





الشكل 5-5 إذا أمعنت النظر في الذرات الموجودة قبل التفاعل وبعده فستجد أن بعض جزيئات النيتروجين لم تتغير. وتسمى هذه الجزيئات المادة الفائضة.

**تعرف المادة المحددة للتفاعل** بُنيت الحسابات التي أجريتها في الأمثلة السابقة على وجود المواد المتفاعلة بالنسبة التي تحددها معادلة التفاعل الموزونة. وعندما لا تكون الحالة على هذا النحو فإن عليك معرفة المادة المحددة للتفاعل أولاً.

فلننظر إلى التفاعل في الشكل 5-5 الذي يصف تفاعل ثلاثة جزيئات من النيتروجين  $N_2$  مع ثلاثة جزيئات من الهيدروجين  $H_2$  لتكوين غاز الأمونيا  $NH_3$ ؛ إذ تتحلل جزيئات النيتروجين والهيدروجين في بداية التفاعل إلى ذرات منفصلة تتفاعل معاً لتكوين جزيئات الأمونيا، كما هو الحال في مثال الأدوات في الشكل 4-5.

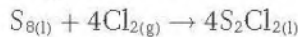
ما عدد جزيئات الأمونيا المتكوّنة؟ يمكن تكوين جزيئين من الأمونيا، وذلك بسبب وجود ستة ذرات هيدروجين، ترتبط كل ثلاث منها مع ذرة نيتروجين. ولذا يُعد الهيدروجين مادة محددة للتفاعل، في حين يُعد النيتروجين مادة فائضة. لذا من الضروري معرفة المادة المحددة للتفاعل والمادة الفائضة؛ لأن كمية المادة الناتجة تعتمد على ذلك.

✓ **ماذا قرأت؟** توسع ما عدد جزيئات الهيدروجين التي تلزم للتفاعل مع جزيئات النيتروجين الفائضة في الشكل 5-5؟

### حساب الناتج بناءً على المادة المحددة للتفاعل

#### Calculating the Product when a Reactant is Limiting

كيف يمكنك حساب كمية الناتج عندما تكون إحدى المواد محددة للتفاعل؟ لنأخذ مثلاً على ذلك مركب ثنائي كلوريد ثنائي الكبريت الذي يستخدم في صناعة جلفنة المطاط. يظهر الشكل 6-5 كيف تجعل الجلفنة المطاط صالحاً للاستعمالات الكثيرة، حيث يُحضّر هذا المركب بتفاعل مصهور الكبريت مع غاز الكلور حسب المعادلة:



ما مقدار ثنائي كلوريد ثنائي الكبريت الناتج عن تفاعل 200.0 g من مصهور الكبريت مع 100.0 g من غاز الكلور؟

**حساب المادة المحددة للتفاعل** لقد أعطيت كتلتي المادتين المتفاعلتين، لذا عليك أن تحدد أولاً أيها المادة المحددة للتفاعل؛ لأن التفاعل سيتوقف عندما تستهلك هذه المادة تماماً.

المطلوبات

أدخل معلومات من هذا القسم في مطوّيتك.

اجابة سؤال ماذا قرأت :  
سنة جزيئات .

**الشكل 5-6** يكون المطاط الطبيعي ليناً ولزجاً، لذا يعالج بالجلفنة ليصبح أكثر صلابة. ترتبط الجزيئات في أثناء عملية الجلفنة معاً مكونة مادة ناعمة، صلبة، قليلة اللزوجة. لذا تجعل الجلفنة من المطاط الطبيعي مادة مثالية لصناعة بعض الأدوات، ومنها العجلة الظاهرة في الصورة.





**الصيدني** إن معرفة تركيب الدواء، وكيفية استعماله، والمضاعفات الضارة المحتملة من استعماله تجعل الصيدلي قادراً على نصيح المريض وإرشاده. كما يقوم الصيدلي بمزج المواد الكيميائية لصناعة المساحيق، والأقراص، والدهون والمحاليل. لمعرفة المزيد عن الكيمياء في المهن زر الموقع [obeikaneducation.com](http://obeikaneducation.com)

## المفردات

**الاستعمال العلمي والاستعمال**

**الشائع.**

**الناتج**

**الاستعمال العلمي.** مادة جديدة تتكون في أثناء التفاعل الكيميائي. كان الناتج الوحيد عن التفاعل غازاً عديم اللون.

**الاستعمال الشائع.** شيء ينتج عند قسمة عددين أحدهما على الآخر...

**مولات المواد المتفاعلة** يتطلب تعرّف المادة المحددة للتفاعل إيجاد عدد مولات كل مادة متفاعلة؛ وذلك بتحويل كتل المواد إلى مولات. ويمكنك تحويل كتلة كل من الكلور والكبريت إلى مولات، بضرب كتلة كل مادة في عامل تحويل يساوي معكوس الكتلة المولية لكل منها.

$$100.0 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{70.91 \text{ g Cl}_2} = 1.410 \text{ mol Cl}_2$$

$$200.0 \text{ g S}_8 \times \frac{1 \text{ mol S}_8}{256.5 \text{ g S}_8} = 0.7797 \text{ mol S}_8$$

**استعمال نسب المولات** تتطلب الخطوة الآتية معرفة النسبة المولية الصحيحة التي تربط بين المادتين كما أعطيت في المعادلة الموزونة. تبين معاملات المعادلة الموزونة وجود 4 mol من Cl<sub>2</sub> لكل 1 mol من S<sub>8</sub>، أي أن النسبة بينهما (4:1). ويتطلب تحديد النسب الصحيحة المقارنة بين النسبة (4:1) ونسب المولات الفعلية للمواد المتفاعلة. ولإجراء ذلك نقسم عدد مولات الكلور الفعلية على مولات الكبريت الفعلية أيضاً.

$$\frac{1.410 \text{ mol Cl}_2}{0.7797 \text{ mol S}_8} = \frac{1.808 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol S}_8}$$

تظهر الحسابات أن النسبة هي: 1.808 mol من Cl<sub>2</sub> لكل 1 mol من S<sub>8</sub> بدلاً من 4 mol من Cl<sub>2</sub> كما تظهر المعادلة. ولذلك يكون الكلور هو المادة المحددة للتفاعل.

**حساب كمية الناتج المتكوّن** يمكنك بعد حساب مولات المادة المحددة للتفاعل أن تحسب مولات المادة الناتجة عن طريق ضرب مولات المادة المحددة للتفاعل (1.410 mol) في نسبة مولات ثنائي كلوريد ثنائي الكبريت، ثم تحويل مولات S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> إلى جرامات، وذلك بضرب عدد المولات في كتلتها المولية كما هو مبين أدناه:

$$1.410 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{4 \text{ mol S}_2\text{Cl}_2}{4 \text{ mol Cl}_2} \times \frac{135.0 \text{ g S}_2\text{Cl}_2}{1 \text{ mol S}_2\text{Cl}_2} = 190.4 \text{ g S}_2\text{Cl}_2$$

وهذا يعني تكوّن 190.4 g من S<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> عند تفاعل 1.410 mol من Cl<sub>2</sub> مع كمية فائضة من S<sub>8</sub>. **المادة الفائضة** بعد أن حددت المادة المحددة للتفاعل وكمية الناتج المتكوّن قد ترغب في معرفة ما حدث للمادة الفائضة، والكمية التي تفاعلت من الكبريت؟

**المولات المتفاعلة** عليك تحويل المولات إلى كتلة لمعرفة كتلة الكبريت التي تلزم لتفاعل تماماً مع 1.410 mol من Cl<sub>2</sub>، لذا ابدأ أولاً بحساب مولات الكبريت بضرب مولات الكلور بالنسبة المولية لـ Cl<sub>2</sub> / S<sub>8</sub>.

$$1.410 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol S}_8}{4 \text{ mol Cl}_2} = 0.3525 \text{ mol S}_8$$

**الكتلة المتفاعلة** لحساب كتلة الكبريت، تضرب 0.3525 mol S<sub>8</sub> في الكتلة المولية لـ S<sub>8</sub>

$$0.3525 \text{ mol S}_8 \times \frac{256.5 \text{ g S}_8}{1 \text{ mol S}_8} = 93.588 \text{ g S}_8$$

**الكمية الفائضة** يمكن حساب الكمية المتبقية بعد التفاعل من S<sub>8</sub> بطرح كتلة المادة المتفاعلة من كتلة المادة الكلية على النحو الآتي:

الكمية الفائضة = كتلة المادة - الكمية التي تفاعلت

$$200.0 \text{ g S}_8 - 93.588 \text{ g S}_8 = 106.4 \text{ g S}_8$$

**المادة المحددة للتفاعل** يتفاعل الفوسفور الصلب الأبيض  $P_4$  مع الأكسجين لتكوين مركب صلب يُسمى عاشر أكسيد رابع الفوسفور  $P_4O_{10}$ ، ويطلق على هذا المركب أحياناً اسم خامس أكسيد ثنائي الفوسفور؛ لأن صيغته الأولية هي  $P_2O_5$ .

a. احسب كتلة  $P_4O_{10}$  الناتجة عن تفاعل 25.0 g من الفوسفور مع 50.0 g من الأكسجين.

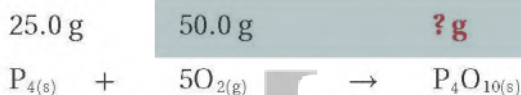
b. ما مقدار المادة الفائضة بعد انتهاء التفاعل؟

**1 تحليل المسألة** بما أن لديك كتلتي المادتين المتفاعلتين لذا يمكنك تعرف المادة المحددة للتفاعل، ثم حساب كتلة الناتج. ويمكن معرفة عدد مولات المادة الفائضة بناءً على معرفة مولات المادة المحددة للتفاعل، وحساب عدد مولات المادة الفائضة التي تفاعلت وتحويلها إلى كتلة، ثم طرح هذه الكتلة من الكتلة المتوافرة قبل بدء التفاعل.

المطلوب	المعلوم
كتلة عاشر أكسيد رابع الفوسفور $P_4O_{10} = ?g$	كتلة الفوسفور = 25.0 g
كتلة المادة الفائضة = ?g	كتلة الأكسجين = 50.0 g

## 2 حساب المطلوب

حساب المادة المحددة للتفاعل



اكتب المعادلة الموزونة، وحدد المعطيات والمطلوب

احسب عدد مولات المواد المتفاعلة بضرب كتلة كل منها في عامل التحويل الذي يربط عدد المولات مع الكتلة معكوس الكتلة المولية لكل منها.

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

احسب مولات  $P_4$

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

احسب مولات  $O_2$

احسب النسبة المولية الفعلية لمولات  $P_4, O_2$

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

احسب نسبة مولات  $O_2$  إلى مولات  $P_4$

حدد النسبة المولية للمواد المتفاعلة من المعادلة الموزونة:

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

وبما أنه يتوافر 7.72 mol من الأكسجين، في حين أن التفاعل يحتاج إلى 5 mol من الأكسجين لتفاعل مع 1 mol من  $P_4O_{10}$ ، فالأكسجين هو المادة الفائضة، ويكون  $P_4$  هو المادة المحددة للتفاعل. لذا تستعمل مولات  $P_4$  لحساب مولات  $P_4O_{10}$  الناتجة.

اضرب عدد مولات  $P_4$  في النسبة المولية  $\frac{P_4O_{10}}{P_4}$

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

احسب مولات  $P_4O_{10}$  الناتجة.

ولحساب كتلة  $P_4O_{10}$  نضرب مولات  $P_4O_{10}$  في عامل التحويل الذي يربط الكتلة بالمولات.

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

احسب كتلة  $P_4O_{10}$  الناتجة.

وبما أن  $O_2$  هو المادة الفائضة فإن جزءاً منه فقط يتفاعل. لذا استخدم المادة المحددة للتفاعل  $P_4$  لحساب عدد مولات  $O_2$  الداخل في التفاعل وكتلته.

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

اضرب عدد مولات المادة المحددة للتفاعل في النسبة المولية لتحديد مولات المادة الفائضة التي تفاعلت والتي بقيت.

حوّل مولات  $O_2$  الداخلة في التفاعل إلى كتلة.

$$1.0 \text{ mol } O_2 \times \frac{32.0 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 32.3 \text{ g } O_2$$

اضرب عدد مولات  $O_2$  في الكتلة المولية.

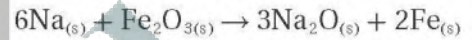
احسب كمية  $O_2$  الفائضة.

$$32.3 \text{ g } O_2 - 50.0 \text{ g } O_2 = 17.7 \text{ g } O_2$$

**3 تقويم الإجابة** أعطيت جميع القيم بثلاث أرقام معنوية، وكذلك أعطيت قيمة  $P_4O_{10}$ . وينطبق ذلك على جميع الحسابات والأرقام الداخلة في المسألة. حسبت كتلة الأكسجين الفائضة (17.7g) بطرح رقمين في كل منها منزلة عشرية واحدة. لذا فإن الكتلة الفائضة من الأكسجين صحيحة؛ لأنها تحتوي على منزلة عشرية واحدة.

### مسائل تدريبية

22. يتفاعل الصوديوم مع أكسيد الحديد (III) وفق المعادلة الكيميائية:



إذا تفاعل 100 g من Na مع 100.0 g من  $Fe_2O_3$ ، فاحسب كلّاً مما يأتي:

a. المادة المحددة للتفاعل.

b. المادة الفائضة.

c. كتلة الحديد الناتجة.

d. كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

23. تحفيز يستعمل تفاعل البناء الضوئي في النباتات ثاني أكسيد الكربون والماء لإنتاج السكر  $C_6H_{12}O_6$ ، وغاز الأكسجين.

فإذا توافر لبنته ما 88.0 g من ثاني أكسيد الكربون، و 64.0 g من الماء للقيام بعملية البناء الضوئي:

a. فاكتب معادلة التفاعل الموزونة.

b. وحدد المادة المحددة للتفاعل.

c. وحدد المادة الفائضة.

d. واحسب كتلة المادة الفائضة.

e. واحسب كتلة السكر الناتج.



22. يتفاعل الصوديوم مع أكسيد الحديد (III) وفق المعادلة الكيميائية:



إذا تفاعل 100g من Na مع 100.0g من  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ، فاحسب كلاً مما يأتي:

a. المادة المحددة للتفاعل.

الخطوة 1، احسب عدد مولات Na.

$$100.0\text{g Na} \times \frac{1 \text{ mol Na}}{22.99 \text{ g Na}} = 4.350 \text{ mol Na}$$

الخطوة 2، احسب عدد مولات  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

$$100.0\text{g Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{159.7 \text{ g Fe}_2\text{O}_3} = 0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3$$

الخطوة 3، قارن بين النسبة المولية الفعلية واللازمة لـ Na و  $\text{Fe}_2\text{O}_3$

$$\frac{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{6 \text{ mol Na}} \text{ مقارنة بـ } \frac{0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}{4.350 \text{ mol Na}}$$

b. وحدد المادة المُحددة للتفاعل.

الخطوة 1، احسب عدد مولات  $\text{CO}_2$ .

$$88.0\text{g CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44.01\text{g CO}_2} = 2.00 \text{ mol CO}_2$$

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

$$64.0\text{g H}_2\text{O} \times \frac{1 \text{ mol H}_2\text{O}}{18.0\text{g H}_2\text{O}} = 3.55 \text{ mol H}_2\text{O}$$

الخطوة 3، قارن بين النسبة المولية الفعلية واللازمة لـ  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$

$$\frac{6 \text{ mol CO}_2}{6 \text{ mol H}_2\text{O}} \quad \text{مقارنة بـ} \quad \frac{2.00 \text{ mol CO}_2}{3.55 \text{ mol H}_2\text{O}}$$

النسبة المولية الفعلية 0.563 مقارنة بالنسبة المولية

اللازمة 1.00

النسبة المولية الفعلية أقل من النسبة المولية اللازمة. لذا،

فإن ثاني أكسيد الكربون  $\text{CO}_2$  هو المادة المُحددة للتفاعل.

c. وحدد المادة الفائضة.

الماء هو المادة الفائضة.

d. واحسب كتلة المادة الفائضة.

الخطوة 1، احسب عدد مولات  $\text{H}_2\text{O}$  اللازمة.

$$2.00 \text{ mol CO}_2 \times \frac{6 \text{ mol H}_2\text{O}}{6 \text{ mol CO}_2} = 2.00 \text{ mol H}_2\text{O}$$

الخطوة 2، احسب كتلة  $\text{H}_2\text{O}$  اللازمة بالجرامات.

$$2.00 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02\text{g H}_2\text{O}}{1.00 \text{ mol H}_2\text{O}} = 36.0 \text{ g H}_2\text{O}$$

كتلة المادة اللازمة - كتلة المادة المعطاة = كتلة المادة الفائضة

$$= 64.0\text{g H}_2\text{O} - 36.0\text{g H}_2\text{O}$$

$$= 28.0 \text{ g H}_2\text{O} \text{ فائضة}$$

e. واحسب كتلة السكر الناتج.

الخطوة 1، احسب عدد مولات  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  الناتجة.

$$2.00 \text{ mol CO}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{6 \text{ mol CO}_2} = 0.333 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

الخطوة 2، احسب كتلة  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  الناتجة بالجرامات.

$$0.333 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \frac{180.24\text{g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6}{1 \text{ mol C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} = 60.0 \text{ g C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$$

النسبة المولية الفعلية 0.1439 مقارنة بالنسبة المولية

اللازمة 0.1667

النسبة المولية الفعلية أقل من النسبة المولية اللازمة. لذا،

فإن أكسيد الحديد (III)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  هو المادة المُحددة للتفاعل.

b. المادة الفائضة.

بما أن أكسيد الحديد (III)  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  هو المادة المُحددة للتفاعل،

فإن الصوديوم هو المادة الفائضة.

c. كتلة الحديد الناتجة.

الخطوة 1، احسب عدد مولات Fe.

$$0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{2 \text{ mol Fe}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3}$$

$$= 1.252 \text{ mol Fe}$$

الخطوة 2، احسب كتلة Fe بالجرامات.

$$1.252 \text{ mol Fe} \times \frac{55.85\text{g Fe}}{1 \text{ mol Fe}} = 69.92\text{g Fe}$$

d. كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

الخطوة 1، احسب عدد مولات Na اللازمة.

$$0.6261 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3 \times \frac{6 \text{ mol Na}}{1 \text{ mol Fe}_2\text{O}_3} = 3.757 \text{ mol Na}$$

الخطوة 2، احسب كتلة Na اللازمة بالجرامات.

$$3.757 \text{ mol Na} \times \frac{22.9 \text{ g Na}}{1 \text{ mol Na}} = 86.37\text{g Na}$$

كتلة المادة اللازمة - كتلة المادة المعطاة = كتلة المادة الفائضة

$$= 100.0\text{g Na} - 86.37\text{g Na}$$

$$= 13.6\text{g Na} \text{ فائضة}$$

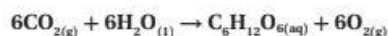
23. تحفيز يستعمل تفاعل البناء الضوئي في النباتات ثاني أكسيد

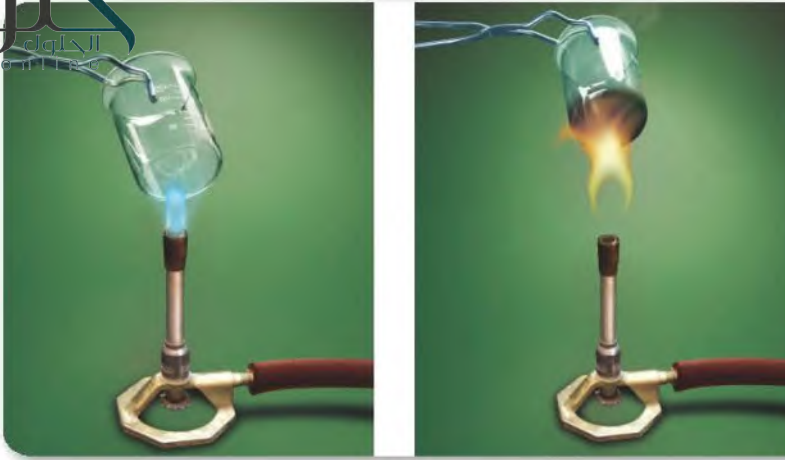
الكربون والماء لإنتاج السكر  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ، وغاز الأكسجين.

فإذا توافر لنبته ما 88.0g من ثاني أكسيد الكربون، و64.0g

من الماء للقيام بعملية البناء الضوئي:

a. فاكتب معادلة التفاعل الموزونة.





**الشكل 5-7** عندما لا يتوافر الأكسجين بكميات كافية يشتعل لهب بنزن بلهب أصفر ملبى بالسناج، كما يظهر الشكل الأيمن. أما إذا توافرت كميات كافية فيشتعل موقد بنزن بلهب أزرق شديد الحرارة، خالٍ من السناج، كما في الشكل الأيسر.

### لماذا نستخدم فائضاً من مادة متفاعلة؟

يتوقف كثير من التفاعلات عن الحدوث على الرغم من بقاء جزء من المواد المتفاعلة في خليط التفاعل. وقد يؤدي ذلك إلى هدر المواد الأولية. لذا وجد الكيميائيون أن استعمال مادة واحدة بكميات فائضة - وهي عادة المادة الأقل ثمنًا - يدفع التفاعل للاستمرار لحين نفاد المادة المحددة للتفاعل تمامًا، كما أن ذلك يزيد من سرعة التفاعل الكيميائي.

يبين الشكل 5-7 كيف يؤدي التحكم في المادة المتفاعلة إلى زيادة فاعلية التفاعل. وكما تعلم فإن موقد بنزن يستعمل في المختبرات المدرسية، ويمكن التحكم في كمية الهواء الممزوجة بالغاز عن طريق فتحات الهواء الخاصة بذلك، مما يساعد على تعديل كمية الأكسجين الممزوج بغاز الميثان. وتعتمد فاعلية اللهب على نسبة غاز الأكسجين، فعندما تكون كمية الهواء محدودة يكون اللهب أصفر اللون بسبب عدم احتراق جزء من الغاز، مما يؤدي إلى تراكم السناج (الكربون) على الأدوات الزجاجية، فينتج عن ذلك هدر في استعمال الوقود؛ لأن الطاقة الناتجة أقل من الطاقة التي يمكن الحصول عليها.

وعند توافر الأكسجين بكميات فائضة يحترق المزيج منتجاً لهباً حاراً في صورة لهب أزرق باهت، ولكن لا يتكون السناج؛ بسبب احتراق الوقود تمامًا.

**الرابط مع علم الأحياء** يحتاج الجسم إلى الفيتامينات والأملاح المعدنية والعناصر بكميات قليلة للمساعدة على حدوث التفاعلات الأيضية بيسر وسهولة. ويؤدي نقص هذه المواد إلى إعاقات في النمو، وخلل في وظائف خلايا الجسم. فالفوسفور على سبيل المثال ضروري جداً لعمل الأجهزة الحيوية، كما توجد مجموعة الفوسفات في المادة الوراثية DNA. ويحتاج الجسم إلى البوتاسيوم ليؤدي كل من الأعصاب وضغط الدم والعضلات عملها بصورة صحيحة. فإذا احتوت الوجبات الغذائية على كميات كبيرة من الصوديوم وكميات أقل من البوتاسيوم فإن ذلك يؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم. ولا يستطيع الجسم دون وجود فيتامين B-12 تكوين المادة الوراثية DNA على نحو صحيح، مما يؤثر في إنتاج خلايا كرات الدم الحمراء.



## التقويم 3-5

### الخلاصة

- **المادة المحددة للتفاعل هي المادة** التي تستهلك تمامًا في أثناء التفاعل الكيميائي. أما المادة التي لم تستهلك جميعها وتبقى بعد انتهاء التفاعل فتسمى «المادة الفائضة».
- **ينبغي لتحديد المادة المحددة للتفاعل** مقارنة النسبة المولية الفعلية للمواد المتفاعلة المتوافرة بالنسبة المولية لمعاملات المعادلة الموزونة.
- **تعتمد الحسابات الكيميائية على** المادة المحددة للتفاعل.

24.

**الفكرة الرئيسة** صف لماذا يتوقف التفاعل بين مادتين؟

25.

**حدّد** المادة المحددة للتفاعل والمادة الفائضة في كل من التفاعلات الآتية:

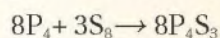
a. احتراق الخشب.

b. تفاعل كبريت الهواء مع ملعقة من الفضة لتكوين كبريتيد الفضة.

c. تحلل صودا الخبز في العجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون.

26.

**حلّ** يستخدم ثالث كبريتيد رابع الفوسفور  $P_4S_3$  في صناعة بعض أنواع أعواد الثقاب. ويحضر هذا المركب بالتفاعل.



**حدّد** أي الجمل الآتية غير صحيحة، وأعد كتابتها لتصبح صحيحة:

a. يتفاعل 4 mol من  $P_4$  مع 1.5 mol من  $S_8$  لتكوين 4 mol من



b. عند تفاعل 4 mol من  $P_4$  مع 4 mol من  $S_8$  يكون الكبريت هو

المادة المحددة للتفاعل.

c. يتفاعل 6 mol من  $P_4$  مع 6 mol من  $S_8$  لتكوين 1320 g من



24. صف لماذا يتوقف التفاعل بين مادتين؟

إن استهلكت إحدى المواد المتفاعلة تماماً.

25. حدّد المادة المحددة للتفاعل والمادة الفائضة في كلٍّ من التفاعلات الآتية.

a. احتراق الخشب.

يُحدّد الخشب التفاعل، والأكسجين هو المادة الفائضة، حيث يستمر الاحتراق بوجود الخشب فقط.

b. تفاعل كبريت الهواء مع ملعقة من الفضة لتكوين كبريتيد الفضة.

الفضة هي المادة المحددة للتفاعل. والكبريت هو المادة الفائضة. فعندما يتأكسد سطح الفضة، يمنع الكبريت في الهواء من التفاعل.

c. تحلل مسحوق الخبز في العجين لإنتاج ثاني أكسيد الكربون. ينتج التحلل عادة من مادة متفاعلة واحدة. أما التفاعل فيتحدّد بكمية الخميرة الموجودة.

26. حلّ يُستخدم ثالث كبريتيد رباعي الفسفور  $P_4S_3$  في صناعة بعض أنواع أعواد الثقاب. ويحضّر هذا المركّب بالتفاعل:



حدّد أيّ الجمل الآتية غير صحيحة، وأعدّ كتابتها لتصبح صحيحة:

a. يتفاعل 4 mol من  $P_4$  مع 1.5 mol من  $S_8$  لتكوين 4 mol من  $P_4S_3$ .

صحيحة.

b. عند تفاعل 4 mol من  $P_4$  مع 4 mol من  $S_8$  يكون الكبريت هو المادة المحددة للتفاعل.

الفوسفور هو المادة المحددة للتفاعل.

c. يتفاعل 6 mol من  $P_4$  مع 6 mol من  $S_8$  لتكوين 1320g من  $P_4S_3$ .

صحيحة.