



وزارة التربية والتعليم  
مركز تطوير المناهج والمواد التعليمية

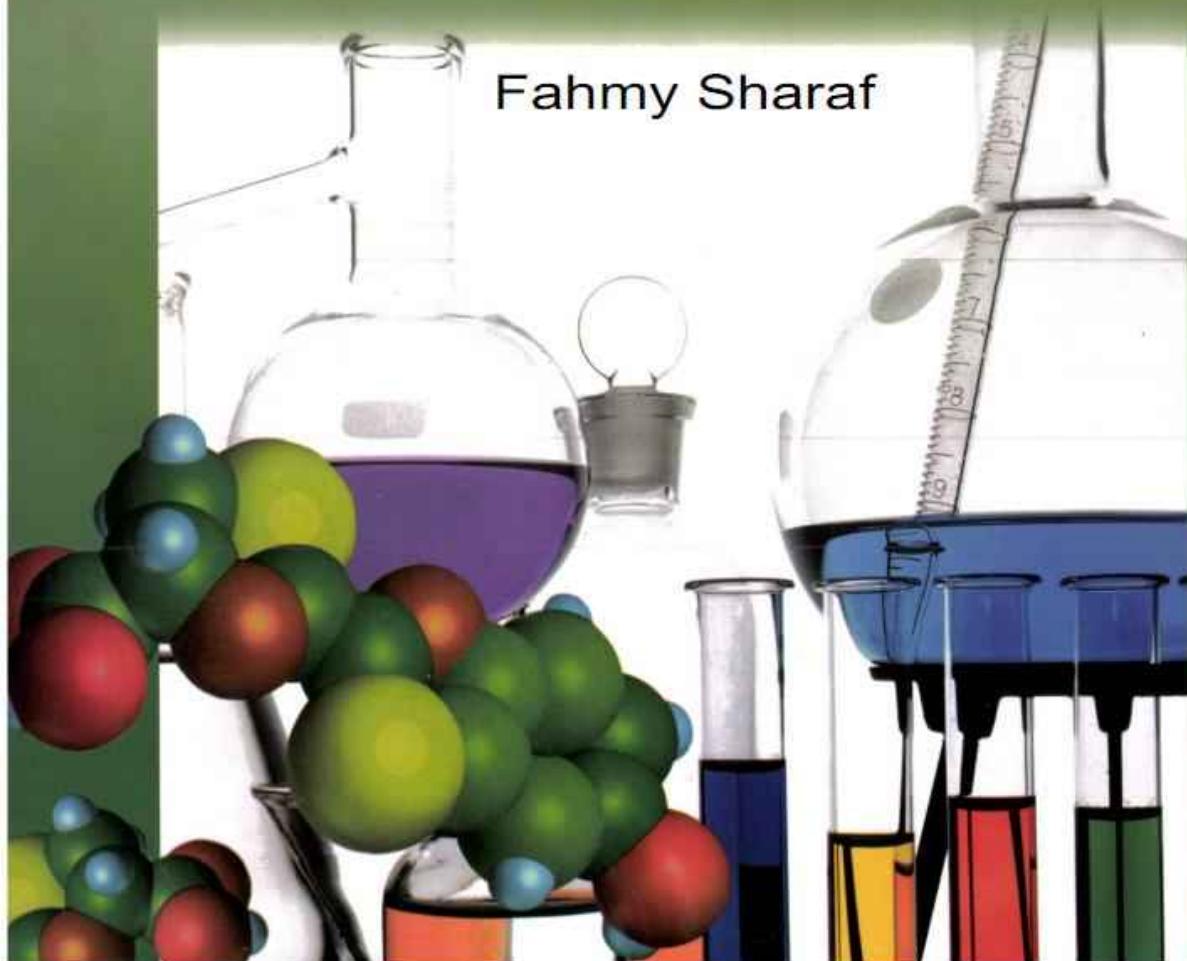
## العلوم للجميع

# الكيمياء

كتاب التمارين والأنشطة والتجارب العملية

كتاب المعلم - الجزء الأول - الصف الحادى عشر - العلمي

Fahmy Sharaf



**مراجعة القسم ..... 7****الفصل 1 . الصيغ والمركبات الكيميائية**

8 .....	1-1 . أسماء وصيغ كيميائية
10 .....	2-1 . أعداد الأكسدة
12 .....	3-1 . استعمال الصيغ الكيميائية
14 .....	4-1 . تعين الصيغ الكيميائية
16 .....	مراجعة متنوعة

**الفصل 2 . المعادلات والتفاعلات الكيميائية**

20 .....	2-1..وصف التفاعلات الكيميائية
22 .....	2-2..أنواع التفاعلات الكيميائية
24 .....	3-2 . سلسلة نشاطية العناصر
26 .....	مراجعة متنوعة

**الفصل 3 . الحسابات الكيميائية**

28 .....	3-1..مقدمة في الحسابات الكيميائية
30 .....	3-2..الحسابات الكيميائية النظرية (المثالية)
32 .....	3-3 . المفاعلات المحددة والنسبة المئوية للمردود
34 .....	مراجعة متنوعة

**إجراءات الوقاية والسلامة في مختبر الكيمياء . 37**

38 .....	مقدمة إلى البرنامج العملي (المختبري)
38 .....	السلامة في مختبر الكيمياء
42 .....	تعريف الكيميائيات
43 .....	تقنيات مختبرية
46 .....	التحليل الوزني

---

## **التجارب المختبرية**

**49**

التجربة 1 تحديد صيغ المركبات الأيونية .....	50
التجربة 2 تحديد الصيغة الأولية لأكسيد المغنيسيوم .....	55
المشروع العلمي استقصاء جودة المياه في عينات مختلفة من بيئه الطالب .....	59
التجربة 3 الاستدلال على حدوث تفاعل كيميائي .....	62
التجربة 4 تعين النشاطية النسبية لبعض الفلزات .....	67
التجربة 5 العلاقة بين الكتلة والمول في التفاعلات الكيميائية .....	69
التجربة 6 الحسابات الكيميائية والتحليل الوزني .....	73

## **حلول المسائل .....**

الفصل 1 الصيغ والمركبات الكيميائية .....	77
الفصل 3 الحسابات الكيميائية .....	78

## **سجل المشروع العلمي**

**127**

## مراجعة القسم

الفصل 1  
الصيغ والمركبات  
الكيميائية

## مراجعة القسم 1-1

## أسماء وصيغ كيميائية

**اجابة قصيرة:** أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدد.

٤١. في تسمية ستوك يدأنا الرقم II في كبريات الحديد (II) على

- أ. عدد ذرات الحديد Fe الموجودة في وحدة الصيغة.  
 ب. عدد أيونات الكبريتات المرتبطة بذرة الحديد.  
 ج. شحنة أيون الحديد.  
 د. الشحنة الموجة الكلية لكانا وحدة صيغة.

- ج** \_\_\_\_\_ إن نتيجة تغيير رقم سلفي في صيغة كيميائية مكتوبة بشكل صحيح سوف

- أ. يغير عدد المولات الممثلة بالصيغة.  
 ب. يغير الشحنات على الأيونات الأخرى في المركب.  
 ج. يغير الصيغة مادام لم يدخل المركب الذي كان يمثله سابقاً.  
 د. لم يكون له أي تأثير على الصيغة.

3. مادة TNT المتفجرة الصيغة المجزئية  $C_7H_5(NO_3)_3$

٤ عناصر \_\_\_\_\_ أ. ما عدد العناصر التي تكون منها هذا المركب؟

21 ذرة ما العدد الكلـ للذرات الموجدة في حـيـ واحد من  $\text{C}_6\text{H}_5(\text{NO}_2)_2$

**٥.** ما عدد الذرات الموجودة في عينة مكونة من  $10^{23} \times 2$  جزء، وهي  $\text{C}_7\text{H}_8(\text{NO}_2)_3$ ؟

٤. كم ذرة في كيلو من وحدات الصيغة التالية؟

$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

$$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_1 \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$$

$$\text{Fe}(\text{ClO}_4)_2 = 5.5 \times 10^3$$

۹۵

$$N_2O_5 \quad 5 \quad \text{ما صنعة المركب خامه أكسيد النيتروجين الثالث؟}$$

**كبيريتيد الكربون (IV) بـ ماتسجنة سـنـة لـلمـكـبـرـ التـصـاهـمـ** ٩٤CS

$\text{H}_2\text{SO}_3$

حمض الفوسقوريك  $\text{H}_3\text{PO}_4$

الاسم

التاريخ

الصف

6. ارجع إلى الجدول 1-2 صنفحة 14 من كتاب الطالب والجدول 1-5 صنفحة 18 من كتاب الطالب فيما يتعلق بأمثلة على أسماء وصيغ الأيونات والأحماض متعددة الذرات.

أ. استخلص تعيمياً يوضح متى يتنهى اسم حمض بـ-يك أو بـ-وز.

بشكل عام، إذا انتهى اسم الأنيون بـ-ات، يتنهى اسم الحمض المقابل بالقطع -يك. وإذا انتهى اسم الأنيون بـ-يت، يتنهى اسم الحمض المقابل بالقطع -وز.

ب. استخلص تعيمياً يوضح متى يبدأ حمض البادئة هيدروـ ومتى لا يبدأ بها.

بشكل عام، إذا انتهى اسم الأنيون بـ-يد، يتنهى اسم الحمض المقابل بالقطع -يك ويبدأ بالبادئة هيدروـ. ولا تُستخدم مطابقاً البادئة هيدروـ للأنيونات المنتهية بـ-ات أو -يت.

7. املأ الفراغ في الجدول التالي.

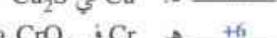
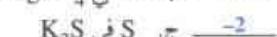
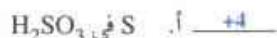
الاسم المركب	صيغته
كربونات الأمونيوم	$\text{Al}_2\text{S}_3$
كربونات الأمونيوم	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$
كلوريد الرصاص (II)	$\text{PbCl}_2$
فوسفات الأمونيوم	$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$
حمض الهيدروبوديوك	$\text{HI}$

مراجعة القسم 2-1

**أعداد الأكسدة**
**الفصل 1**  
**الصيغة والمركبات**  
**الكيميائية**
**Fahmy Sharaf**

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدد.

1. احسب عدد الأكسدة لكل عنصر معين في كل من الأمثلة التالية:

2. أ. ما صيغة المركب كلوريد الكبريت (II)?  $\text{SCl}_2$ بـ. ما اسم المركب  $\text{NO}_2$  وفقاً لنظام ستوك؟ أكسيد النيتروجين (IV)

3. الفلود أ. استعمل قيم السالية الكهربائية لتحديد العنصر الذي يملك دائمًا عدد أكسدة سالبًا عندما يظهر في أي مركب ثانوي.

بـ. ما عدد أكسدة العنصر الموصوف في الجزء أ وما صيغته، عندما يكون في حالته العنصرية؟  $\text{F}_2$  04. يملك القصدير عددي أكسدة محتملين +2 و +4 ويكون أكسيدين شائعين. أحدهما صيغته  $\text{SnO}_2$ .أكسيد القصدير (IV) أ. ما تسمية ستوك لـ  $\text{SnO}_2$ ؟بـ. ما الصيغة الأولية لأكسيد القصدير الآخر؟  $\text{SnO}$ 

5. في ما يتعلّق بالمركب التساهمي ثالث أكسيد النيتروجين الثاني أجب ما يلي:

أ. ما صيغة ثالث أكسيد النيتروجين الثنائي؟  $\text{N}_2\text{O}_3$ 

بـ. ما عدد الأكسدة لكل ذرة N في هذا المركب؟ وضع طريقة الحساب.

ثلاث ذرات أكسجين لها حالات أكسدة إجمالية -6 . وبما أن المجموع الجبri لحالات الأكسدة في مركب متوازن يساوي صفرًا، فإنه

يلزم أن يكون للذرتين النيتروجين حالات أكسدة مجموعها +6 . أي +3 لكل واحدة.

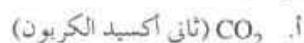
أكسيد النيتروجين (III) جـ. ما تسمية ستوك لثالث أكسيد النيتروجين الثنائي؟

الاسم

التاريخ

الصف

6. قد تعطى أعداد الأكسدة المخصصة للذرات، في بعض المركبات العضوية، نتائج غير متوقعة. أعط أعداد الأكسدة لكل ذرة في المركبات التالية:



عدد أكسدة الكربون +4، وكل أكسجين -2.



عدد أكسدة الكربون -4، وكل هيدروجين +1.



عدد أكسدة الكربون 0، وكل هيدروجين +1، وكل أكسجين -2.

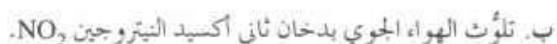


عدد أكسدة الكربون -8/3، وكل هيدروجين +1.

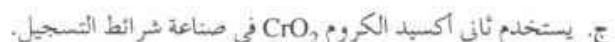
7. ما عدد أكسدة كل عنصر في المركبات الموجودة في الحالات التالية:



عدد أكسدة الحديد +3، وعدد أكسدة الأكسجين -2.



عدد أكسدة النيتروجين +4، وعدد أكسدة الأكسجين -2.



عدد أكسدة الكروم +4، وعدد أكسدة الأكسجين -2.

الفصل 1  
الصيغ والمركبات  
الكيميائية

## استعمال الصيغ الكيميائية

Fahmy Sharaf

**إجابة قصيرة:** أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدد.

١. أجب على العبارات التالية بـ صحيح أم خطأ مقدماً تبريراً لإجابتكم:

صحيح. إذا كانت كتلة الصيغة الجزيئية واحدة هي  $x$  amu، فإن الكتلة المولية تكون  $x$  g/mol.

بما أن الكتلة المولية لعنصر ما والمكتوبة عادة بوحدات mol/g تساوي عددياً كتلة الذرية المعطاة بوحدات amu.

ستستنتج أنه إذا كانت كتلة صيغة جزءيّة واحد هي  $x$  amu، تكون الكتلة المولية  $x$  g/mol.

خطأ بـ العينات المأخوذة من مادتين كيميائيتين مختلفتين ولها أعداد مولات متساوية، يكون لها كذلك كتل متساوية.

يُعَدُّ أن المادتين الكيميائيتين مختلفتان، فإن كثليتما الموليين غير متساوين وبما أن الكتلة ( $m$ ) = الكتلة المولية ( $(g/mol) \times (mol)$ )، فإن كتلة هاتين المادتين لا تكاد تختلف، إذا كانت كميتا مولياتها متساءلتان.

**ج.** العينات المأخوذة من مادتين كيميائيتين مختلفتين ولها أعداد مولات متساوية، يكون لها أعداد جزيئات متساوية.

بما أن عدد جزيئات مادة ما يساوي عدد مولاتها مضروباً بعدد أهوجادرو فإن العينات المأخوذة من مادتين كيميائيتين مختلفتين تكون لها أعداد جزيئات متساوية إذا كانت أعداد مولاتها متساوية.

٢. ما عدد مولات كل عنصر موجود في عينة من  $10.0 \text{ mol}$  من  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ .  
 من الكالسيوم،  $20 \text{ mol}$  من النتروجين،  $60 \text{ mol}$  من الأكسجين.

**مسائلاً : أجب عن الأسئلة التالية مبينا طرق الحل في الفراغ الخصم . لذلك .**

٣. عينة كتلتها 10.0 g من الهيدروكربون الغازي  $C_3H_4$ ، وظفها في الإحاجة عن الأسئلة التالية:  
 أ. كم مولاً في هذه العينة؟ 0.250 mol

الاسم

التاريخ

الصف

- ب. كم جزيئاً في عينة  $\text{C}_3\text{H}_4$ ?  $1.51 \times 10^{23}$
- ج. كم ذرة كربون توجد في هذه العينة؟  $4.53 \times 10^{23}$
- د. ما النسبة المئوية للهيدروجين في العينة؟  $10.1\%$
4. المصدر الرئيس لغاز الألミニوم هو خام الألومنيا  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .
- أ. حدد النسبة المئوية للتركيز لـ Al في هذا الخام.  $52.9\%$
- ب. كم كيلوجراماً من الألミニوم يمكن استخراجها من 2000.0 kg من الألومنيا؟  $1058.0 \text{ kg}$
5. المركب A كتلته المولية g/mol 20 والمركب الآخر B كتلته المولية g/mol .30.
- أ. ما الكتلة بالجرامات لـ 10.0 mol من المركب A?  $200 \text{ g}$
- ب. كم مولاً في 5.0 g من المركب B?  $0.17 \text{ mol}$
- ج. كم مولاً من المركب B يلزمك لتحصل على الكتلة ذاتها لـ 6.0 mol من المركب A?  $4.0 \text{ mol}$

مراجعة القسم 4-1

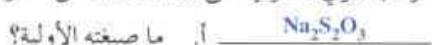
## الفصل 1 الصيغ والمركبات الكيميائية

**إجابة قصيرة:** أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدد.

1. اكتب الصيغ الأولية للصيغ الجزيئية التالية:



3. مركب أيوني يحتوي على 0.012 mol من الصوديوم و 0.012 mol من الكبريت و 0.018 mol من الأكسجين.



ب. اقترح اسمًا لهذا المركب.

**مسائل:** أجب عن الأسئلة التالية مبيناً طريقة الحساب في الفراغ المخصص لذلك.

4. إن ماء الإماهة نوقش في المسألة 15-35-36 من كتاب الطالب. والتسخين الشديد لكبريتات النحاس (II) المائي يعمل على تبخر جزيئات الماء منه. استخدم جدول المعطيات التالي للإجابة عن الأسئلة التي تليه.

كتلة الحفنة الفارغة	4.00 g
كتلة الحفنة مع العينة قبل التسخين	4.50 g
كتلة النظام بعد التسخين	4.32 g
كتلة النظام بعد التسخين الثاني	4.32 g

أ. احسب النسبة المئوية لماء الإماهة في العينة الأصلية. 36 %

ب. إذا كانت صيغة المركب هي  $\text{CuSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ , فما قيمة  $x$ ? 5

الاسم \_\_\_\_\_

التاريخ \_\_\_\_\_

الصف \_\_\_\_\_

ج. ما الهدف من التسخين الثاني؟

إن غاية التسخين الثاني هي التأكيد من أن ماء العينة كله قد تبخر. وإذا كانت الكتلة أصغر بعد التسخين الثاني فهذا يعني أن كمية من الماء لازالت موجودة في العينة. وهذا يتحقق إعادة التسخين إلى أن تثبت الكتلة.

5. التركيب الكلي لغاز X هو 24.0% كربون و 76.0% فلور.

أ. أعطِ الصيغة الأولية لغاز X.  $\text{CF}_2$

ب. إذا علمت أن الكتلة المولية للغاز X تساوي  $200.04 \text{ g/mol}$ , فما صيغته الجزيئية؟  $\text{C}_4\text{F}_8$

6. التركيب الكلي لمركب هو 43.2% نحاس و 24.1% كلور و 32.7% أكسجين.

أ. حدد صيغته الأولية.  $\text{CuClO}_3$

ب. سُمِّيَ المركب في الجزء أ وفقاً لنظام ستوك؟

كلورات النحاس (I)

**الفصل 1  
الصيغ والمركبات  
الكيميائية**

## مراجعة متنوعة

**إجابة قصيرة:** أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدد.

1. اكتب صيغ المركبات التالية:

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| أ. كربونات النحاس (II)  | $\underline{\text{CuCO}_3}$              |
| ب. كربونات الصوديوم     | $\underline{\text{Na}_2\text{SO}_3}$     |
| ج. فوسفات الأمونيوم     | $\underline{(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4}$ |
| د. كبريتيد القصدير (IV) | $\underline{\text{SnS}_2}$               |
| هـ. حمض البيروز         | $\underline{\text{HNO}_2}$               |

2. اكتب اسم كل مركب مما يلي وفقاً لنظام ستوك:

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| أ. بيركلورات المغنيسيوم       | $\underline{\text{Mg}(\text{ClO}_4)_2}$ |
| ب. نيترات الحديد (II)         | $\underline{\text{Fe}(\text{NO}_3)_2}$  |
| ج. نيتريت الحديد (III)        | $\underline{\text{Fe}(\text{NO}_2)_3}$  |
| د. أكسيد الكوبالت (II)        | $\underline{\text{CoO}}$                |
| هـ. خامس أكسيد النيتروجين (V) | $\underline{\text{N}_2\text{O}_5}$      |

3. حدد عدد ذرة في الصيغة  $\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$  13 ذرة

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| أ. كم مولاً من ذرات الأكسجين في $0.50 \text{ mol}$ من عينة من هذا المركب؟ | $\underline{4.0 \text{ mol}}$ |
| ج. احسب عدد أكسدة الكبريت في الأيون $\text{HSO}_4^-$ .                    | $\underline{+6}$              |

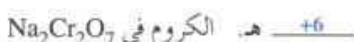
4. حدد عدد أكسدة كل عنصر معين في كل من التالي:

- |   |                  |
|---|------------------|
| أ. الهيدروجين في $\text{H}_2\text{O}_2$ | $\underline{+1}$ |
| بـ. الهيدروجين في $\text{MgH}_2$        | $\underline{-1}$ |
| جـ. الكبريت في $\text{S}_8$             | $\underline{0}$  |
| دـ. الكربون في $(\text{CO}_3)^{2-}$     | $\underline{+4}$ |

الاسم

التاريخ

الصف



مسائل: أجب عن الأسئلة التالية مبيناً طريقة الحساب في الفراغ المخصص لذلك.

5 جـ. بـ. دـ. اـ فيما يلي عينات لأربعة مركبات مختلفة، ربّها تصاعدياً حسب كتلة كل منها.

أـ. g 25 من غاز الأكسجين.

بـ. mol 1.00 من  $\text{H}_2\text{O}$ .

جـ.  $\text{C}_2\text{H}_6$  جزيء من  $3 \times 10^{23}$

دـ.  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}_2$  جزيء من  $2 \times 10^{23}$

6. ما صيغة هيدروكسيد الصوديوم؟  $\text{NaOH}$

بـ. ما الكتلة المولية لهيدروكسيد الصوديوم؟  $40.00 \text{ g/mol}$

جـ. ما الكتلة بالغرامات لـ mol 0.25 من هيدروكسيد الصوديوم؟  $10. \text{ g}$

7. ما النسبة المئوية للتركيب لغاز الإيثان  $\text{C}_2\text{H}_6$ ، مقارنة إلى عدد صحيح؟  $80\% \text{ C}, 20\% \text{ H}$

8. الرايبوز هو سكر مهم (جزء من RNA)، وكتلته المولية تساوي  $150.15 \text{ g/mol}$ . إذا كانت صيغته الأولية هي  $\text{CH}_2\text{O}$ ، فما صيغته الجزئية؟  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_5$

الاسم

التاريخ

الصف

9. يستخدم غاز البيوتان،  $C_4H_{10}$ ، غالباً كوقود.أ. ما الكتلة بالجرامات لـ mol 3.00 من البيوتان؟ 174 gب. كم جزيئاً في العينة السابقة؟  $1.81 \times 10^{24}$  جزيئاًج. ما الصيغة الأولية للغاز؟  $C_2H_6$ 

10. التفالين مركب تساهمي صلب أملس يمكن استعماله في كريات الغُث. كتلته المولية  $C_{10}H_8$  128.18 g/mol. وهو يحتوي على 93.75% كربون و 6.25% هيدروجين. حدد صيغته الجزيئية معتمداً على هذه المعطيات.

11. صيغة النيكتوتين هي  $C_2H_6N_2$ . لكي يحدد تركيبه، حرق تُعْنِي منه في وجود وفرة من الأكسجين وكانت النتائج:CO<sub>2</sub> 1.0 molH<sub>2</sub>O 0.70 molNO<sub>2</sub> 0.20 mol

أجب عن الأسئلة التالية:

أ. ما عدد مولات الكربون الموجودة في نواتج الاحتراق؟ 1.0 molب. ما عدد مولات الهيدروجين الموجودة في نواتج الاحتراق؟ 1.4 molج. ما عدد مولات النيتروجين الموجودة في نواتج الاحتراق؟ 0.20 mol

الاسم

التاريخ

الصف



د. ما الصيغة الأولية للنيكوتين، معتمداً على حساباته؟

هـ. في تجربة منفصلة، وُجد أن الكتلة المولية للنيكوتين مخصوصة بين 150 g/mol و 180 g/mol، فما الكتلة المولية للنيكوتين مقرّبة بالجرام؟

12. عند التسخين الشديد لكربونات المغنيسيوم ( $\text{MgCO}_3(s)$ ، ينبع أكسيد المغنيسيوم الصلب  $\text{MgO}$  وينطلق غاز  $\text{CO}_2$ .

أـ. ما النسبة المئوية للنفخ في الكتلة الناتج عن التسخين؟

$$\text{Mg} = +2, \text{C} = +4, \text{O} = -2$$

بـ. ما عدد أكسدة كل ذرة من ذرات  $\text{MgCO}_3$ ؟

كلـ

جـ. هل يتغيّر عدد أكسدة الكربون عند تكوين  $\text{CO}_2$ ؟

## وصف التفاعلات الكيميائية

**Fahmy Sharaf**

إجابة قصيرة: أجب عن الأسئلة التالية في المكان الخالد.

1. اكتب إلى اليمين الرمز المناسب للوصف المذكور إلى اليسار.

- أ. يتكون راسب  $\Delta$
- ب. يتكون غاز  $\downarrow$
- ج. يحدث تفاعل انعكاسي  $\uparrow$
- د. تخضع التفاعلات للحرارة  $\oplus$
- ه. محلول مائي  $(aq)$
- و. مادة كيميائية في حالة سائلة  $\text{---}$
- ز. الضغط الذي يتم عنده التفاعل  $\text{---}$

2. زن المعادلة التالية:



3. اكتب العدد الكلي للذرئات الموجودة في كل من الصيغ التالية بمعاملها:

- أ.  $4\text{SO}_2$   $\underline{\quad} \text{ذرة 12}$
- ب.  $8\text{O}_2$   $\underline{\quad} \text{ذرة 16}$
- ج.  $3\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$   $\underline{\quad} \text{ذرة 51}$
- د.  $6 \times 10^{23} \text{HNO}_3$   $\underline{\quad} \text{ذرة } 3 \times 10^{24}$

4. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة المعبرة عن تفاعل الألミニوم مع فلوريد النحاس (II) لتكوين فلوريد الألミニوم والنحاس.



5. إحدى الوسائل المستعملة في اختبار ملوحة الموارد المائية تقضي بإضافة بعض قطرات من محلول نيترات الفضة ذات تركيز معروف إلى الماء. عند مزج كلوريد الصوديوم الذائب في الماء مع نيترات الفضة، يتكون راسب كلوريد الفضة، تاركاً نيترات الصوديوم في المحلول. عبر عن هذه الجملة بمعادلة كيميائية موزونة.



الاسم

التاريخ

الصف

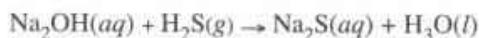
6. زن المعادلة التالية:



7. يمكن التخلص من غاز كبريتيد الهيدروجين السام  $\text{H}_2\text{S}$  بواسطة معادله بقاعدة مثل  $\text{NaOH}$ . تكتب معادلة هذا التفاعل غير الموزونة كما يلي:



أحد المتعلمين، عندما طلب إليه أن يوازن هذه المعادلة، كتب ما يلي:



هل هذه المعادلة موزونة؟ أهي صحيحة؟ ببر إجابتك، وأعطي المعادلة الموزونة الصحيحة عند الضرورة.

ان هذه المعادلة موزونة ولكنها غير صحيحة. لأن صيغتين من الصيغ المذكورة اثنا تغير رقماهما السطليان. مما أحدث تغييرًا في

صيغتي مركبيهما. فالماء ليس  $\text{H}_3\text{O}$  وهيدروكسيد الصوديوم ليس  $\text{Na}_2\text{OH}$ . أما المعادلة الموزونة الصحيحة فهي،



مسائل: أجب عن الأسئلة التالية مبينا طريقة الحساب في الفراغ المخصص لذلك.

8. تذكر أن المعامل في معادلة موزونة يمثل كميات المولات النسبية وكذلك أعداد الجزيئات.

أ. احسب، وفقاً للمعادلة الموزونة التالية، عدد مولات  $\text{CO}_2$  التي تكون عندما يحترق  $30 \text{ mol}$   $\text{C}_3\text{H}_4$  من  $10 \text{ mol}$ :



ب. احسب عدد مولات  $\text{O}_2$  المستهلكة.  $40 \text{ mol}$

## مراجعة القسم 2-2

## أنواع التفاعلات الكيميائية

الفصل 2  
المعادلات والتفاعلات  
الكيميائية

**إجابة قصيرة:** أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدد.

1. طابق بين نموذج المعادلة التي إلى اليسار وبين ما يمثلها في جهة اليمين.

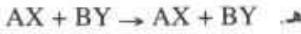


أ. اتحاد

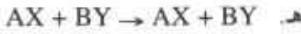
ب. تفكك

ج. استبدال أحادي

د. استبدال ثانوي



هـ.  $AX \rightarrow A + X$



جـ.  $AX \rightarrow A + BY$



2. في المعادلة  $2Al(s) + 3Fe(NO_3)_2(aq) \rightarrow 3Fe(s) + 2Al(NO_3)_3(aq)$  استبدل بالحديد:

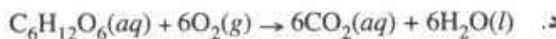
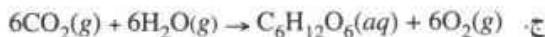
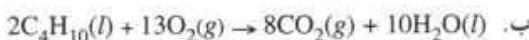
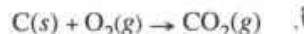
أ. نيترات

بـ. ماء

جـ. أكسيد

دـ. نتروجين

3. أي من المعادلات الكيميائية التالية، تمثل تفاعل احتراق واحتاداً في آن واحد.



4. حدد هوية النواجع عند انحلال المواد التالية:

أ. مركب ثانوي ينفصل إلى عنصرية

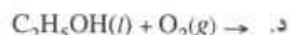
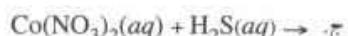
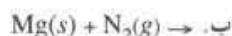
بـ. هيدروكسيد فلز أكسيد الفلز + ماء

جـ. كربونات فلز أكسيد الفلز + ثانوي أكسيد الكربون

دـ. الحمض ماء + ثانوي أكسيد الكبريت

5. عند الاحتراق التام للهيدروكربون مع وفرة من الأكسجين ينتج:  $\underline{H_2O}$  و  $\underline{CO_2}$

6. صُنف كلاً من التفاعلات الأربع التالية، وتوقع النتائج المحتملة (تأكد من صحة الصيغ) ثم زن هذه المعادلات:



7. يحترق الأسيتيлен  $\text{C}_2\text{H}_2$  ليعطي درجة الحرارة العالية اللازمة لعملية لحام المعادن.

أ. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لاحتراق  $\text{C}_2\text{H}_2$  في الأكسجين.



ب. كم مولاً من  $\text{CO}_2$  ينتج عن احتراق 1.0 mol من  $\text{C}_2\text{H}_2$  \_\_\_\_\_ 2.0 mol

ج. كم مولاً استهلك من غاز الأكسجين؟ \_\_\_\_\_ 2.5 mol

8. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل الذي يحدث عند مزج محلولين من كلوريد الباريوم وكربونات الصوديوم.



9. يحضر الألミニوم في الصناعة بالتحليل الكهربائي لمصهور خام الألومينا  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتحليل

الكهربائي لمصهور  $\text{Al}_2\text{O}_3$ .



مراجعة القسم 3-2

الفصل 2  
المعادلات والتفاعلات  
الكيميائية

## سلسلة نشاطية العناصر

**إجابة قصيرة:** أجب عن الأسئلة التالية مسعيًا بالدخول 3-2 من 69 من كتاب الطالب.

1. حدد أربعة فلزات لا تستبدل هيدروجين الحمض.

اختر من Hg, Bi, Sb, Pt, Au, Ag, Cu

2. فيما يتعلق بفلز الحديد والفضة، أيهما يكون أكسيداً بطريقة مباشرة وأيهما لا يكون أكسيداً؟

Fe يكون أكسيداً في الطبيعة و Ag لا يكون أكسيداً لأنه أقل نشاطية بكثير.

3. بين في كل من الأزواج التالية العنصر الأكثر نشاطية.

أ. I<sub>2</sub> و F<sub>2</sub>

ب. Mn و K

ج. Cu و H

4. توقع أي التفاعلات التالية يمكن حدوثها، ثم اكتب معادلات كيميائية موزونة لتفاعلاته المتوقعة حدوثها.



لا يحدث تفاعل



لا يحدث تفاعل

الاسم

التاريخ

الصف

5. تفاعل الفلزات النشطة جداً مع الماء وينطلق غاز الهيدروجين.

أ. اكتب معادلة كيميائية موزونة لتفاعل  $\text{Ca}(s)$  مع الماء.



ب. إن تفاعل الريبيديوم،  $\text{Rb}$ ، مع الماء أسرع وأشد من تفاعل  $\text{Na}$ . على هذا الفرق بين الفلزتين وفقاً للبنية الذرية ونصف قطر الذري لهذين الفلزتين.

كلا الفلزتين ينتميان إلى عائلة الكلويات ويكونان بسهولة أيونات  $1+$  يفقد الكترون  $1^-$ . إن نصف قطر  $\text{Rb}$  أكبر من نصف قطر

$\text{Na}$ . لذلك يكون الكترون  $\text{Rb}$  أقل ارتباطاً من الكترون  $\text{Na}$ . وهذا ما يجعل  $\text{Rb}$  أكثر نشاطية وفاعلية.

6. يستعمل الذهب غالباً في صناعة الخلي والمجوهرات. توقع درجة النشاطية للذهب والتي مكتن من استخدامه في هذه الصناعة؟

للذهب نشاطية ضئيلة جداً، ولذلك فهو لا يصدأ ولا يتآكل مع مرور الزمن.

7. اشرح كيف يستعمل سلسلة نشاطية لتوقع بعض أنواع السلوك الكيميائي.

في تفاعلات الاستبدال الأحادي، إذا كانت نشاطية عنصر حر أكبر من تلك الموجودة لعنصر آخر في مركب فإن تفاعلاً سوف يحدث.

8. يوجد الألミニوم فوق النحاس في سلسلة النشاطية. هل يتفاعل فلز الألミニوم مع نيرات النحاس  $(\text{II})$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ، ليعطي نيرات الألミニوم  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ ؟ في حال الإيجاب اكتب المعادلة الموزونة لتفاعل.

الجواب نعم. لأن الألミニوم هو فوق النحاس في سلسلة النشاطية. ويحل فلز الألミニوم محل النحاس في نيرات النحاس  $(\text{II})$ .



الفصل 2  
المعادلات والتفاعلات  
الكيميائية

## مراجعة متّوّعة

**إجابة قصيرة:** أجب عن الأسئلة التالية في المكان المحدد.

1. ب \_\_\_\_\_ تمثل المعادلة الكيميائية الموزونة كل ما يلي ما عدا:

- أ. الحقائق المبنية على التجريب.
- ب. الآلة التي بواسطتها تحد المتفاعلات لتعطي النتائج.
- ج. صيغ كل من المتفاعلات والنتائج في تفاعل كيميائي.
- د. عدد مولات المتفاعلات والنتائج في تفاعل كيميائي.

2. حسب قانون حفظ الكتلة، تكون الكتلة الكلية للمواد المتفاعلة

- أ. دائمًا أكبر من الكتلة الكلية للنتائج.
- ب. دائمًا أصغر من الكتلة الكلية للنتائج.
- ج. أحيانًا أكبر وأحياناً أصغر من الكتلة الكلية للنتائج.
- د. دائمًا متساوية للكتلة الكلية للنتائج.

3. توقع أي التفاعلات الكيميائية التالية يمكن حدوثها. وفي حال حدوثها، اكتب المعادلة، ثم زرها، ثم صنف التفاعل.



لا يحدث تفاعل



٤. بعض الصواريخ الصغيرة يمكن تزويدها بطاقة الدفع عبر التفاعل المبين في المعادلة غير الموزونة التالية:



أ. حول هذه المعادلة الكيميائية إلى حملة. (ملاحظة: يسمى  $(CH_3)_2N_2H_2$  هيدرازين ثاني الميثيل (dimethylhydrazine

عندما يمزج سائل الهيدرازين ثانوي الميثيل مع غاز رابع أكسيد النيتروجين الثنائي، ينتج عندهما غاز النيتروجين وبخار الماء

وغاز ثاني أكسيد الكربون وتحrir طاقة على شكل حرارة.

ب. زن المعادلة بالصيغ:



٥. أعطت في المختبر ثلاثة قطع من فلزات مجهولة X، Y، Z، بالإضافة إلى زجاجات قطارة تحوي على محلول من  $ZCl_2(aq)$  و  $XCl_2(aq)$ . صفت خطة تجريبية يمكن أن تستعملها لتعيين النشاطية النسبية لكل من X، Y، Z.

من الاجيات المختلفة، أضع قطعة من Y في المحلول  $XCl_2(aq)$  وقطعة أخرى في المحلول  $ZCl_2(aq)$ . إذا تفاعل Y مع محلول Y وتتفاعل مع الآخر، يمكن في هذه الحالة بناء سلسلة النشاطية. إذا حل Y محل X، ولم يحل محل Z، تكون السلسلة  $X > Y > Z$ . وإذا حل Y محل Z، ولم يحل محل X، تكون السلسلة  $Z > Y > X$ . أما إذا لم يتفاعل Y مع أي من المحلولين، يكون Y عندها في أسفل السلسلة. ثم أضع قطعة من X داخل المحلول  $ZCl_2(aq)$ . فإذا حصل تفاعل تكون السلسلة كالتالي:  $Y > Z > X$ . وإذا لم يحصل أي تفاعل، تكون السلسلة  $Y > X > Z$ . وإن تفاعل Y مع كلا المحلولين، تكون Y الأكثر نشاطية. ثم أضع قطعة من X في المحلول  $ZCl_2(aq)$ . فإذا تفاعل تكون السلسلة  $Z > X > Y$ . وإن كانت السلسلة هي  $Y > Z > X$ .

٦. ما المؤشرات التي يمكن أن تدل على حدوث تفاعل.

إن مؤشرات حدوث تفاعل هي ابتعاث الحرارة والضوء، وتكوين راسب، وانتاج غاز، الخ...



## التجارب المختبرية

## التجربة 1

- يلاحظ تفاعلات الاستبدال الكيميائي.
- يوظف القواعد لتحديد صيغة مادة كيميائية.
- يطبق مفاهيم الحسابات الكيميائية المبنية على التفاعل.

### مؤشرات الأداء

الوقت المقترن: 45 دقيقة

### المقدمة

يحدد الكيميائيون، عادةً، تركيب المواد المجهولة من خلال ملاحظتهم طريقة تفاعلها مع المواد المعلومة التركيب. وتتضمن الطريقة التقليدية تفاعلات الاستبدال التي تتفاعل فيها كمية مقيسة من مادة معلومة مع المادة المجهولة.

في هذا الاستقصاء ستحدد صيغة ملح فلزين. أحد هذين الملحين هو كلوريد النحاس الذي ستحدد ما إذا كان كلوريد النحاس (I) أو كلوريد النحاس (II). والملح الثاني هو كلوريد الحديد الذي ستحدد ما إذا كان كلوريد الحديد (II)، أو كلوريد الحديد (III)؟ إن التفاعل الذي ستستخدمه هو تفاعل الاستبدال الثاني مع هيدروكسيد الصوديوم  $\text{NaOH}$ . تكون الحالات المائية لكل من أيونات الحديد والنحاس روابط عند اتحادها مع أيونات الهيدروكسيد في المحلول المائي.

الفينولفاتين هو كاشف يكتسب اللون الذهبي أو الأحمر في وجود أيونات  $\text{OH}^-$  في المحلول غير التفاعلية، وسيُستخدم للدلالة على انتهاء التفاعل. فعدم وجود أي عنصر يتفاعل مع أيونات  $\text{OH}^-$  المصادفة، فإن أيونات  $\text{OH}^-$  ستعمل على ظهور اللون الذهبي أو الأحمر.

- المواد: تكل مجموعة
- 1 مل من محلول الفينولفاتين
  - 0.1 M  $\text{CuCl}_2$  2 ml. 2
  - 0.1 M  $\text{FeCl}_3$  2 ml. 3
  - 0.1 M من محلول 10 ml. 4
  - 0.1 M  $\text{NaOH}$
  - 5 مسحان مقطتنا الحمر (8 حشرية كل مسح)
  - 6 غطاء ذات طرف عريض
  - 7 قلم تحليط
  - 8 عبدان خشبية لتنظيف الأستان

### السلامة

-  وضع النظارة الواقية على الدوام وارتدِ مربول الخضر حماية عينيك وملابسك.
-  لا تلمس أي مادة كيميائية. وإذا تعرضت يدك أو ملابسك لها اغسلها وأخبر معلمك.
-  استدع معلمك لدى انسكاب أي مادة كيميائية.



- 0.1 M من كلوريد النحاس
- 0.1 M من كلوريد الحديد
- 0.1 M من هيدروكسيد الصوديوم
- صحن متعدد الحف器 (8 حفر)
- 4 قطرارات ذات طرف مدبب
- قلم تحطيط
- فينولفتالين
- 10 عبدان خشبية لتنظيف الأسنان

## المواد والأدوات

1. تحضير المواد / المحلول
  1. تحضير 30 mL من 0.1 M من كلوريد النحاس (II)، أذب 0.43 g كloride النحاس (II) في 30 mL  $\text{H}_2\text{O}$  لإعداد  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  من المحلول.
  2. تحضير 30 mL من 0.1 M كloride الحديد (III) فقط، أذب 0.82 g  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  في 30 mL من المحلول.
  3. تحضير 150 mL من محلول 0.1 M من هيدروكسيد الصوديوم، أذب 0.60 g  $\text{NaOH}$  لإعداد  $\text{NaOH}$  من المحلول.

## التحضير

4. تحضير محلول الفينولفتالين، أذب 0.13 g من الفينولفتالين في 7 mL من الكحول، ثم أضيف 7 mL من الماء.
5. يمكن إعادة استخدام قطرارات العيادات المائية، كما يمكن تصفيتها من المسالت الزجاجية وريمها الساق.

كلوريد النحاس					جدول البيانات
5	4	3	2	1	
		ستختلف البيانات			عدد قطرات $\text{NaOH}$
كلوريد الحديد					
5	4	3	2	1	عدد قطرات $\text{NaOH}$
		ستختلف البيانات			

2. احصل على أربع قطرارات وأكتب عليها بالتألي  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Fe}$ ,  $\text{Cu}$ , كاشف.

1. املأ القطرارة المعونة بـ  $\text{Cu}$  محلول كلوريد النحاس، املأ القطرارة المعونة بـ  $\text{NaOH}$  محلول هيدروكسيد الصوديوم.

## طريقة العمل

**احتياطات السلامة المطلوبة**  
• يجب وضع النظارة الواقية وارتداء  
القفازات والتبول طوال وقت المختبر  
• افرج تجربرات السلامة كلها  
وانتهتها مع المخلفات

• في حال السكب الماء، استخدم  
حلقة قماش مبللة أو منشفة لمحيف  
المادة المسكبة اغسل قطعة القماش  
أو المنشفة بعدها في ما هو  
القابل واغسلها جيداً قبل رميها  
في حاوية النفايات

#### تقنيات العرض والتوضيح

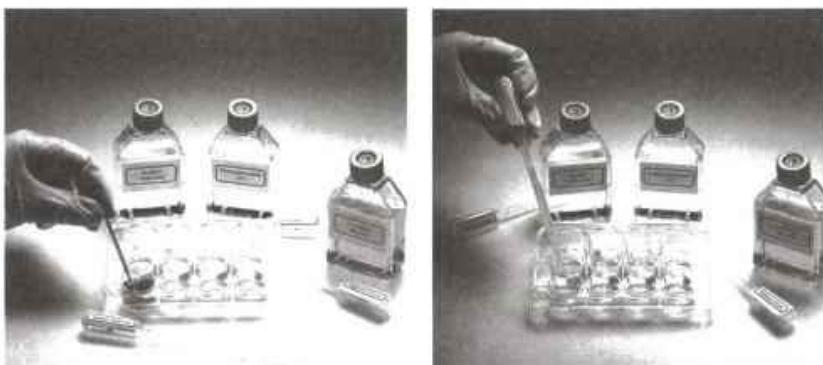
اعرض للمتعلمين أحسن الطرق  
والتقنيات للحصول على قدرات ذات  
أحجام مقاربة غالبية المكوارن  
باستخدام القطارة ذات المطرقة  
الرقيقة، إذا كان المتعلمون غير  
متناهدين على التعامل مع  
فينولفتالين، أعمل على تسميع عينة  
أمامهم لإظهار تغير اللون المتوقع

#### مناقشة ما قبل المختبر

راجع تعاملات الاستيد الطلقاني  
واكتب معادلات تبعيجه المائية تكون  
فيها التفاعلات والتواتر يتسبّب  
معزولة، تناقل النسب المئوية في  
الماء.

#### التخلص والتخلص من النفايات

جمع المحاليل والرواسب كلها، وريثما  
تقوم بالتحريك أنسنة كمية كافية من  
0.1 M NaOH ترفع إلى pH 10  
تقريباً، وأثناء عملية التحريك أنسنة  
بيهله، 0.1 M HCl لتقليل إلى pH 8  
على أن لا يقل عن هذا المقدار.  
اترك المزيج حتى يجف ثم رشه في  
ورقة حريدة وارمه في حاوية النفايات



**الشكل (أ)** أضف قطرة واحدة من الفينولفتالين إلى كل حفرة من حفر الصحن حتى على كلوريد النحاس. يجب أن يكون حجم قطرات مقارنة قدر السطاع.

5. املأ القطاررة المعونة بـ  $\text{FeCl}_3$  محلول كلوريد الحديد، ثم كرر خطوات طريقة العمل من 1 إلى 4 مستخدماً الصحن ذا الحفر الثنائي الآخر، وملحول كلوريد الحديد بدلاً عن محلول كلوريد النحاس. سجل في جدول البيانات الخاص بكلوريد الحديد عدد قطرات هيدروكسيد الصوديوم المضافة إلى كل من الحفر الخامس لتحقيق التغيير في اللون.

1. نظف موقع العمل في المختبر، نظف جميع أدوات التجربة وأرجعها إلى أماكنها.  
تخليص من الكيميائيات والمحاليل في حاوية خاصة يعينها المعلم. لا تسكب أي مادة كيميائية في المغسلة، ولا ترم أي شيء في حاوية النفايات ما لم يوجد به المعلم إلى ذلك. أغسل يديك جيداً بعد انتهاء العمل وقبل مغادرتك المختبر.

## التخلص والتخلص من النفايات

## تحليل وتفسير

1. تطليم أفكار: اكتب المعادلة الموزونة لتفاعل الاستبدال الثنائي بين هيدروكسيد الصوديوم وكل من



2. تطليم أفكار: لعلك لاحظت أن كلاً من المحاليل المستخدمة يحتوي على 0.1 mol وحدة صيغة لكل لتر من المحلول. وبافتراض أن القطرات جميعها ذات حجم واحد، كيف تقارن بين أعداد وحدات الصيغ في قطرة من كل محلول؟

ستحتوي القطرات ذات الأحجام المتساوية على عدد متساوٍ من وحدات صيغة المركبات فيها.

3. تطليم بيانات: ما متوسط عدد قطرات NaOH الضرورية، لتفاعل مع كلوريد النحاس؟ وما متوسط عدد قطرات NaOH الضرورية لتفاعل مع كلوريد الحديد؟

ستتبادر إجابات المتعلمين، لكن إذا تساوت أحجام قطرات ستحتاج كلوريد النحاس إلى حوالي

10 قطرات كمعدل، وسيحتاج كلوريد الحديد إلى حوالي 15 قطرة كمعدل.

## استنتاجات عامة

1. ربط أفكار: استعن بأجوبتك في تحليل وتفسير السؤالين 2 و 3 وحدد عدد وحدات صيغة NaOH اللازمة لتفاعل مع كل وحدة صيغة من كلوريد النحاس في التجربة. ما عدد وحدات صيغة NaOH اللازمة لتفاعل مع وحدة صيغة من كلوريد الحديد؟

لكل وحدة صيغة من كلوريد النحاس تحتاج إلى وحدة صيغة من هيدروكسيد الصوديوم.

ولكل وحدة صيغة من كلوريد الحديد، تحتاج إلى ثلث وحدات صيغة من هيدروكسيد

الصوديوم.

2. التوصل إلى استنتاجات: قارن بين إجابتك على السؤال السابق وبين المعادلة الكيميائية الموزونة المذكورة في جزء «تحليل وتفسير». أي من كلوريدات النحاس أو الحديد كان في المحاليل التي استخدمتها؟

على المتعلمين اختيار كلوريد النحاس ( $\text{CuCl}_2$ ) و كلوريد الحديد (III),  $\text{FeCl}_3$ .

1. تقييم طرائق: إذا علمت أن القيمة المقبولة لعدد قطرات  $\text{NaOH}$  تساوي 10 قطرات للتفاعل تماماً مع كلوريد النحاس. مستعيناً بالنتائج التي توصلت إليها، احسب النسبة المئوية للخطأ.

ستختلف الإجابات

---

---

---

## التجربة 2

### مؤشرات الأداء

الوقت المقتضى: 45 دقيقة

### تحديد الصيغة الأولية لأكسيد المغنيسيوم

- يقىس كتلة أكسيد المغنيسيوم.
- يجري تفاعل الحاد باستخدام تقنيات التحليل الوزني.
- يحدد الصيغة الأولية لأكسيد المغنيسيوم.

يتطلب التحليل الوزني في هذه التجربة إشعال عنصر المغنيسيوم في الهواء لتكوين أكسيد المغنيسيوم. وتكون كتلة الناتج أكبر من كتلة المغنيسيوم المستخدم بسبب الأكسجين المرتبط بعنصر المغنيسيوم. وكغيره من التحاليل الوزنية، يعتمد نجاح هذا التحليل على مدى حصولنا على نسبة مردود للناتج قريبة من 100%. لذا يجب أن يُسخّن الناتج، ويفُرد، ويُعاد قياسه حتى تصبح كتلتان الناتج المقيستان متقاربتين لا يتعدي الفرق بينهما 0.02%. وعندما تفاصس كتلة كلٍّ من المتفاعلات والنواتج بدقة يصبح مقدورنا حساب كمية الأكسجين المستخدم في التفاعل. ويمكننا عندئذٍ معرفة نسبة الأكسجين إلى المغنيسيوم، ومن ثم تحديد الصيغة الأولية لأكسيد المغنيسيوم.

### المقدمة

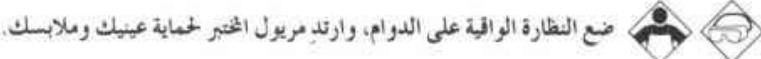
المادة: لكل مجموعة

1. مغبار مدرج سعة 10 mL
2. شريط مغنيسيوم طول 15 cm
3. لهب بنزن
4. مثلث خزف
5. محلل خرفي مع غطائها
6. ملقط أو ملصك جافة
7. ماء مقططر
8. قفازة عيون أو ماسحة سميرة
9. حامل حلاري

### السلامة

#### احتياطيات السلامة المطلوبة

- يجب وضع القفازات الواقية وارتداء القفازات والمريول طوال الوقت في المختبر.
- اقرأ احتياطيات الأمان وناقشها مع المتعلمين.
- ذكر المتعلمين أن الأدوات المُستَخدَمة قادرة على حرق يديك حتى وإن بدت باردة على المتعلمين استخدم المسكّن الخاصة بالحفلة عند التعامل معها أو مع غطائها.



لا تلمس أيّة مادة كيميائية. وإذا تعرّضت يدك أو ملابسك لها اغسلها وأخّر معلمك.

عند استخدامك لهب بنزن، اربط الملابس الواسعة الفضفاضة.

لا تضع أبداً الرجاج المكسور في سلة المهمّلات العاديّة.

## المواد والأدوات



- مخار مدرج سعة 10 mL
- شريط مغنيسيوم طوله 15 cm
- لهب بتن
- مثلث خرف
- جفنة حرفية مع غطائها
- ملقط أو ماسك للجفنة
- ماء مقطر
- قطارة عيون أو ماصة صغيرة
- حامل حلقي

تقنيات العرض والتوضيح  
وأبعاد التقنيات المختبرية للتحليل  
الوزني مع المتعلمين، بين لهم الطريقة  
الصحيحة لاستخدام ماسك الجفنة.

**مناقشة ما قبل المختبر**  
ناقش تفاعلات الاتزان وكيفية  
الحصول على الصيغة الأولية. تأكيد  
أن بعض المتعلمين كيبيه حساب  
المسقطات لنتائج المجموعات. دعوهم  
كيف أن هذه القيمساعدتهم في تعميم  
نوعية التقنية المختبرية التي  
يستخدمونها.

## التحضير

جدول البيانات

ناتج المجموعة	
	1. كتلة الجفنة والغطا، والعنصر (g)
	2. كتلة الجفنة والغطا، والناتج (g)
	3. كتلة الجفنة والغطا، (g)

بيانات عينة

6.218	كتلة الجفنة والغطا، والعنصر (g)
6.336	كتلة الجفنة والغطا، والناتج (g)
6.000	كتلة الجفنة والغطا، (g)

### التنظيف والخلاص من النفايات

تحاج إلى حاوية للنخص من شايات  
أكيد المغنيسيوم. ضع أكيد  
المغنيسيوم الصلب في كأس كبيرة.  
أضف الماء وسائل محلول بـ  
1 M HCl. اسک محلول الماء في  
النفافة.

## طريقة العمل



1. رُكِّب حامل الجفنة فوق لهب بتن كما  
في الشكل (أ).
  2. سخن الجفنة وغطائها لمدة 5 دقائق حتى  
آية شوائب فيها.
  3. برد الجفنة والغطا إلى درجة حرارة  
الغرفة. قس كليهما وسجل القياس في  
السطر 3 من جدول البيانات.
- ملاحظة: امسك الجفنة والغطا، يلامس  
المخصوص، فهو يقيك من الاحتراق ويعزز  
انتقال الشوائب والأوساخ من يديك  
إليهما.

الشكل (أ)



4. حُلَّ شريط المغنيسيوم بالصوف المعدني لأن المغنيسيوم يجب أن يكون برأفًا كما يظهر في الشكل (ب). قطع الشريط إلى قطع صغيرة لكي تُسرِّع من وتيرة التفاعل، ثم ضع هذه القطع في الجفنة.

(الشكل (ب))

5. غطِّ الجفنة وقسِّ كتلة الجفنة والغطاء والعنصر. سجِّل القياس في السطر 1 من جدول البيانات.

6. استخدم الماسك لإعادة وضع الجفنة فوق مثلث الخزف. سخن قليلاً الجفنة المغطاة، ثم ارفع الغطاء قليلاً كي تسمح للهواء بالدخول، كما يظهر في الشكل (ج).



(الشكل (د))



(الشكل (ج))

احذر: لا تنظر مباشرة إلى شريط المغنيسيوم وهو يحترق، فشدة الضوء الناتج وسطوعه قد يسبِّبان العمى.

7. عندما يكمل تفاعل الشريط، أزل غطاء الجفنة جزئياً واستمر في التسخين لمدة دقيقة أخرى.

8. أزل اللهب من تحت الجفنة. وبعد أن تبرد الجفنة أضف بحذر عدة قطرات من الماء بواسطة قطارة الأعين، كما يظهر في الشكل (د)، وذلك لتفكيك أي نيتريدات يُحتمل تكونُها.

احذر: توخِّ الحذر عند إضافة قطرات الماء، فالكثير منه يؤدي إلى تشغق الجفنة.

9. أحكم إغلاق الجفنة بالغطاء. أعد وضع اللهب تحت الجفنة واستمر في التسخين من 30 إلى 60 ثانية.

10. أغلق اللهب، برد الجفنة ومحتوياتها والغطاء إلى درجة حرارة الغرفة. قسِّ كتلة الجفنة والغطاء والناتج. سجِّل القياس في جدول البيانات.

## التنظيف والخلص من النفايات

11. أعد وضع الجفنة ومحبياتها والغطاء على مثلث الحزف وكرر التسخين لمدة دقيقتين. برد إلى درجة حرارة الغرفة، وأعد قياس كتلة الجفنة والغطاء والمحبيات. قارن قياس الكتلة هذا مع المقياس في الخطوة 10. إذا كانت الكتلة المقيدة الجديدة قريبة من الكتلة المقيدة في الخطوة 10 بقدر 0.02%، فسجل الكتلة الجديدة في السطر 2 من جدول البيانات. وإذا لم يكن القياسان متقاربين، فذلك يدل على أن التفاعل لا يزال غير مكتمل. كرر هذه الخطوة.

1. ضع أكسيد المغنيسيوم الصلب في حاوية النفايات المخصصة، وأرجع كل قطعة من شريط المغنيسيوم غير المستخدم إلى معلمك. نظر الأدوات وموقع التجربة. أغسل يديك جيداً بعد الانتهاء من الاختبار وتنظيف الأدوات والموقع.

1. تطبيق أفكار: احسب كتلة عنصر المغنيسيوم وكتلة الناتج.

$$\text{المغنيسيوم} = 0.336 \text{ g} \quad \text{الناتج} = 0.218 \text{ g}$$

2. تقوم ببيانات: حدد كتلة الأكسجين المستهلك.

$$\text{كتلة الأكسجين} = 0.118 \text{ g}$$

3. تطبيق أفكار: احسب عدد مولات المغنيسيوم وعدد مولات الأكسجين في الناتج.

$$\text{مولات الأكسجين} = 0.00738 \quad \text{مولات المغنيسيوم} = 0.00897$$

## تحليل وتفسير

1. الاستدلال على علاقات: حدد الصيغة الأولية لأكسيد المغنيسيوم  $Mg_xO_y$ . (اقسم نسبة المول على مولات المغنيسيوم حيث أن هذه القيمة مشتقة من كمية مقيدة بدل الكمية المحسوبة)

النسبة المولية  $Mg$  إلى  $O$  هي  $0.00738:0.00897$  أو  $1:0.82$ . الصيغة الأولية هي ربما  $Mg_2O$ .

## استنتاجات عامة

**المشروع العلمي****استقصاء جودة المياه في عينات مختلفة من بيئة الطالب****أهداف المشروع**

- يعمي مهاراتهم البحث العلمي.
- يستخدمون الطريقة العلمية لخطيط بحث وتنفيذها.
- يشخصون مشكلة بيئة ويعمل على حلها.

**مؤشرات الأداء**

- يتزورون بإجراءات السلامة أثناء العمل في المختبر.
- يجمعون عينات من الماء بطريقة صحيحة.
- يصممون خارب لقياس ملوثات الماء.
- يقيسون ويسجلون بيانات أساسية عن لون الماء ودرجة تعكيره ودرجة حرارته.
- يقيسون الأس الهيدروجيني pH لعينة الماء.
- يحددون درجة التوصيلية الكهربائية E.C لعينة الماء.
- يوصلون إلى كمية الأملاح الذائبة TDS Total Dissolved Solids.
- يحددون تركيز الكلوريد Cl<sup>-</sup>.

**المقدمة**

يقول تبارك وتعالى في سورة «الأనبياء» (٣٠):  
**وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّا فَتَوَحَّى أَفَلَا يَقْرَئُونَ؟**

هذه النعمة العظيمة، سر الحياة كانت وما زالت أحد الأسباب الرئيسية لنشوء الحضارات، كما كانت سبباً لاشتعال الحروب والتزاعات. ونظراً لاحتياج منطقة الجزيرة العربية بالذات إلى الماء توجب علينا كطلاب للكيمياء أن نقترب أكثر من هذه المشكلة، ولكن ليس فقط من منظور المتعاطف أو المعain للمشكلة، بل من منظور الساعي إلى البحث عن حلول لها.

**أنواع العينات المائية**

نقسم العينات المائية على سطح الأرض إلى:

1. مياه سطحية: توجد في البرك، البحيرات، الأنهر، البحار وتختضع لفحوص البيئة الدورية للتأكد من عدم تلوتها.

2. مياه جوفية: (مياه الآبار) وهي تخضع لفحوص البيئية لتحديد إمكانية استخدامها للشرب أو الري.
  3. مياه الشرب: تعبأ أو تصل إلى البيوت (مياه الصنبور) وتحرى عليها فحوصات للتحقق من مدى مطابقتها لمواصفات الجودة المطلوبة.
  4. مياه عادمة: وهي إما المياه العادمة الصناعية (مخلفات المصانع) أو مياه الصرف، ويتم فحصها قبل وبعد المعالجة، وذلك لتحديد كفاءة المعالجة أو إمكانية استخدامها للري بعد معالجتها.
  5. مياه الأمطار: يتم فحصها للاستدلال على مدى تلوث الهواء في المنطقة (المطر الحمضي أو ملوثات أخرى).
- ملاحظة:** عند التنفيذ يتم اختيار العينات من الأنواع الثلاثة الأولى.

### أخذ العينة المائية

- يراعى عند أخذ العينة المائية ما يلي:
1. استخدام عبوات بلاستيكية لجمع العينات.
  2. تحديد مكان أخذ العينة بدقة وتدوينه على الملصق مع التاريخ والساعة.
  3. تحديد العمق الذي أخذت منه العينة. ويلزم أن لا تؤخذ العينة من أحد جوانب المصدر التي تراكم فيها النباتات المائية والطحالب والوالق الصلبة.
  4. تؤخذ عينة ماء البرك بعد بداية تشغيله بنصف ساعة على الأقل. وتؤخذ عينة ماء الصنبور كذلك بعد عدة دقائق (لتلقي التراكيز العالية لل الحديد أو النحاس المتجمعة في الأنابيب المعدنية أثناء إغلاق الصنبور).
  5. من المهم جداً تخليل عينات الماء فور وصولها إلى المختبر وإذا لم يمكن تخليلها تحفظ في العبوات البلاستيكية في الثلاجة عند درجة حرارة  $4^{\circ}\text{C}$ .

تنقسم الفحوص التي تجري على الماء إلى:

1. فحوص فيزيائية: وهي فحوص تجري عادةً في الميدان (لحظة جمع العينة) مثل درجة الحرارة ودرجة التurbidity واللون.
2. فحوص كيميائية: مثل:
  - الأس الهيدروجيني pH: وبه يتم حساب تركيز كاتيون الهيدروجين  $\text{H}^{+}$  وتحديد درجة حموضة الماء، وتم بواسطة جهاز مقياس pH.
  - التوصيلية الكهربائية E.C Electric Conductivity: ويتم قياسها من خلال إمرار تيار ذي جهد منخفض بينقطبين، ثم تفاص مقاومة الماء حيث يتم قلب هذه المقاييس بالأوم (Ohms) إلى توصيلية (Mohs) بالملوس أو بوحدات أقل هي miliMohs. وهناك علاقة طردية بين درجة توصيل الماء والأيونات الذائبة فيه. وهذا يقود إلى ما يعرف بقياس المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS.

### التحاليل التي تجري على الماء

- المواد الصلبة الذائبة الكلية TDS Total Dissolved Solids: ويمكن حسابها إما مباشرة بواسطة جهاز (كأحد التعبيرات عن التوصيلية الكهربائية E.C)، أو بطريقة غير مباشرة وذلك بترشيح عينة من الماء خلال مرشح مناسب (يتصفح برشحات الألياف الرجاحية)، ثم بتبخير الماء من الرشح عند حرارة 180°C. ومثل الزيادة في وزن الوعاء الفارغ ما يعرف بالمواد الصلبة الذائبة الكلية TDS، وتقدر بوحدات g/L.

- تقدير الملوحة Salinity: وأحد أهم التعبيرات عنها هو تقدير تركيز أيون الكلوريد  $\text{Cl}^-$  الذائب في الماء. ويتم ذلك بإضافة كميات كافية من نيترات الفضة (0.2 mol/L). وبعد ذلك توظف تقنية التحليل الوزني في تحديد كتلة الكلوريد في العينة.

- العسر الكلي Total Hardness: يعتبر وجود كاتيونات الكالسيوم والمغنيسيوم في الماء سبب ما يعرف بعسر الماء. تتسرب هذه الكاتيونات إلى الماء عادةً من التربة أو من الصخور المفتة في الماء، ويمكن قياس العسر الكلي بالطرق المختبرية كالتحليل الوزني، وذلك من خلال ترسيب هذه الكاتيونات بإضافة كمية كافية من محلول  $0.02 \text{ mol/L Na}_2\text{CO}_3$  ثم تقدير كتلة الراسب بعد التجفيف (وهنا يفترض اعتبار الراسب هو كربونات الكالسيوم فقط).

يعطى المشروع ثلاث حصص درسية على مدار الفصل:

الحصة الأولى:

1. يقوم المعلم بتعريف المتعلمين بأهداف المشروع وأهميته ويعطي إطاراً عاماً للكيفيةأخذ العينات والفحوص المطلوبة.
2. يقسم مجموعات العمل ويكلفها بجمع العينات ووضع تصميم للتجارب المطلوبة.

الحصة الثانية:

1. يناقش المعلم مع المتعلمين تصميم التجارب للوصول إلى التصميم الأمثل.
2. يتم تحديد إجراءات السلامة المتعلقة بالتجارب.
3. يتم مناقشة وتحديد الأزمنة المتاحة للعمل، مع الطلب إلى كل مجموعة أن تقدم جدول العمل المناسب لها في المختبر.

الحصة الثالثة:

1. تكون نهاية الفصل تقديم التقارير والعرض الخاص بكل مجموعة لتوسيع العمل في المشروع.
2. يكلف رؤساء المجموعات بكتابة تقرير ختامي يتضمن توصيات عامة حول وضع المياه في منطقتهم.

- يتواصل المعلم مع رؤساء المجموعات لمتابعة سير العمل في الساعات المكتبية أو الفسحة.  
- يحدد المعلم جدولًا لمتابعة سير العمل بالتنسيق مع أمين المختبر.  
- يتم توظيف النماذج الموجودة في كتاب الأنشطة والتمارين «كتابة ورقة بحث» في التخطيط للمشروع العلمي وتنفيذها وتقديمه.

## مقترنات للتنفيذ المشروع

## التجربة 3

### مؤشرات الأداء

الوقت المقترن: حصة واحدة

- يلاحظ الأدلة التي تشير إلى حدوث التفاعل الكيميائي.
- يستخرج من الملاحظات أن مادة جديدة قد تكونت.
- يحدد العلاقة بين الحرارة والتفاعل الكيميائي.
- يربط بين ألوان بعض المواد وبين استقرارها الكيميائي.
- يصف التفاعلات من خلال كتابة المعادلات الكيميائية الموزونة.
- يحدد نوع التفاعل الكيميائي.

### المقدمة

إحدى الطرق التي تعرف بواسطتها أن تفاعلاً كيميائياً قد حدث هي ملاحظتك أن صفات الماء الناتجة تختلف عن صفات المادة أو المواد المتفاعلة. ويمكن للمادة الناتجة الجديدة أن تحول إلى مادة متفاعلة في تفاعل كيميائي آخر. في هذه التجربة ستلاحظ سلسلة من التفاعلات تحدث في محلول من نيرات النحاس (II) عند مروره في سلسلة من التفاعلات المختلفة. جميع هذه التفاعلات تحدث في أنبوبة الاختبار نفسها. وفي كل خطوة ستباحث عن أدلة تفيد أن المادة الجديدة تكونت نتيجة تفاعل كيميائي. ستلاحظ أيضاً التغيرات الحرارية وتقرنها بالتفاعلات الكيميائية، كما ستقوم بتصنيف التفاعلات الحادثة في كل مرة وفق ما درست.

### السلامة

#### تحضير الماء / المحاليل

1. اضع نظارات الآمنين وونفية الوجه.  
وارتد قفازات غير منفذة للماء.

والبس مريول الحضير عند تحضير  
محلول 1.0 M HCl وار OH

1.0 M NaOH عند تحضير محلول  
HCl استخدم خزانة الأخيرة (Hood) بعد

التأكد من أنها صالحة للاستخدام.  
واعمل بالتعاون مع شخص إلى جانبك

تحللها في حالة الطوارئ. تأكد من أنك  
قريب من دش السلامة المختبرى  
وكذلك من مكان عمل العيون.

2. تحضير لتر من 1.0 نيترات

النحاس (II)، أذب 296 g من  
 $Cu(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$  أو 242 g من

$Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$  في كمية كافية  
من  $H_2O$  لإنتاج لتر واحد من المحلول.

- 
- ضع النظارة الواقية على الدوام وارتدي مريول الحضير لحماية عينيك وملابسك.
- 
- لا تلمس أية مادة كيميائية. وإذا تعرضت يدك أو ملابسك لها اغسلها وأخبر معلمك.
- 
- استدع معلمك لدى السكافاب أي مادة كيميائية.
- 
- عند استخدامك لهب بتنز، اربط الملابس الواسعة الفضفاضة.
- 
- لا تضع أبداً الزجاج المكسور في سلة المهملات العادمة.

## المواد والأدوات

- حلقة حديدية
- قلم تخطيط
- ماسك حلقي
- مسطرة
- أنبوبة اختبار (13 mm × 100 mm)
- حامل أنابيب اختبار
- مشبك زجاجي للتحريك
- 1.0 M نيرات النحاس (II)
- 1.0 M HCl
- 1.0 M NaOH
- كأس سعة 100 mL
- سلك أنتيمون طول 12 cm
- لهب بتنز وملحقاته
- قصيب زجاجي للتحريك



## طريقة العمل

### احتياطيات السلامة المطلوبة

- اقرأ إرشادات السلامة كلها ونافسها مع المعلم.
- ايسِ دائم التهارات الواقية والمربول في المختبر.
- في حالة انسكاب احتى المواد الكيميائية، استخدم قماش تجفيف أو منشفة ورقية لمسح المادة المسكبة ثم اغسل المسكبة بفمام حار في موسق العabil، ودعها حتى تجف قبل وضعها في سلة المحميات في حالة السكب الحواضن أو القواعد، حفظ المنسك بالمناء أولًا قبل الدخء بمسح ما سُك بالطريقة نفسها.

### ملاحظة حول طريقة العمل

- تستخدم ماسرات ذات سيلان رقيقة أو قنطر مرونة بقطارات التحصير المحايل أو للتخلص منها.
- شدد على أهمية وضع العلامات بعناية على أنبوب الاختبار ذلك للتأمين إجراء قياسات دقيقة قد ترتب في تركيب عدة حمامات ساخنة في غرفة المختبر لتقليل استخدام لهب بتنز.
- شبع المتعلمين على الملاحظة المتأدية واستخدام كافة جواسمهم (عدا التوقي) ذلك يضمنون أن يكون مادة جديدة وأن تسجل ملاحظاتهم قوراً.

### ملاحظات:

يتكون راسب أزرق وتتحرر طاقة حرارية

اكتب المعادلة الكيميائية لتفاعل الحادث في الخطوة 4.



ما نوع التفاعل السابق؟

استبدال ثانائي

٥. ضع أنبوبة الاختبار في الحمام المائي الذي حضرته في الخطوة ١ (ناتج هذا التفاعل هو أكسيد النحاس (II) والماء)، سجل التغيرات الحاصلة في أنبوبة الاختبار.

ملاحظات:

يتحول الرايسبي إلى اللون الأسود

أكتب المعادلة الكيميائية للتفاعل الحادث في الخطوة ٥ مع تحديد نوع التفاعل.



التخلص من النفايات

جمع المخلفات ورثب، محتواها من 1.0 M NaOH النحاس، أضف ماء ستريل حتى يتربّط ببطء، وحرك عاشرة روكسمد، ورشع الرايسبي، وأرميه في جاوية النفايات، وببطء، مع التحريك، أضف بقايا محلول HCl إلى الراتق وعمل الـ pH بين 5 و 9 وذلك بأخذ 1.0 M حمض أو قلادة، وحسب الحاجة، ثم اسكب المحلول في حوض الفيل.

نوع التفاعل:

الحلال أو تفكك

ما العلاقة بين نوع التفاعل السابق واستخدام الحمام المائي؟

يقوم الحمام المائي مقام تسخين التفاعل فيعطيه كمية الحرارة الضرورية لتحلل  $\text{Cu(OH)}_{2}$ .

٦. ارفع أنبوبة الاختبار من الحمام المائي، أطفئي لهب بترن، برد، في جو الغرفة، أنبوبة الاختبار ومحتوياها لمدة دقيقةين، أضيف كمية من محلول حمض الهيدروكلوريك (1.0 M) حتى العلامة الثالثة، كما هو مبين في الشكل (ج).

تحذير: حمض الهيدروكلوريك مادة آكلة، تأكد من لبسك للنظارات الواقية والمربيول، تحذّب وصول المادة إلى الجلد أو العينين. تحذّب أيضًا نشق بخار المادة. في حالة انسكاب شيء من هذه المادة على جسمك، اغسل موضع الانسكاب فورًا بالماء وأعلم معلمك.

امزج بواسطة قضيب زجاجي، ثم اغسله قبل وضعه على الطاولة. الناتج الجديد هو كلوريد النحاس (II) والماء، سجل التغيير الحاصل في أنبوبة الاختبار.

ملاحظات:

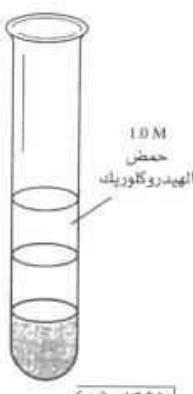
يدوب الرايسبي ويتحول المحلول إلى اللون الأخضر

أكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل الحادث في الخطوة ٦ مع تحديد نوع التفاعل.



نوع التفاعل:

استبدال ثانوي



7. ضع سلك الألミニوم في أنبوبة الاختبار واتركه فيها حتى يتوقف التفاعل. المنس قاعدة الأنبوية من الخارج للتأكد من تولد الحرارة. وهنا يجري تفاعلان يتبع عندهما النحاس وكلوريد الألミニوم. يتفاعل الألミニوم أيضًا مع حمض الهيدروكلوريك لتكوين الهيدروجين وكلوريد الألミニوم. سجل التغيرات الحاصلة في أنبوبة الاختبار.

ملاحظات:

يختفي اللون الأخضر وت تكون مادة صلبة حمراء قانية على السلك هي النحاس. وتتولد حرارة وت تكون فتاقيع غازية.

أكتب المعادلات الكيميائية الموزونة لتفاعلات الحادثة في الخطوة 7.



ما نوع التفاعل الحادث؟

استبدال أحادي

8. أخرج السلك من أنبوبة الاختبار. وقارن النحاس الناتج بقطعة من سلك نحاس موجود في مختبرك، وسجل ملاحظاتك.

ملاحظات:

اللون متباين إلا أن الشكل والهيكل مختلفان.

9. نظف جميع الأدوات ومكان عملك في المختبر. أعد الأدوات إلى مكانها الأصلي. تخلص من الكيميائيات والمخاليل في الحاوية المخصصة لذلك. لا تسكب أو تلق أيًّا من الكيميائيات في الماري أو حاويات النفايات الاعتيادية إلا موافقة المعلم. اغسل يديك جيدًا قبل مغادرتك المختبر وبعد انتهاء العمل.

## التنظيف والتخلص

### من النفايات

## أسئلة

1. تنظيم أفكار: ما أسباب التفاعل الكيميائي؟

إضافة الكيميائيات إلى بعضها. وتزيدتها بالحرارة.

2. تنظيم أفكار: اذكر عاملين تستدل منهما على حدوث تفاعل كيميائي. واستشهد بحوادث معينة من هذه التجربة.

(1) تكون راسب أزرق (هيدروكسيد النحاس (II)).

(2) تولد الحرارة أثناء التفاعل الكيميائي-نيترات النحاس (II) + هيدروكسيد الصوديوم والألミニوم + كلوريد النحاس (II).

3. معلومات تحليلية: حدد جمجم المواد المتفاعلة أو الناتجة في هذه التجربة. ميز بين العناصر والمركبات.

العناصر:  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{CuCl}_2$ ,  $\text{HCl}$ ,  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu(OH)}_2$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Cu(NO}_3)_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Al}$ , والمركبات.

4. طرائق تحليلية: كيف يمكن فصل كلوريد الألミニوم من المحلول؟

لفصله ببخار المحلول

5. نتائج استدلالية: ما لون محليل مركبات النحاس؟

أزرق أو أخضر

6. نتائج تحليلية: أي المواد المتفاعلة في التجربة قابلة للذوبان في الماء؟ وأيها غير قابلة للذوبان؟

قابلة للذوبان: نيترات النحاس (II), هيدروكسيد الصوديوم, كلوريد الهيدروجين, كلوريد النحاس (II), كلوريد الألミニوم.

غير القابلة للذوبان: هيدروكسيد النحاس (II), أكسيد النحاس (II), عنصر النحاس, عنصر الألミニوم.

7. معلومات تحليلية: اذكر أنواع التفاعلات الكيميائية الحاصلة في التجربة التي أجريتها؟

استبدال ثنائي

انحلال أو تفكك

استبدال أحادي

## استنتاجات عامة

## تعين النشاطية النسبية لبعض الفلزات

### التجربة 4

#### مؤشرات الأداء

- يصمم تجربة لتحديد نشاطية العناصر.
- يجري تجربة لتحديد نشاطية بعض العناصر.
- يرتب العناصر وفقاً لنشاطها الكيميائي.
- يوظف مهارات عمليات العلم.

#### المقدمة

سلسلة النشاطية هي قائمة رتبت فيها العناصر وفقاً لنشاطيتها الكيميائية، وبينت هذه السلسلة من خلال مجموعة من التجارب التي أجريت سابقاً. عند وضع قطعة من فلز في محلول فلز آخر أقل نشاطاً يتربس الفلز الأقل نشاطاً على قطعة الفلز الأكثر نشاطاً (حيث يحل الفلز الأكثر نشاطاً محل الفلز الأقل نشاطاً الذي يتربس). في هذه التجربة يقوم المتعلم بتصميم وإجراء مجموعة من التجارب، وبناءً على نتائجها يتوصل إلى النشاطية النسبية لهذه الفلزات، وبالتالي يقوم بناء سلسلة مصغرة للنشاطية الكيميائية لهذه الفلزات.

#### السلامة

 ضع النظارة الواقية على الدوام، وارتدِ مريول اختبار حماية عينيك وملابسك.

 استدعي المعلم لدى انسكاب أيّة مادة كيميائية.

 لا تلمس أيّة مادة كيميائية. وإذا تعرضت يدك أو ملابسك لها اغسلها وأخبر معلمنك.

#### المواد والأدوات

- |  |                  |
|--|------------------|
| • محلول $0.1 \text{ mol/L}$ من $\text{HCl}$    | • أنابيب اختبار  |
| • محلول $0.1 \text{ mol/L}$ من $\text{CuCl}_2$ | • قطع خارصين     |
| • محلول $0.1 \text{ mol/L}$ من $\text{ZnCl}_2$ | • قطع تناص       |
| • محلول $0.1 \text{ mol/L}$ من $\text{MgCl}_2$ | • أشرطة مغنيسيوم |

1. وُظِفَتِ المَوَادُ وَالْأَدَوَاتُ فِي تَصْمِيمِ مَجْمُوعَةٍ مِنَ التَّجَارِبِ يَتمُّ بِهَا ملءُ الجَدُولِ التَّالِي، وَذَلِكَ بِوُضُعِ عَلَامَةٍ ✓ عَنْدَ حَدُوثِ تَقَاعِلٍ وَعَلَامَةٍ ✗ عَنْدَ عَدَمِ حَدُوثِهِ.

جدول بيانات				
MgCl <sub>2</sub>	ZnCl <sub>2</sub>	CuCl <sub>2</sub>	HCl	الفلز الخلول
✗		✓	✓	Zn
✗	✗		✗	Cu
	✓	✓	✓	Mg

طريقة العمل

1. استعن بهذا الجدول ورتب الفلزات الثلاثة في سلسلة نشاطية موضحاً موضع الهيدروجين في هذه السلسلة المصغرة.

حسب الجدول السابق تكون سلسلة النشاطية (من الأنشد إلى الأقل نشاطية) كما يلي:

Cu < Zn < Mg

Cu < H<sub>2</sub> < Zn < Mg

تحليل وتفسير

1. تقييم أفكارك: ارجع إلى سلسلة النشاطية في كتابك، وحدد ما إذا كانت السلسلة التي بيئها صحيحة.

حسب الجدول 3-2 صفحة 69 من كتاب الطالب يتبيّن لك أن السلسلة السابقة صحيحة.

# العلاقة بين الكتلة والمول في التفاعلات الكيميائية

## التجربة 5

### مؤشرات الأداء

الوقت المقترن، 45 دقيقة

- يُقْنَى عمليات قياس الكتلة.
- يُحدَّد عدد مولات التفاعلات والتوازن في تفاعل تجريبياً.
- يُوظَف العلاقة بين الكتلة والمول لتفاعل كيميائي في الحسابات.
- يُجري حسابات تتعلق بالكتافة، والحسابات الكيميائية.

سُتَحدَّد في هذه التجربة كميّتاً كربونات الصوديوم الهيدروجينية وحمض الأسيتيك (الخل) اللازمتان لإنتاج كميّة معينة من ثاني أكسيد الكربون. وذلك بتفاعل كتلة مقيسة بدقة من المتفاعلة  $\text{NaHCO}_3$  مع الخل ثم قياس كتلة الناتج  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . يمكن عندئذ تحديد عدد مولات حمض الأسيتيك المتفاعلة وعدد مولات  $\text{CO}_2$  الناتجة. وباستخدام العلاقة المولية بين التفاعلات والتوازن، يمكن حساب كتلة كل متفاعل وعدد مولاته اللازمة للحصول على حجم معين من  $\text{CO}_2$ . للحصول على حجم  $\text{CO}_2$  من كتلته، تلزمك معرفة كثافة  $\text{CO}_2$  وهي  $1.52 \text{ g/L}$  في درجة حرارة الغرفة.

### المقدمة

المادة	كل مجموعة
1	$\text{NaHCO}_3$ , 3g
2	1.0 M من 50 mL
الاستهلاك	جنس
3	ميزان متجرامي
4	ماسك كايس
5	فنار أو ملصق
6	صحن تبخير

### السلامة

- ضع النظارة الواقية على الدوام، وارتدي مريول المختبر خداعة عينيك وملابسك.
- لا تلمس أية مادة كيميائية وإذا تعرضت يداك أو ملابسك لها اغسلها وأحرر معلمك.
- عند استخدامك لهب بتنز، اربط الملابس الواسعة الفضفاضة.
- لا تضع أبداً الزجاج المكسور في سلة المهملات العادبة.
- استدع معلمك لدى السكان أي مادة كيميائية.

7	مخبار مدرج
8	ملقطة
9	زجاجة سامة
	خيار السخان الكهربائي
1	منصبة ساخنة
2	يُوفر السخان الكهربائي شائط
	أفضل من لهب بتنز
	الخيار لهب بتنز
1	لهب بتنز مع أنبوب زجاجي ووصلة
2	حامل حلقي
3	مشبك معدني يعزز خطبة
	تحضير المواد / المحاليل
1	تحضير 1.0 M من $\text{CH}_3\text{COOH}$
	الازمة أضف 87 mL
	الاحتياطات
	$\text{CH}_3\text{COOH}$ الشعبي إلى الماء
	خفف إلى 1L



حمض الأسيتيك  
 $\text{CH}_3\text{COOH}$

- |   |  |                          |
|---|--|--------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• صحن تبخير</li> <li>• مخبر مدرج</li> <li>• حامل حلقي</li> <li>• ملعقة</li> <li>• زجاجة ساعة</li> <li>• مشبك معدني ذو مركز خزفي</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>1.0 M <math>\text{CH}_3\text{COOH}</math></li> <li><math>\text{NaHCO}_3</math> من 3-2 g</li> <li>ميزان</li> <li>ماسك كأس</li> <li>لهب بنزن وملحقاته، أو سخان كهربائي أو قطارة أعين أو ماصة</li> </ul> | <h3>المواد والأدوات</h3> |
|---|--|--------------------------|

- احتياطات السلامة المطلوبة
- يجب وضع النظارات الواقية وارتداء القفازات والثوب طوال وقت المختبر.
- اربط الشعر الطويل وأحکم شد الملابس الفضفاضة عند العمل في المختبر.

### 1. وظف الجدول التالي لتسجيل البيانات.

جدول بيانات

1. كتلة الصحن وزجاجة الساعة	
	NaHCO <sub>3</sub>
	3. كتلة الصحن وزجاجة الساعة والمترسب بعد فترة التسخين الأولى
	4. كتلة الصحن وزجاجة الساعة والمترسب بعد فترة التسخين الثانية

- اقرأ تعليمات السلامة كلها ونافتها مع المعلم.
- عدم لبس حمض الأسيتيك اللاتي من قبل المعلم.

بيانات عننة
كتلة الصحن والزجاجة 71.17 g
كتلة الصحن والزجاجة $\text{NaHCO}_3$ 73.27 g
كتلة الصحن والزجاجة $\text{CH}_3\text{COONa}$ والمترسب بعد فترة التسخين الأولى 73.22 g
كتلة الصحن والزجاجة $\text{CH}_3\text{COONa}$ والمترسب بعد فترة التسخين الثانية 73.20 g

### طريقة العمل

#### تقنيات العرض والتوضيح

ذكر المعلم أن يضيفوا حمض الأسيتيك التجي ببطء شديد. وبعده ذلك يمكن التفاعل من الشدة بحيث يُنقذ بعض الناتج تأكيد أيضاً من أنهم يسخنون المحلول بالدرج تدريجياً لأخذ الناتج.

ووضع كيفية حمل صحن التبخير بمسك الكأس على المعلمين الانتظار مدة 15 دقيقة زيداً بينما يسود صحن التبخير قبل فinas كتلته. وحتى بعد ذلك عليهم الاستمرار باستخدام ماسك الكأس لحمل صحن التبخير.



الشكل (١) وضعت زجاجة الساعة مقلوبة (جزءها المفتر إلى الأعلى) فوق صحن التبخير الذي وضع على المركز الخزفي للمشبك المعدني.

3. أضف بطيء، mL 30 من محلول حمض الأسيتيك إلى  $\text{NaHCO}_3$  الموجود في صحن التبخير. أضف مزيجاً من الحمض مستخدماًقطارة أو ماصة حتى يتوقف تكون الفقاعات.

4. إذا كنت تستخدم لهب بنزن، ضع صحن التبخير ومحتوائه على الشبكة المعدنية الموجودة على حلقة الحامل، كما يظهر في الشكل (١). ضع زجاجة الساعة مقلوبة فوق صحن التبخير مع التأكد من وجود فتحة صغيرة لخروج الغاز، عند استخدام السخان بوضع صحن التبخير مباشرة على الصفيحة الساخنة.

### مناقشة ما قبل المختبر

يشتمل هذا المختبر على الحسابات الكيميائية مع الكثافة والمولات، والحجم، والكلافة، قد يهمك القيام بحسابات مماثلة مع بيانات العينة التي أجريت في الصف.

شخع المعلمين لعمل ضمن فريق ليشن لهم ما يكتفي من الوقت لتحقيق نتائجهم مرتين.

الخلص من النفايات

أ. يمكن رمي النواج في مجاري الماء في المنسنة.

## التنظيف والتخلص من النفايات

### تحليل وتفسير

5. سخن صحن التبخير ببطء حتى يجف وتقى فيه بقايا صلبة جافة. تأكد من عدم وجود قطرات ماء في الجزء الداخلي لزجاجة الساعة-(لا تستخدم السخين السريع لأن ذلك يؤدي إلى غليان المحتويات وتطاير الناتج بشكل رذاذ أو جسيمات خارج صحن التبخير).

6. أطفئ لهب بتنز أو السخان الكهربائي، واترك الأدوات تبرد لمدة 15 دقيقة على الأقل. قس كثافة الصحن ومحتوائه وزجاجة الساعة إلى أقرب g . سجل كل الصحن والمترسب وزجاجة الساعة في جدول بياناتك.

7. إذا سمعتِ الوقت، أعد تسخين صحن التبخير ومحتوائه لمدة دقيقتين. اتركه يبرد وقس كثافة ثانية. يمكنك التأكد من جفاف العينة عندما تحصل على قياسين متعاقبين للكتلة لا يزيد الفرق بينهما عن g .

8. نظف الأدوات كلها وموقع العمل في المختبر. أرجع الأدوات إلى أماكنها.  
تخلص من الكيميائيات والمخاليل في حاويات مخصصة يعيشها المعلم. لا تسكب أي مادة في المغسلة أو في حاوية النفايات ما لم يُشر المعلم بذلك. اغسل يديك جيداً بعد انتهاء العمل وقبل مغادرتك للمختبر.

1. تحليل نتائج: اكتب معادلة موزونة لتفاعل الصودا مع حمض الأسيتيك. تأكد أن تضمن حالة المادة الفيزيائية لكل من المتفاعلات والتوازن.



2. تظم بيانات: استخدم الجدول الدوري لحساب الكتلة المولية لكل من المتفاعلات والتوازن.

$$\text{الكتلة المولية لـ NaHCO}_3 = 84.01 \text{ g/mol}$$

$$\text{الكتلة المولية لـ CH}_3\text{COOH} = 60.06 \text{ g/mol}$$

$$\text{الكتلة المولية لـ CO}_2 = 44.01 \text{ g/mol}$$

$$\text{الكتلة المولية لـ H}_2\text{O} = 18.02 \text{ g/mol}$$

$$\text{الكتلة المولية لـ CH}_3\text{COONa} = 82.04 \text{ g/mol}$$

3. تحليل نتائج: ما الذي يسبب الفقاعات عند حصول التفاعل؟  
إن سبب تكون الفقاعات يعود إلى تكون غاز ثاني أكسيد الكربون.

٤. محليل طرافق: كيف تعرف أن الصلب المترسب هو ياكمله، في الحقيقة، أسيتات الصوديوم وليس خليطاً من كربونات الصوديوم الهيدروجينية وأسيتات الصوديوم؟  
المترسب كله من  $\text{CH}_3\text{COONa}$ . لأن  $\text{CH}_3\text{COOH}$  أضيق بكمية وأفرة للتأكد من اكتمال التفاعل.

٥. تنظيم بيانات: احسب كتلة  $\text{NaHCO}_3$ ، عدد مولات  $\text{NaHCO}_3$ ، وكتلة  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ، عدد مولات  $\text{CH}_3\text{COONa}$ .

$$2.10 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{84.91 \text{ g}} = 2.50 \times 10^{-2} \text{ mol NaHCO}_3 \quad \underline{\text{كتلة NaHCO}_3}$$

$$2.03 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{82.04 \text{ g}} = 2.47 \times 10^{-2} \text{ mol CH}_3\text{COONa} \quad \underline{\text{كتلة CH}_3\text{COONa}}$$

٦. تقوم ببيانات: استخدم المعادلة الموزونة وكمية  $\text{NaHCO}_3$ ، وحدّد المردود النظري لـ  $\text{CH}_3\text{COONa}$  بالمولات والجرامات.  
المردود النظري لـ  $\text{CH}_3\text{COONa}$

$$2.50 \times 10^{-2} \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{COONa}}{1 \text{ mol NaHCO}_3} = 2.50 \times 10^{-2} \text{ mol CH}_3\text{COONa}$$

$$2.50 \times 10^{-2} \text{ mol CH}_3\text{COONa} \times \frac{82.04 \text{ g}}{1 \text{ mol CH}_3\text{COONa}}$$

$$\underline{\text{المردود النظري لـ CH}_3\text{COONa}}$$

١. محليل استنتاج: ما النسبة المئوية للمردود في تفاعلك؟

النسبة المئوية للمردود

$$\frac{2.03 \text{ g}}{2.05 \text{ g}} \times 100 = 99.0\%$$

٢. الوصول إلى استنتاج: ما المردود النظري لـ  $\text{CO}_2$ ? مستخدماً قيمة الكثافة المعلقة، أي  $1.25 \text{ g/L}$ ، احسب حجم  $\text{CO}_2$  الناتج في التفاعل. بين حساباتك.

المردود النظري لـ  $\text{CO}_2$

$$2.50 \times 10^{-2} \text{ mol NaHCO}_3 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol NaHCO}_3} \times \frac{44.01 \text{ g}}{1 \text{ mol CO}_2} = 1.10 \text{ g CO}_2$$

$$1.10 \text{ g CO}_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1.25 \text{ g CO}_2} = 0.880 \text{ L CO}_2$$

٣. تطبيق استنتاج: كم مولاً من  $\text{NaHCO}_3$  يلزم لإنتاج  $425 \text{ mL}$  من  $\text{CO}_2$ ? بين حساباتك.

$$425 \text{ mL CO}_2 \times \frac{2.50 \times 10^{-2} \text{ mol NaHCO}_3}{880 \text{ mL CO}_2} = 1.21 \times 10^{-2} \text{ mol NaHCO}_3$$

## استنتاجات عامة

## التجربة 6

### الحسابات الكيميائية والتحليل الوزني

#### مؤشرات الأداء

الوقت الممنوح: حصة واحدة

- يلاحظ تفاعل الاستبدال الثنائي بين محلول كلوريد السترونشيوم وكربونات الصوديوم.
- يوظف تقنيات التحليل الوزني، عهارة.
- يقيس كتلة الراسب المتكون.
- يربط بين كتلة الراسب المتكون وكثافة المتفاعلات قبل التفاعل.
- يقيس كتلة كربونات الصوديوم في المحلول بمجهول التركيز.

#### المقدمة

تعنى تجربة التحليل الوزني الحالية بتفاعل الاستبدال الثنائي بين كلوريد السترونشيوم  $\text{SrCl}_2$  وكربونات الصوديوم  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . ويُستخدم هذا النوع من التفاعل عموماً لتحديد كمية الكربونات في الأخلوٌ. وللحصول على نتائج دقيقة، يجب تحويل كل المتفاعلات إلى كمية متساوية. إذا قيّست كتلة الناتج بدقة يمكن استخدام الحسابات الكيميائية لتحديد كمية المتفاعل المجهول المساهمة في التفاعل. تعتمد النتائج الدقيقة على القياس المضبوط للكتلة. لهذا حافظ على نظافة الزجاجيات، وقلل إلى الحد الأقصى من فقد أي كمية من المتفاعلات أو الناتج خلال التجربة.

#### السلامة

ضع النظارة الواقية على الدوام، وارتد مريول الخبير لحماية عينيك وملابسك.

لا تلمس أية مادة كيميائية. وإذا تعرضت يدك أو ملابسك لها اغسلها وأحرر معلمك.

لا تضع أبداً الزجاج المكسور في سلة المهملات العادبة.

- المواضي، بكل مجموعة
  - 15 mL من محلول  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .
  - (مجهول التركيز).
  - 0.30 M  $\text{SrCl}_2$ .
  - 250 mL قاسان سعة كل منها.
  - 4 ميزان.
  - 5 ماء مقطار.
  - 6 ماء مقطار.
  - 7 غرن تخفيف.
  - 8 ورقة ترشيع.
  - 9 قصب رجامي للتجربة.
  - 10 مخبار مدرج.
  - 11 ملائكة ورطبة.
  - 12 حاثن مدرس.
  - 13 حامل حلقي.
  - 14 ملائكة.
  - 15 زجاجة غسيل.
- اختيار الترشيح الوزني
- فتح زجاجي

## المواد والأدوات

خبار الترشيح بالترشيع

أ. شacula شبة في الحنية

2. قمع بذر (جريدة أو بلاستيك)

3. سادة مطاطية وحيدة اللقب

4. دراق تغليف (دراع جاذبة) مع

الأنبوب.

تحضير المواد / المحاليل

1. تحضير  $Na_2CO_3$  من  $Na_2CO_3 \cdot 6H_2O$  80.0 g

2. تحضير  $SrCl_2$  من  $SrCl_2 \cdot 6H_2O$  1.00 g

- قمع زجاجي أو قمع بخنر
- مخبار مدرج
- قضيب زجاجي للتحريك
- كأسان سعة الواحدة 250 mL
- ميزان
- ماسك كأس
- ماء مقطر
- فرن تجفيف
- ورق ترشيع

1. استخدم جدول البيانات التالي في تسجيل نوعي القياسات.

جدول البيانات

حجم محلول $Na_2CO_3$ المضاف	حجم محلول $SrCl_2$ المضاف
كتلة ورقة الترشيع الجافة	
كتلة الكأس مع المنشفة الورقية	
كتل الكأس مع المنشفة الورقية، ورقة الترشيع، والراسب	

2. نظف بالصابون والماء جميع أدوات المختبر الضرورية للعمل، حتى وإن كانت نظيفة. اغسل كل قطعة من الأدوات بعدئذ بالماء المقطر.

3. قس كتلة ورقة الترشيع لأقرب g 0.01 وسجل القيمة في جدول البيانات.

4. ركب جهاز الترشيع المناخ (اما الترشيع بالترشيع، اواما الترشيع الوزني).

5. علم منشفة ورقية بوضع اسمك عليها واسم الصف والتاريخ. ضع المنشفة في كأس نظيفة سعة 250 mL، ثم قس وسجل كتلة المنشفة والكأس مقرابة إلى أقرب g 0.01.

1. قس 15 mL تقريباً من محلول  $Na_2CO_3$  مستخدماً المخار المدرج. سجل الحجم مقررياً إلى أقرب 0.5 mL في جدول البيانات. اسكب محلول  $Na_2CO_3$  في كأس نظيفة سعة 250 mL. اغسل المخار المدرج بعناية واشطفه بالماء المقطر.

2. قس 25 mL من محلول  $0.30 M SrCl_2$  باستخدام المخار المدرج. سجل هذا الحجم مقررياً إلى أقرب 0.5 mL في جدول البيانات. اسكب محلول  $SrCl_2$  في الكأس مع محلول  $Na_2CO_3$ ، كما هو مبين في الشكل (١). حرك الخليط جيداً بالقضيب الزجاجي.

3. قس بعناية ودقة 10 mL من محلول  $SrCl_2$  مستخدماً المخار المدرج، سجل الحجم مقررياً إلى أقرب 0.5 mL في جدول البيانات. كرر هذه الخطوة حتى يتوقف تكون الراسب.

## التحضير

كمية من الماء كافية لتحضير .mL

1.00 من محلول

0.50 M  $Na_2CO_3$  في المعاين

التحضير 0.50 M من  $Na_2CO_3$  في كمية من

الماء، كافية لتحضير 1.00 g من

المحلول.

احتياطيات السلامة المطلوبة

\* يجب وضع النظارات الواقيه وارتداء القفازات والمربيوك طوال وقت المختبر.

\* اقرأ تعليمات السلامة كلها ونادقها مع المعلم.

\* ذكر المعلم أن الأدوات المستخدمة تحرق ذلك حتى وإن بدت بازدة على المعلم استخدام ماسك الكأس أثناء نقل العينات إلى فرن التجفيف.

تقنيات العرض والتوضيح

راجع طريقة عمل الترشيع التي يستخدمها المعلمون.

ذكر المعلم بأهمية استخدام رذاذات نظيفة وتحتها، هدانا

النتائج.

## طريقة العمل

بيانات عينة
35.0 mL $SrCl_2$ من 0.30 M
15.0 mL $Na_2CO_3$
0.30 g كتلة ورقة الترشيع
كتلة ورقة الترشيع + 1.36 g $Na_2CO_3$

### مناقشة ما قبل المختبر

نافش تصفيلاً قياس اتحادية العناصر كثلة-كتلة وتطبقها في المختبر. من المقيد أن تعمل خلال مجموعة حسابات بعض بيانات العينة قبل إجراء التجربة.

### التخلص من النفايات

ستحتاج إلى حاويتين للنفايات، إحداهما مخصصة للمواد الحساسة والآخر لسوائل. يمكن التخلص من الصنبور في حاوية النفايات. أما السوائل فيمكن رميها في القنطرة مع هالض من الماء.



الشكل (أ) الراسب هو ناتج لتفاعل بين  $\text{SrCl}_2$  و  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ .

الشكل (ب) أغسل الكأس بكمية قليلة من الماء المقطر، وجهه الماء إلى جوانب الكأس لكي تجمع الراسب وتنتقله جميعه إلى القمع.

4. عجرد ركود الراسب، أضف الخليط بيظه إلى القمع، وكن حذرًا فلا تجعل القمع يطفئ، لأن جزءاً من الراسب يمكن فقدانه بين الزجاج وورقة الترشيح. استخدم قضيب التحريك لإزالة أكبر كمية من الراسب إلى القمع.
5. أغسل القضيب فوق الكأس بكمية قليلة من الماء المقطر واسكب هذا الغلول في القمع. أضف قليلاً من الماء المقطر إلى الكأس ورُجّه ثم انقله إلى القمع. كرر ذلك عدة مرات حتى تنظف الكأس تماماً من الراسب. كما يظهر في الشكل (ب).
6. بعد اكتمال عملية الترشيح أغسل ورقة الترشيح بكمية صغيرة من الماء المقطر لضمان نزول بقية الشوائب القابلة للذوبان من خلال الورقة.
7. ارفع ورقة الترشيح من القمع بعناية وضعها على المنشفة الورقية المعلمة باسمك. افتح ورقة الترشيح وضع المنشفة مع ورقة الترشيح والراسب في الكأس وانقل الكأس بعدئذ إلى فرن التجفيف. للحصول على نتائج أفضل اترك الراسب يجف تماماً لعدة ساعات (إلى اليوم التالي).
8. استخدم ماسك الكأس، وانقل عينتك من فرن التجفيف واتركها تبرد. قس كثافة الكأس مع محتوياتها مقارنة إلى أقرب g 0.01 وسجل النتيجة في جدول البيانات.
9. تخلص من الراسب في حاوية النفايات التي يعينها المعلم. اسكب الراتنج في كأس آخر سعة mL 250 ثم في حاوية مخصصة لذلك. نظف المختبر والأدوات كلها بعد الاستعمال. تخلص من المواد وفقاً لتعليمات معلمك. أغسل يديك جيداً بعد انتهاء العمل في المختبر وقبل مغادرتك له.

## التنظيف والتخلص من النفايات

١. تنظيم أفكار: اكتب معادلة موزونة للتفاعل. ما هو الراسب؟ اكتب صيغته الأولية.



الراسب هو كربونات الستريتشيوم

٢. تطبيق أفكار: احسب كتلة الراسب الجاف. احسب عدد مولات الراسب الناتج من التفاعل. (ملاحظة: استخدم النتائج من الفقرة ٨)

$$\text{كتلة } \text{SrCO}_3 \text{ (جاف)} = 1.36 \text{ g} - 0.30 \text{ g} = 1.06 \text{ g}$$

$$\text{عدد مولات } \text{SrCO}_3 = \frac{1 \text{ mol SrCO}_3}{147.63 \text{ g}} = 7.18 \times 10^{-3} \text{ mol SrCO}_3 = \text{SrCO}_3$$

٣. تطبيق أفكار: كم مولاً من  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  يوجد في 15 mL

$$\text{عدد مولات } \text{Na}_2\text{CO}_3 = 7.18 \times 10^{-3} \text{ mol Na}_2\text{CO}_3 = \text{Na}_2\text{CO}_3$$

٤. تقوم طرائق: هناك 0.30 mol من  $\text{SrCl}_2$  في كل لتر من المخلول. احسب عدد مولات  $\text{SrCl}_2$  المضافة. حدد: أيٌ من  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  و  $\text{SrCl}_2$  كان للتفاعل المحدد؟ هل كان لهذا اختيار أن ينبع لو استُخدم المفاعل الآخر كتفاعل مُحدد؟ أشرح السبب.

$$35.0 \text{ mL } \text{SrCl}_2 \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{0.30 \text{ mol}}{1 \text{ L}} = 1.05 \times 10^{-2} \text{ mol SrCl}_2$$

إن كربونات الصوديوم هي المتفاعلة المحدد وإذا اختيار كلوريد الستريتشيوم كمتفاعل مُحدد، فإن

جزءاً من كربونات الصوديوم لم يكن ليتفاعل وإن كتلة صغيرة من كربونات الستريتشيوم

ستكون ما كان سيؤدي إلى كتلة محسوبة نهاية من كربونات الصوديوم أقل من القيمة

الحقيقية.

٥. تقوم طرائق: لماذا تم غسل الراسب عدة مرات في الخطوة ٦ من طريقة العمل؟ ما الشوائب المذابة التي يمكن أن تكون على ورقة الترشيح مع الراسب؟ حدد الاختلاف الذي كان سيطرأ على الناتج الخصوصية لو لم يكن الراسب جافاً تماماً. أشرح الإجابة.

غسل الراسب لإزالة أي شوائب من NaCl يمكن أن تبقى عالقة فيه.

## حلول المسائل

ملاحظة: الفصل الثاني لا يحتوي على أعمال كمية،  
لذا لم تُعطَ له حلول

## الصيغ والمركبات الكيميائية

## تمارين تطبيقية، لـ ط، ص 26

$$2 \text{ H atoms} \times \frac{1.01 \text{ amu}}{\text{H atom}} = 2.02 \text{ amu}$$

أ. المعطى:  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 

$$1 \text{ S atom} \times \frac{32.07 \text{ amu}}{\text{S atom}} = 32.07 \text{ amu}$$

المجهول: كتلة الصيغة  
للمركب

$$4 \text{ O atoms} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O atom}} = 64.00 \text{ amu}$$

كتلة صيغة  $\text{H}_2\text{SO}_4$  = 98.09 amu

$$1 \text{ Ca atom} \times \frac{40.08 \text{ amu}}{\text{Ca atom}} = 40.08 \text{ amu}$$

ب. المعطى:  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 

$$2 \text{ N atoms} \times \frac{14.01 \text{ amu}}{\text{N atom}} = 28.02 \text{ amu}$$

المجهول: كتلة الصيغة  
للمركب

$$6 \text{ O atoms} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O atom}} = 96.00 \text{ amu}$$

كتلة صيغة  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  = 164.10 amu

$$1 \text{ P atom} \times \frac{30.97 \text{ amu}}{\text{P atom}} = 30.97 \text{ amu}$$

ج. المعطى:  $\text{PO}_4^{3-}$ 

$$4 \text{ O atoms} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O atom}} = 64.00 \text{ amu}$$

المجهول: كتلة الصيغة للأيون

كتلة صيغة  $\text{PO}_4^{3-}$  = 94.97 amu

## كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 1-6، ص 26

$$2 \text{ Na atoms} \times \frac{22.99 \text{ amu}}{\text{Na atom}} = 45.98 \text{ amu}$$

أ. المعطى:  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 

$$1 \text{ S atom} \times \frac{32.07 \text{ amu}}{\text{S atom}} = 32.07 \text{ amu}$$

المجهول: كتلة الصيغة  
للمركب

$$3 \text{ O atoms} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O atom}} = 48.00 \text{ amu}$$

كتلة صيغة  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  = 126.05 amu

$$1 \text{ H atom} \times \frac{1.01 \text{ amu}}{\text{H atom}} = 1.01 \text{ amu}$$

ب. المعطى:  $\text{HClO}_3$

$$1 \text{ Cl atoms} \times \frac{34.45 \text{ amu}}{\text{Cl atom}} = 34.45 \text{ amu}$$

المجهول: كتلة الصيغة  
للمركب

$$3 \text{ O atoms} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O atom}} = 48.00 \text{ amu}$$

$$\text{كتلة صيغة } \text{HClO}_3 = 84.46 \text{ amu}$$

$$1 \text{ Mn atom} \times \frac{54.94 \text{ amu}}{\text{Mn atom}} = 54.94 \text{ amu}$$

ج. المعطى:  $\text{MnO}_4^-$

$$4 \text{ O atoms} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O atom}} = 64.00 \text{ amu}$$

المجهول: كتلة الصيغة  
للحبيون

$$\text{كتلة صيغة } \text{MnO}_4^- = 118.94 \text{ amu}$$

$$2 \text{ C atoms} \times \frac{12.01 \text{ amu}}{\text{C atom}} = 24.02 \text{ amu}$$

د. المعطى:  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

$$6 \text{ H atoms} \times \frac{1.01 \text{ amu}}{\text{H atom}} = 6.06 \text{ amu}$$

المجهول: كتلة الصيغة  
للمركب

$$1 \text{ O atom} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O atom}} = 16.00 \text{ amu}$$

$$\text{كتلة صيغة } \text{C}_2\text{H}_6\text{O} = 46.08 \text{ amu}$$

## كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 1-7، ص 28

$$3.6 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{\text{mol C}} = 43 \text{ g C}$$

1. المعطى: 3.6 mol C

المجهول: كتلة C

$$0.733 \text{ mol Cl} \times \frac{35.45 \text{ g Cl}}{\text{mol Cl}} = 26.0 \text{ g Cl}$$

2. المعطى: 0.733 mol Cl

المجهول: كتلة Cl

## تمارين تطبيقية، لك ط، ص 28

$$2.25 \text{ mol Fe} \times \frac{55.85 \text{ g Fe}}{\text{mol Fe}} = 126 \text{ g Fe}$$

1. المعطى: 2.25 mol Fe

المجهول: كتلة Fe

$$0.375 \text{ mol K} \times \frac{39.10 \text{ g K}}{\text{mol K}} = 14.7 \text{ g K}$$

2. المعطى: 0.375 mol K

المجهول: كتلة K

## تمارين تطبيقية، لـ ط، ص 29

$$5.00 \text{ g Ca} \times \frac{\text{mol Ca}}{40.08 \text{ g Ca}} = 0.125 \text{ mol Ca}$$

1. المعطى: 5.00 g Ca  
المجهول: عدد مولات Ca

$$3.60 \times 10^{-10} \text{ g Au} \times \frac{\text{mol Au}}{196.97 \text{ g Au}} = 1.83 \times 10^{-12} \text{ mol Au}$$

2. المعطى: 3.60 × 10<sup>-10</sup> g Au  
المجهول: عدد مولات Au

## كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 1-8، ص 28

$$3.22 \text{ g Cu} \times \frac{\text{mol Cu}}{63.55 \text{ g Cu}} = 0.0507 \text{ mol Cu}$$

1. المعطى: 3.22 g Cu  
المجهول: عدد مولات Cu

$$2.72 \times 10^{-4} \text{ g Li} \times \frac{\text{mol Li}}{6.94 \text{ g Li}} = 3.92 \times 10^{-5} \text{ mol Li}$$

2. المعطى: 2.72 × 10<sup>-4</sup> g Li  
المجهول: عدد مولات Li

## تمارين تطبيقية، لـ ط، ص 30

$$1.50 \times 10^{12} \text{ atoms Pb} \times \frac{\text{mol Pb}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Pb}} = 2.49 \times 10^{-12} \text{ mol Pb}$$

1. المعطى: 1.50 × 10<sup>12</sup> ذرة من الرصاص  
المجهول: كمية Pb بالمول

$$2500 \text{ atoms Sn} \times \frac{\text{mol Sn}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Sn}} = 4.2 \times 10^{-21} \text{ mol Sn}$$

2. المعطى: 2500 ذرة من Sn  
المجهول: كمية Sn بالمول

$$2.75 \text{ mol Al} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Al}}{\text{mol Al}} = 1.66 \times 10^{24} \text{ atoms Al}$$

3. المعطى: 2.75 mol Al  
المجهول: عدد ذرات Al

## كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 1-9، ص 29

$$2.25 \times 10^{22} \text{ atoms C} \times \frac{\text{mol C}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms C}} = 0.0374 \text{ mol C}$$

1. المعطى: 2.25 × 10<sup>22</sup> atoms C  
المجهول: كمية C بالمول

$$2 \times 10^6 \text{ atoms O} \times \frac{\text{mol O}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms O}} = 3.321 \times 10^{-18} \text{ mol O}$$

2. المعطى: 2 × 10<sup>6</sup> atoms O  
المجهول: كمية O بالمول

3. المعطى: 3.80 mol Na

المهول: عدد ذرات Na

$$3.80 \text{ mol Na} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Na}}{\text{mol Na}} = 2.29 \times 10^{24} \text{ atoms Na}$$

### كتاب المعلم، مسألة نموذجية إضافية 1-10، ص 30

4. المعطى: 5.0 × 10<sup>9</sup> atoms Ne

المهول: كتلة Ne

$$5.0 \times 10^9 \text{ atoms Ne} \times \frac{\text{mol Ne}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Ne}} \times \frac{20.18 \text{ g Ne}}{\text{mol Ne}} = 1.7 \times 10^{-13} \text{ g Ne}$$

5. المعطى: 0.020 g C

المهول: عدد ذرات C

$$0.020 \text{ g C} \times \frac{\text{mol C}}{12.01 \text{ g C}} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms C}}{\text{mol C}} = 1.0 \times 10^{21} \text{ atoms C}$$

إن مولاً واحداً من B له عدد الذرات نفسه لمول واحد من Ag، إذ:

$$1 \text{ mol B} = 1 \text{ mol Ag}$$

$$10.0 \text{ g B} \times \frac{\text{mol B}}{10.87 \text{ g B}} \times \frac{\text{mol Ag}}{\text{mol B}} \times \frac{107.87 \text{ g Ag}}{\text{mol Ag}} = 99.8 \text{ g Ag}$$

6. المعطى: 10.0 g B

المهول: كتلة Ag لعدد الذرات

نفسه الموجود في 10.0 g B

### تمارين تطبيقية، لـ ط، ص 30

1. المعطى: 7.5 × 10<sup>15</sup> atoms Ni

المهول: كتلة Ni

$$7.5 \times 10^{15} \text{ atoms Ni} \times \frac{\text{mol Ni}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Ni}} \times \frac{58.69 \text{ g Ni}}{\text{mol Ni}} = 7.3 \times 10^{-7} \text{ g Ni}$$

7.5 × 10<sup>15</sup> atoms Ni

$$4.00 \text{ g S} \times \frac{\text{mol S}}{32.07 \text{ g S}} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms S}}{\text{mol S}} = 7.51 \times 10^{22} \text{ atom S}$$

4.00 g S

المهول: عدد ذرات S

3. المعطى: 9.0 g Al

المهول: كتلة Au للعدد نفسه

لذرارات 9.0 g Al

$$1 \text{ mol Al} = 1 \text{ mol Au}$$

$$9.0 \text{ g Al} \times \frac{\text{mol Al}}{26.98 \text{ g Al}} \times \frac{\text{mol Au}}{\text{mol Al}} \times \frac{196.97 \text{ g Au}}{\text{mol Au}} = 66 \text{ g Au}$$

$$2 \text{ mol Al} \times \frac{26.98 \text{ g Al}}{\text{mol Al}} = 53.96 \text{ g Al}$$

أ. المعطى:  $\text{Al}_2\text{S}_3$   
المجهول: الكتلة المولية  
للمركب

$$150.17 \text{ g/mol} = \text{Al}_2\text{S}_3$$

$$1 \text{ mol Ba} \times \frac{137.33 \text{ g Ba}}{\text{mol Ba}} = 137.33 \text{ g Ba}$$

ب. المعطى:  $\text{Ba}(\text{OH})_2$   
المجهول: الكتلة المولية  
للمركب

$$2 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 32.00 \text{ g O}$$

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 2.02 \text{ g H}$$

$$171.35 \text{ g/mol} = \text{Ba}(\text{OH})_2$$

### كتاب المعلم، مسائل نموذجية إضافية 11-1، ص 31

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

أ. المعطى:  $\text{K}_2\text{SO}_4$   
المجهول: الكتلة المولية  
للمركب

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

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

$$174.27 \text{ g/mol} = \text{K}_2\text{SO}_4$$

$$2 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{\text{mol N}} = 28.02 \text{ g N}$$

ب. المعطى:  $(\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$   
المجهول: الكتلة المولية  
للمركب

$$8 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 8.08 \text{ g H}$$

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

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

$$152.10 \text{ g/mol} = (\text{NH}_4)_2\text{CrO}_4$$

## كتاب المعلم، مسائل نموذجية إضافية 1-12، ص 32

1. المعطى:  $3.04 \text{ mol NH}_3$   
المجهول: كتلة  $\text{NH}_3$

$$1 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{\text{mol N}} = 14.01 \text{ g N}$$

$$3 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 28.02 \text{ g N}$$

الكتلة المولية لـ  $\text{NH}_3$

$$3.04 \text{ mol NH}_3 \times \frac{17.04 \text{ g NH}_3}{\text{mol NH}_3} = 51.8 \text{ g} = \text{NH}_3$$

2. المعطى:  $0.257 \text{ mol Ca(NO}_3)_2$   
المجهول: كتلة  $\text{Ca(NO}_3)_2$

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

$$2 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{\text{mol N}} = 28.02 \text{ g N}$$

$$6 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 96.00 \text{ g O}$$

الكتلة المولية لـ  $\text{Ca(NO}_3)_2$

$$0.257 \text{ mol Ca(NO}_3)_2 \times \frac{164.10 \text{ g Ca(NO}_3)_2}{\text{mol Ca(NO}_3)_2} = 42.2 \text{ g} = \text{Ca(NO}_3)_2$$

## كتاب المعلم، مسائل نموذجية إضافية 1-13، ص 33

أ. المعطى:  $3.82 \text{ g SO}_2$   
المجهول: عدد مولات  $\text{SO}_2$

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

$$2 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 32.00 \text{ g O}$$

الكتلة المولية لـ  $\text{SO}_2$

$$\frac{3.82 \text{ g}}{64.07 \text{ g/mol}} = 0.0596 \text{ mol} = \text{SO}_2$$

ب. المعطى:  $4.15 \times 10^{-3} \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   
المجهول: عدد مولات  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

$$6 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{\text{mol C}} = 72.06 \text{ g C}$$

$$12 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 12.1 \text{ g H}$$

$$6 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 96.00 \text{ g O}$$

الكتلة المولية لـ  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

$$\frac{4.15 \times 10^{-3} \text{ g}}{180.2 \text{ g/mol}} = 2.30 \times 10^{-5} \text{ mol} = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

ج. المُعطى:  $77.1 \text{ g Cl}_2$   
المجهول: عدد مولات  $\text{Cl}_2$

$$2 \text{ mol Cl} \times \frac{35.45 \text{ Cl}}{\text{mol Cl}} = 70.90 \text{ g Cl}$$

$$70.90 \text{ g/mol} = \text{Cl}_2$$

$$\frac{77.1 \text{ g}}{70.90 \text{ g/mol}} = 1.09 \text{ mol} = \text{Cl}_2$$

أ. المُعطى:  $5.96 \times 10^{-2} \text{ mol SO}_2$   
المجهول: عدد جزيئات  $(n) \text{SO}_2$

$$n = \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ molecules}}{\text{mol}} \times (5.96 \times 10^{-2} \text{ mol SO}_2)$$

$$= 3.59 \times 10^{22} \text{ molecules}$$

ب. المُعطى:  $2.30 \times 10^{-5} \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$   
 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

$$n = \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ molecules}}{\text{mol}} \times (2.30 \times 10^{-5} \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$$

$$= 1.39 \times 10^{19} \text{ molecules}$$

المجهول: عدد جزيئات  $(n) \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

ج. المُعطى:  $1.09 \text{ mol Cl}_2$

المجهول: عدد جزيئات  $(n) \text{Cl}_2$

$$n = \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ molecules}}{\text{mol}} \times 1.09 \text{ mol Cl}_2 = 6.56 \times 10^{23} \text{ molecules}$$

### تمارين تطبيقية، لـ ط، ص 34

أ. المُعطى:  $6.60 \text{ g (NH}_4)_2\text{SO}_4$

المجهول: عدد مولات  $(n) (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$

$$2 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{\text{mol N}} = 28.02 \text{ g N}$$

$$8 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 8.08 \text{ g H}$$

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

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

$$132.17 \text{ g/mol} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

$$\frac{6.60 \text{ g } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4}{132.17 \text{ g/mol } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4} = 4.99 \times 10^{-2} \text{ mol} = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$$

**2. المعطى:** 25.0 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

**المجهول:** عدد جزيئات (n) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

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

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 2.02 \text{ g H}$$

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

الكتلة المولية لـ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> = 98.09 g/mol

$$n = 25.0 \text{ g H}_2\text{SO}_4 \times \frac{1 \text{ mol}}{98.09 \text{ g H}_2\text{SO}_4} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ molecules}}{\text{mol}}$$

$$= 1.53 \times 10^{23} \text{ molecules}$$

**3. المعطى:** 6.25 mol Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

**المجهول:** كتلة Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>

$$2 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{\text{mol N}} = 28.02 \text{ g N}$$

$$1 \text{ mol Cu} \times \frac{63.55 \text{ g Cu}}{\text{mol Cu}} = 63.55 \text{ g Cu}$$

$$6 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 96.00 \text{ g O}$$

الكتلة المولية لـ Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> = 187.57 g/mol

$$\frac{187.57 \text{ g Cu(NO}_3)_2}{\text{mol Cu(NO}_3)_2} \times 6.25 \text{ mol Cu(NO}_3)_2 = 1170 \text{ g} = \text{كتلة Cu(NO}_3)_2$$

### كتاب المعلم، مسائل نموذجية إضافية 1-14، ص 35

**1. المعطى:** NaNO<sub>3</sub>

**المجهول:** NaNO<sub>3</sub>

$$1 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{\text{mol N}} = 14.01 \text{ g N}$$

$$\text{النسبة المئوية للتركيز}$$

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

للتراكيب

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

الكتلة المولية لـ NaNO<sub>3</sub> = 85.00 g

$$\frac{22.99 \text{ g Na}}{85.00 \text{ g NaNO}_3} \times 100 = 27.05\% \text{ Na}$$

$$\frac{14.01 \text{ g N}}{85.00 \text{ g NaNO}_3} \times 100 = 16.48\% \text{ N}$$

$$\frac{48.00 \text{ g O}}{85.00 \text{ g NaNO}_3} \times 100 = 56.47\% \text{ O}$$

2. المُعطى:  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$

المجهول: النسبة المئوية  
للتراكب

$$2 \text{ mol Ag} \times \frac{107.87 \text{ g Ag}}{\text{mol Ag}} = 215.74 \text{ g Ag}$$

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

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

الكتلة المولية لـ  $\text{Ag}_2\text{SO}_4$

$$\frac{215.74 \text{ g Ag}}{311.81 \text{ g } \text{Ag}_2\text{SO}_4} \times 100 = 69.19\% \text{ Ag}$$

$$\frac{32.07 \text{ g S}}{311.81 \text{ g } \text{Ag}_2\text{SO}_4} \times 100 = 10.29\% \text{ S}$$

$$\frac{64.00 \text{ g O}}{311.81 \text{ g } \text{Ag}_2\text{SO}_4} \times 100 = 20.53\% \text{ O}$$

### تمارين تطبيقية، ث<sup>ك</sup> ط، ص 36

1. المُعطى:  $\text{PbCl}_2$

المجهول: النسبة المئوية  
للتراكب

$$1 \text{ mol Pb} \times \frac{207.2 \text{ g Pb}}{\text{mol Pb}} = 207.2 \text{ g Pb}$$

$$2 \text{ mol Cl} \times \frac{35.45 \text{ g Cl}}{\text{mol Cl}} = 70.90 \text{ g Cl}$$

الكتلة المولية لـ  $\text{PbCl}_2$

$$\frac{207.2 \text{ g Pb}}{278.1 \text{ g } \text{PbCl}_2} \times 100 = 74.51\% \text{ Pb}$$

$$\frac{70.90 \text{ g Cl}}{278.1 \text{ g } \text{PbCl}_2} \times 100 = 25.49\% \text{ Cl}$$

2. المُعطى:  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

المجهول: النسبة المئوية  
للكتلة  $\text{H}_2\text{O}$  في المركب

$$7 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{\text{mol H}_2\text{O}} = 126.1 \text{ g H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{O}$$

يحتوي مول واحد من  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  على 1 mol S و 1 mol Zn و 4 mol O في جزيء، نقى من كربونات الخارصين.

$$1 \text{ mol Zn} \times \frac{65.39 \text{ g Zn}}{\text{mol Zn}} = 65.39 \text{ g Zn}$$

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

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

الكتلة المولية لـ  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

النسبة المئوية الكلية لـ  $\text{H}_2\text{O}$  في  $\text{H}_2\text{O}$

$$\frac{126.1 \text{ g H}_2\text{O}}{287.6 \text{ g } \text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}} \times 100 = 43.85\%$$

$$\text{كتلة O في } \text{Mg(OH)}_2 = \frac{\text{النسبة المئوية الكلية ل O في } \text{Mg(OH)}_2 \times \text{كتلة } \text{Mg(OH)}_2}{100}$$

$$= \frac{175 \text{ g} \times 54.87 \text{ g}}{100 \text{ g}}$$

$$= 96.0 \text{ g}$$

3. المعطى: 54.87% النسبة المئوية الكلية ل O في  $\text{Mg(OH)}_2$   
 المجهول: كتلة وعدد مولات O الموجودة في 175 g من  $\text{Mg(OH)}_2$

$$\text{عدد مولات O} = \frac{\text{كتلة O}}{\text{الكتلة المولية ل O}} = \frac{96.0 \text{ g O}}{16.00 \text{ g/mol O}} = 6.00 \text{ mol O}$$

### كتاب المعلم، مسائل نموذجية إضافية 1-15، ص 36

$$5 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{\text{mol H}_2\text{O}} = 90.10 \text{ g H}_2\text{O} = \text{كتلة H}_2\text{O}$$

1. المعطى:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$   
 المجهول: النسبة المئوية الكلية ل  $\text{H}_2\text{O}$

$$1 \text{ mol Cu} \times \frac{63.55 \text{ g Cu}}{\text{mol Cu}} = 63.55 \text{ g Cu}$$

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

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

$$\begin{aligned} & \text{الكتلة المولية ل } \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \\ &= \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O} \text{ في } \text{H}_2\text{O} \\ &= \frac{90.10 \text{ g H}_2\text{O}}{249.72 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \times 100 = 36.08\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{كتلة Cl في } \text{ZnCl}_2 = \text{النسبة المئوية الكلية ل Cl في } \text{ZnCl}_2 \times \text{كتلة } \text{ZnCl}_2 \\ & 0.5202 \times 80.3 \text{ g} = 41.8 \text{ g} = \text{كتلة Cl في } \text{ZnCl}_2 \end{aligned}$$

2. المعطى: 52.02% النسبة المئوية الكلية ل Cl في  $\text{ZnCl}_2$   
 المجهول: كتلة Cl في  $\text{ZnCl}_2$

$$80.3 \text{ g ZnCl}_2 \text{ في Cl}$$

$$\begin{aligned} & \text{الكتلة المولية ل Cl} = 35.45 \text{ g/mol} \\ & \text{عدد مولات Cl} = \frac{41.08 \text{ g Cl}}{35.45 \text{ g/mol}} = 1.18 \text{ mol} = \frac{\text{كتلة Cl}}{\text{الكتلة المولية ل Cl}} \end{aligned}$$

ب. المعطى: 41.8 g Cl  
 المجهول: عدد مولات Cl في العينة

2. أ. المعطى: 2.00 mol N

المجهول: كتلة N

$$3.01 \times 10^{23} \text{ atoms Cl} \times \frac{\text{mol Cl}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Cl}} \times \frac{35.45 \text{ g Cl}}{\text{mol Cl}} = 17.7 \text{ g Cl}$$

ب. المعطى: 3.01 × 10<sup>23</sup> atoms Cl

المجهول: كتلة Cl

$$12.15 \text{ g Mg} \times \frac{\text{mol Mg}}{24.30 \text{ g Mg}} = 0.5000 \text{ mol Mg}$$

3. أ. المعطى: 12.15 g Mg

المجهول: كمية Mg بالمول

$$1.50 \times 10^{23} \text{ atoms F} \times \frac{\text{mol F}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms F}} = 0.249 \text{ mol F}$$

ب. المعطى: 1.50 × 10<sup>23</sup> atoms F

المجهول: كمية F بالمول

$$2.50 \text{ mol Zn} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Zn}}{\text{mol Zn}} = 1.51 \times 10^{24} \text{ atoms Zn}$$

4. أ. المعطى: 2.50 mol Zn

المجهول: عدد ذرات Zn

$$1.50 \text{ g C} \times \frac{\text{mol C}}{12.01 \text{ g C}} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms C}}{\text{mol C}} = 7.52 \times 10^{22} \text{ atoms C}$$

ب. المعطى: 1.50 g C

المجهول: عدد ذرات C

$$2 \text{ N atoms} \times \frac{14.01 \text{ amu}}{\text{N atom}} = 28.02 \text{ amu}$$

5. المعطى: (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

المجهول: كتلة الصيغة والكتلة

المولية للمركب

$$8 \text{ H atoms} \times \frac{1.01 \text{ amu}}{\text{H atom}} = 8.08 \text{ amu}$$

$$1 \text{ C atom} \times \frac{12.01 \text{ amu}}{\text{C atom}} = 12.01 \text{ amu}$$

$$3 \text{ O atoms} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O amu}} = 48.00 \text{ amu}$$

كتلة صيغة (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

الكتلة المولية لـ (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 96.11 g/mol

6. (أنظر المسألة 1) 3 mol O + 1 mol C + 8 mol H + 2 mol N

$$2 \text{ mol Fe} \times \frac{55.85 \text{ g Fe}}{\text{mol Fe}} = 111.7 \text{ g Fe}$$

7. المعطى: 3.25 mol  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

$$3 \text{ mol S} \times \frac{32.07 \text{ g S}}{\text{mol S}} = 96.21 \text{ g S}$$

المجهول: كتلة  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$

$$12 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 192.0 \text{ g O}$$

$$399.9 \text{ g/mol} = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$$

$$\frac{399.9 \text{ g Fe}_2(\text{SO}_4)_3}{\text{mol Fe}_2(\text{SO}_4)_3} \times 3.25 \text{ mol Fe}_2(\text{SO}_4)_3 = 1.30 \times 10^3 \text{ g} = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$$

$$9 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{\text{mol C}} = 108.1 \text{ g C}$$

8. المعطى: 100.0 mg  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$

$$8 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 8.08 \text{ g H}$$

المجهول: عدد جزيئات  $(n) \text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$

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

$$180.2 \text{ g/mol} = \text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$$

$$n = 100.0 \text{ mg C}_9\text{H}_8\text{O}_4 \times \frac{1 \text{ g}}{1000 \text{ mg}} \times \frac{1 \text{ mol}}{180.2 \text{ g C}_9\text{H}_8\text{O}_4}$$

$$\times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ molecules}}{\text{mol}} = 3.342 \times 10^{20} \text{ molecules}$$

كتاب المعلم، مسائل نموذجية إضافية 1-16، ص 38

$$1. \text{ التركيب الكلي في عينة g: } 33.27 \text{ g Cl}, 36.70 \text{ g K}, 100.00 \text{ g O}$$

المعطى: النسبة المئوية للتركيب  
33.27% Cl, 36.70% K

$$30.03 \text{ g O}$$

$$30.03\% \text{ O}$$

$$36.70 \text{ g K} \times \frac{1 \text{ mol K}}{39.10 \text{ g K}} = 0.9386 \text{ mol K}$$

المجهول: الصيغة الأولية

$$33.27 \text{ g Cl} \times \frac{1 \text{ mol Cl}}{35.45 \text{ g Cl}} = 0.9385 \text{ mol Cl}$$

$$30.03 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 1.877 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرّات:

$$\frac{0.9386 \text{ mol K}}{0.9385} : \frac{0.9385 \text{ mol Cl}}{0.9385} : \frac{1.877 \text{ mol O}}{0.9385}$$

$$= 1 \text{ mol K} : 1 \text{ mol Cl} : 2 \text{ mol O}$$

الصيغة الأولية تكون إذا  $\text{KClO}_2$

٢. المُعطى: النسبة المئوية للتركيب:

١.٤٤% H، ١٧.١٥% C

٨١.٤١% F و

المحول: الصيغة الأولية

يوجد في عينة g 81.41 g F، 1.44 g H، 17.15 g C: 100.00 g

التركيب بال摩لات:

$$17.15 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12.01 \text{ g C}} = 1.428 \text{ mol C}$$

$$1.44 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1.01 \text{ g H}} = 1.43 \text{ mol H}$$

$$81.41 \text{ g F} \times \frac{1 \text{ mol F}}{19.00 \text{ g F}} = 4.285 \text{ mol F}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للنرات:

$$\frac{1.428 \text{ mol C}}{1.428} : \frac{1.43 \text{ mol H}}{1.428} : \frac{4.285 \text{ mol F}}{1.428}$$

$$= 1 \text{ mol C} : 1 \text{ mol H} : 3 \text{ mol F}$$

تكون الصيغة الأولية إذا  $\text{CHF}_3$

### تمارين تطبيقية، لك ط، ص 39

١. المُعطى: النسبة المئوية للتركيب

٣٥.٤١% Cr، ٢٦.٥٦% K

والباقي من O

المحول: الصيغة الأولية

التركيب الكتلي في عينة g 38.03 g O، 35.41 g Cr، 26.56 g K: 100.00 g

التركيب بال摩لات:

$$26.56 \text{ g K} \times \frac{1 \text{ mol K}}{39.10 \text{ g K}} = 0.6793 \text{ mol K}$$

$$35.41 \text{ g Cr} \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{52.00 \text{ g Cr}} = 0.6810 \text{ mol Cr}$$

$$38.03 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 2.377 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للنرات:

$$\frac{0.6793 \text{ mol K}}{0.6793} : \frac{0.6810 \text{ mol Cr}}{0.6793} : \frac{2.377 \text{ mol O}}{0.6793}$$

$$= 1.000 \text{ mol K} : 1.003 \text{ mol Cr} : 3.499 \text{ mol O}$$

$$= 2.000 \text{ mol K} : 2.006 \text{ mol Cr} : 6.998 \text{ mol O}$$

$$= 2 \text{ mol K} : 2 \text{ mol Cr} : 7 \text{ mol O}$$

تكون الصيغة الأولية إذا  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

2. المُعطى: كتلة العينة = 20.0 g  
 كتلة الكالسيوم = 4.00 g  
 المجهول: الصيغة الأولية

كتلة البروم = 16.0 g  
 كتلة العينة - كتلة الكالسيوم = 20.0 g - 4.00 g = 16.0 g  
 التركيب بال摩لات:

$$4.00 \text{ g Ca} \times \frac{1 \text{ mol Ca}}{40.08 \text{ g Ca}} = 0.0998 \text{ mol Ca}$$

$$16.0 \text{ g Br} \times \frac{1 \text{ mol Br}}{79.90 \text{ g Br}} = 0.200 \text{ mol Br}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرارات:

$$\frac{0.0998 \text{ mol Ca}}{0.0998} : \frac{0.200 \text{ mol Br}}{0.0998}$$

$$= 1 \text{ mol Ca} : 2 \text{ mol Br}$$

تكون الصيغة الأولية إذاً:  $\text{CaBr}_2$

### كتاب المعلم، مسائل نموذجية إضافية 1-17، ص 39

1. المُعطى: كتلة العينة = 60.00 g  
 كتلة الرصاص = 38.43 g

كتلة الكربون = 17.83 g

كتلة الهيدروجين = 3.74 g

المجهول: الصيغة الأولية

التركيب بال摩لات:

$$38.43 \text{ g Pb} \times \frac{1 \text{ mol Pb}}{207.2 \text{ g Pb}} = 0.1855 \text{ mol Pb}$$

$$17.83 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12.01 \text{ g C}} = 1.485 \text{ mol C}$$

$$3.74 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1.01 \text{ g H}} = 3.70 \text{ mol H}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرارات:

$$\frac{0.1855 \text{ mol Pb}}{0.1855} : \frac{1.485 \text{ mol C}}{0.1855} : \frac{3.70 \text{ mol H}}{0.1855}$$

$$= 1 \text{ mol Pb} : 8.005 \text{ mol C} : 19.9 \text{ mol H}$$

$$= 1 \text{ mol Pb} : 8 \text{ mol C} : 20 \text{ mol H}$$

الصيغة الأولية هي إذاً  $\text{PbC}_8\text{H}_{20}$

التركيب بالمولات:

$$29.84 \text{ g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{22.99 \text{ g Na}} = 1.298 \text{ mol Na}$$

$$67.49 \text{ g Cr} \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{52.00 \text{ g Cr}} = 1.298 \text{ mol Cr}$$

$$72.67 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 4.542 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرات =

$$\frac{1.298 \text{ mol Na}}{1.298}, \frac{1.298 \text{ mol Cr}}{1.298}, \frac{4.542 \text{ mol O}}{1.298}$$

$$= 1 \text{ mol Na} : 1 \text{ mol Cr} : 3.499 \text{ mol O}$$

$$= 2 \text{ mol Na} : 2 \text{ mol Cr} : 6.998 \text{ mol O}$$

$$= 2 \text{ mol Na} : 2 \text{ mol Cr} : 7 \text{ mol O}$$

الصيغة الأولية هي  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

2. المعطى: كتلة العينة = 170.00 g

كتلة الصوديوم = 29.84 g

كتلة الكروم = 67.49 g

كتلة الأكسجين = 72.67 g

الجهول: الصيغة الأولية

### تمارين تطبيقية، لـ ط، ص 41

$$x = \frac{\text{كتلة الصيغة الجزيئية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$$

$$12.01 \text{ amu} + 1.01 \text{ amu} = 13.02 \text{ amu} = \text{CH}$$

$$1. \text{ المعطى: الصيغة الأولية CH}$$

كتلة الصيغة =

78.110 amu

الجهول: الصيغة الجزيئية

$$x = \frac{78.110 \text{ amu}}{13.02 \text{ amu}} = 6$$

$$\text{الصيغة الجزيئية} = \text{C}_6\text{H}_6$$

التركيب بالمولات:

$$0.44 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1.01 \text{ g H}} = 0.44 \text{ mol H}$$

$$6.92 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 0.432 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرات:

$$\frac{0.44 \text{ mol H}}{0.432}, \frac{0.432 \text{ mol O}}{0.432} = 1 \text{ mol H} : 1 \text{ mol O}$$

تكون الصيغة الأولية إذاً HO

2. المعطى: كتلة الصيغة

34.00 amu

كتلة الهيدروجين = 0.44 g

كتلة الأكسجين = 6.92 g

الجهول: الصيغة الجزيئية

$$x = \frac{\text{كتلة الصيغة الجزيئية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$$

$$16.00 \text{ amu} + 1.01 \text{ amu} = 17.01 \text{ amu} = \text{HO}$$

$$x = \frac{34.00 \text{ amu}}{17.01 \text{ amu}} = 2$$

$$\text{الصيغة الجزيئية} = \text{H}_2\text{O}_2$$

## كتاب المعلم، مسائل نموذجية إضافية 1-18، ص 40

1. المعلق: الصيغة الأولية  $\text{OCNCl}$   
 $x = \frac{\text{كتلة مولية}}{\text{كتلة مولية أولية}}$   
 $1 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 16.00 \text{ g O}$   
 $232.41 \text{ g/mol}$

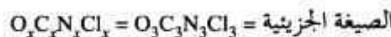
المجهول: الصيغة الجزيئية  
 $1 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{\text{mol C}} = 12.01 \text{ g C}$

$$1 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{\text{mol N}} = 14.01 \text{ g N}$$

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

الكتلة المولية للصيغة الأولية:  $77.47 \text{ g/mol}$

$$x = \frac{232.41 \text{ g/mol}}{77.47 \text{ g/mol}} = 3$$



2. المعلق: الصيغة الأولية  $\text{NH}_2$   
 $x = \frac{\text{كتلة الصيغة الجزيئية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$   
 $14.01 \text{ amu} + (2 \times 1.01 \text{ amu}) = 16.03 \text{ amu} = \text{NH}_2$   
 $32.06 \text{ amu}$   
 $x = \frac{32.06 \text{ amu}}{16.03 \text{ amu}} = 2$   
 $\text{المجهول: الصيغة الجزيئية}$   
 $\text{N}_x\text{H}_{2x} = \text{N}_2\text{H}_4$

## مراجعة القسم، لـ ط، ص 41

1. المعلق: النسبة المئوية للتركيب:  
 التكوين الكثلي في عينة g Fe : 100.00 g S  
 التركيب الكثلي:

$$53.70 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{55.85 \text{ Fe}} = 0.9615 \text{ mol Fe}$$

$$46.30 \text{ g S} \times \frac{1 \text{ mol S}}{32.07 \text{ g S}} = 1.444 \text{ mol S}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحات للذرّات:

$$\frac{0.9615 \text{ mol Fe}}{0.9615} : \frac{1.444 \text{ mol S}}{0.9615} = 1.000 \text{ mol Fe} : 1.502 \text{ mol S}$$

$$= 2.000 \text{ mol Fe} : 3.004 \text{ mol S}$$

$$= 2 \text{ mol Fe} : 3 \text{ mol S}$$

تكون الصيغة الأولية إذاً  $\text{Fe}_2\text{S}_3$

التركيب بالمولات:

$$1.04 \text{ g K} \times \frac{1 \text{ mol K}}{39.10 \text{ g K}} = 0.0266 \text{ mol K}$$

$$0.70 \text{ g Cr} \times \frac{1 \text{ mol Cr}}{52.00 \text{ g Cr}} = 0.013 \text{ mol Cr}$$

$$0.86 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 0.054 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرات:

$$\frac{0.0266 \text{ mol K}}{0.013}, \frac{0.013 \text{ mol Cr}}{0.013}, \frac{0.054 \text{ mol O}}{0.013}$$

$$= 2.0 \text{ mol K} : 1 \text{ mol Cr} : 4.2 \text{ mol O}$$

$$= 2 \text{ mol K} : 1 \text{ mol Cr} : 4 \text{ mol O}$$

الصيغة الأولية إذاً  $\text{K}_2\text{CrO}_4$

2. المُعطى: كتلة البوتاسيوم = 1.04 g

كتلة الكروم = 0.70 g

كتلة الأكسجين = 0.86 g

الجهول: الصيغة الأولية

التركيب بالمولات:

$$4.04 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14.01 \text{ g N}} = 0.288 \text{ mol N}$$

$$11.46 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 0.7162 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرات:

$$\frac{0.288 \text{ mol N}}{0.288}, \frac{0.7162 \text{ mol O}}{0.288} = 1.00 \text{ mol N} : 2.49 \text{ mol O}$$

$$= 2.00 \text{ mol N} : 4.98 \text{ mol O}$$

$$= 2 \text{ mol N} : 5 \text{ mol O}$$

الصيغة الأولية هي  $\text{N}_2\text{O}_5$

$$x = \frac{\text{كتلة الصيغة الجزيئية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$$

$$\text{كتلة الصيغة الأولية لـ } \text{N}_2\text{O}_5$$

$$(5 \times 16.00 \text{ amu}) + (2 \times 14.01 \text{ amu}) = 108.02 \text{ amu}$$

$$x = \frac{108.0 \text{ amu}}{108.02 \text{ amu}} = 1$$

الصيغة الجزيئية هي  $\text{N}_{2x}\text{O}_{5x} = \text{N}_2\text{O}_5$

3. المُعطى: كتلة الصيغة =

108.0 amu

كتلة النيتروجين = 4.04 g

كتلة الأكسجين = 11.46 g

الجهول: الصيغة الجزيئية

$$x = \frac{\text{الكتلة المولية}}{\text{الكتلة المولية للصيغة الأولية}}$$

التركيب بالمولات:

٤. المعطى: الكتلة المولية = 92 g/mol  
 كتلة البيروجين = 0.606 g  
 كتلة الأكسجين = 1.390 g

المجهول: الصيغة الجزيئية

$$0.606 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14.01 \text{ g N}} = 0.0433 \text{ mol N}$$

$$1.390 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 0.0869 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للنرات:

$$\frac{0.0433 \text{ mol N}}{0.0433} : \frac{0.0869 \text{ mol O}}{0.0433}$$

$$= 1 \text{ mol N} : 2 \text{ mol O}$$

الصيغة الأولية هي  $\text{NO}_2$

الكتلة المولية للصيغة الأولية لـ  $\text{NO}_2$

$$14.01 \text{ g/mol} + (2 \times 16.00 \text{ g/mol}) = 46.01 \text{ g/mol}$$

$$x = \frac{92 \text{ g/mol}}{46.01 \text{ g/mol}} = 2$$

تكون الصيغة الجزيئية إذاً  $\text{N}_x\text{O}_{2x} = \text{N}_2\text{O}_4$

#### مسائل مراجعة الفصل، لك ط، ص 44-45

$$1.00 \text{ mol Al} \times \frac{26.98 \text{ g Al}}{\text{mol Al}} = 27.0 \text{ g Al}$$

٣.٢. المعطى: 1.00 mol Al

المجهول: كتلة Al

$$1.00 \text{ mol Ca} \times \frac{40.08 \text{ g Ca}}{\text{mol Ca}} = 40.1 \text{ g Ca}$$

ب. المعطى: 1.00 mol Ca

المجهول: كتلة Ca

$$6.022 \times 10^{23} \text{ atoms C} \times \frac{\text{mol C}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms C}} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{\text{mol C}} = 12.01 \text{ g C}$$

ج. المعطى:  $6.022 \times 10^{23}$  atoms C

المجهول: كتلة C

$$6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Ne} \times \frac{\text{mol Ne}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Ne}} = 1.000 \text{ mol Ne}$$

٣.٣. المعطى:  $6.022 \times 10^{23}$  atoms Ne

المجهول: كمية Ne بالمول

$$3.25 \times 10^5 \text{ g Pb} \times \frac{\text{mol Pb}}{207.2 \text{ g Pb}} = 1.57 \times 10^3 \text{ mol Pb}$$

ب. المعطى: 3.25 × 10<sup>5</sup> g Pb

المجهول: كمية Pb بالمول

$$1.500 \text{ mol Na} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Na}}{\text{mol Na}} = 9.03 \times 10^{23} \text{ atoms Na}$$

أ. المعطى: 1.500 mol Na  
المجهول: عدد ذرات

$$6.755 \text{ mol Pb} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Pb}}{\text{mol Pb}} = 4.068 \times 10^{24} \text{ atoms Pb}$$

ب. المعطى: 6.755 mol Pb  
المجهول: عدد ذرات

$$3.011 \times 10^{23} \text{ atoms F} \times \frac{\text{mol F}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms F}} \times \frac{19.00 \text{ g F}}{\text{mol F}} = 9.500 \text{ g F}$$

أ. المعطى: 3.011 × 10<sup>23</sup> atoms F  
المجهول: كتلة F

$$1.50 \times 10^{23} \text{ atoms Mg} \times \frac{\text{mol Mg}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Mg}} \times \frac{24.30 \text{ g Mg}}{\text{mol Mg}} = 6.05 \text{ g Mg}$$

ب. المعطى: 1.50 × 10<sup>23</sup> atoms Mg  
المجهول: كتلة Mg

$$4.50 \times 10^{12} \text{ atoms Cl} \times \frac{\text{mol Cl}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Cl}} \times \frac{35.45 \text{ g Cl}}{\text{mol Cl}} = 2.65 \times 10^{-10} \text{ g Cl}$$

ج. المعطى: 4.50 × 10<sup>12</sup> atoms Cl  
المجهول: كتلة Cl

$$1 \text{ atom Au} \times \frac{\text{mol Au}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms Au}} \times \frac{196.97 \text{ g Au}}{\text{mol Au}} = 3 \times 10^{-22} \text{ g Au}$$

د. المعطى: 1 atom Au  
المجهول: كتلة Au

$$5.40 \text{ g B} \times \frac{\text{mol B}}{10.81 \text{ g B}} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms B}}{\text{mol B}} = 3.01 \times 10^{23} \text{ atoms B}$$

أ. المعطى: 5.40 g B  
المجهول: عدد ذرات

$$8.02 \text{ g S} \times \frac{\text{mol S}}{32.07 \text{ g S}} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms S}}{\text{mol S}} = 1.51 \times 10^{23} \text{ atoms S}$$

ب. المعطى: 8.02 g S  
المجهول: عدد ذرات

$$1.50 \text{ g K} \times \frac{\text{mol K}}{39.09 \text{ g K}} \times \frac{6.022 \times 10^{23} \text{ atoms K}}{\text{mol K}} = 2.31 \times 10^{22} \text{ atoms K}$$

ج. المعطى: 1.50 g K  
المجهول: عدد ذرات

$$6 \text{ C atoms} \times \frac{12.01 \text{ amu}}{\text{C atom}} = 72.06 \text{ amu}$$

$$12 \text{ H atoms} \times \frac{1.01 \text{ amu}}{\text{H atom}} = 12.12 \text{ amu}$$

$$6 \text{ O atoms} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O atom}} = 96.00 \text{ amu}$$

$$\text{كثافة صيغة } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 180.18 \text{ amu}$$

أ. المعطى:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

المجهول: كثافة الصيغة  
للمركب

$$1 \text{ Cl atom} \times \frac{35.45 \text{ amu}}{\text{Cl atom}} = 35.45 \text{ amu}$$

$$3 \text{ O atoms} \times \frac{16.00 \text{ amu}}{\text{O atom}} = 48.00 \text{ amu}$$

$$\text{كثافة صيغة } \text{ClO}_3^- = 83.45 \text{ amu}$$

ب. المعطى:  $\text{ClO}_3^-$

المجهول: كثافة الصيغة  
للأنيون

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 2.02 \text{ g H}$$

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

$$\text{الكتلة المولية لـ } \text{H}_2\text{O} = 18.02 \text{ g/mol}$$

أ. المعطى:  $4.50 \text{ g H}_2\text{O}$

المجهول: عدد مولات  $\text{H}_2\text{O}$

$$\frac{4.50 \text{ g}}{18.02 \text{ g/mol}} = 0.250 \text{ mol} = \text{H}_2\text{O}$$

$$1 \text{ mol Ba} \times \frac{137.33 \text{ g Ba}}{\text{mol Ba}} = 137.33 \text{ g Ba}$$

$$2 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 32.00 \text{ g O}$$

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 2.02 \text{ g H}$$

$$\text{الكتلة المولية لـ } \text{Ba(OH)}_2 = 171.35 \text{ g/mol}$$

ب. المعطى:  $471.6 \text{ g Ba(OH)}_2$

المجهول: عدد مولات  $\text{Ba(OH)}_2$

$$\frac{471.6 \text{ g}}{171.35 \text{ g/mol}} = 2.752 \text{ mol} = \text{Ba(OH)}_2$$

$$3 \text{ mol Fe} \times \frac{55.85 \text{ g Fe}}{\text{mol Fe}} = 167.6 \text{ g Fe}$$

$$2 \text{ mol P} \times \frac{30.97 \text{ g P}}{\text{mol P}} = 61.94 \text{ g P}$$

$$8 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 128.0 \text{ g O}$$

$$\text{الكتلة المولية لـ } \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 = 357.54 \text{ g/mol}$$

ج. المعطى:  $129.68 \text{ g Fe}_3(\text{PO}_4)_2$

المجهول: عدد مولات  $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$

$$\frac{129.68 \text{ g}}{357.54 \text{ g/mol}} = 0.3627 \text{ mol} = \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$$

أ. المعطى: NaCl

المجهول: النسبة المئوية للتركيب

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

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

الكلة المولية لـ NaCl

$$\frac{22.99 \text{ g Na}}{58.44 \text{ g NaCl}} \times 100 = 39.34\% \text{ Na}$$

$$\frac{35.45 \text{ g Cl}}{58.44 \text{ g NaCl}} \times 100 = 60.66\% \text{ Cl}$$

ب. المعطى: AgNO<sub>3</sub>

المجهول: النسبة المئوية للتركيب

$$1 \text{ mol Ag} \times \frac{107.87 \text{ g Ag}}{\text{mol Ag}} = 107.87 \text{ g Ag}$$

$$1 \text{ mol N} \times \frac{14.01 \text{ g N}}{\text{mol N}} = 14.01 \text{ g N}$$

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

الكلة المولية لـ AgNO<sub>3</sub>

$$\frac{107.87 \text{ g Ag}}{169.88 \text{ g AgNO}_3} \times 100 = 63.50\% \text{ Ag}$$

$$\frac{14.01 \text{ g N}}{169.88 \text{ g AgNO}_3} \times 100 = 8.25\% \text{ N}$$

$$\frac{48.00 \text{ g O}}{169.88 \text{ g AgNO}_3} \times 100 = 28.26\% \text{ O}$$

ج. المعطى: Mg(OH)<sub>2</sub>

المجهول: النسبة المئوية للتركيب

$$1 \text{ mol Mg} \times \frac{24.30 \text{ g Mg}}{\text{mol Mg}} = 24.30 \text{ g Mg}$$

$$2 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 32.00 \text{ g O}$$

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 2.02 \text{ g H}$$

الكلة المولية لـ Mg(OH)<sub>2</sub>

$$\frac{24.30 \text{ g Mg}}{58.32 \text{ g Mg(OH)}_2} \times 100 = 41.67\% \text{ Mg}$$

$$\frac{32.00 \text{ g O}}{58.32 \text{ g Mg(OH)}_2} \times 100 = 54.87\% \text{ O}$$

$$\frac{2.02 \text{ g H}}{58.32 \text{ g Mg(OH)}_2} \times 100 = 3.46\% \text{ H}$$

41. المعطى:  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

المجهول: النسبة المئوية الكلية  
لـ  $\text{H}_2\text{O}$  في المركب

$$5 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{\text{mol H}_2\text{O}} = 90.10 \text{ g H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{O}$$

$$1 \text{ mol Cu} \times \frac{63.55 \text{ g Cu}}{\text{mol Cu}} = 63.55 \text{ g Cu}$$

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

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

$$249.72 \text{ g} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

النسبة المئوية الكلية لـ  $\text{H}_2\text{O}$  في  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

$$\frac{90.10 \text{ g H}_2\text{O}}{249.72 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}} \times 100 = 36.08\% \text{ H}_2\text{O}$$

$$\% \text{ O} = 100.00\% - 63.50\% - 8.25\% = 28.25\%$$

التكوين الكلي في عينة  $\text{AgNO}_3$ : 100.00 g

التركيب بالمولات:

$$63.50 \text{ g Ag} \times \frac{1 \text{ mol Ag}}{107.87 \text{ g Ag}} = 0.5887 \text{ mol Ag}$$

$$8.25 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14.01 \text{ g N}} = 0.589 \text{ mol N}$$

$$28.25 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 1.766 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرارات:

$$\frac{0.5887 \text{ mol Ag}}{0.5887}, \frac{0.589 \text{ mol N}}{0.5887}, \frac{1.766 \text{ mol O}}{0.5887}$$

$$= 1 \text{ mol Ag} : 1 \text{ mol N} : 3 \text{ mol O}$$

الصيغة الأولية تكون إذاً  $\text{AgNO}_3$

42. المعطى: النسبة المئوية للتركيب:

8.25% N، 63.50% Ag

والباقي هو O

المجهول: الصيغة الأولية

التكوين الكلي في عينة  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ : 100.00 g

التركيب بالمولات:

$$52.11 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12.01 \text{ g C}} = 4.339 \text{ mol C}$$

$$13.14 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1.01 \text{ g H}} = 13.0 \text{ mol H}$$

$$34.75 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 2.172 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرارات:

$$\frac{4.339 \text{ mol C}}{2.172}, \frac{13.0 \text{ mol H}}{2.172}, \frac{2.172 \text{ mol O}}{2.172}$$

43. المعطى: النسبة المئوية للتركيب:

13.14% H، 52.11% C

34.75% O

المجهول: الصيغة الأولية

التكوين الكلي في عينة  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ : 100.00 g

التركيب بالمولات:

$$52.11 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12.01 \text{ g C}} = 4.339 \text{ mol C}$$

$$13.14 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1.01 \text{ g H}} = 13.0 \text{ mol H}$$

$$34.75 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 2.172 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرارات:

$$\frac{4.339 \text{ mol C}}{2.172}, \frac{13.0 \text{ mol H}}{2.172}, \frac{2.172 \text{ mol O}}{2.172} = 2 \text{ mol C} : 6 \text{ mol H} : 1 \text{ mol O}$$

الصيغة الأولية هي إذاً  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$

**44. المعطى:** الصيغة الأولية =  $\text{CH}_2\text{O}$   
**الكلة المولية =**  
 $120.12 \text{ g/mol}$   
**المجهول:** الصيغة الجزيئية

$$x = \frac{\text{الكلة المولية}}{\text{الكلة المولية للصيغة الأولية}}$$

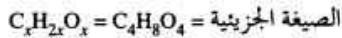
$$1 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{\text{mol C}} = 12.01 \text{ g C}$$

$$2 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 2.02 \text{ g H}$$

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

الكلة المولية للصيغة الأولية =  $30.03 \text{ g/mol}$

$$x = \frac{120.12 \text{ g/mol}}{30.03 \text{ g/mol}} = 4.000 \rightarrow 4$$



**45. المعطى:** كتلة الصيغة =  $42.08 \text{ amu}$   
**الكتل المولية للتركيب =**  
 $14.36\% \text{ H}, 85.64\% \text{ C}$   
**المجهول:** الصيغة الجزيئية

$$x = \frac{\text{كتلة الصيغة الجزيئية}}{\text{كتلة الصيغة الأولية}}$$

التكوين الكثلي في عينة :  $100.00 \text{ g C} : 85.64 \text{ g H} : 14.36 \text{ g}$

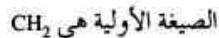
التركيب بالمولات :

$$85.64 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12.01 \text{ g C}} = 7.131 \text{ mol C}$$

$$14.36 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1.01 \text{ g H}} = 14.2 \text{ mol H}$$

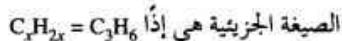
النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرارات :

$$\frac{7.131 \text{ mol C}}{7.131} : \frac{14.2 \text{ mol H}}{7.131} = 1 \text{ mol C} : 2 \text{ mol H}$$



كتلة الصيغة الأولية =  $12.01 \text{ amu} + 2 \times 1.01 \text{ amu} = 12.01 \text{ amu} + 2.02 \text{ amu} = 14.03 \text{ amu}$

$$x = \frac{42.08 \text{ amu}}{14.03 \text{ amu}} = 3$$



التكوين الكتلي في عينة g : 58.29 g O ، 4.20 g H ، 37.51 g C

التركيب بال摩لات:

46. المعطى: النسبة المئوية للتركيز =  
4.20% H ، 37.51% C  
58.29% O

$$37.51 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12.01 \text{ g C}} = 3.123 \text{ mol C}$$

المجهول: الصيغة الأولية

$$4.20 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1.01 \text{ g H}} = 4.16 \text{ mol H}$$

$$58.29 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 3.643 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للنرات:

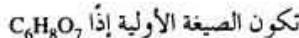
$$\frac{3.123 \text{ mol C}}{3.123} : \frac{4.16 \text{ mol H}}{3.123} : \frac{3.643 \text{ mol O}}{3.123}$$

$$= 1.000 \text{ mol C} : 1.33 \text{ mol H} : 1.167 \text{ mol O}$$

$$= 6.000 \text{ mol C} : 7.98 \text{ mol H} : 7.002 \text{ mol O}$$

$$= 6 \text{ mol C} : 8 \text{ mol H} : 7 \text{ mol O}$$

تكون الصيغة الأولية إذاً



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

47. المعطى: 1.000 mol NaCl

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

المجهول: كتلة NaCl بالجرامات

الكتلة المولية لـ NaCl

$$1.000 \text{ mol NaCl} \times \frac{58.44 \text{ g NaCl}}{\text{mol NaCl}} = 58.44 \text{ g NaCl}$$

الكتلة المولية لـ  $\text{H}_2\text{O}$

ب. المعطى: 2.000 mol  $\text{H}_2\text{O}$

$$2.000 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{\text{mol H}_2\text{O}} = 36.04 \text{ g H}_2\text{O}$$

المجهول: كتلة  $\text{H}_2\text{O}$  بالجرامات

$$1 \text{ Xe atom} \times \frac{131.29 \text{ amu}}{\text{Xe atom}} = 131.29 \text{ amu}$$

أ. المعطى:  $\text{XeF}_4$

$$4 \text{ F atoms} \times \frac{19.00 \text{ amu}}{\text{F atom}} = 76.00 \text{ amu}$$

المجهول: كتلة الصيغة والكتلة

$$\text{كتلة صيغة} = 207.29 \text{ amu}$$

المولية للمركب

$$\frac{1 \text{ g/mol}}{1 \text{ amu}} \times 207.29 \text{ amu} = 207.29 \text{ g/mol}$$

بـ المعطى: CuCN

المجهول: كتلة الصيغة والكتلة  
المولية للمركب

$$1 \text{ Cu atom} \times \frac{63.55 \text{ amu}}{\text{Cu atom}} = 63.55 \text{ amu}$$

$$1 \text{ C atom} \times \frac{12.01 \text{ amu}}{\text{C atom}} = 12.01 \text{ amu}$$

$$1 \text{ N atom} \times \frac{14.01 \text{ amu}}{\text{N atom}} = 14.01 \text{ amu}$$

$$89.57 \text{ amu} = \text{CuCN}$$

$$\frac{1 \text{ g/mol}}{1 \text{ amu}} \times 89.57 \text{ amu} = 89.57 \text{ g/mol} = \text{CuCN}$$

حسب القاعدة 4، فإن عدد أكسدة O هو -2. وعما أن H هي الذرة الأقل سالية كهربائية في الجزيء، فإن H يكون عنده عدد أكسدة +1 تبعاً للقاعدة 5.



عدد الأكسدة الكلي لذرتين الأكسجين يكون:  $-2 \times 2 = -4$

عدد الأكسدة الكلي لذرة الهيدروجين: +1



موازنة أعداد الأكسدة:



نحصل على عدد أكسدة N وهو +3

$$-2 = \text{O}, +3 = \text{N}, +1 = \text{H}$$

حسب القاعدة 4، فإن عدد أكسدة O هو -2. وعما أن H هي الذرة الأقل سالية كهربائية في الجزيء، إذاً يكون عدد أكسدة H +1 تبعاً للقاعدة 5.

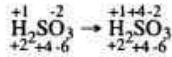


عدد الأكسدة الكلي لذرتات الأكسجين =  $-2 \times 3 = -6$

عدد الأكسدة الكلي لذرتين الهيدروجين =  $+1 \times 2 = +2$



موازنة أعداد الأكسدة:



نحصل على عدد أكسدة S وهو +4

$$-2 = \text{O}, +4 = \text{S}, +1 = \text{H}$$

بـ المعطى: H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>

المجهول: أعداد أكسدة كل ذرة في الحمض

ج. المعطى:  $\text{H}_2\text{CO}_3$   
المجهول: أعداد أكسدة كل ذرة في الحمض

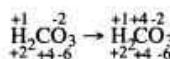


عدد الأكسدة الكلي للذرات الأكسجين =  $-2 \times 3 = -6$

عدد الأكسدة الكلي للذرتين الهيدروجين =  $+1 \times 2 = +2$



موارنة أعداد الأكسدة:



نحصل على عدد أكسدة C وهو 4

$$+1 = \text{H}$$

$$+4 = \text{C}$$

$$-2 = \text{O}$$

حسب القاعدة 8، فإنه يمكن معاملة I كأيون عدد أكسدته -1. وعما أن H هو الأقل سالبية كهربائية فإن عدد أكسدته هو +1.

$$+1 = \text{H}$$

$$-1 = \text{I}$$

د. المعطى: HI  
المجهول: أعداد أكسدة كل ذرة

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

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

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

الكلة المولية لـ  $\text{NaClO}$

$$\frac{22.99 \text{ g Na}}{74.44 \text{ g NaClO}} \times 100 = 30.88\% \text{ Na}$$

$$\frac{35.45 \text{ g Cl}}{74.44 \text{ g NaClO}} \times 100 = 47.62\% \text{ Cl}$$

$$\frac{16.00 \text{ g O}}{74.44 \text{ g NaClO}} \times 100 = 21.49\% \text{ O}$$

أ. المعطى:  $\text{NaClO}$

المجهول: النسبة المئوية للتركيز

بـ المُعطى:  $C_2H_5COOH$   
المجهول: النسبة المئوية  
للتركيب

$$3 \text{ mol C} \times \frac{12.01 \text{ g C}}{\text{mol C}} = 36.03 \text{ g C}$$

$$6 \text{ mol H} \times \frac{1.01 \text{ g H}}{\text{mol H}} = 6.06 \text{ g H}$$

$$2 \text{ mol O} \times \frac{16.00 \text{ g O}}{\text{mol O}} = 32.00 \text{ g O}$$

الكتلة المولية لـ  $C_2H_5COOH$

$$\frac{36.03 \text{ g C}}{74.09 \text{ g } C_2H_5COOH} \times 100 = 48.63\% \text{ C}$$

$$\frac{6.06 \text{ g H}}{74.09 \text{ g } C_2H_5COOH} \times 100 = 18.18\% \text{ H}$$

$$\frac{32.00 \text{ g O}}{74.09 \text{ g } C_2H_5COOH} \times 100 = 43.19\% \text{ O}$$

التركيب بالمولات:

$$56.15 \text{ g C} \times \frac{1 \text{ mol C}}{12.01 \text{ g C}} = 4.675 \text{ mol C}$$

$$9.43 \text{ g H} \times \frac{1 \text{ mol H}}{1.01 \text{ g H}} = 9.34 \text{ mol H}$$

$$74.81 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 4.676 \text{ mol O}$$

$$13.11 \text{ g N} \times \frac{1 \text{ mol N}}{14.01 \text{ g N}} = 0.9358 \text{ mol N}$$

$$21.49 \text{ g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{22.99 \text{ g Na}} = 0.9348 \text{ mol Na}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحيحة للذرارات:

$$\frac{4.675 \text{ mol C}}{0.9348}, \frac{9.34 \text{ mol H}}{0.9348}, \frac{4.676 \text{ mol O}}{0.9348}, \frac{0.9358 \text{ mol N}}{0.9348}, \frac{0.9348 \text{ mol Na}}{0.9348}$$

$$= 5 \text{ mol C} : 10 \text{ mol H} : 5 \text{ mol O} : 1 \text{ mol N} : 1 \text{ mol Na}$$

تكون الصيغة الأولية إذاً  $C_5H_{10}O_5NNa$

52. المُعطى: كتلة العينة = 175.0 g

كتلة الكربون = 56.15 g

كتلة الهيدروجين = 9.43 g

كتلة الأكسجين = 74.81 g

كتلة النيتروجين = 13.11 g

كتلة الصوديوم = 21.49 g

المجهول: الصيغة الأولية

53 المعطى: كتلة المغفنة = 30.02 g

كتلنا النيكيل والبوتنة =

31.07 g

كتلنا أكسيد النيكيل والمغفنة =

31.36 g

المجهول: كل النيكيل، أكسيد النيكيل،

الأكسجين، الصيغة الأولية

أكسيد النيكيل

$$31.07 \text{ g} - 30.02 \text{ g} = 1.05 \text{ g Ni}$$

$$31.36 \text{ g} - 30.02 \text{ g} = 1.34 \text{ g NiO}$$

$$1.34 \text{ g} - 1.05 \text{ g} = 0.29 \text{ g O}$$

التركيب بال摩لات:

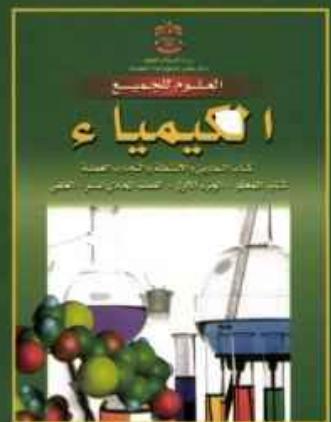
$$1.05 \text{ g Ni} \times \frac{1 \text{ mol Ni}}{58.69 \text{ g Ni}} = 0.0179 \text{ mol Ni}$$

$$0.29 \text{ g O} \times \frac{1 \text{ mol O}}{16.00 \text{ g O}} = 0.018 \text{ mol O}$$

النسبة الأصغر لأعداد صحبة للذرارات:

$$\frac{0.0179 \text{ mol Ni}}{0.0179} : \frac{0.018 \text{ mol O}}{0.0179} = 1 \text{ mol Ni} : 1 \text{ mol O}$$

تكون الصيغة الأولية إذا O



جيوبروجكتس



Harcourt  
International