل يفاجئك معرفة أن المواد ذات الخصائص المختلفة بوضوح يمكن أن يكون لها نفس النسبة المئوية للتركيب ونفس الصيغة الأولية؟ كيف يمكن ذلك؟ تذكر أن الأرقام السفلية في الصيغة الأولية تشير إلى أصغر نسبة صحيحة لعدد مولات العناصر في المركب. ومع ذلك، فإن أصغر نسبة لا تشير دائمًا إلى العدد الفعلي من الذرات في المركب. ولتحديد مركب جديد، يقوم الكيميائي بتحديد **الصيغة الجزيئية**، والتي تحدد العدد الفعلي لذرات كل عنصر في الجزيء الواحد أو وحدة الصيغة من المادة. **الشكل 14** يوضح استخدامًا مهمًا لغاز الأسيتيلين. وله نفس النسبة المئوية للتركيب ونفس الصيغة الأولية (CH) مثل البنزين. وهو مركب سائل. إلا أنه على المستوى الكيميائي والبنائي، فإن الأسيتيلين والبنزين مختلفين جدًا عن بعضهما.

ولتحديد الصيغة الجزيئية لمركب ما، فإنه يجب تحديد الكتلة المولية للمركب من خلال التجارب ومقارنتها بالكتلة التي تمثلها الصيغة الأولية. على سبيل المثال، الكتلة المولية للأسيتيلين هي 26.04 g/mol. وكتلة الصيغة الأولية (CH) هي 13.02 g/mol. وتشير قسمة الكتلة المولية الفعلية على كتلة الصيغة الأولية إلى أن الكتلة المولية للأسيتيلين ضعف كتلة الصيغة الأولية.

$$\frac{\text{الكتلة المولية للأسيتيلين المحققة تجريبيًا}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}} = \frac{26.04\ \text{g·mol}}{13.02\ \text{g·mol}} = 2.000$$

ولأن الكتلة المولية للأسيتيلين ضعفي الكتلة التي تمثلها الصيغة الأولية. وبالتالي فإن الصيغة الجزيئية للأسيتيلين يجب أن تحتوي على ضعفي عدد ذرات الكربون والهيدروجين الموجودة في الصيغة الأولية.

■ **الشكل 15** استخدم هذا المخطط لإرشادك عبر خطوات على تحديد الصيغ الأولية والجزيئية للمركبات.

صف العلاقة بين العدد الصحيح *n* والصيغ الأولية والجزيئية؟

18	CHM.5.3.01.008.02 يفسر العلاقة بين الصيغة الجزيئية والصيغة الأولية للمركب - ويحدد الصيغة الجزيئية للمركب باتخدام بيانات او مخططات	كتاب الطالب+ مثال12 و13 + تطبيقات	214 , 215 , 216 , 217 , 218
	CHM.5.3.01.008.02 Explain the relationship between the empirical formula and the molecular formula using models and/or drawings	Text book - student edition + example 12 , 13 + applications	

Mohamed Shawky +971504104302

مثال 12

تحديد الصيغة الجزيئية حمض السكسينيك هو مادة يتم إنتاجها من الأشنات. يشير التحليل الكيميائي إلى أنه يتكون من 40.68% كربون، 5.08% هيدروجين، و 54.24% أكسجين وكتلته المولية 118.1 g/mol. حدد الصيغ الأولية والجزيئية لحمض السكسينيك.

1 تحليل المسألة

معلوم لديك النسبة المئوية للتركيب. افترض أن كل نسبة مئوية بحسب الكتلة تمثل كتلة العنصر في عينة من 100 g. يمكنك مقارنة الكتلة المولية المعلومة بالكتلة التي تمثلها الصيغة الأولية لإيجاد n.

المعلوم

النسبة المئوية بحسب الكتلة C = 40.68%

النسبة المئوية بحسب الكتلة H = 5.08%

النسبة المئوية بحسب كتلة O = 54.24%

الكتلة المولية = 118.1 g/mol حمض السكسينيك

المجهول

الصيغة الأولية = ؟

الصيغة الجزيئية = ؟

2 حساب المجهول

استخدم النسب المئوية بحسب الكتلة في صورة كتل بالجرامات، ثم تحويل الجرامات إلى مولات باستخدام معامل تحويل—مقلوب الكتلة المولية—الذي يحول الكتلة إلى مولات.

$$40.68\ \text{g C} \times \frac{1\ \text{mol C}}{12.01\ \text{g C}} = 3.387\ \text{mol C}$$

التحويض بكتلة C = 40.68 g. مقلوب الكتلة المولية C = 1 mol/12.01 g. والحل لإيجاد عدد مولات C.

$$5.08\ \text{g H} \times \frac{1\ \text{mol H}}{1.008\ \text{g H}} = 5.04\ \text{mol H}$$

التحويض بكتلة H = 5.08 g. مقلوب الكتلة المولية H = 1 mol/1.008 g. والحل لإيجاد عدد مولات H.

$$54.24\ \text{g O} \times \frac{1\ \text{mol O}}{16.00\ \text{g O}} = 3.390\ \text{mol O}$$

التحويض بكتلة O = 54.24 g. مقلوب الكتلة المولية O = 1 mol/16.00 g. والحل لإيجاد عدد مولات O.

النسبة المولية في حمض السكسينيك هي (3.387 mol C):(5.04 mol H):(3.390 mol O). التالي، احسب أصغر نسبة بقسمة مولات كل عنصر على أصغر قيمة في النسبة المولية المحسوبة.

$$\frac{3.387\ \text{mol C}}{3.387} = 1\ \text{mol C}$$ قسمة مولات C على 3.387.

$$\frac{5.04\ \text{mol H}}{3.387} = 1.49\ \text{mol H} \approx 1.5\ \text{mol H}$$ قسمة مولات H على 3.387.

$$\frac{3.390\ \text{mol O}}{3.387} = 1.001\ \text{mol O} \approx 1\ \text{mol O}$$ قسمة مولات O على 3.387.

أصغر نسبة مولية هي 1:1.5:1. ضرب كل القيم المولية في 2 للحصول على أعداد صحيحة.

$2 \times 1\ \text{mol C} = 2\ \text{mol C}$ ضرب مولات C في 2.

$2 \times 1.5\ \text{mol H} = 3\ \text{mol H}$ ضرب مولات H في 2.

$2 \times 1\ \text{mol O} = 2\ \text{mol O}$ ضرب مولات O في 2.

أصغر نسبة عددية صحيحة هي 2:3:2. الصيغة الأولية هي $C_2H_3O_2$.

احسب كتلة الصيغة الأولية باستخدام الكتلة المولية لكل عنصر.

$$2\ \text{mol C} \times \frac{12.01\ \text{g C}}{1\ \text{mol C}} = 24.02\ \text{g C}$$ ضرب الكتلة المولية للعنصر C في عدد مولات ذرات C في المركب.

$$3\ \text{mol H} \times \frac{1.008\ \text{g H}}{1\ \text{mol H}} = 3.024\ \text{g H}$$ ضرب الكتلة المولية لعنصر H في عدد مولات ذرات H في المركب.

$$2\ \text{mol O} \times \frac{16.00\ \text{g O}}{1\ \text{mol O}} = 32.00\ \text{g O}$$ ضرب الكتلة المولية لعنصر O في عدد مولات ذرات O في المركب.

الكتلة المولية $C_2H_3O_2 = (24.02\ \text{g} + 3.024\ \text{g} + 32.00\ \text{g}) = 59.04\ \text{g/mol}$ إجمالي قيم الكتلة.

قسمة الكتلة المولية لحمض السكسينيك المحفقة تجريبيًا على كتلة الصيغة الأولية لتحديد n.

$$n = \frac{\text{الكتلة المولية لحمض السكسينيك}}{\text{الكتلة المولية لمركب } C_2H_3O_2} = \frac{118.1\ \text{g/mol}}{59.04\ \text{g/mol}} = 2.000$$

ضرب الأرقام السفلية في الصيغة الأولية في 2 لتحديد الأرقام السفلية الفعلية في الصيغة الجزيئية.

$$2 \times (C_2H_3O_2) = C_4H_6O_4$$

الصيغة الجزيئية لحمض السكسينيك هي $C_4H_6O_4$.

Mohamed Shawky +971504104302

18	CHM.5.3.01.008.02 يفسر العلاقة بين الصيغة الجزيئية والصيغة الأولية للمركب - ويحدد الصيغة الجزيئية للمركب باستخدام بيانات او مخططات	كتاب الطالب+ مثال12 و13 + تطبيقات	214 , 215 , 216 , 217 , 218
	CHM.5.3.01.008.02 Explain the relationship between the empirical formula and the molecular formula using models and/or drawings	Text book - student edition + example 12 , 13 + applications	

Mohamed Shawky +971504104329043

مثال 13

حسابات صيغة أولية من بيانات الكتلة عادةً ما يتم تعدين خام الإلمينيت ومعالجته للحصول على التيتانيوم، وهو فلز قوي وخفيف ومقاوم للتآكل. تحتوي العينة من خام الإلمينيت على 5.41 g من الحديد، 4.64 g من التيتانيوم، و 4.65 g من الأكسجين. حدد الصيغة الأولية للإلمينيت.

1 تحليل المسألة

معلوم لديك كتل العناصر الموجودة في كتلة معلومة من الإلمينيت ويجب عليك تحديد الصيغة الأولية للمعدن. قم بتحويل الكتل المعلومة من كل عنصر إلى مولات. ثم أوجد أصغر نسبة عددية صحيحة لمولات العناصر.

المعلوم

كتلة الحديد = 5.41 g

كتلة التيتانيوم = 4.64 g

كتلة الأكسجين = 4.65 g

المجهول

الصيغة الأولية = ؟

2 حساب المجهول

قم بتحويل كل كتلة معلومة إلى مولات باستخدام معامل تحويل—مقلوب الكتلة المولية—الذي يحول المولات إلى جرامات.

$$5.41\ \text{g Fe} \times \frac{1\ \text{mol Fe}}{55.85\ \text{g Fe}} = 0.0969\ \text{mol Fe}$$

ضرب كتلة 5.41 g = Fe في مقلوب الكتلة المولية لعنصر 1 mol/55.85 g = Fe. وحساب عدد مولات Fe.

$$4.64\ \text{g Ti} \times \frac{1\ \text{mol Ti}}{47.87\ \text{g Ti}} = 0.0969\ \text{mol Ti}$$

ضرب كتلة 4.64 g = Ti في مقلوب الكتلة المولية لعنصر 1 mol/47.87 g = Ti. وحساب عدد مولات Ti.

$$4.65\ \text{g O} \times \frac{1\ \text{mol O}}{16.00\ \text{g O}} = 0.291\ \text{mol O}$$

ضرب كتلة 4.65 g = O في مقلوب الكتلة المولية لعنصر 1 mol/16.00 g = O. وحساب عدد مولات O.

النسبة المولية للإلمينيت هي (0.291 mol O):(0.0969 mol Ti):(0.0969 mol Fe).

لحساب أصغر نسبة بقسمة كل قيمة مولية على أصغر قيمة في النسب.

$$\frac{0.0969\ \text{mol Fe}}{0.0969} = 1\ \text{mol Fe}$$

قسمة عدد مولات Fe على 0.0969.

$$\frac{0.0969\ \text{mol Ti}}{0.0969} = 1\ \text{mol Ti}$$

قسمة عدد مولات Ti على 0.0969.

$$\frac{0.291\ \text{mol O}}{0.0969} = 3\ \text{mol O}$$

قسمة عدد مولات O على 0.0969.

ولأن كل القيم المولية عبارة عن أعداد صحيحة، فإن أصغر نسبة مولية هي (3 mol O):(1 mol Ti):(1 mol Fe). الصيغة الأولية للإلمينيت هي $FeTiO_3$.

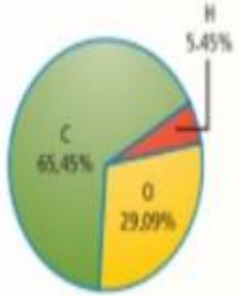
تطبيقات

62. مركب يحتوي على 49.98 g من الكربون و 10.47 g من الهيدروجين. علمًا بأن الكتلة المولية للمركب هي 58.12 g/mol. حدد الصيغة الجزيئية.

63. سائل عديم اللون يتكون من 46.68% نيتروجين و 53.32% أكسجين وكتلته المولية 60.01 g/mol. فما صيغته الجزيئية؟

64. عندما يتفكك أكسيد البوتاسيوم، نحصل على 19.55 g من البوتاسيوم K و 4.00 g من الأكسجين O. ما الصيغة الأولية للمركب؟

65. **تحدّي** التمثيل البياني الدائري الموضح على اليسار يبين النسبة المئوية للتركيب لمادة كيميائية تستخدم في سائل تظهير الأفلام الفوتوغرافية .. فإذا كانت الكتلة المولية للمادة الكيميائية هي 110.0 g/mol. فما هي الصيغة الجزيئية لها؟



العناصر	الكتلة (g)
الكربون	17.900
الهيدروجين	1.680
الأكسجين	4.225
النيتروجين	1.228

66. **تحدّي** تحليل المورفين المسكن للآلام نتج عنه البيانات الموضحة في الجدول. حدد الصيغة الأولية للمورفين.

19	CHM.5.3.01.011.01 يعرف الحسابات الكيميائية	نص كتاب الطالب	236
	CHM.5.3.01.011.01 Define stoichiometry	Text book - student edition	

الحسابات الكيميائية تُسمى دراسة العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة المستخدمة والنواتج المتكوّنة على إثر تفاعل كيميائي بالحسابات الكيميائية. تستند الحسابات الكيميائية إلى قانون حفظ الكتلة. تذكروا بأن القانون ينصّ على أن المادة لا يمكن أن تستحدث أو أن تفنى خلال التفاعل الكيميائي. في أي تفاعل كيميائي، تساوي كمية المادة الموجودة في النهاية كمية المادة التي كانت موجودة عند البداية. وبالتالي، فإن كتل المواد المتفاعلة تساوي كتل نواتج التفاعل. لاحظ تفاعل الحديد المسحوق (Fe) مع الأكسجين (O_2) المبينة في **الشكل 1**. رغم أن الحديد يتفاعل مع الأكسجين لتكوين مركب جديد، أكسيد الحديد (III) (Fe_2O_3)، تبقى الكتلة الإجمالية ثابتة دون تغيير.

Mohamed Shawky +971504104320
Mohamed Shawky +971504104320

20	CHM.5.3.01.011.03 يفسر المعادلة الكيميائية الموزونة بواسطة عدد مولات أو كتل الجسيمات الممثلة(ذرات - جزيئات - وحدة صيغة)	نص كتاب الطالب + الجدول 1	237
	CHM.5.3.01.011.03 Interpret a balanced chemical equation in terms of moles, mass and representative particules (atoms, molecules and formula units)	Text book - student edition + table 1	

المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل الكيميائي المبين في **الشكل 1** هي كما يلي:

$$4Fe(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Fe_2O_3(s)$$

يمكنك تفسير هذه المعادلة من خلال القول بأن أربعة ذرات حديد تتفاعل مع ثلاثة جزيئات أكسجين لتنتج وحدتي صيغة من أكسيد الحديد (III). تذكّر أن المعاملات في معادلة ما لا تُمثّل فقط أعداد الجسيمات المنفردة بل أيضا أعداد مولات الجسيمات. وبالتالي، فإنه يمكنك أيضا القول أن أربعة مولات من الحديد تتفاعل مع ثلاثة مولات أكسجين لتنتج مولين اثنين من أكسيد الحديد (III).

لا تعطي المعادلة الكيميائية مباشرة معلومات عن كتل المواد المتفاعلة والنواتج. مع ذلك، عند تحويل كميات المول المعروفة إلى كتلة، تصبح علاقات الكتل بديهية. تذكّر أن المولات تُحوّل إلى كتلة عن طريق الضرب في الكتلة المولية. تكون كتل المواد المتفاعلة كالتالي.

$$4 \text{ mol Fe} \times \frac{55.85 \text{ g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 223.4 \text{ g Fe}$$

$$3 \text{ mol } O_2 \times \frac{32.00 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 96.00 \text{ g } O_2$$

إجمالي كتلة المواد المتفاعلة هو: $(223.4 \text{ g} + 96.00 \text{ g}) = 319.4 \text{ g}$

بنفس الطريقة، يتم احتساب كتلة الناتج كالتالي:

$$2 \text{ mol } Fe_2O_3 \times \frac{159.7 \text{ g } Fe_2O_3}{1 \text{ mol } Fe_2O_3} = 319.4 \text{ g}$$

لاحظ أن كتلة المواد المتفاعلة تساوي كتلة الناتج.

كتلة المواد المتفاعلة = كتلة النواتج

$$319.4 \text{ g} = 319.4 \text{ g}$$

وكما هو متوقع وفقًا لقانون حفظ الكتلة، فإن كتلة المواد المتفاعلة تساوي كتلة الناتج. العلاقات التي يمكن تحديدها عبر معادلة كيميائية موزونة مُلخّصة في **الجدول 1**.

الجدول 1 العلاقات المشتقّة من معادلة كيميائية موزونة

$4Fe(s)$	+	$3O_2(g)$	→	$2Fe_2O_3(s)$
الحديد	+	الأكسجين	→	أكسيد الحديد (III)
4 ذرات حديد	+	3 جزيئات O_2	→	2 وحدة صيغة Fe_2O_3
4 جزيئات Fe	+	3 mol O_2	→	2 mol Fe_2O_3
223.4 g Fe	+	96.00 g O_2	→	319.4 g Fe_2O_3
319.4 g مواد متفاعلة			→	319.4 g نواتج

Mohamed Shawky +971504104329
Mohamed Shawky +971504104329

21	CHM.5.3.01.011.05 يصف النسبة المولية ويكتب النسب المولية الصحيحة لتفاعل ما	نص كتاب الطالب + تطبيقات	239 , 240
	CHM.5.3.01.011.05 Describe a mole ratio,write the correct mole ratios for a reaction	Text book - student edition + applications	

تطبيقات

3. قم بتحديد كافة النسب المولية الممكنة للمعادلات الكيميائية الموزونة.
   a. $4Al(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Al_2O_3(s)$
   b. $3Fe(s) + 4H_2O(l) \rightarrow Fe_3O_4(s) + 4H_2(g)$
   c. $2HgO(s) \rightarrow 2Hg(l) + O_2(g)$
4. **تحدي** قم بوزن المعادلات التالية وحدّد النسب المولية الممكنة.
   a. $ZnO(s) + HCl(aq) \rightarrow ZnCl_2(aq) + H_2O(l)$
   b. ماء + ثاني أكسيد الكربون → أكسجين + بيوتان (C_4H_{10})

النسب المولية لقد قرأت أن المعاملات في معادلة كيميائية تشير إلى العلاقات بين مولات المواد المتفاعلة ومولات النواتج. يمكنك استخدام العلاقات بين المعاملات لاشتقاق معامل التحويل التي تسمى بالنسب المولية. **النسبة المولية** هي نسبة بين أعداد مولات أي اثنين من المواد في معادلة كيميائية موزونة. على سبيل المثال، التفاعل في **الشكل 2** والذي يبيّن تفاعل البوتاسيوم (K) والبروم (Br_2) لتكوين بروميد البوتاسيوم(KBr). ناتج التفاعل، الملح الأيوني بروميد البوتاسيوم، يصنعه البياطرة، مثل الذي في **الشكل 2** كدواء لمعالجة الصرع لدى الكلاب.

$$2K(s) + Br_2(l) \rightarrow 2KBr(s)$$

ما هي النسب المولية التي يمكن كتابتها لهذا التفاعل؟ بدءًا بمادة البوتاسيوم المتفاعلة، يمكنك كتابة نسبة مولية تربط بين مولات البوتاسيوم وكل من المادتين الواردتين في المعادلة. وهكذا، تربط النسبة المولية الأولى بين مولات البوتاسيوم ومولات البروم المستخدمة. والنسبة المولية الثانية بين مولات البوتاسيوم المستهلكة ومولات بروميد البوتاسيوم التي تكوّنت.

$$\frac{2\ mol\ K}{1\ mol\ Br_2} \text{ و } \frac{2\ mol\ K}{2\ mol\ KBr}$$

تبيّن النسب المولية الأخرى علاقة مولات بروميد بمولات المادتين الأخريين في المعادلة – البوتاسيوم وبروميد البوتاسيوم.

$$\frac{1\ mol\ Br_2}{2\ mol\ K} \text{ و } \frac{1\ mol\ Br_2}{2\ mol\ KBr}$$

بنفس الطريقة، تربط نسبتان بين مولات البروم البوتاسيوم ومولات البوتاسيوم والبروم

$$\frac{2\ mol\ KBr}{2\ mol\ K} \text{ و } \frac{2\ mol\ KBr}{1\ mol\ Br_2}$$

هذه النسب الستّة تحدّد كافة العلاقات المولية في هذه المعادلة. كل مادة من المواد الثلاث في المعادلة تشكّل نسبة مع المادتين الباقيتين.

Mohamed Shawky +971504104329043

Mohamed Shawky +971504904320

طبّق الاستراتيجية

طبّق استراتيجية حل المسائل على الأمثلة 2 و3 و4.

23	CHM.5.3.01.012.04 يحسب كتلة متفاعل أوناتج في تفاعل كيميائي بمعلومية كتلة متفاعل أوناتج آخر CHM.5.3.01.012.04 Calculate the mass of a reactant or a product given the mass of another reactant or product	نص كتاب الطالب + مثال 4 + تطبيقات Text book - student edition + example 4 + applications	244 , 245

مثال 4

تحويل الكتلة إلى كتلة وفقا للحسابات الكيميائية نيترات الأمونيوم (NH_4NO_3)، وهو من الأسمدة المهمة، ينتج غاز أحادي أكسيد ثنائي النيتروجين (N_2O) عندما يتفكّك H_2O. حدد كتلة الـ H_2O الناتجة عن تفكّك 25.0 g من نيترات الأمونيوم الصلب NH_4NO_3.

1 تحليل المسألة

أعطيت وصفا للتفاعل الكيميائي وكتلة المادة المتفاعلة. عليك كتابة المعادلة الكيميائية الموزونة وتحويل كتلة المادة المتفاعلة المعروفة لمولات نفس المادة. عندها استخدم النسبة المولية لربط العلاقة بين مولات المادة المتفاعلة ومولات الناتج. وأخيرا، استخدم الكتلة المولية للتحويل من مولات الناتج إلى كتلة الناتج.

المعلوم

كتلة نيترات الأمونيوم = $25.0\ g\ NH_4NO_3$

المجهول

كتلة الماء = $?\ g\ H_2O$

2 حساب المجهول

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة، المعروفة والمجهولة.

$$\underset{25.0\ g}{NH_4NO_3(s)} \rightarrow \underset{?\ g}{N_2O(g)} + 2H_2O(g)$$

اضرب جرامات NH_4NO_3 في مقلوب الكتلة المولية للحصول على مولات NH_4NO_3.

$$25.0\ g\ \cancel{NH_4NO_3} \times \frac{1\ mol\ NH_4NO_3}{80.04\ g\ \cancel{NH_4NO_3}} = 0.312\ mol\ NH_4NO_3$$

النسبة المولية : $\frac{2\ mol\ H_2O}{1\ mol\ NH_4NO_3}$

اضرب عدد مولات NH_4NO_3 في النسبة المولية للحصول على مولات H_2O.

$$0.312\ \cancel{mol\ NH_4NO_3} \times \frac{2\ mol\ H_2O}{\cancel{1\ mol\ NH_4NO_3}} = 0.624\ mol\ H_2O$$

اضرب عدد مولات H_2O في الكتلة المولية للحصول على جرامات من H_2O.

$$0.624\ \cancel{mol\ H_2O} \times \frac{18.02\ g\ H_2O}{\cancel{1\ mol\ H_2O}} = 11.2\ g\ H_2O$$

تطبيقات

15. أحد التفاعلات المستخدمة لنفخ الأكياس الهوائية للسيارات يتضمّن أزايد الصوديوم (NaN_3): $(2NaN_3(s) \rightarrow 2Na(s) + 3N_2(g))$. قم بتحديد كتلة N_2 الناتجة عن تفكّك NaN_3 المبينة على اليسار.

$100.0\ g\ NaN_3 \rightarrow ?\ g\ N_2(g)$

16. **تحدّي** خلال تكوّن المطر الحمضي، يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) مع الأكسجين والماء في الهواء لتكوين حمض الكبريتيك (H_2SO_4). اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل. عند تفاعل 2.50 g من SO_2 مع كمية وافرة من الأكسجين والماء، ما هي كتلة H_2SO_4 الناتج بالجرامات؟

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program
Mohamed Shawky +971504104329043

24	CHM.5.3.01.013.03 يتعرف المتفاعل المحدد والمتفاعل الفائض في تفاعل كيميائي من خلال بيانات المتفاعلات ويحسب كتلة مادة ناتجة محددة	نص كتاب الطالب + مثال 5 + تطبيقات	247 , 248 , 249 , 250 , 251
	CHM.5.3.01.013.03 Identify limiting reactant and excess reactant in a chemical reaction given the particulate diagram of reactants, calculate the mass of a given product	Text book - student edition + example 5 + applications	

182+E77

25	CHM.5.3.01.013.03 يتعرف المتفاعل المحدد والمتفاعل الفائض في تفاعل كيميائي من خلال بيانات المتفاعلات ويحسب كتلة مادة ناتجة محددة	نص كتاب الطالب + مثال 5 + تطبيقات	247 , 248 , 249 , 250 , 251
	CHM.5.3.01.013.03 Identify limiting reactant and excess reactant in a chemical reaction given the particulate diagram of reactants, calculate the mass of a given product	Text book - student edition + example 5 + applications	

Mohammed Shawky +971504104329

مثال 5

التعرف على المتفاعل المحدد ينتج التفاعل بين الفوسفور الأبيض الصلب (P_4) والأكسجين عاشر أكسيد رباعي الفوسفور (P_4O_{10}). يسمى هذا المركب عادة خامس أكسيد ثنائي الفوسفور لأن صيغته الأولية هي P_2O_5.

أ. احسب كتلة P_4O_{10} المتكونة في حال تم التفاعل بين 25.0 g P_4 و 50.0 g O_2.

ب. كم من المتفاعل الفائض يتبقى بعد توقف التفاعل؟

1 تحليل المسألة

أنت تعلم كتل كلا المتفاعلين. وبالتالي عليك التعرف على المتفاعل المحدد واستخدامه لإيجاد كتلة الناتج. يمكن التعرف على عدد مولات المتفاعل الفائض المستخدمة خلال التفاعل انطلاقا من عدد مولات المتفاعل المحدد. يمكن تحويل عدد مولات المتفاعل الفائض التي تفاعلت إلى كتلة وطرحها من الكتلة المعروفة لإيجاد المقدار الفائض.

المعلوم

كتلة الفوسفور = 25.0 g P_4

كتلة الأكسجين = 50.0 g O_2

المجهول

كتلة عاشر أكسيد رباعي الفوسفور = ؟ g P_4O_{10}

كتلة المتفاعل الفائض = ؟ g من المتفاعل الفائض

2 حساب المجهول

حدّد المادة المحدّدة للتفاعل

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة. وحدّد القيم المعروفة والمجهولة.

25.0 g	50.0 g	؟ g
$P_4(s)$	+ $5O_2(g)$	→ $P_4O_{10}(s)$

حدد عدد مولات المتفاعل من خلال ضرب كل كتلة في معامل التحويل الذي يربط بين المولات والكتلة – مقلوب الكتلة المولية.

احسب عدد مولات P_4.

$$25.0\ \text{g } P_4 \times \frac{1\ \text{mol } P_4}{123.9\ \text{g } P_4} = 0.202\ \text{mol } P_4$$

احسب عدد مولات O_2.

$$50.0\ \text{g } O_2 \times \frac{1\ \text{mol } O_2}{32.00\ \text{g } O_2} = 1.56\ \text{mol } O_2$$

احسب النسبة الفعلية للمولات المتوفرة من O_2 والمولات المتوفرة من P_4.

احسب نسبة مولات O_2 لمولات P_4.

$$\frac{1.56\ \text{mol } O_2}{0.202\ \text{mol } P_4} = \frac{7.72\ \text{mol } O_2}{1\ \text{mol } P_4}$$

حدد النسبة المولية للمتفاعلين انطلاقا من المعادلة الكيميائية الموزونة.

$$\text{النسبة المولية: } \frac{5\ \text{mol } O_2}{\text{mol } P_4}$$

بما أن 7.72 mol من O_2 متوفرة، لكن فقط 5 mol هي القدر المطلوب للتفاعل مع 1 mol من الـ P_4. O_2 هو المتفاعل الفائض و P_4 هو المتفاعل المحدد. استخدم مولات P_4 لتحديد مولات P_4O_{10} التي سيتم إنتاجها. اضرب عدد مولات P_4 في النسبة المولية لـ P_4O_{10} (المجهول) لـ P_4 (المعروف).

احسب مولات الناتج (P_4O_{10}) المتكوّن.

$$0.202\ \text{mol } P_4 \times \frac{1\ \text{mol } P_4O_{10}}{1\ \text{mol } P_4} = 0.202\ \text{mol } P_4O_{10}$$

لحساب كتلة الـ P_4O_{10}. اضرب عدد مولات P_4O_{10} في معامل التحويل الرابط بين الكتلة والمولات – الكتلة المولية.

احسب كتلة الناتج P_4O_{10}.

$$0.202\ \text{mol } P_4O_{10} \times \frac{283.9\ \text{g } P_4O_{10}}{1\ \text{mol } P_4O_{10}} = 57.3\ \text{g } P_4O_{10}$$

بما أن O_2 هو المتفاعل الفائض، فإن جزء فقط من O_2 يتم استهلاكه. استخدم المتفاعل المحدد، P_4، لتحديد عدد مولات وكتلة الأكسجين O_2 المستخدم.

اضرب مولات المتفاعل المحدد في النسبة المولية لتحديد مولات المتفاعل الفائض اللازمة.

$$0.202\ \text{mol } P_4 \times \frac{5\ \text{mol } O_2}{1\ \text{mol } P_4} = 1.01\ \text{mol } O_2$$

قم بتحويل مولات O_2 المستهلك إلى كتلة O_2 المستهلك.

اضرب عدد مولات الأكسجين O_2 في الكتلة المولية.

$$1.01\ \text{mol } O_2 \times \frac{32.00\ \text{g } O_2}{1\ \text{mol } O_2} = 32.3\ \text{g } O_2$$

احسب الكم الفائض من O_2.

اطرح كتلة الأكسجين O_2 المستخدمة من الكتلة المتوفرة.

50.0 g O_2 متوفرة − 32.3 g O_2 مستهلكة = 17.7 g O_2 فائض

مولات المواد المتفاعلة يتطلب تحديد المواد المتفاعلة المحددة إيجاد عدد مولات كل متفاعل. يمكنك عمل ذلك من خلال تحويل كتل الكلور والكبريت إلى مولات. اضرب كل كتلة في معامل تحويل ينطوي على علاقة المولات والكتلة – وذلك مقلوب الكتلة المولية.

$$100.0\ \text{g } Cl_2 \times \frac{1\ \text{mol } Cl_2}{70.91\ \text{g } Cl_2} = 1.410\ \text{mol } Cl_2$$

$$200.0\ \text{g } S_8 \times \frac{1\ \text{mol } S_8}{256.5\ \text{g } S_8} = 0.7797\ \text{mol } S_8$$

24	CHM.5.3.01.013.03 يتعرف المتفاعل المحدد والمتفاعل الفائض في تفاعل كيميائي من خلال بيانات المتفاعلات وبحسب كتلة مادة ناتجة محددة	نص كتاب الطالب + مثال 5 + تطبيقات	247 , 248 , 249 , 250 , 251
	CHM.5.3.01.013.03 Identify limiting reactant and excess reactant in a chemical reaction given the particulate diagram of reactants, calculate the mass of a given product	Text book - student edition + example 5 + applications	

182+177

25	CHM.5.3.01.013.03 يتعرف المتفاعل المحدد والمتفاعل الفائض في تفاعل كيميائي من خلال بيانات المتفاعلات وبحسب كتلة مادة ناتجة محددة	نص كتاب الطالب + مثال 5 + تطبيقات	247 , 248 , 249 , 250 , 251
	CHM.5.3.01.013.03 Identify limiting reactant and excess reactant in a chemical reaction given the particulate diagram of reactants, calculate the mass of a given product	Text book - student edition + example 5 + applications	

حساب كمية الناتج المتكونة بعد تحديد المتفاعل المحدد يمكن حساب كمية الناتج بالمولات عبر ضرب العدد المعطى من مولات المتفاعل المحدد (1.410 mol Cl_2) في النسبة المولية التي ترتبط بين ثاني كلوريد ثنائي الكبريت والكلور. ثم يتم تحويل مولات S_2Cl_2 إلى جرامات من S_2Cl_2 عبر الضرب في الكتلة المولية. يمكن تجميع الحسابات على النحو التالي.

$$1.410\ \text{mol}\ Cl_2 \times \frac{4\ \text{mol}\ S_2Cl_2}{4\ \text{mol}\ Cl_2} \times \frac{135.0\ \text{g}\ S_2Cl_2}{1\ \text{mol}\ S_2Cl_2} = 190.4\ \text{g}\ S_2Cl_2$$

وبالتالي، يتكون 190.4 g S_2Cl_2 عندما يتفاعل 1.410 mol Cl_2 مع كمية فائضة من S_8.

23. يندرج التفاعل بين الصوديوم الصلب وأكسيد الحديد (III) ضمن سلسلة من التفاعلات التي تؤدي إلى نفخ كيس الهواء في السيارة: $6Na(s) + Fe_2O_3(s) \rightarrow 3Na_2O(s) + 2Fe(s)$. إذا استخدمنا 100.0 g من Na و 100.0 g من Fe_2O_3 في هذا التفاعل، حدد الآتي.
   a. المتفاعل المحدد
   b. المتفاعل الفائض
   c. كتلة الحديد الصلب الناتج
   d. كتلة المتفاعل الفائض المتبقي بعد اكتمال التفاعل.

24. **تحدي** تستخدم تفاعلات التمثيل الضوئي في النباتات الخضراء ثاني أكسيد الكربون والماء لإنتاج الجلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) والأكسجين. تحتوي النبتة على 88.0 g من ثاني أكسيد الكربون و 64.0 g من الماء متاحة للتمثيل الضوئي.
   a. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.
   b. حدد المتفاعل المحدد.
   c. حدد المتفاعل الفائض.
   d. حدد كتلة المتفاعل الفائضة.
   e. حدد كتلة الناتج من الجلوكوز.

استخدام النسب المولية تتطلب الخطوة التالية تحديد ما إذا كانت المادتين المتفاعلتين بالنسبة المولية الصحيحة. كما هو معطى في المعادلة الكيميائية الموزونة. تشير المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة إلى أنه يلزم 4 mol من الكلور للتفاعل مع 1 mol من الكبريت. يجب مقارنة النسبة 4:1 الواردة في المعادلة مع نسبة المولات المتوفرة من المواد المتفاعلة التي تم حسابها أعلاه لتحديد نسبة المولات الحقيقية. اقسم عدد مولات الكلور المتوفرة على عدد مولات الكبريت المتوفرة.

$$\frac{1.410\ \text{mol}\ Cl_2\ \text{available}}{0.7797\ \text{mol}\ S_8\ \text{available}} \quad \frac{1.808\ \text{mol}\ Cl_2\ \text{available}}{1\ \text{mol}\ S_8\ \text{available}}$$

1.808 mol فقط من الكلور متوفرة لكل 1 mol من الكبريت، بدلا عن الـ 4 mol كلور المطلوبة في المعادلة الكيميائية الموزونة. وهكذا، يكون الكلور هو المتفاعل المحدد.

تحليل المتفاعل الفائض بعد أن تعرفت على المتفاعل المحدد وكمية الناتج المتكون، ماذا عن المتفاعل الفائض، أي الكبريت؟ كم مقدار الكبريت الذي تفاعل؟ المولات التي تفاعلت سلفا تحويل المولات إلى الكتلة للتعرف على كتلة الكبريت اللازمة للتفاعل بالكامل مع 1.410mol من الكلور. أولا، احصل على عدد مولات الكبريت عبر ضرب مولات الكلور في النسبة المولية لـ S_8 إلى Cl_2

$$1.410\ \text{mol}\ Cl_2 \times \frac{1\ \text{mol}\ S_8}{4\ \text{mol}\ Cl_2} = 0.3525\ \text{mol}\ S_8$$

الكتلة التي تفاعلت بعد ذلك. قم بإيجاد كتلة الكبريت اللازمة. اضرب 0.3525 mol من S_8 في كتلته المولية.

$$0.3525\ \text{mol}\ S_8 \times \frac{265.5\ \text{g}\ S_8}{1\ \text{mol}\ S_8} = 90.42\ \text{g}\ S_8$$

الفائض المتبقي علما أن 200.0 g من الكبريت متوفرة وأنه يلزم فقط 90.42 g من الكبريت للتفاعل، يمكنك حساب مقدار الكبريت الباقي عند انتهاء التفاعل.

200.0 g S_8 متوفرة − 90.42 g S_8 مطلوبة = 109.6 g S_8 فائض

Mohamed Shawky +971504104302
Mohamed Shawky +971504104302