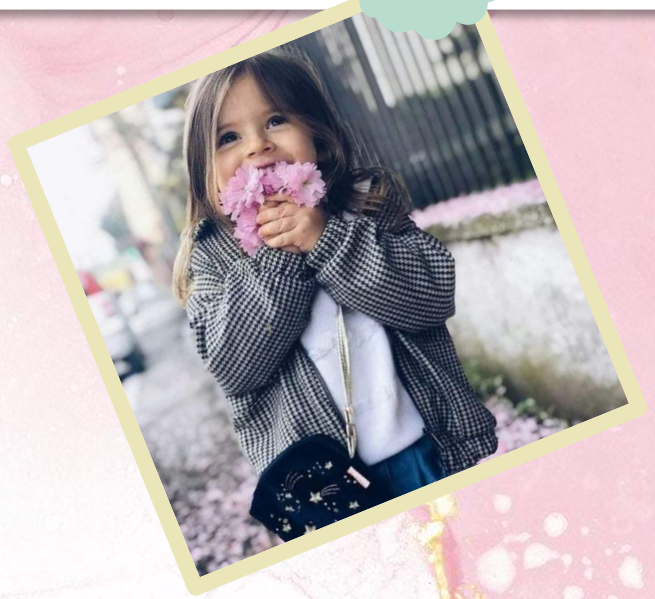
أبواب السعادة لا تفتح إلا من الداخل .. من داخل نفسك ..السعادة تجيئك من الطريقة التي تنظر بها إلى الدنيا، ومن الطريقة التي تسلك بها سبيلك متوكلا على الله



تقويم الدرس السابق

١

٢

٣

٤

٥

٦

التركيز

ما الغرض الذي تستخدم من أجله هذه الأداة؟

لإطفاء الحرائق.

ترى، كيف تؤثر هذه الأداة في المواد المتفاعلة في تفاعل الاحتراق؟

تعمل المادة الموجودة في طفاية الحريق على منع توافر الأكسجين في تفاعل الاحتراق

ما هو موضوع
درسنا لهذا
اليوم؟

المادة المحددة
للتفاعل

ماذا أعرف؟

ماذا أريد أن اعرف؟ تصفح الدرس

الأهداف

- تحدد المادة المحددة للتفاعل في معادلة كيميائية
- تعرف المادة الفائضة، وتحسب كمية المتبقي منها عند انتهاء التفاعل
- تحسب كتلة الناتج عندما تعطي كتلا لأكثر من مادة متفاعلة

مراجعة المفردات

الكتلة المولية
كتلة مول واحد من أي مادة
بالجرام

المفردات الجديدة

المادة المحددة للتفاعل

المواد الفائضة

الفكرة الرئيسة

يتوقف التفاعل الكيميائي
عندما تستنفذ أي من المواد
المتفاعلة تماماً

الربط مع الحياة

إذا كان عدد الطلاب الراغبين في الجلوس أكبر من عدد المقاعد فإن عددا من الطلاب سيبقى واقفا .
وهذا الموقف يشبه المواد المتفاعلة؛ إذ لا تشترك المواد الفائضة في التفاعل.

لماذا تتوقف التفاعلات

نادرًا ما توجد المواد المتفاعلة في الطبيعة بالنسب التي تحددها معادلة التفاعل الموزونة.
وعادة ما تكون واحدة أو أكثر من المواد فائضة. ويستمر التفاعل إلى أن يتم استنفاد إحدى المواد أو جميعها. وينطبق هذا المبدأ على التفاعلات في المختبر؛ إذ تكون إحدى المواد أو أكثر فائضة، في حين تكون مادة واحدة محددة للتفاعل. لذا فإن كمية المواد الناتجة تعتمد على كمية المادة المحددة للتفاعل.

المواد المحددة للتفاعل
والمواد الفائضة

بالرجوع إلى التجربة الاستهلالية صفحة ١١ ؛ وعند إضافة المزيد من كبريتيد الصوديوم الهيدروجيني إلى المحلول الشفاف الذي تكوَّن لم يُلاحظ أي تغيّر؛ وذلك لعدم وجود برمنجنات بوتاسيوم للتفاعل معه

ما هو المقصود بالمادة المحددة للتفاعل والمادة الفائضة؟

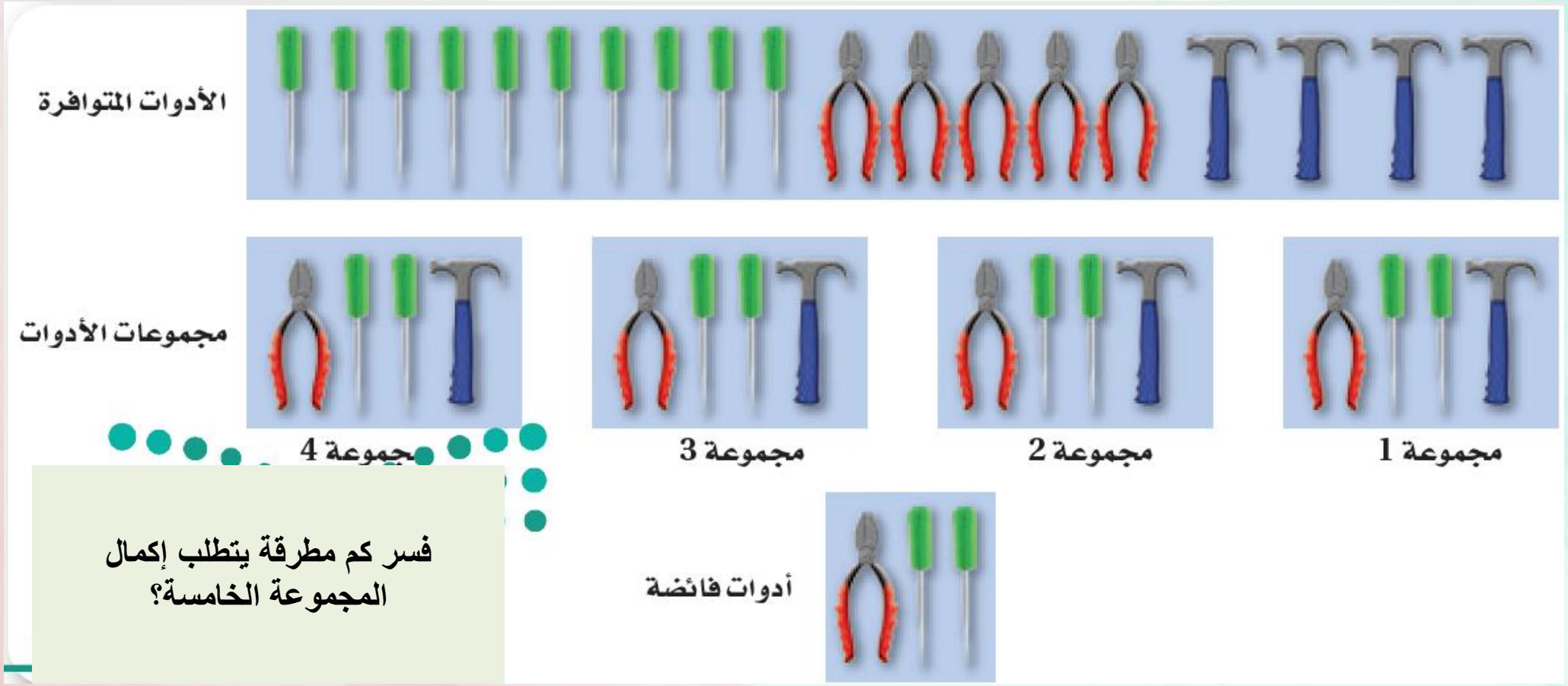
المادة المحددة

للتفاعل هي المادة التي تستهلك كليًا في التفاعل وتحدد كمية المادة الناتجة.

المادة الفائضة

هي المادة التي تبقى بعد توقف التفاعل (الزيادة)

الشكل ١-١١
يجب أن تحتوي كل مجموعة على مطرقة، لذا يمكن تشكيل أربع مجموعات



فسر كم مطرقة يتطلب إكمال المجموعة الخامسة؟

ما هي المادة المحددة للتفاعل في الشكل؟ وما هي المادة الفائضة؟

تعرف المادة المحددة للتفاعل

بُنيت الحسابات التي أجريتها في الأمثلة السابقة على وجود المواد المتفاعلة بالنسبة التي تحددها معادلة التفاعل الموزونة.

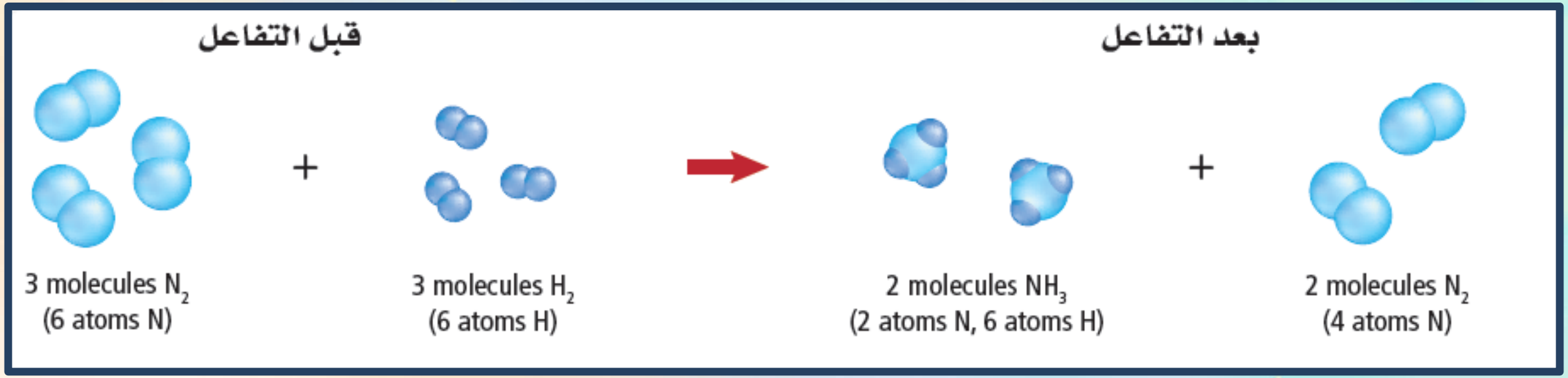
وعندما لا تكون الحالة على هذا النحو فإن عليك معرفة المادة المحددة للتفاعل أولاً.

فلننظر إلى التفاعل في الشكل ١-١٢ 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 معًا لتكوين جزيئات الأمونيا، كما هو الحال في مثال الأدوات في الشكل ١-١١

الشكل ١-١٢

إذا أمنعت النظر في الذرات الموجودة قبل التفاعل وبعده فستجد أن بعض جزيئات النيتروجين لم تتغير، وتسمى هذه الجزيئات المادة الفائضة



ما عدد جزيئات الأمونيا المتكونة؟ جزئين من الأمونيا

لماذا تكون جزئين من الأمونيا فقط؟ بسبب وجود ستة ذرات هيدروجين، ترتبط كل ثلاث منها مع ذرة نيتروجين.

ما هي المادة المحددة للتفاعل؟ الهيدروجين

ما هي المادة الفائضة في التفاعل؟ النيتروجين

ماذا قرأت

توسع ما عدد جزيئات الهيدروجين التي تلزم للتفاعل مع جزيئات النيتروجين الفائضة في الشكل ١-١٢ ؟

٤×٣= ١٢

١٢÷٢=٦

٦ جزيئات من الهيدروجين

حساب الناتج بناء على المادة المحددة للتفاعل

كيف يمكنك حساب كمية الناتج عندما تكون إحدى المواد محددة للتفاعل؟

مركب ثنائي كلوريد ثنائي الكبريت الذي يستخدم في صناعة جلفنة المطاط ويحضر بتفاعل مصهور الكبريت مع غاز الكلور حسب المعادلة التالية:

$$S_{8(l)} + 4Cl_{2(g)} \rightarrow 4S_2Cl_{2(l)}$$

ما مقدار ثنائي كلوريد ثنائي الكبريت الناتج عن تفاعل ٢٠٠ g من مصهور الكبريت مع ١٠٠ g من غاز الكلور؟

الشكل ١-١٣
يكون المطاط الطبيعي لينًا ولزجًا، لذا يعالج بالجلفنة ليصبح أكثر صلابةز ترتبط الجزيئات في أثناء عملية الجلفنة معًا مكونة مادة ناعمة، صلبة، قليلة اللزوجة. لذا تجعل الجلفنة من المطاط الطبيعي مادة مثالية لصناعة بعض الأدوات، ومنها العجلة الظاهرة في الصورة

كيف نحسب كتلة الناتج عندما نعطى كتلاً لأكثر من مادة متفاعلة؟

عندما نحدد المادة المحددة للتفاعل نستطيع حساب الناتج لأن الناتج يعتمد على المادة المحددة للتفاعل

كيف نحسب الناتج إذا أعطيت لنا مادتين معلومتين؟

- نحدد المادة المحددة والمادة الفائضة

- نحول الكتل إلى عدد مولات
- نوجد النسب المولية = عدد المولات ÷ المعامل في المعادلة
- النسبة الأصغر هي المادة المحددة والأكبر هي المادة فائضة

- نستخدم المادة المحددة لإيجاد الناتج

- نحول عدد مولات المادة المحددة إلى عدد مولات الناتج
- نحول عدد مولات الناتج إلى كتلة

كيف نحسب الكمية الفائضة؟

ـ نحسب الكمية التي تفاعلت من المادة الفائضة

- نوجد عدد مولات الكمية المتفاعلة
- نوحلها إلى كتلة

ـ نحسب الكمية المتبقية بدون تفاعل

- الكمية الكلية ــ الكمية المتفاعلة

ما مقدار ثنائي كلوريد ثنائي الكبريت الناتج عن تفاعل 200.0 g من مصهور الكبريت مع 100.0 g من غاز الكلور؟ علماً بأن الكتل المولية S=32 / Cl=35.5

١- كتابة المعادلة الموزونة، وتحديد المعطيات والمطلوب

المعطيات: كتلة الكبريت والكلور $S_{8(l)} + 4Cl_{2(g)} \rightarrow 4S_2Cl_{2(l)}$ المطلوب: كتلة الناتج

٢- نوجد عدد المولات (نحول الجرامات إلى مولات)

عدد مولات $S_8 = \frac{\text{المادة كتلة}}{\text{الكتلةالمولية}} = \frac{200}{8\times32} = 0.78\ mol$

عدد مولات $Cl_2 = \frac{\text{المادة كتلة}}{\text{الكتلةالمولية}} = \frac{100}{2\times35.5} = 1.41\ mol$

- نستعمل نسب المولات (نحسب النسبة المولية)

النسبة المولية لـ S_8 = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل في المعادلة}}$ = $\frac{0.78}{1}$ = 0.78

النسبة المولية لـ Cl_2 = $\frac{\text{عدد المولات}}{\text{المعامل في المعادلة}}$ = $\frac{1.41}{4}$ = 0.35 mol

- حساب كمية الناتج المتكون

نوجد مولات الناتج

$$S_{8(l)} + 4Cl_{2(g)} \rightarrow 4S_2Cl_{2(l)}$$

من المعادلة	4 mol S_2Cl_2	4 mol Cl_2
من المسألة	? mol S_2Cl_2	1.41 mol Cl_2

عدد مولات S_2Cl_2 = $\frac{1.41 \times 4}{4}$ = 1.41 mol

$S_{8(l)} + 4Cl_{2(g)} \rightarrow 4S_2Cl_{2(l)}$

- حساب كمية الناتج المتكون

نوجد كتلة الناتج

الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية

الكتلة S_2Cl_2 = عدد مولات S_2Cl_2 × الكتلة المولية S_2Cl_2

الكتلة S_2Cl_2 = $(2 \times 32 + 2 \times 35.5) \times 1.41$ = 190.4 g

- حساب كمية الفائض

نوجد مولات الكمية المتفاعلة

من المعادلة	1 mol S_8	4 mol Cl_2
من المسألة	? mol S_8	1.41 mol Cl_2

عدد مولات S_8 = $\frac{1.41 \times 1}{4}$ = 0.3525 mol

$$S_{8(l)} + 4Cl_{2(g)} \rightarrow 4S_2Cl_{2(l)}$$

- حساب كمية الفائض

نوجد كتلة الكمية المتفاعلة

الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية

الكتلة S_8 = عدد مولات S_8 × الكتلة المولية S_8

الكتلة S_2Cl_2 = $0.3525 \times (8 \times 32)$ = 90.24 g

- حساب كمية الفائض

$$S_{8(l)} + 4Cl_{2(g)} \rightarrow 4S_2Cl_{2(l)}$$

200 100 190.4

نوجد كتلة الكمية الفائضة (المتبقية بدون التفاعل).

الكمية الفائضة = كتلة المادة – كمية المادة التي تفاعلت

200 – 90.24 = 109.76 g

تطبيق

مثال ١-١٠
تعليم ذاتي

مسائل تدريبية

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

$$6Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3Na_2O_{(s)} + 2Fe_{(s)}$$

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

a. المادة المحددة للتفاعل.

b. المادة الفائضة.

c. كتلة الحديد الناتجة.

d. كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.

52. تحفيز يَستعمل تفاعل البناء الضوئي في النباتات ثاني أكسيد الكربون والماء لإنتاج السكر $C_6H_{12}O_6$، وغاز الأكسجين. فإذا توافر لنبتة 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.

سؤال ٥١: يتفاعل الصوديوم مع أكسيد الحديد III إذا تفاعل 100g من Na مع 100g من Fe_2O_3 . O=16 / Na= 22.9 / Fe=55.8

المعطيات: كتلة

$$6Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3Na_2O_{(s)} + 2Fe_{(s)}$$

١- نوجد عدد المولات (نحول الجرامات إلى مولات)

$$\text{عدد مولات Na} = \frac{\text{المادة كتلة}}{\text{الكتلةالمولية}} = \frac{100}{22.9} = 4.350\ mol$$

$$\text{عدد مولات } Fe_2O_3 = \frac{\text{المادة كتلة}}{\text{الكتلةالمولية}} = \frac{100}{159.7} = 0.6261\ mol$$

٢- نقارن بين النسبة المولية الفعلية واللازمة لـ Na و Fe_2O_3

0.6261 mol Fe_2O_3	1 mol Fe_2O_3
4.350 mol Na	6 mol Na

مقارنة بـ

النسبة المولية الفعلية أقل من النسبة المولية اللازمة. لذا فإن أكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 هو المادة المحددة للتفاعل

المادة الفائضة بما أن أكسيد الحديد (III) Fe_2O_3 هو المادة المحددة للتفاعل، فإن الصوديوم هو المادة الفائضة

- حساب كتلة الحديد الناتجة

١- حساب عدد مولات الحديد

$$6Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3Na_2O_{(s)} + 2Fe_{(s)}$$

من المعادلة	2 mol Fe	1 mol Fe_2O_3
من المسألة	? mol Fe	0.6261 mol Fe_2O_3

$$\text{عدد مولات Fe} = \frac{0.6261 \times 2}{1} = 1.252 \text{ mol}$$

ـ حساب كتلة الحديد الناتجة

٢ـ حساب كتلة الحديد

الكتلة = عدد المولات × الكتلة المولية

الكتلة Fe = عدد مولات Fe × الكتلة المولية Fe

الكتلة Fe = 1.252 × 55.85 = 69.92 g

كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل

$$6Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3Na_2O_{(s)} + 2Fe_{(s)}$$

١- حساب عدد مولات Na اللازمة للتفاعل

من المعادلة	1 mol Fe_2O_3	6 mol Na
من المسألة	0.6264 mol Fe_2O_3	? mol Na

$$\text{عدد مولات Na} = \frac{0.6264 \times 6}{1} = 3.757 \text{ mol}$$

كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل

$$6Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3Na_2O_{(s)} + 2Fe_{(s)}$$

٢- كتلة Na اللازمة للتفاعل

الكتلة Na = عدد مولات Na × الكتلة المولية Na

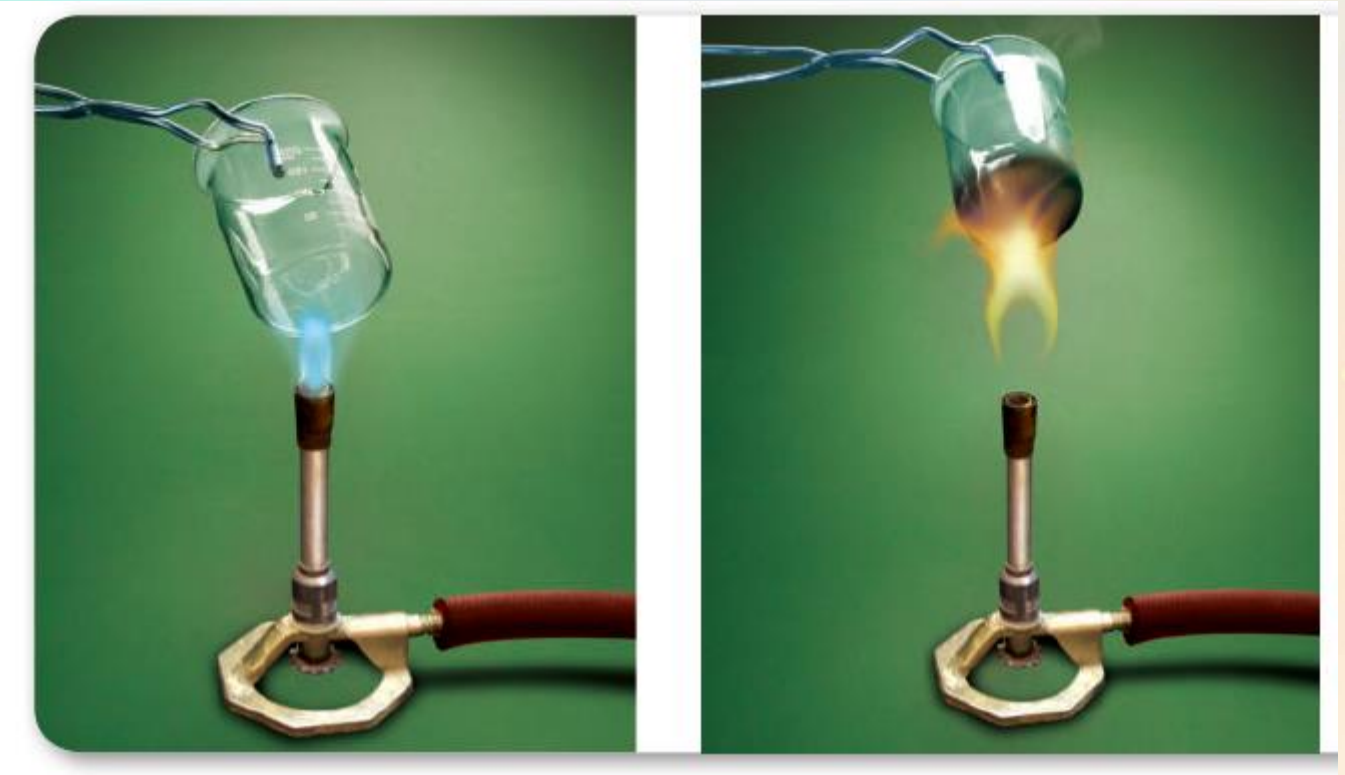
الكتلة Na = 3.757 × 22.9 = 86.37 g

كتلة المادة الفائضة = كتلة المادة اللازمة – كمية المادة التي المعطاة

100 g Na – 86.37 g Na = 13.6 g

الشكل ١-١٤

عندما لا يتوافر الأكسجين بكميات كافية يشتعل لهب بنزن بلهب أصفر مليء بالسناج، كما يظهر الشكل الأيمن. أما إذا توافرات كميات كافية فيشتعل موقد بنزن بلهب أزرق شديد الحرارة، خال من السناج، كما في الشكل الأيسر



لماذا نستخدم فائضا من مادة متفاعلة؟

لضمان استمرار التفاعل
لزيادة سرعة التفاعل
لزيادة فعالية التفاعل

الربط مع علم الأحياء

- ✓ يحتاج الجسم إلى الفيتامينات والأملاح المعدنية
- ✓ الفوسفور ضروري لعمل الأجهزة الحيوية ولتكوين DNA
- ✓ البوتاسيوم ضروري لعمل الأعصاب والعضلات وضغط الدم
- ✓ إذا وجد الصوديوم بكميات أكبر من البوتاسيوم ارتفع ضغط الدم
- ✓ فيتامين B-12 ضروري لتكوين DNA وإنتاج كرات الدم الحمراء

الخلاصة

المادة المحددة للتفاعل هي المادة التي تستهلك تمامًا في أثناء التفاعل الكيميائي. أمّا 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.

الخلاصة

لماذا تتوقف التفاعلات الكيميائية؟
المادة المحددة للتفاعل.
المادة الفائضة.
لماذا نستخدم فائض من مادة متفاعلة؟
كيف نحسب الناتج إذا أعطيت لنا مادتين معلومتين؟
كيف نحدد المادة المحددة والفائضة؟
كيف نحسب الكمية المتبقية دون تفاعل؟

هيا نفكر مع
التحصيلي

المادة التي تستهلك كليا في التفاعل، وتحدد كمية المادة الناتجة

أ) المادة الفائضة

ب) المادة المترددة

ج) المادة المحددة للتفاعل

د) المادة الأمفوتيرية

مادة متفاعلة تبقى بعد توقف التفاعل

أ) المادة المحددة للتفاعل

ب) المادة الفائضة

ج) المادة المذيبة

د) المادة المستهلكة

الواجب في المنصة

إلى اللقاء في
الحصة القادمة