

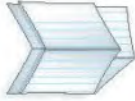
خطوات الحسابات
الكيميائية اعمل
المطوية الآتية؛ لتساعدك
على تلخيص خطوات
حل مسائل الحسابات
الكيميائية.

المطويات

منظمات الأفكار



خطوة 1 اثنِ الورقة طولياً من
النصف.



خطوة 2 اثنِ الورقة
من النصف، ثم اثنها من
النصف مرة أخرى.



خطوة 3 افتح الورقة
لتعود إلى الوضع الذي نتج بعد
الخطوة الأولى، ثم اقطع الجزء
الأمامي من أماكن الشئ حتى
تحصل على أربع قطع.



خطوة 4 سمِّ القطع
بأسماء خطوات الحسابات
الكيميائية.

استخدم هذه المطوية في القسم 3-5،

وعند قراءتك لهذا البند، لخص كل خطوة على قطعة، وأعط
مثالاً على كل منها.

تجربة استهلاكية

ما المؤشرات التي تدل على حدوث تفاعل كيميائي؟

تُستهلك المواد المتفاعلة خلال التفاعل الكيميائي، وتنتج مواد
جديدة. وغالباً ما يصاحب التفاعل أدلة تشير إلى حدوثه.

خطوات العمل

اجابة سؤال تحليل النتائج :

١ - عندما أضيف محلول كبريتيت الصوديوم
الهيدروجيني العديم اللون إلى محلول برمنجنات
البوتاسيوم الأرجواني لوحظ تغير اللون من
الأرجواني إلى عديم اللون.

٢ - يمكن أن تؤدي إضافة محلول NaHSO_3
جميعه مرة واحدة إلى خطأ في حجم المحلول الذي
يتطلبه تغيير اللون الأرجواني لمحلول KMnO_4
إلى محلول عديم اللون. ويمكن أن يكون الخطأ
بمقدار ٥ ml.

تحليل النتائج

١. حدد الدليل الذي لاحظته على حدوث تفاعل كيميائي.
٢. وضح لماذا تُعد إضافة محلول NaHSO_3 ببطء مع التحريك
أسلوباً تجريبياً أفضل من إضافته مرة واحدة؟

استقصاء هل يحدث شيء آخر إذا ما تابعنا إضافة
محلول NaHSO_3 إلى الكأس؟ وضح إجابتك.

اجابة سؤال الاستقصاء :

لا يحدث شيء آخر لأن المحلول
عديم اللون، مما يعني أنه لا توجد
برمنجنات البوتاسيوم لتتفاعل.

الأهداف

- تصف العلاقات من خلال معادلة كيميائية موزونة.
- تذكر النسب المولية في المعادلة الكيميائية الموزونة.

مراجعة المفردات

المواد المتفاعلة، المواد التي يبدأ بها التفاعل الكيميائي.

المفردات الجديدة

الحسابات الكيميائية
النسبة المولية

المقصود بالحسابات الكيميائية

Defining Stoichiometry

الفكرة الرئيسية تحدّد كمية كل مادة متفاعلة عند بداية التفاعل الكيميائي كمية المادة الناتجة.

الربط مع الحياة لعلك شاهدت شمعة تحترق. عندما تحترق الشمعة تمامًا، أو تُطفأ بالنفخ عليها، يتوقف تفاعل الاحتراق في كلتا الحالتين.

علاقة المول بالجسيمات Particle and Mole Relationships

هل فوجئت باختفاء اللون الأرجواني لبرمنجنات البوتاسيوم عندما أضفت كبريتيت الصوديوم الهيدروجيني في أثناء التجربة الاستهلاكية؟ إذا استنتجت أن برمنجنات البوتاسيوم قد استهلك وأن التفاعل قد توقف فهذا صحيح. تتوقف التفاعلات الكيميائية عندما تستهلك إحدى المواد المتفاعلة. وعندما يخطط الكيميائي لتفاعل برمنجنات البوتاسيوم وكبريتيت الصوديوم الهيدروجيني فإنه يتساءل "كم جراماً من برمنجنات البوتاسيوم نحتاج لتفاعل تماماً مع كتلة محددة من كبريتيت الصوديوم الهيدروجيني؟". وقد تساءل عند تحليل تفاعل البناء الضوئي "ما الكمية التي نحتاج إليها من الماء وثاني أكسيد الكربون لتكوين كتلة محددة من السكر؟". إن الحسابات الكيميائية هي الطريقة الصحيحة للإجابة عن هذه الأسئلة.

الحسابات الكيميائية تُسمى دراسة العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعل الكيميائي الحسابات الكيميائية. وتعتمد الحسابات الكيميائية على قانون حفظ الكتلة الذي ينص على أن المادة لا تفنى ولا تستحدث في التفاعل الكيميائي إلا بقدره الله تعالى. وتساوي كمية المواد الناتجة عند نهاية أي تفاعل كيميائي كمية المواد المستخدمة في بداية التفاعل. لذا فإن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة. لاحظ تفاعل مسحوق الحديد Fe مع الأكسجين O_2 ، الموضح في الشكل 5-1 فعلى الرغم من تكون مركب جديد هو أكسيد الحديد Fe_2O_3 فإن كتلة هذا المركب الجديد لا تختلف عن كتلة مادتي التفاعل.



الشكل 5-1 تحدّد المعادلة الكيميائية الموزونة لتفاعل الحديد والأكسجين العلاقة بين كمية المواد المتفاعلة والناتجة.

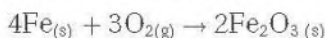
المفردات

أصل الكلمة

الحسابات الكيميائية

يعود أصل كلمة الحسابات الكيميائية Stoichiometry إلى الكلمة اليونانية "Stoichiometry" المكونة من كلمتين هما: (Stoikheion) وتعني العنصر، و (metron) وتعني القياس.....

تكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل الكيميائي الموضح في الشكل 1-5 على النحو الآتي:



تبين هذه المعادلة تفاعل أربع ذرات حديد مع ثلاثة جزيئات أكسجين لإنتاج وحدتي صيغة كيميائية من أكسيد الحديد III. تذكر أن المعامل في المعادلة يمثل عدد المولات. لذا، تستطيع القول إن أربعة مولات من الحديد قد تفاعلت مع ثلاثة مولات أكسجين لإنتاج مولين من أكسيد الحديد III.

ولا تعطي المعادلة الكيميائية معلومات مباشرة عن كتل المواد المتفاعلة والناجمة، إلا أنه بتحويل عدد المولات المعروفة إلى كتلة تصبح علاقات الكتلة واضحة. تذكر أنه يمكنك تحويل عدد المولات إلى كتلة بضربها في الكتلة المولية. لذا، فإن كتل المواد المتفاعلة هي على النحو الآتي:

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

$$3 \cancel{\text{mol O}_2} \times \frac{32.00 \text{ g O}_2}{1 \cancel{\text{mol O}_2}} = 96.00 \text{ g O}_2$$

ولذا، فالكتلة الكلية للمواد المتفاعلة هي: $223.4 \text{ g} + 96.00 \text{ g} = 319.4 \text{ g}$

وبطريقة مماثلة، فإن كتلة المواد الناتجة هي:

$$2 \cancel{\text{mol Fe}_2\text{O}_3} \times \frac{159.7 \text{ g Fe}_2\text{O}_3}{1 \cancel{\text{mol Fe}_2\text{O}_3}} = 319.4 \text{ g}$$

لاحظ تساوي كتل المواد المتفاعلة والناجمة.

كتلة المواد المتفاعلة = كتلة المواد الناتجة

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

وكما هو متوقع من قانون حفظ الكتلة، فإن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة. ويلخص الجدول 1-5 العلاقات التي يمكن أن تحددها المعادلة الكيميائية الموزونة.

✓ **ماذا قرأت؟** سجل في قائمة أنواع العلاقات التي يمكن اشتقاقها من المعاملات في معادلة كيميائية موزونة.

اجابة سؤال ماذا قرأت :

تمثل المعاملات في المعادلة

الكيميائية الموزونة عدد

الجسيمات الممثلة وعدد

المولات أيضا. وعلى الرغم من

أنها لا تشير مباشرة إلى كتل

المواد المتفاعلة أو كتل

الجسيمات، إلا أنه يمكن اشتقاق

هذه الكتل من المعاملات بواسطة

تحويل عدد المولات إلى كتلة.

العلاقات المشتقة من المعادلة الكيميائية الموزونة

الجدول 1-5

| | | | | |
|----------------------|---|----------------------------|---|--|
| $4\text{Fe}_{(s)}$ | + | $3\text{O}_{2(g)}$ | → | $2\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$ |
| الحديد | + | الأكسجين | → | أكسيد الحديد III |
| 4 atoms Fe | + | 3 molecules O ₂ | → | 2 Formula units |
| 4 mol Fe | + | 3 mol O ₂ | → | 2 mol Fe ₂ O ₃ |
| 223.4 g Fe | + | 96.00 g O ₂ | → | 319.4 g Fe ₂ O ₃ |
| 319.4 g مواد متفاعلة | | | → | 319.4 g مواد ناتجة |

تفسير المعادلات الكيميائية يزودنا احتراق البروبان C_3H_8 بالطاقة اللازمة لتدفئة البيوت، وطهو الطعام، ولحام الأجسام الفلزية. فسر معادلة احتراق البروبان باستخدام عدد الجسيمات وعدد المولات والكتلة، ثم وضع تطبيق قانون حفظ الكتلة.

1 تحليل المسألة

تمثل معاملات المعادلة الكيميائية الموضحة أدناه كلاً من المولات، والجسيمات الممثلة (في هذه الحالة الجزيئات). وسيتم إثبات قانون حفظ الكتلة إذا كانت كتل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة متساوية.

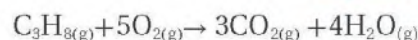
المطلوب

عدد الجزيئات = ؟

عدد المولات = ؟

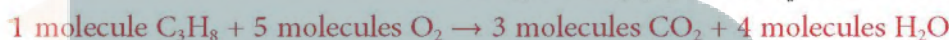
كتل المواد المتفاعلة والناتجة = ؟

المعطيات



2 حساب المطلوب

تحدد المعاملات في المعادلة الكيميائية عدد الجزيئات.



وتحدد المعاملات في المعادلة الكيميائية عدد المولات أيضاً.



وللتأكد من حفظ الكتلة، نحول أولاً عدد مولات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة إلى كتلة، وذلك بالضرب في معامل التحويل - الكتلة المولية، التي تربط بين الجرامات والمولات.

مولات المواد الناتجة أو المتفاعلة $\times \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{1 \text{ مول مادة متفاعلة أو ناتجة}} = \text{جرامات المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة.}$

$$1 \text{ mol } C_3H_8 \times \frac{44.09 \text{ g } C_3H_8}{1 \text{ mol } C_3H_8} = 44.09 \text{ g } C_3H_8 \quad \text{حساب كتلة } C_3H_8 \text{ المتفاعلة.}$$

$$5 \text{ mol } O_2 \times \frac{32.00 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 160.0 \text{ g } O_2 \quad \text{حساب كتلة } O_2 \text{ المتفاعلة.}$$

$$3 \text{ mol } CO_2 \times \frac{44.01 \text{ g } CO_2}{1 \text{ mol } CO_2} = 132.0 \text{ g } CO_2 \quad \text{حساب كتلة } CO_2 \text{ الناتجة.}$$

$$4 \text{ mol } H_2O \times \frac{18.02 \text{ g } H_2O}{1 \text{ mol } H_2O} = 72.08 \text{ g } H_2O \quad \text{حساب كتلة } H_2O \text{ الناتجة.}$$

$$44.09 \text{ g } C_3H_8 + 160.0 \text{ g } O_2 = 204.1 \text{ g} \quad \text{اجمع كتل المواد المتفاعلة}$$

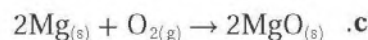
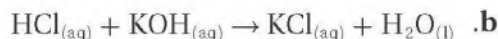
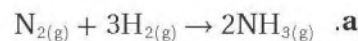
$$132.0 \text{ g } CO_2 + 72.08 \text{ g } H_2O = 204.1 \text{ g} \quad \text{اجمع كتل المواد الناتجة}$$

$$204.1 \text{ g} \text{ مواد ناتجة} = 204.1 \text{ g} \text{ مواد متفاعلة} \quad \text{تطبيق قانون حفظ الكتلة}$$

3 تقويم الإجابة

إن مجموع كتل المواد المتفاعلة تساوي مجموع كتل المواد الناتجة، كما هو متوقع من قانون حفظ الكتلة.

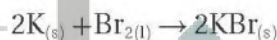
1. فسر المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية من حيث عدد الجسيمات و المولات و الكتلة، أخذًا بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



2. تحفيز زن المعادلات الكيميائية الآتية، ثم فسرهما من حيث عدد الجسيمات الممثلة والمولات والكتلة آخذاً بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



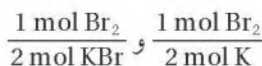
نسبة المولات لقد تعلمت أن المعاملات في المعادلة الكيميائية تظهر العلاقات بين مولات المواد المتفاعلة ومولات المواد الناتجة. وتستطيع أن تستخدم العلاقات بين المعاملات لاستنتاج عوامل التحويل المسماة النسب المولية. والنسبة المولية نسبة بين أعداد المولات لأي مادتين في المعادلة الكيميائية الموزونة. فعلى سبيل المثال، يوضح تفاعل الشكل 2-5 تفاعل البوتاسيوم K مع البروم Br_2 لتكوين بروميد البوتاسيوم KBr. ويستعمل الأطباء البيطريون الملح الأيوني الناتج عن التفاعل (بروميد البوتاسيوم) دواءً مضاداً للصرع عند الكلاب والقطط.



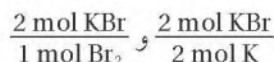
فأي نسب مولية يمكن كتابتها لهذا التفاعل؟ تستطيع بدءًا بالبوتاسيوم المتفاعل كتابة النسبة المولية التي تربط بين مولات البوتاسيوم وكل من المادتين الأخريين في المعادلة. ولذلك تربط إحدى النسب المولية بين مولات البوتاسيوم ومولات البروم المتفاعلة. في حين تربط النسبة الأخرى مولات البوتاسيوم المتفاعلة مع مولات بروميد البوتاسيوم الناتجة.



تُظهر النسبتان الآتيتان كيف ترتبط مولات البروم مع مولات المادتين الأخريين في المعادلة وهما: البوتاسيوم وبروميد البوتاسيوم.



وترتبط بصورة مماثلة نسبياً مولات بروميد البوتاسيوم مع مولات البوتاسيوم والبروم.



وتحدد هذه النسب الست علاقات المول في هذه المعادلة؛ إذ تشكل كل مادة من المواد الثلاث في المعادلة نسبة مع المادتين الآخرين.

✓ **ماذا قرأت؟** حدّد المصدر الذي تُشتق منه النسب المولية للتفاعل الكيميائي.

الشكل 5-2 يتفاعل فلز

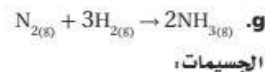
البوتاسيوم وسائل البروم
بشدة لتكوين المركب الأيوني

اجابة سؤال ماذا قرأت :

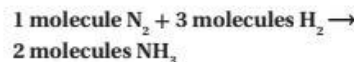
النسب المولية للتفاعل الكيميائي
مشتقة من العلاقات بين
المعاملات في المعادلة الكيميائية
الموزونة. والنسبة المولية هي
النسبة بين أعداد المولات لأي
مادتين في المعادلة.

مسائل تدريبية

1. فسر المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية من حيث عدد الجسيمات، والمولات، والكتلة، آخذاً بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



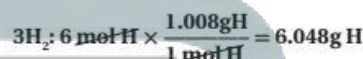
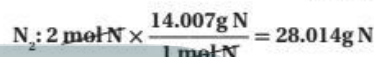
الجسيمات،



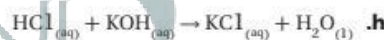
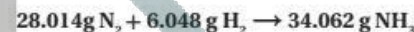
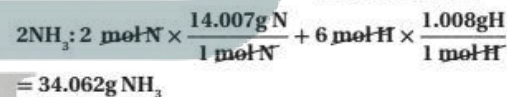
المولات،



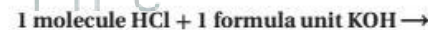
كتلة المواد المتفاعلة،



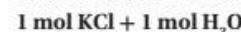
كتلة المواد الناتجة،



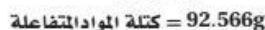
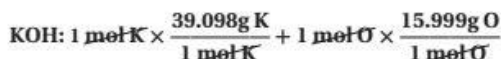
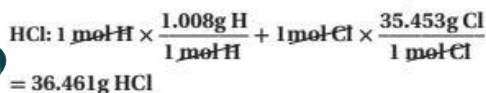
الجسيمات،



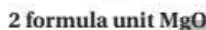
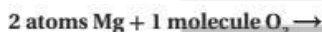
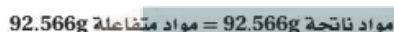
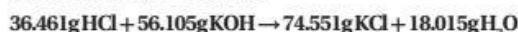
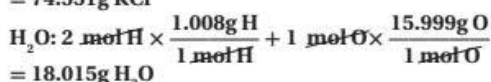
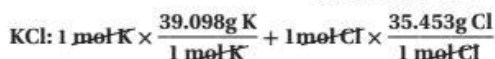
المولات،



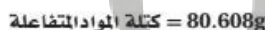
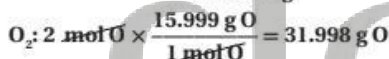
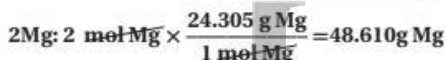
كتلة المواد المتفاعلة،



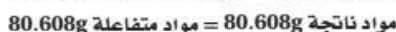
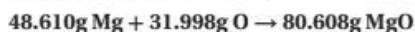
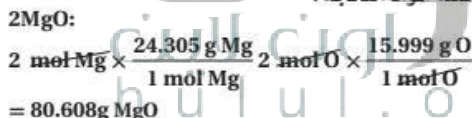
كتلة المواد الناتجة،



كتلة المواد المتفاعلة،



كتلة المواد الناتجة،



كتلة المواد المتفاعلة،

$$4\text{Zn}: 4 \text{ mol Zn} \times \frac{65.39 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} = 261.56 \text{ g Zn}$$

10HNO_3 :

$$10 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 10 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} +$$

$$30 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 630.12 \text{ g HNO}_3$$

كتلة المواد المتفاعلة = 891.68g

كتلة المواد الناتجة،

$4\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$:

$$4 \text{ mol Zn} \times \frac{65.39 \text{ g Zn}}{1 \text{ mol Zn}} + 8 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} +$$

$$24 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}} = 757.592 \text{ g Zn}(\text{NO}_3)_2$$

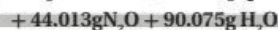
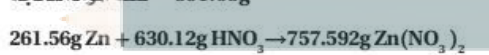
$$\text{N}_2\text{O}: 2 \text{ mol N} \times \frac{14.007 \text{ g N}}{1 \text{ mol N}} + 1 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

$$= 44.013 \text{ g N}_2\text{O}$$

$$5\text{H}_2\text{O}: 10 \text{ mol H} \times \frac{1.008 \text{ g H}}{1 \text{ mol H}} + 5 \text{ mol O} \times \frac{15.999 \text{ g O}}{1 \text{ mol O}}$$

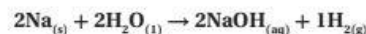
$$= 90.075 \text{ g H}_2\text{O}$$

كتلة المواد الناتجة = 891.68g

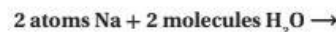


مواد ناتجة = 891.68g مواد متفاعلة = 891.68g

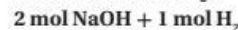
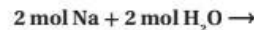
2. تحفيز زن المعادلات الكيميائية الآتية، ثم فسرها من حيث عدد الجسيمات المُمثلة والمولات والكتلة، آخذًا بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة:



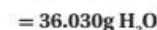
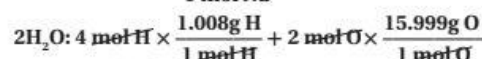
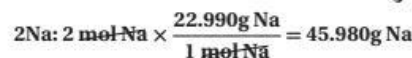
الجسيمات،



المولات،



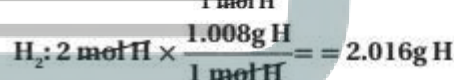
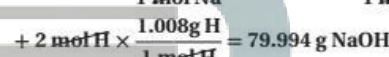
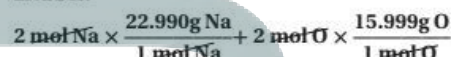
كتلة المواد المتفاعلة،



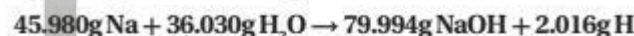
كتلة المواد المتفاعلة = 82.01g

كتلة المواد الناتجة،

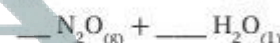
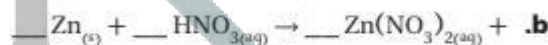
2NaOH :



كتلة المواد الناتجة = 82.01g



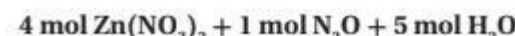
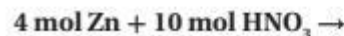
مواد ناتجة = 82.01g مواد متفاعلة = 82.01g



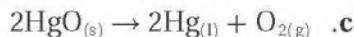
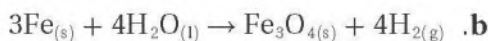
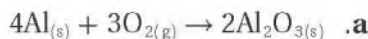
الجسيمات،



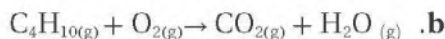
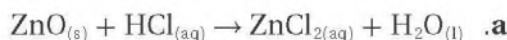
المولات،



3. حدد النسب المولية جميعها لكل من المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية:



4. تحفيز وزن المعادلات الآتية، ثم حدد النسب المولية الممكنة:



لاحظ أن عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل يحوي (n) من المواد هي $n(n-1)$. لذا، فالتفاعلات التي فيها 4، 5 مواد يمكن كتابة 12 و 20 نسبة مولية منها على التوالي.

التفاعل الذي فيه 4 مواد: $4(4-1) = 12$

التفاعل الذي فيه 5 مواد: $5(5-1) = 20$

التقويم 5-1

الخلاصة

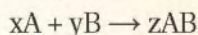
5. **الفكرة الرئيسة** قانون بين كتل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في

التفاعل الكيميائي، ووضح العلاقة بين هذه الكتل.

6. حدد عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل كيميائي يوجد فيه ثلاث مواد.

7. صنف طرائق تفسير المعادلة الكيميائية الموزونة.

8. طبق المعادلة العامة لتفاعل كيميائي:



حيث يمثل A و B عنصرين، وتمثل x و y و z المعاملات. حدد النسب المولية لهذا التفاعل.

9. طبق يتفكك فوق أكسيد الهيدروجين لينتج الماء والأكسجين. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل، ثم حدد النسب المولية.

10. نمذج اكتب النسب المولية لتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الأكسجين $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

ارسم 6 جزيئات هيدروجين تتفاعل مع العدد المناسب من جزيئات الأكسجين، ثم وضح عدد جزيئات الماء المتكونة.

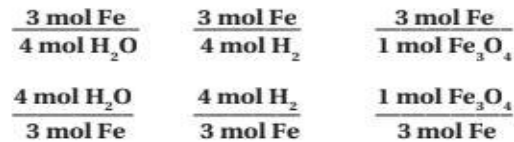
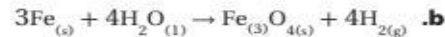
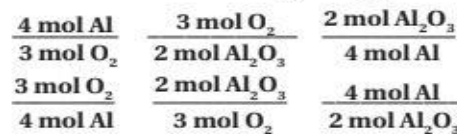
تُفسر المعادلة الكيميائية الموزونة على

أساس المولات والكتلة والجسيمات الممثلة (ذرات، جزيئات، وحدات صيغ كيميائية).

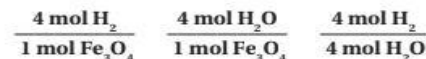
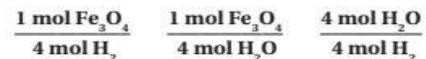
يُطبق قانون حفظ الكتلة على التفاعلات الكيميائية جميعها.

تشتق النسب المولية من معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة. وترمز كل نسبة مولية إلى نسبة عدد مولات إحدى المواد المتفاعلة أو الناتجة، لعدد مولات مادة أخرى متفاعلة أو ناتجة في التفاعل الكيميائي.

3. حدّد النسب المولية جميعها لكلّ من المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية:

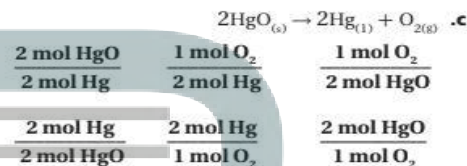


5-1 التقويم



5. قارن بين كتل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في التفاعل الكيميائي، ووضّح العلاقة بين هذه الكتل.

تُشير معاملات المعادلة الكيميائية الموزونة إلى العلاقة المولية بين كل زوج من المواد المتفاعلة والمواد الناتجة، بحيث تكون كتل المواد المتفاعلة والمواد الناتجة متساوية.



6. حدّد عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل كيميائي يوجد فيه ثلاث مواد.

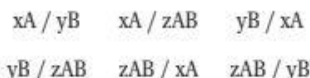
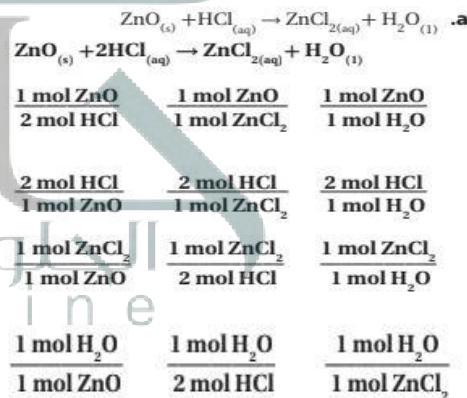
4. تحفيز زن المعادلات الكيميائية الآتية، ثمّ حدّد النسب المولية الممكنة:

$n = 3$ ، لذا،

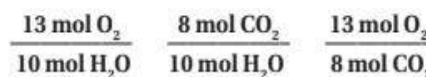
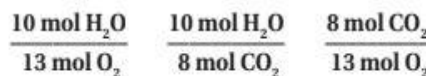
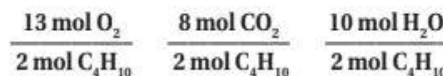
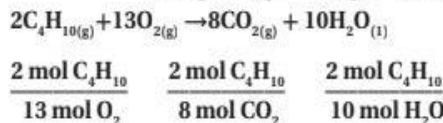
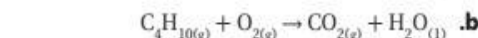
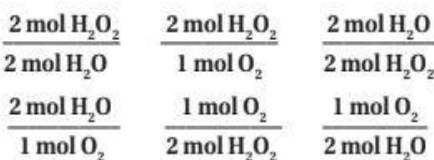
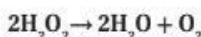
6 نسب مولية = $(3)(2) = (n)(1-n)$

7. صنّف طرائق تفسير المعادلة الكيميائية الموزونة. الجسيمات (الذرات، الجزيئات، وحدات الصيغة)، والمولات، والكتلة.

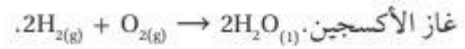
8. طبق المعادلة العامة لتفاعل كيميائي هي: $x\text{A} + y\text{B} \rightarrow z\text{AB}$ حيث يُمثّل A و B عنصريّن، و x و y و z المعاملات. حدّد النسب المولية لهذا التفاعل.



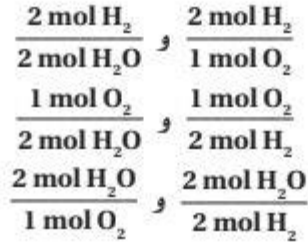
9. طبق يتفكك فوق أكسيد الهيدروجين ليُنتج الماء والأكسجين. اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل، ثمّ حدّد النسب المولية.



10. نمذج اكتب النسب المولية لتفاعل غاز الهيدروجين مع



ارسم 6 جزيئات هيدروجين تتفاعل مع العدد المناسب من جزيئات الأكسجين، ثم وضح عدد جزيئات الماء المتكوّنة.



يجب أن يظهر الرسم التوضيحي للطلاب تفاعل 6 جزيئات

من الهيدروجين مع 3 جزيئات من الأكسجين لإنتاج 6 جزيئات

من الماء كما يلي:

