

- تحسب المردود النظري للتفاعل الكيميائي من البيانات.
- تحدد المردود المئوي للتفاعل الكيميائي.

### مراجعة المفردات

عملية : سلسلة من الأفعال أو الأعمال.

### المفردات الجديدة

المردود النظري  
المردود الفعلي  
نسبة المردود المئوية

## نسبة المردود المئوية Percent Yield

### الفكرة الرئيسية

نسبة المردود المئوية قياس تفاعلية التفاعل الكيميائي.

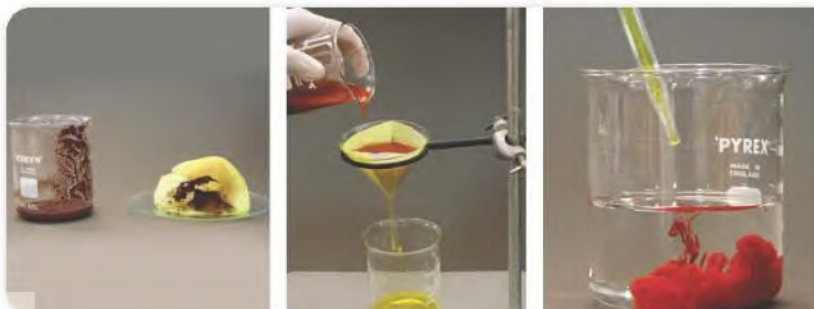
**الربط مع الحياة** افترض أنك تتدرب على الرماية الحرة في كرة السلة، وعليك القيام بمائة رمية. من الناحية النظرية يمكنك تحقيق مائة هدف، ولكن فعلياً قد لا تحقق هدفاً في كل رمية. للتفاعلات الكيميائية أيضاً نواتج نظرية وأخرى فعلية.

### ما مقدار المادة الناتجة ؟ How much product ?

في أثناء حل مسائل هذا الفصل، لا بد أنك قد استنتجت أن التفاعل الكيميائي يجري في المختبر بناء على معادلة كيميائية موزونة، وتنتج عنه كمية من الناتج يتم حسابها مسبقاً. ولكن ذلك غير صحيح، فكما أنه ليس من المحتمل أن تدخل كرة السلة الهدف 100 مرة من خلال 100 رمية خلال التدريب، كذلك لا تنتج معظم التفاعلات كمية الناتج المتوقعة. ولأسباب متعددة تتوقف التفاعلات قبل الاكتمال، ولا تنتج كميات النواتج المتوقعة منها. فقد تلتصق المواد المتفاعلة والناتجة - في الحالة السائلة - على سطوح الأوعية أو تبخر، وفي بعض الحالات قد تنتج مواد أخرى غير متوقعة بسبب تفاعلات التنافس التي تقلل من كمية الناتج المرغوب فيه، أو كما يوضح الشكل 5-8 قد تُترك بعض كميات المواد الصلبة جانباً على ورقة الترشيح أو تُفقد بسبب عملية التنقية. ونتيجة هذه المشاكل فإن الكيميائيين بحاجة إلى معرفة كيفية تحديد كمية الناتج في التفاعل الكيميائي.

**المردود النظري والمردود الفعلي** في كثير من الحسابات السابقة، قمت بحساب كمية الناتج من كمية مادة متفاعلة معطاة. وتسمى كمية الناتج المحسوبة هذه المردود النظري للتفاعل. المردود النظري أكبر كمية من الناتج يمكن الحصول عليها من كمية المادة المتفاعلة المعطاة.

نادرًا ما ينتج عن التفاعل الكيميائي مردود فعلي مطابق للمردود النظري المتوقع. يحدد الكيميائي المردود الفعلي للتفاعل من خلال تجربة دقيقة يحسب من خلالها كتلة المادة الناتجة. لذا فالمردود الفعلي هو كمية المادة الناتجة عند إجراء التفاعل الكيميائي عملياً.



**الشكل 5-8** تتشكل كرومات الفضة عند إضافة كرومات البوتاسيوم إلى نترات الفضة. لاحظ أن بعضاً من المادة المترسبة قد ترك جانباً على ورقة الترشيح، كما أن كمية أخرى منها تفقد لأنها قد تعلق على جوانب الإناء.

**نسبة المردود المثوية** يحتاج الكيميائيون إلى معرفة فاعلية التفاعل في إنتاج النواتج المرغوب فيها. ومن طرائق قياس فاعلية التفاعل حساب نسبة المردود المثوية. لذا فإن نسبة المردود المثوية للنواتج هي نسبة المردود الفعلي إلى المردود النظري في صورته نسبة مئوية.

### نسبة المردود المثوية

$$\text{نسبة المردود المثوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100$$

لذا تحسب نسبة المردود المثوية بقسمة المردود الفعلي على المردود النظري مضروباً في مئة.

## مثال 5-6

**نسبة المردود المثوية** تتكون كرومات الفضة الصلبة  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  عند إضافة كرومات البوتاسيوم  $\text{K}_2\text{CrO}_4$  إلى محلول يحتوي على 0.500 g من نترات الفضة  $\text{AgNO}_3$ . احسب المردود النظري لكرومات الفضة  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ، واحسب نسبة المردود المثوية إذا كانت كتلة كرومات الفضة  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  الناتجة فعلياً عن التفاعل هي (0.455 g).

**1 تحليل المسألة** تعلم أن كتلة المواد المتفاعلة وكتلة المردود الفعلي من المعطيات. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة، واحسب المردود النظري بتحويل جرامات  $\text{AgNO}_3$  إلى مولات  $\text{AgNO}_3$ ، ومن ثم تحويل مولات  $\text{AgNO}_3$  إلى مولات  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ ، وأخيراً تحويل مولات  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$  إلى جرامات  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$ . ثم احسب نسبة المردود المثوية من المردود الفعلي والمردود النظري.

### المعطيات

كتلة نترات الفضة = 0.500 g  $\text{AgNO}_3$

المردود الفعلي = 0.455 g  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$

### المطلوب

المردود النظري = ؟ g  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$

المردود المثوي = ؟ %  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$

## 2 حساب المطلوب

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة وحدد

المعطيات والمطلوب

استخدم الكتلة المولية لتحويل جرامات

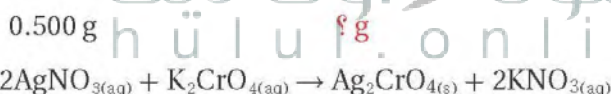
$\text{AgNO}_3$  إلى عدد مولات  $\text{AgNO}_3$

استخدم النسبة المولية لتحويل عدد مولات

$\text{AgNO}_3$  إلى عدد مولات  $\text{Ag}_2\text{CrO}_4$

احسب المردود النظري

احسب نسبة المردود المثوية.



$$0.500 \text{ g } \text{AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol } \text{AgNO}_3}{169.9 \text{ g } \text{AgNO}_3} = 2.94 \times 10^{-3} \text{ mol } \text{AgNO}_3$$

$$2.94 \times 10^{-3} \text{ mol } \text{AgNO}_3 \times \frac{1 \text{ mol } \text{Ag}_2\text{CrO}_4}{2 \text{ mol } \text{AgNO}_3} = 1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } \text{Ag}_2\text{CrO}_4$$

$$1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } \text{Ag}_2\text{CrO}_4 \times \frac{331.7 \text{ g } \text{Ag}_2\text{CrO}_4}{1 \text{ mol } \text{Ag}_2\text{CrO}_4} = 0.488 \text{ g } \text{Ag}_2\text{CrO}_4$$

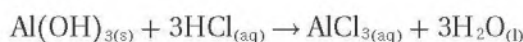
$$\frac{0.455 \text{ g } \text{Ag}_2\text{CrO}_4}{0.488 \text{ g } \text{Ag}_2\text{CrO}_4} \times 100 = 93.2\% \text{ Ag}_2\text{CrO}_4$$

### 3 تقويم المسألة

القيمة التي تحتوي أقل عدد من الأرقام المعنوية هي القيمة التي يوجد بها ثلاثة أرقام معنوية، لذا فالنسبة التي استخدمت للتعبير عن الجواب صحيحة. كما أن الكتلة المولية لكرومات الفضة  $Ag_2CrO_4$  هي ضعف الكتلة المولية لنترات الفضة  $AgNO_3$  تقريباً. ولذلك نسبة عدد مولات نترات الفضة  $AgNO_3$  إلى عدد مولات كرومات الفضة  $Ag_2CrO_4$  في المعادلة هي (2:1). ولذلك يجب أن ينتج 0.500 g من  $AgNO_3$  من الكتلة نفسها من كرومات الفضة تقريباً. فالمردود الفعلي لكرومات الفضة قريب من 0.500g، لذلك فنسبة المردود المثوية معقولة.

### مسائل تدريبية

27. تحتوي أقراص مضاد الحموضة على هيدروكسيد الألومنيوم  $Al(OH)_3$  لمعادلة حمض المعدة  $HCl$ . ويمكن وصف التفاعل الحادث في المعدة بالمعادلة:



احسب المردود النظري لـ  $AlCl_3$  إذا تفاعل قرص مضاد للحموضة يحتوي على 14.0 g من  $Al(OH)_3$  تمامًا مع حمض المعدة  $HCl$ .

28. يتفاعل الزنك مع اليود حسب المعادلة:  $Zn + I_2 \rightarrow ZnI_2$

a. احسب المردود النظري إذا تفاعل 1.912 mol من الزنك.

b. احسب نسبة المردود المثوية إذا تم الحصول عملياً على 515.6 g من يوديد الزنك.

29. تحفيز عند وضع سلك من النحاس في محلول نترات الفضة  $AgNO_3$  تترسب بلورات الفضة، ويتكون محلول نترات النحاس  $Cu(NO_3)_2$ .

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.

b. إذا تفاعل 20.0 g من النحاس فاحسب المردود النظري للفضة.

c. إذا نتج 60.0 g من الفضة فعلياً من التفاعل، فما نسبة المردود المثوية للتفاعل؟



27. تحتوي أقراص مضاد الحموضة على هيدروكسيد الألومنيوم  $\text{Al}(\text{OH})_3$  لمعادلة حمض المعدة  $\text{HCl}$ . ويمكن وصف التفاعل الحادث في المعدة بالمعادلة:



احسب المردود النظري لـ  $\text{AlCl}_3$  إذا تفاعل قرص مضاد للحموضة يحتوي على 14.0g من  $\text{Al}(\text{OH})_3$  تمامًا مع حمض المعدة  $\text{HCl}$ .

الخطوة 1، احسب عدد مولات  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

$$14.0\text{g Al}(\text{OH})_3 \times \frac{1 \text{ mol Al}(\text{OH})_3}{78.0\text{g Al}(\text{OH})_3} = 0.179 \text{ mol Al}(\text{OH})_3$$

الخطوة 2، احسب عدد مولات  $\text{AlCl}_3$ .

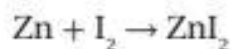
$$0.179 \text{ mol Al}(\text{OH})_3 \times \frac{1 \text{ mol AlCl}_3}{1 \text{ mol Al}(\text{OH})_3} = 0.179 \text{ mol AlCl}_3$$

الخطوة 3، احسب كتلة  $\text{AlCl}_3$  بالجرامات.

$$0.179 \text{ mol AlCl}_3 \times \frac{133.3\text{g AlCl}_3}{1 \text{ mol AlCl}_3} = 23.9\text{g AlCl}_3$$

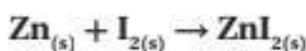
المردود النظري لـ  $\text{AlCl}_3$  هو 23.9g.

28. يتفاعل الزنك مع اليود حسب المعادلة:



a. احسب المردود النظري إذا تفاعل 1.912 mol من الزنك.

الخطوة 1، اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة.



c. إذا نتج 60.0 g من الفضة فعلياً من التفاعل، فما نسبة المردود المثوية للتفاعل؟

$$\begin{aligned} \text{نسبة المردود المثوية} &= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{60.0 \text{ g Ag}}{68.0 \text{ g Ag}} \times 100\% \\ &= 88.2\% \text{ Ag} \end{aligned}$$

نسبة المردود المثوية من Ag تساوي 88.2%.

الخطوة 2، احسب عدد مولات  $\text{ZnI}_2$ .

$$1.912 \text{ mol Zn} \times \frac{1 \text{ mol ZnI}_2}{1 \text{ mol Zn}} = 1.912 \text{ mol ZnI}_2$$

الخطوة 3، احسب كتلة  $\text{ZnI}_2$  بالجرامات.

$$1.912 \text{ mol ZnI}_2 \times \frac{319.2 \text{ g ZnI}_2}{1 \text{ mol ZnI}_2} = 610.3 \text{ g ZnI}_2$$

المردود النظري لـ  $\text{ZnI}_2$  هو 610.3 g.

b. احسب نسبة المردود المثوية إذا تم الحصول عملياً على 515.6 g من يوريد الزنك.

$$\begin{aligned} \text{نسبة المردود المثوية} &= \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\% \\ &= \frac{515.6 \text{ g ZnI}_2}{610.3 \text{ g ZnI}_2} \times 100\% \\ &= 84.48\% \text{ ZnI}_2 \end{aligned}$$

نسبة المردود المثوية من  $\text{ZnI}_2$  تساوي 84.48%.

29. تحفيز عند وضع سلك من النحاس في محلول نترات الفضة  $\text{AgNO}_3$ ، تترسب بلورات الفضة، ويتكون محلول نترات النحاس  $\text{Cu(NO}_3)_2$ .

a. اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.



b. إذا تفاعل 20.0 g من النحاس فاحسب المردود النظري للفضة.

الخطوة 1، احسب عدد مولات Cu.

$$20.0 \text{ g Cu} \times \frac{1 \text{ mol Cu}}{63.55 \text{ g Cu}} = 0.315 \text{ mol Cu}$$

الخطوة 2، احسب عدد مولات Ag.

$$0.315 \text{ mol Cu} \times \frac{2 \text{ mol Ag}}{1 \text{ mol Cu}} = 0.630 \text{ mol Ag}$$

الخطوة 3، احسب كتلة Ag بالجرامات.

$$0.630 \text{ mol Ag} \times \frac{107.9 \text{ g Ag}}{1 \text{ mol Ag}} = 68.0 \text{ g Ag}$$

المردود النظري للفضة Ag هو 68.0 g.

عدد المردود النظري للأكسجين في الأكاسيد  
جودة في عينة كتلتها 1.00 Kg من تربة القمر.  
سب استطاع العلماء باستخدام الأساليب  
إفرة حاليًا استخراج 15 Kg من الأكسجين من  
100 من تربة القمر. احسب نسبة المردود المثوية  
العملية.

### ت والملاحظات

بيانات الصخور	
النسبة الكتلية في التربة %	الأكسيد
47.3%	SiO <sub>2</sub>
17.8%	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
11.4%	CaO
10.5%	FeO
9.6%	MgO
1.6%	TiO <sub>2</sub>
0.7%	Na <sub>2</sub> O
0.6%	K <sub>2</sub> O
0.2%	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0.1%	MnO

اجابة سؤال التفكير الناقد :

١ - FeO : ١٠٥ g ; SiO<sub>2</sub> : ٤٧٣ g ; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : ١٧٨ g ; TiO<sub>2</sub> : ١٦ g

٦ g ; K<sub>2</sub>O : ٧ g ; Na<sub>2</sub>O : ١١٤ g ; CaO : ٩٦ g ; MgO :

٢ g ; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : ١ g ; MnO :

٢ - O<sub>2</sub> : ٠,٨٣٨ kg ; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> : ٠,٠٠٦٤١ kg O<sub>2</sub> ; TiO<sub>2</sub> :

O<sub>2</sub> : ٠,٢٥٢ kg ; SiO<sub>2</sub> :

O<sub>2</sub> : ٠,٢٣٤ kg ; FeO : ٠,٣٨١ kg O<sub>2</sub> ; MgO :

O<sub>2</sub> : ٠,٠١٨١ kg ; Na<sub>2</sub>O : ٠,٣٢٥ kg O<sub>2</sub> ; CaO :

O<sub>2</sub> : ٠,٠٠٩٨٨ kg ; K<sub>2</sub>O : ٠,٠٠٢٢٥ kg O<sub>2</sub> ; MnO :

O<sub>2</sub> : ٠,٠٠٦٣٢ kg ; Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> :

٣ - SiO<sub>2</sub> هو المنتج الأكبر ، أما المنتج الأقل هو MnO

٤ - ١,٠٠ kg / O<sub>2</sub> ٠,٤٣٩ kg من تربة القمر .

٥ - ٣٤ % = ٠,٤٣٩ x ١٠٠ / ٠,١٥ kg

## نسبة المردود المثوية والجلوى الاقتصادية

### Percent Yield in the Marketplace

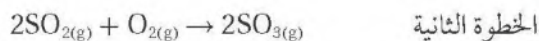
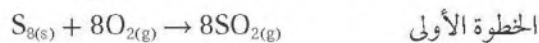
تلعب نسبة المردود المثوية دورًا مهمًا في تحديد التكلفة الاقتصادية لكثير من الصناعات.  
وفي المثال الموضح بالشكل 5-9، يستخدم الكبريت لتحضير حمض الكبريتيك H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>،  
وهو مادة كيميائية أولية مهمة تدخل في صناعة الكثير من المنتجات، ومنها الأسمدة  
والمنظفات والمنسوجات والأصباغ.



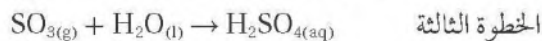


**الشكل 5-9 الكبريت يتم**  
استخراج الكبريت من مننوجات  
البتروك بواحدة عمليات كيميائية،  
كما يستخرج بدفع الماء الساخن إلى  
أماكن تجمعها تحت الأرض، فيضخ  
الكبريت السائل إلى السطح.

لذا تؤثر تكلفة إنتاج حمض الكبريتيك في تكلفة الكثير من المواد التي يستعملها المستهلك. إن الخطوتين الأوليين لعملية التصنيع هما:



وفي الخطوة الأخيرة يتحد ثالث أكسيد الكبريت  $SO_3$  مع الماء لينتج حمض الكبريتيك.



الخطوة الأولى، ينتج عن حرق الكبريت ثاني أكسيد الكبريت بنسبة 100% تقريباً، كما ينتج ثالث أكسيد الكبريت في الخطوة الثانية أيضاً بنسبة عالية إذا استُخدم عامل محفز عند درجة حرارة (400°C). والعامل المحفز مادة تزيد من سرعة التفاعل أو دون أن تستهلك، ولا تظهر في المعادلة الكيميائية. لكن تحت هذه الظروف يكون التفاعل بطيئاً، ورفع درجة الحرارة تزيد من سرعة التفاعل، ولكنها تقلل من الناتج.

ولزيادة الناتج وتقليل الوقت في الخطوة الثانية، طور العلماء نظاماً تمرر خلاله المواد المتفاعلة  $SO_2$  و  $O_2$  فوق عامل محفز عند درجة حرارة (400°C). ولأن التفاعل يصدر مقداراً كبيراً من الحرارة ترتفع درجة الحرارة بالتدريج، وتقل كمية الناتج. ولذلك، عندما تصل درجة الحرارة إلى 600°C تقريباً يتم تبريد المزيج، ومن ثم يمرر فوق العامل المحفز مرة أخرى. وبتكرار تمريره فوق العامل المحفز أربع مرات مع التبريد بين كل عملية وأخرى نحصل على ناتج أكبر من (98%).

## التقويم 5-4

### الخلاصة

- المردود النظري للتفاعل الكيميائي هو أكبر كمية من المادة الناتجة يمكن الحصول عليها من كميات معينة من المواد المتفاعلة، ويحسب بالاعتماد على المعادلة الكيميائية الموزونة.
- المردود الفعلي هو كمية المادة الناتجة التي يتم الحصول عليها عملياً من التفاعل.
- نسبة المردود المثوية هي نسبة المردود الفعلي إلى المردود النظري معبراً عنها بالنسبة المئوية. إن نسبة المردود المثوية المرتفعة مهمة في تقليل تكلفة كل مادة ناتجة عن العمليات الكيميائية.

30. حدد أي مما يأتي يعد أداة قياس فاعلية التفاعل الكيميائي المردود النظري أم المردود الفعلي أم نسبة المردود المثوية؟
31. اذكر عدة أسباب لعدم تساوي المردود الفعلي والمردود النظري في التفاعل الكيميائي.
32. وضح كيف تحسب نسبة المردود المثوية؟
33. طبق إذا خلطت 83.77 g من الحديد مع كمية فائضة من الكبريت، وقمت بتسخين المزيج للحصول على كبريتيد الحديد (III):  
 $2Fe_{(s)} + 3S_{(s)} \rightarrow Fe_2S_{3(s)}$   
فما المردود النظري (بالجرام) لكبريتيد الحديد (III)؟
34. احسب نسبة المردود المثوية لتفاعل الماغنسيوم مع كمية فائضة من الأكسجين.  
 $2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \rightarrow 2MgO_{(s)}$

بيانات التفاعل	
35.67g	كتلة الجفنة
38.06g	كتلة الجفنة - Mg
39.15g	كتلة الجفنة - MgO بعد التسخين

30. حدّد أيّ ممّا يلي يُعدّ أداة قياس فاعلية التفاعل الكيميائي: المردود النظري، أم المردود الفعلي، أم نسبة المردود المثوية؟ نسبة المردود المثوية.

31. اذكر عدة أسباب لعدم تساوي المردود الفعلي والمردود النظري في التفاعل الكيميائي.

لا تستمر التفاعلات جميعها حتى النهاية. ففي بعض التفاعلات تلتصق كمية من المواد المتفاعلة أو الناتجة بسطح الوعاء بحيث لا تُوزن أو تُنقل. كما أنه قد تُنتج مواد غير متوقّعة من بعض التفاعلات الجانبية.

32. وضح كيف تُحسب نسبة المردود المثوية؟

يكون ذلك بقسمة المردود الفعلي على المردود النظري والضرب في المئة.

33. طبّق إذا خلطت 83.77g من الحديد مع كمية فائضة من الكبريت، وقمت بتسخين المزيج للحصول على كبريتيد الحديد (III):  $2\text{Fe}_{(s)} + 3\text{S}_{(s)} \rightarrow \text{Fe}_2\text{S}_{3(s)}$

فما المردود النظري (بالجرام) لكبريتيد الحديد (III)؟

الخطوة 1: احسب عدد مولات Fe.

$$83.77\text{g-Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{55.845\text{g-Fe}} = 1.500 \text{ mol Fe}$$

الخطوة 2: احسب عدد مولات  $\text{Fe}_2\text{S}_3$ .

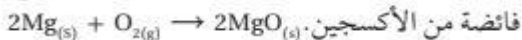
$$1.500 \text{ mol Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3}{2 \text{ mol Fe}} = 0.750 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3$$

الخطوة 3: احسب كتلة  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  بالجرامات.

$$0.750 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3 \times \frac{207.885 \text{ g Fe}_2\text{S}_3}{1 \text{ mol Fe}_2\text{S}_3} = 155.9 \text{ g Fe}_2\text{S}_3$$

المردود النظري لـ  $\text{Fe}_2\text{S}_3$  هو 155.9g.

34. احسب نسبة المردود المثوية لتفاعل الماغنسيوم مع كمية



بيانات التفاعل	
35.67g	كتلة الجفنة
38.06g	كتلة الجفنة + Mg
39.15g	كتلة الجفنة + MgO بعد التسخين

$$\text{كتلة (الجفنة)} - \text{كتلة (Mg+الجفنة)} = \text{كتلة (Mg)}$$

$$= 38.06\text{g} - 35.67 = 2.39\text{g}$$

$$\text{كتلة (الجفنة)} - \text{كتلة (MgO+الجفنة)} = \text{كتلة (MgO)}$$

$$\text{المردود الفعلي} = 39.15\text{g} - 35.67\text{g} = 3.48\text{g}$$



الخطوة 1 ، احسب عدد مولات Mg.

$$2.39 \text{ g Mg} \times \frac{1 \text{ mol Mg}}{24.31 \text{ g Mg}} = 0.0983 \text{ mol Mg}$$

الخطوة 2 ، احسب عدد مولات MgO.

$$0.0983 \text{ mol Mg} \times \frac{2 \text{ mol MgO}}{2 \text{ mol Mg}} = 0.0983 \text{ mol MgO}$$

الخطوة 3 ، احسب كتلة MgO بالجرامات.

$$0.0983 \text{ mol MgO} \times \frac{40.31 \text{ g MgO}}{1 \text{ mol MgO}} = 3.96 \text{ g MgO}$$

المردود النظري لـ MgO هو 3.96 g.

$$\text{نسبة المردود المنوية} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100\%$$

$$= \frac{3.48 \text{ g MgO}}{3.96 \text{ g MgO}} \times 100\%$$

$$= 87.9 \% \text{ MgO}$$

نسبة المردود المنوية من MgO تساوي 87.9%.

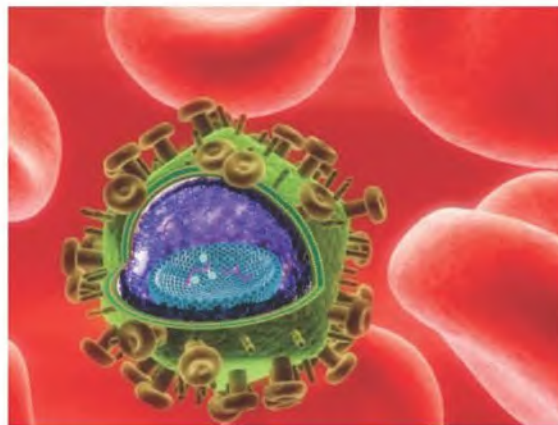
## مهارية السلالات المقاومة

لقد تبين أن فيروس نقص المناعة عند الإنسان [HIV] الذي يسبب مرض الإيدز من ألد أعداء الطب الحديث، ولم يتم التوصل إلى علاجه حتى الآن. ويعود ذلك إلى قدرة هذا الفيروس الفائقة على التكيف؛ إذ تظهر السلالات المقاومة للأدوية من هذا الفيروس بسرعة؛ بحيث تصبح الأدوية الحديثة والمتطورة جميعها دون جدوى. وتُجرى بعض الأبحاث الآن باستخدام قدرة هذا الفيروس على التكيف لاتخاذ ذلك طريقة لمكافحته.

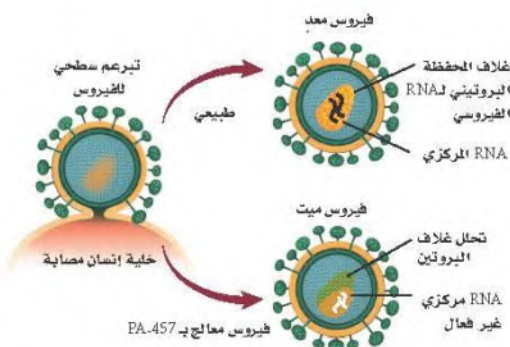
### اختيار المقاومة إن PA - 457 علاج واعد ضد فيروس

[HIV]، وهو عبارة عن حمض البتيولينيك، المركب العضوي المستخرج من بعض النباتات، ومنها لحاء شجر السدر. ولعروفة ما يفعله PA-457 [HIV]، وهو ما يسمى آلية عمل الدواء، خطأ العلماء خطوة غريبة؛ إذ شجعوا عينات من [HIV] على بناء مقاومة ضد هذا الدواء PA-457.

وقد أخضع الباحثون عينات من [HIV] إلى جرعات قليلة من PA-457، مما يسمح ببقاء بعض الفيروسات حية وتبني مقاومة. ثم تُجمع الفيروسات التي بقيت حية بعد تعرضها لـ PA-457، ويُفحص تسلسل جيناتها. وقد وجد أن هذه الجينات مسؤولة عن قدرة الفيروسات على بناء ما يُسمى غلاف المناعة كما في الشكل 1.



**الشكل 1** يشكل الغلاف طبقة حماية حول المادة الجينية لفيروس HIV العادي.



**الشكل 2** عندما يتعرض HIV لـ PA - 457 يفقد هذا الغلاف شكله وينهار، مما يؤدي إلى موت الفيروس.

### هجوم مفاجئ: يعد هذا الاكتشاف مفاجأة؛ لأنه عكس

معظم الأدوية، حيث أن PA-457 يهاجم بناء [HIV] بدلاً من الإنزيمات التي تساعد HIV على إعادة الإنتاج، كما في الشكل 2، مما يجعل PA-457 واحداً من أوائل سلسلة الأدوية الجديدة لـ HIV المعروفة بمعيقات النضج. إنه العلاج الذي يستطيع منع الفيروس من النضج خلال المراحل الأخيرة من نموه.

**تقليل سرعة النمو** الأمل المعقود على هذا الدواء، وغيره من

معوقات النضج، أن يهاجم بناء [HIV] ويجعل بناء مقاومته بطيئة. وتوصف معوقات النضج مع أدوية أخرى للإيدز التي تهاجم [HIV] في مراحل دورة حياته المختلفة. وتدعى هذه التجربة علاجًا متعدد الأدوية، ومن شأنها منع HIV من بناء مقاومة؛ لأن أي فيروس حي بحاجة إلى مناعة متعددة، على ألا تقل عن واحدة لكل دواء، ضد HIV. وهو غير محتمل الحدوث في الوقت نفسه.

الكتابة في الكيمياء بحث كيف يحدد العلماء

مستوى الجرعة الآمن لأي دواء؟ ناقش كيف يجب أن تكون فاعلية الدواء متوازنة مع درجة السُمِّية والأعراض الجانبية؟



## مختبر الكيمياء

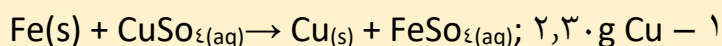
### تحديد النسبة المولية

9. أضف 15 mL من الماء المقطر إلى فلز النحاس الصلب في الكأس (150 mL)، وحرك هذه الكأس لغسل النحاس، ثم صب السائل فقط في الكأس (400 mL).
10. كرر الخطوة 9 مرتين.
11. ضع الدورق الذي

- الخليقة النظرية: يتفاعل الحديد مع كبريتات النحاس (II)  $\text{CuSO}_4$ . ويمكنك حساب النسبة المولية عملياً بقياس كتلة الحديد التي تفاعلت وكتلة فلز النحاس التي تكونت.
- سؤال: كيف تُقارن بين النسبة المولية العملية والنسبة المولية النظرية؟



اجابة سؤال حل واستنتج :



النسبة المولية = (Fe : Cu) = 1,02 : 1, نسبة المردود المئوية : 98,3%

3 - نسبة الحديد الى النحاس في المعادلة هي 1 : 1, وهي قريبة من النسبة الناتجة عن التجربة العملية.

4 - لم يكن النحاس جافاً تماماً, كما أن بعض النحاس يتأكسد إذا سُخِّن كثيراً, وكان من الممكن خسارة بعض النحاس.

بعد أن يجف النحاس، باستخدام

س معاً.

تفضلات ضع النحاس الجاف

بل ما علق بالكأس، وجففها

محلول كبريتات النحاس (II)،

ومحلول كبريتات الحديد، غير المتفاعلة، في كأس كبيرة،

وأعد جميع أجهزة وأدوات المختبر إلى أماكنها الخاصة بها.

### حل واستنتج

1. طبق اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل، ثم

احسب كتلة النحاس التي يجب أن تتكون من كمية

الحديد المستعملة، فتكون هذه الكتلة هي المردود النظري.

2. فسر البيانات حدد كتلة، وعدد مولات النحاس الناتجة.

واحسب عدد مولات الحديد المستعملة، وحدد النسبة

المولية العددية الصحيحة (الحديد: النحاس)، ثم حدد

نسبة المردود المئوية.

3. قارن بين النسبة المولية النظرية والنسبة المولية التي قمت

بحسابها عملياً في الخطوة 2 (الحديد : للنحاس).

4. تحليل الخطأ حدد مصادر الخطأ التي تجعل النسبة المولية

المعطاة في المعادلة الكيميائية الموزونة أكبر من الواقع.

1. اقرأ تعليمات السلامة في المختبر.

2. قس كتلة كأس سعتها 150 mL نظيفة وجافة. وسجل

جميع القياسات في جدول البيانات.

3. ضع  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  12 g في الكأس.

4. أضف 50 mL من الماء المقطر إلى  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  في

الكأس، وضع الكأس على السخان، ثم حرك المزيج

حتى يذوب (لا تدع المزيج يصل إلى درجة الغليان)، ثم

ارفع الكأس عن السخان باستخدام الملقط.

5. زن 2 g من برادة الحديد باستخدام ورق الوزن.

6. أضف البرادة ببطء إلى كبريتات النحاس (II) الساخنة

في أثناء التحريك.

7. اترك المزيج مدة خمس دقائق.

8. استعن بساق التحريك كما في الصورة لصب المزيج في

كأس سعتها 400 mL، من دون صب فلز النحاس الصلب.