

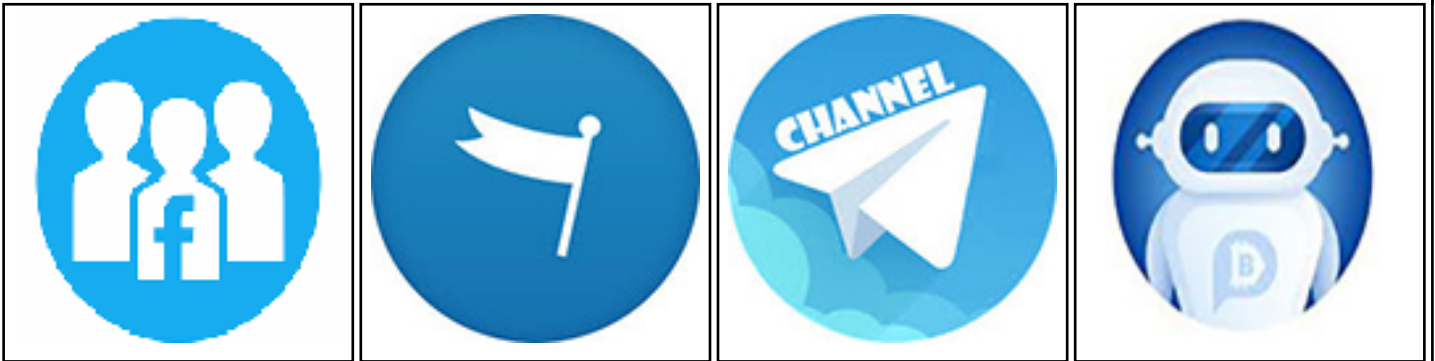
تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية



الملف أوراق عمل الوحدة السابعة الحسابات الكيميائية

[موقع المناهج](#) ⇌ [المناهج الإماراتية](#) ⇌ [الصف العاشر المتقدم](#) ⇌ [كيمياء](#) ⇌ [الفصل الثاني](#)

روابط مواقع التواصل الاجتماعي بحسب الصف العاشر المتقدم



روابط مواد الصف العاشر المتقدم على تلغرام

[الرياضيات](#)

[اللغة الانجليزية](#)

[اللغة العربية](#)

[التربية الاسلامية](#)

المزيد من الملفات بحسب الصف العاشر المتقدم والمادة كيمياء في الفصل الثاني

[كل ما يخص الاختبار التكويني لمادة ال للصف العاشر يوم الثلاثاء 11/2/2020](#)

1

[أوراق عمل ملخص درس المحال الكهربائي](#)

2

[كيمياء اوراق عمل](#)

3

[كيمياء اوراق عمل](#)

4

[كيمياء اوراق عمل](#)

5

## القسم - 1 تعريف الحسابات الكيميائية Defining Stoichiometry

تذكر أن

- المول : وحدة أساسية في نظام الوحدات العالمي (SI) يستخدم لقياس مقدار (ذرات - جسيمات - وحدات الصيغة) في المادة.
- الكتلة المولية : كتلة مول واحد لأي مادة نقية بالجرامات.
- معامل التحويل : نسبة القيم المتساوية المستخدمة للتعبير عن الكمية نفسها بوحدة مختلفة.
- التحليل البُعدي : طريقة لحل المسائل تركز على الوحدات المستخدمة في وصف المادة.

### علاقات المول بالجسيمات

عند إجراء التفاعل بين بيرمنجنات البوتاسيوم وكبريتيد الهيدروجين مثلاً ، تتوقف التفاعلات الكيميائية عندما تستهلك واحدة من المواد المتفاعلة ، يتساءل الكيميائي كم جراماً من بيرمنجنات البوتاسيوم يلزم لتحقيق تفاعل كامل مع كتلة معروفة من كبريتيد الهيدروجين؟

الحسابات الكيميائية هي الأداة المطلوبة للإجابة عن هذه الأسئلة

### الحسابات الكيميائية Stoichiometry

- دراسة العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة المستخدمة والنواتج المتكونة على إثر تفاعل كيميائي.
- تستند الحسابات الكيميائية إلى قانون حفظ الكتلة.
- قانون حفظ الكتلة ينص على أن المادة لا يمكن أن تستحدث أو أن تفنى خلال التفاعل الكيميائي.
- ففي أي تفاعل كيميائي، تساوي كمية المادة الموجودة في النهاية كمية المادة التي كانت موجودة عند البداية. وبالتالي، فإن كتل المواد المتفاعلة تساوي كتل نواتج التفاعل.

تذكر أن

الكتلة المولية m.mol × عدد المولات ( n.mol ) = الكتلة بالجرام m.g

الكتلة المولية m.m × الكتلة بالجرام m.g = عدد المولات ( n.mol )

( مجهول / معلوم ) × معامل التحويل المناسب × الكمية المعطاة = الكمية المجهولة

### رموز بعض العناصر وكتلتها المولية

العنصر	الرمز	الكتلة الذرية	العنصر	الرمز	الكتلة الذرية	العنصر	الرمز	الكتلة الذرية	العنصر	الرمز	الكتلة الذرية
أكسجين	O	16.00	كربون	C	12.01	صوديوم	Na	22.99	ألومنيوم	Al	26.98
نيتروجين	N	14.01	كبريت	S	32.01	بوتاسيوم	K	39.10	خارصين	Zn	65.39
هيدروجين	H	1.01	فلور	F	19.00	كالسيوم	Ca	40.08	حديد	Fe	55.85
فوسفور	P	30.97	كلور	Cl	35.45	نحاس	Cu	63.55	كروم	Cr	52.00
مغنيسيوم	Mg	24.31	بروم	Br	79.90	كوبالت	Co	58.93	باريوم	Ba	137.33
ليثيوم	Li	6.94	يود	I	126.90	رصاص	Pb	207.20	زئبق	Hg	200.59
تيتانيوم	Ti	47.87									



أكسيد الحديد (III) → الأكسجين + الحديد

----- → 4 ذرات حديد

----- + 3 mol O<sub>2</sub> → -----

----- → 319.4 g Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

319.4 g مواد متفاعلة → 319.4 g نواتج

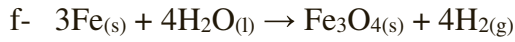
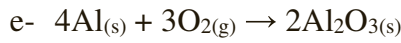
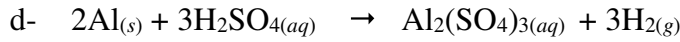
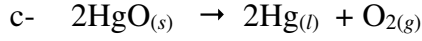
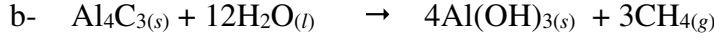
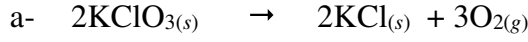
- يتفاعل الحديد المسحوق ( Fe ) مع الأكسجين ( O<sub>2</sub> ) ، لتكوين مركب جديد هو أكسيد الحديد (III) ( Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ) ،
- تبقى الكتلة الإجمالية ثابتة دون تغيير
- لا تعطي المعادلة الكيميائية مباشرة معلومات عن كتل المواد المتفاعلة والنواتج.

- تمثل المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة عدد الجسيمات الممتلئة وعدد المولات أيضاً. 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

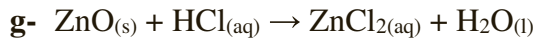


**تطبيقات**

1- حدد النسب المولية المحتملة كافة لكل من المعادلات الكيميائية التالية :



2- تحدي قم بوزن المعادلة التالية وحدد النسب المولية الممكنة.



3- الشكل المجاور يُمثل معادلة تضم مربعات تُمثل العنصر M ودوائر تُمثل العنصر N , اكتب معادلة كيميائية موزونة لتمثيل الصورة الواردة باستخدام أبسط النسب العددية الصحيحة. واكتب النسب المولية لهذه المعادلة

مولات المواد المتفاعلة		مولات المواد الناتجة	
Z	Y	X	W
120	0.60	0.30	0.90

4- تتفاعل المادتان W و X لنتج الناتجين Y و Z . الجدول المقابل يعرض مولات المواد المتفاعلة والنواتج لهذا التفاعل. استخدم البيانات لتحديد المعاملات التي سوف تجعل المعادلة موزونة  $X + W \rightarrow Z + Y$

5- احسب عدد مولات كلورات البوتاسيوم اللازمة لإنتاج 5 mol من الأوكسجين  $2\text{KClO}_{3(s)} \rightarrow 2\text{KCl}_{(s)} + 3\text{O}_{2(g)}$

6- احسب عدد مولات الجلوكوز الناتج من عملية البناء الضوئي من تفاعل 3mol من الماء مع ثاني أكسيد الكربون  $6\text{CO}_{2(g)} + 6\text{H}_2\text{O}(l) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(s)} + 6\text{O}_{2(g)}$

## القسم 2- الحسابات الكيميائية النظرية Stoichiometric Calculations

### استخدام الحسابات الكيميائية Using Stoichiometry

- تبدأ كافة الحسابات الكيميائية بمعادلة كيميائية موزونة. كما نحتاج لنسب مولية قائمة على أساس المعادلة الكيميائية الموزونة ، إلى جانب حسابات تحويل الكتلة إلى المول. **تحويل مول إلى مول** تستخدم العلاقة

$$\text{كمية المادة المعطاة ( بالمولات )} \times \frac{\text{مولات مجهولة}}{\text{مولات معطاة}} = \text{كمية المادة المجهولة ( بالمولات )}$$

- مثال : يتفاعل فلز البوتاسيوم بشدة مع الماء لينتج هيدروكسيد البوتاسيوم وغاز الهيدروجين , وينتج حرارة عالية بما يكفي لإشعال النار في غاز الهيدروجين المتكون. وفق التفاعل (  $2K_{(s)} + 2H_2O_{(l)} \rightarrow 2KOH_{(aq)} + H_{2(g)}$  ) احسب عدد مولات البوتاسيوم اللازمة لإنتاج (2.4 mol) من غاز الهيدروجين؟

---



---



---



---

### تطبيقات

- 1- يستخدم غاز البيوتان  $C_4H_{10}$  في الولاعات التي تستعمل مرة واحدة. ما عدد مولات الأكسجين التي نحتاج إليها لحرق 5 mol من البيوتان في الولاعة لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون والماء؟




---



---

- 2- احسب عدد مولات كلورات البوتاسيوم اللازمة لإنتاج 15 mol من الأكسجين ؟  $2KClO_{3(s)} \rightarrow 2KCl_{(s)} + 3O_2$

---



---

- 3- يتكون حمض الكبريتيك (  $H_2SO_4$  ) عندما يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت (  $SO_2$  ) مع الأكسجين والماء. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.

---



---

كم عدد مولات الـ  $H_2SO_4$  التي يتم إنتاجها من 12.5 mol من الـ  $SO_2$  ؟

---



---

كم عدد مولات  $O_2$  اللازمة ؟

---



---

### اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي :

- 1- في التفاعل (  $C + 2H_2 \rightarrow CH_4$  ) ما عدد مولات الهيدروجين اللازمة لإنتاج 10 mol من الميثان  $CH_4$  ؟  
 2 ☐ 4 ☐ 10 ☐ 20 ☐
- 2- في التفاعل (  $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$  ) ما عدد مولات الماء الناتجة من 6.0 mol من الأكسجين ؟  
 2.0 ☐ 6.0 ☐ 12 ☐ 18 ☐
- 3- في التفاعل (  $N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$  ) ما عدد مولات النيتروجين اللازمة لإنتاج 18 mol من الأمونيا ؟  
 9.0 ☐ 2.3 ☐ 27 ☐ 36 ☐
- 4- في التفاعل (  $AgNO_3 + NaCl \rightarrow NaNO_3 + AgCl$  ) ما عدد مولات كلوريد الفضة الناتجة من 7 mol من نترات الفضة ؟  
 1.0 ☐ 2.3 ☐ 7.0 ☐ 21 ☐

### تحويل المول إلى كتلة

افتراض الآن أنك تعلم عدد مولات المادة المتفاعلة أو الناتج في تفاعل معين وتريد حساب كتلة ناتج آخر أو مادة متفاعلة. تستخدم العلاقة السابقة لحساب مولات المجهول ثم تحول مولات المجهول إلى كتلة بالضرب في كتلته المولية

خطوة (1)

$$\text{كمية المادة المعطاة ( بالمولات )} \times \frac{\text{مولات مجهولة}}{\text{مولات معطاة}} = \text{كمية المادة المجهولة ( بالمولات )}$$

خطوة (2)

$$\text{الكتلة المولية m.mol} \times \text{عدد المولات ( n.mol )} = \text{الكتلة بالجرام m.g}$$

تطبيقات :

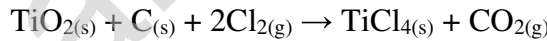
1- في التفاعل:  $2\text{Mg}_{(s)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{MgO}_{(s)}$  ما كتلة أكسيد المغنسيوم بالجرامات الناتجة من 2.00 mol من المغنسيوم (Mg=24 , O=16)

2- ما كتلة الجلوكوز الناتجة في تفاعل بناء ضوئي يستخدم 10 mol من ثاني أكسيد الكربون ؟ (C=12 , O=16 , H=1)  
 $6\text{CO}_{2(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_{6(aq)} + 6\text{O}_{2(g)}$

• يتفكك كلوريد الصوديوم إلى عنصري الصوديوم والكلور عن طريق الطاقة الكهربائية. ماهي الكمية، بالجرامات، من غاز الكلور التي تنتج عن العملية الموضحة في المخطط على اليسار؟  
 (Na= 23 , Cl= 35.5)



3- تحدي التيتانيوم فلز انتقالي يستخدم في العديد من السبائك بسبب متانته وخفة وزنه البالغين. رابع كلوريد التيتانيوم ( $\text{TiCl}_4$ ) مستخرج من أكسيد التيتانيوم ( $\text{TiO}_2$ ) باستخدام الكلور وفحم الكوك. (C= 12 , O= 16 , Ti= 47.9 , Cl= 35.5)



• ماهي كتلة غاز  $\text{Cl}_2$  الضرورية للتفاعل مع 1.25 mol من  $\text{TiO}_2$  ؟

• ما هي كتلة الكربون C الضرورية للتفاعل مع 1.25 mol من  $\text{TiO}_2$  ؟

• ماهي الكتلة الكلية للمواد الناتجة من تفاعل مع 1.25 mol من  $\text{TiO}_2$  ؟

اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي: ( H=1 , O=2 , Na= 23 , S= 32 )

1- في التفاعل  $(2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O})$  ما عدد جرامات الماء الناتجة من 6.00 mol من الهيدروجين ؟

2.00 ✗ 6.00 ✗ 54.0 ✗ 108 ✗

2- في التفاعل  $(2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2)$  ما عدد جرامات هيدروكسيد الصوديوم الناتجة من 3.0 mol من الماء ؟

40 ✗ 80 ✗ 120 ✗ 240 ✗

3- في التفاعل  $(\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4)$  ما عدد جرامات ثالث أكسيد الكبريت اللازمة لإنتاج 4.00 mol من حمض الكبريتيك ؟

80.0 ✗ 160 ✗ 240 ✗ 320 ✗



### ● تحويل الكتلة إلى كتلة

تستخدم كتلة مقاسة من مادة معروفة والمعادلة الكيميائية الموزونة والنسب المولية من المعادلة من أجل التوصل إلى معرفة كتلة المادة غير المعروفة.

خطوة (1)

$$\text{الكتلة بالجرام } m.g = \text{عدد المولات } (n.mol) \times \frac{1 \text{ mol}}{m.m \text{ الكتلة المولية}}$$

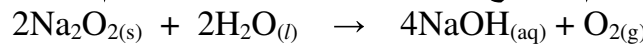
خطوة (2)

$$\text{كمية المادة المعطاة ( بالمولات )} \times \frac{\text{مولات مجهولة}}{\text{مولات معطاة}} = \text{كمية المادة المجهولة ( بالمولات )}$$

خطوة (3)

$$\text{الكتلة المولية } m.mol \times \text{عدد المولات } (n.mol) = \text{الكتلة بالجرام } m.g$$

مثال : يتفاعل فوق أكسيد الصوديوم بشدة مع الماء لتكوين هيدروكسيد الصوديوم والأكسجين وفقاً للمعادلة التالية :



احسب بالجرام كتلة  $\text{O}_2$  التي تنتج من تفاعل 50.0g من  $\text{Na}_2\text{O}_2$  ؟ حيث (Na=23 , O= 16)

---

---

---

---

---

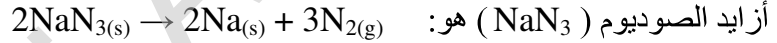
---

---

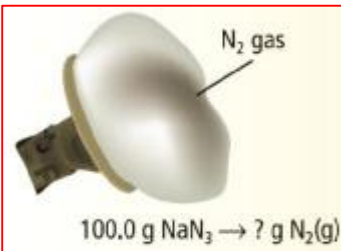
---

### تطبيقات

1- أحد التفاعلات المستخدمة لنفخ الأكياس الهوائية للسيارات يتضمن



أزاييد الصوديوم حدد كتلة  $\text{N}_2$  الناتجة عن تفكك  $\text{NaN}_3$  المبينة على اليسار. (Na=23 , N=14)




---

---

---

---

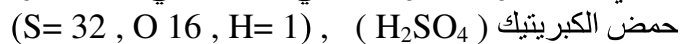
---

---

---

---

2- تحدي خلال تكون المطر الحمضي، يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت ( $\text{SO}_2$ ) مع الأكسجين والماء في الهواء لتكوين



اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.

عند تفاعل 2.50 g من  $\text{SO}_2$  مع كمية وافرة من الأكسجين والماء، ما هي كتلة  $\text{H}_2\text{SO}_4$  الناتج بالجرامات؟

---

---

---

---

---

---

---

---

3- يتفاعل الهيدروجين مع الفائض من النيتروجين كما يلي :  $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightarrow 2\text{NH}_{3(g)}$

إذا تفاعل (2.70 g) من  $\text{H}_2$  كم جراما من  $\text{NH}_3$  سوف يتكون ؟ (N= 14 , H= 1)

---

---

---

---

---

---

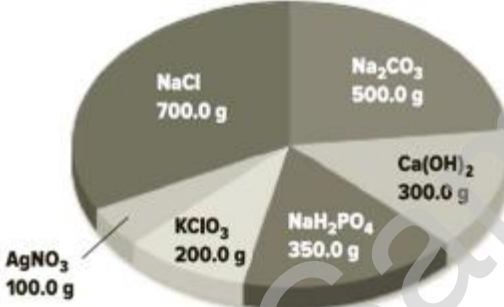
---

---

**تدريبات**

اختر التكملة الصحيحة لكل عبارة مما يلي :

- 1- يمكننا من المعادلة الكيميائية الموزونة تحديد :  
 ✗ النسبة المولية لأي مادتين في التفاعل  
 ✗ الطاقة التي يطلقها التفاعل  
 ✗ الترتيب الإلكتروني لكل عناصر التفاعل  
 ✗ الآلية التي يتم بها التفاعل
- 2- يستخدم انحلال كلورات البوتاسيوم  $KClO_3$  في المختبر للحصول على كميات قليلة من الأكسجين وفق التفاعل  
 $2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g)$  ما عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لهذا التفاعل ؟  
 ✗ 2 ✗ 4 ✗ 6 ✗ 12
- 3- في التفاعل  $(2KClO_3(s) \rightarrow 2KCl(s) + 3O_2(g))$  أي النسب المولية التالية صحيحة ؟  
 $\frac{2 \text{ mol } KClO_3}{1 \text{ mol } KCl}$  ✗  $\frac{2 \text{ mol } KClO_3}{1 \text{ mol } O_2}$  ✗  $\frac{2 \text{ mol } KCl}{1 \text{ mol } O_2}$  ✗  $\frac{3 \text{ mol } O_2}{2 \text{ mol } KCl}$  ✗
- 4- يمكننا من معرفة النسبة المولية لمتفاعل إلى ناتج في تفاعل كيميائي تحديد :  
 ✗ الطاقة المحررة في التفاعل  
 ✗ كتلة الناتج من كتلة متفاعل معروفة  
 ✗ اتجاه سير التفاعل  
 ✗ سرعة التفاعل
- 5- في التفاعل  $(CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O)$  ما عدد مولات ثاني أكسيد الكربون الناتجة من احتراق 100 g من الميثان  $(CH_4)$  ؟  
 ✗ 6.25 ✗ 10.8 ✗ 12.5 ✗ 25 (C = 12 , O = 16 , H = 1)
- 6- تقوم الحسابات الكيميائية على قانون  
 ✗ النسب المولية الثابتة.  
 ✗ ثابت أفوجادرو.  
 ✗ حفظ الطاقة.  
 ✗ حفظ الكتلة.
- 7- في التفاعل  $(2Fe + O_2 \rightarrow 2FeO)$  ما عدد جرامات أكسيد الحديد(II) الناتجة من تفاعل 8 mol من الحديد مع الأكسجين ؟  
 ✗ 1310 ✗ 576 ✗ 712 ✗ 71.8 (Fe = 56 , O = 16)
- 8- في التفاعل  $(C + 2H_2 \rightarrow CH_4)$  ما عدد مولات الهيدروجين اللازمة لإنتاج 5.0 mol من الميثان  $(CH_4)$  ؟  
 ✗ 4 ✗ 5 ✗ 10 ✗ 20



الشكل المقابل يوضح المواد الكيميائية المتوفرة في أحد المختبرات

أستخدمه في الإجابة عن الأسئلة من 9-11

- 9- يتم تحضير مركب ثنائي الهيدروجين بيروفسفات الصوديوم ( $Na_2H_2P_2O_7$ ) والمعروف أكثر بالتسمية الأكثر شيوعاً "مسحوق الخبز"، يتم تصنيعه بتسخين  $NaH_2PO_4$  إلى درجة حرارة عالية.



فإذا كانت الكمية المطلوبة هي 444.0 g من  $Na_2H_2P_2O_7$  ،

كم من  $NaH_2PO_4$  يلزم لإنتاج كمية كافية من  $Na_2H_2P_2O_7$  ؟

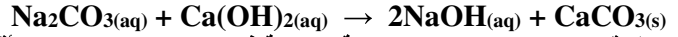
✗ 0.000 g ✗ 94.00 g ✗ 130.0 g ✗ 480.0 g

- 10- يمكن إنتاج فلز الفضة الصافي عن طريق التفاعل  $(Cu(s) + 2AgNO_3(aq) \rightarrow 2Ag(s) + Cu(NO_3)_2(aq))$

كم جراماً يلزم من فلز النحاس لاستهلاك كامل كمية الـ  $AgNO_3$  الموجودة في المختبر ؟

✗ 74.70 g ✗ 37.30 g ✗ 18.70 g ✗ 100.0 g

- 11- إن طريقة لو بلانك هي الطريقة التقليدية المتبعة في تصنيع هيدروكسيد الصوديوم. تكون المعادلة الكيميائية لهذه العملية كالتالي.



انطلاقاً من كميات المواد الكيميائية المتاحة في المختبر ما هو العدد الأقصى من مولات الـ  $NaOH$  التي يمكن إنتاجها؟

✗ 4.050 mol ✗ 4.720 mol ✗ 8.097 mol ✗ 9.430 mol

- 12- في التفاعل  $(2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl)$  ما عدد جرامات غاز الكلور اللازمة للتفاعل الكامل مع 2.00 mol من الصوديوم ؟

✗ 35.5 ✗ 71.0 ✗ 141.8 ✗ 212.7

- 13- في التفاعل  $(2HNO_3 + Mg(OH)_2 \rightarrow Mg(NO_3)_2 + 2H_2O)$  ما عدد جرامات نترات المغنيسيوم من 8.00 mol من حمض النيتريك،  $HNO_3$  ؟ (mg = 24 , N = 14 , O = 16)

✗ 148 ✗ 445 ✗ 592 ✗ 818

- 14- في التفاعل  $(HCl + NaOH \rightarrow NaCl + H_2O)$  ما عدد مولات حمض الهيدروكلوريك اللازمة لإنتاج 150. g من الماء ؟

✗ 1.50 ✗ 4.16 ✗ 8.33 ✗ 12.2

- 15- في التفاعل  $(2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2)$  ما عدد مولات كلورات البوتاسيوم اللازمة لإنتاج 250 g من الأكسجين ؟

✗ 2.0 ✗ 4.3 ✗ 4.9 ✗ 5.2

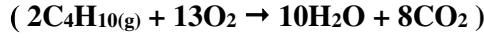


16- على ماذا تدل المعاملات في المعادلة الكيميائية الموزونة التالية في التفاعل  $(2H_2(g) + O_2(g) \rightarrow 2H_2O(g))$  ؟  
 الكميات المولية فقط ☐ الأحجام النسبية فقط ☐ الكميات المولية والأحجام النسبية ☐ الكتل وعدد الذرات ☐

17- ما عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها للمعادلة الكيميائية الموزونة التالية؟  $(3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2)$

2 ☐ 6 ☐ 12 ☐ 20 ☐

18- ما كتلة غاز البيوتان  $(C_4H_{10})$  التي تتفاعل تماماً مع 52 g من غاز الأكسجين وفقاً للمعادلة الكيميائية الموزونة التالية؟



116 g ☐ 14.5 g ☐ 58 g ☐ 5.8 g ☐

19- أي التالي يمثل الترتيب الصحيح (من اليمين إلى اليسار) لأرقام خطوات حل مسائل الحسابات الكيميائية لتحويل الكتلة إلى مول؟

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐

3 ☐ 2 ☐ 1 ☐

1 ☐ 3 ☐ 4 ☐

4 ☐ 3 ☐ 1 ☐

20- ما حجم غاز الأكسجين اللازم للتفاعل تماماً مع 8 L من غاز الأمونيا؟ بفرض ثبات الضغط ودرجة الحرارة.

مطبقاً قانون حفظ الكتلة



????? 52 g 2.5 g 44 g

7 L ☐ 14 L ☐ 12 L ☐ 8 L ☐

21- دراسة العلاقات الكمية بين المواد المتفاعلة المستخدمة والنواتج المتكونة على أثر تفاعل كيميائي.

النسب المولية ☐ الحسابات الكيميائية ☐ قانون حفظ الكتلة ☐ وزن المعادلة ☐

س2 اجب عما يلي :

1- أهم خام تجاري للكروم هو الكروميت  $(FeCr_2O_4)$  ومن الخطوات المتبعة في عملية استخراج الكروم من خامه هو تفاعل الكروميت مع الفحم (الكربون) لإنتاج الفيروكروم  $(FeCr_2)$  التالي:  $2C(s) + FeCr_2O_4(s) \rightarrow FeCr_2(s) + 2CO_2(g)$   
 ما هي النسبة المولية التي تستخدم لتحويل مولات الكروميت إلى مولات الفيروكروم؟

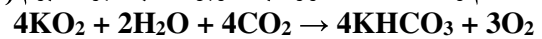
2- عندما يُخلط الألمنيوم مع أكسيد الحديد (III) ، ينتج فلز الحديد وأكسيد الألمنيوم مع كمية كبيرة من الحرارة. ماهي النسبة المولية المولية التي يمكنك استخدامها لتحديد عدد مولات الحديد Fe إذا كانت مولات  $Fe_2O_3$  معروفة؟



3- يستخدم التفاعل الطارد للحرارة بين الهيدرازين السائل  $(N_2H_4)$  وسائل بيروكسيد الهيدروجين  $(H_2O_2)$  في وقود الصواريخ. ينتج عن هذا التفاعل غاز النيتروجين والماء.  
 اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل

- ما كتلة الهيدرازين بالجرام اللازمة لإنتاج (10.0 mol) من غاز النيتروجين؟

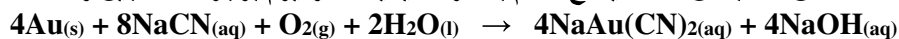
4- تستخدم وكالة الفضاء الروسية سوبر أكسيد البوتاسيوم  $(KO_2)$  للتوليد الكيميائي للأكسجين في البدلات الفضائية.



أكمل البيانات في الجدول

بيانات تفاعل توليد الأكسجين				
كتلة $O_2$	كتلة $KHCO_3$	كتلة $CO_2$	كتلة $H_2O$	كتلة $KO_2$
380 g				

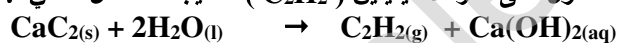
5- لاستخلاص الذهب من خامه، يُعالج الخام بمحلول سيانيد الصوديوم بوجود الأكسجين والماء.



A- حدد كتلة الذهب التي يمكن استخلاصها عند استخدام 25.0 g من سيانيد الصوديوم.

B- إذا كانت كتلة الخام الذي استخرج منه الذهب 150.0 g , فما هي النسبة المئوية للذهب في الخام؟

6- يتم الحصول على غاز الأسيتيلين (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>) كنتيجة للتفاعل التالي :



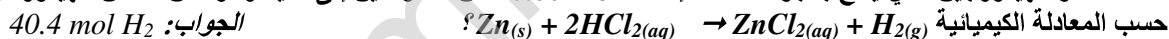
أ - إذا استهلك 32.0 g من CaC<sub>2</sub> في هذا التفاعل , فكم مولاً نحتاج من H<sub>2</sub>O ؟ ب - كم مولاً يتكون من كل ناتج ؟

7- كم مولا من Ag إذا تفاعل 350.g من Cu مع كمية وافرة من AgNO<sub>3</sub> حسب المعادلة الكيميائية



الجواب: 11.0 mol Ag

8- ما كتلة غاز الهيدروجين الذي ينتج بالجرامات عند إضافة 20.00 mol من الخارصين إلى كمية وافرة من حمض الهيدروكلوريك



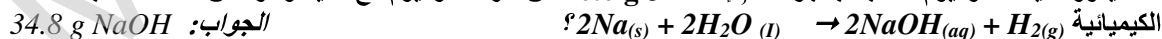
الجواب: 40.4 mol H<sub>2</sub>

9- كم جراما من كبريتات الأمونيوم يمكن إنتاجها بتفاعل 30.0 mol من H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> مع كمية وافرة من NH<sub>3</sub> حسب المعادلة الكيميائية



الجواب: 3960 g (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>

10- ما كتلة هيدروكسيد الصوديوم الناتجة بالجرامات, إذا تفاعل 20.0 g من فلز الصوديوم مع كمية وافرة من الماء حسب المعادلة



الجواب: 34.8 g NaOH

11- ما الناتج بالجرامات من الكلوروبروبان C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>Cl, إذا تفاعل 400.g من البروبان مع كمية وافرة من غاز الكلور حسب المعادلة



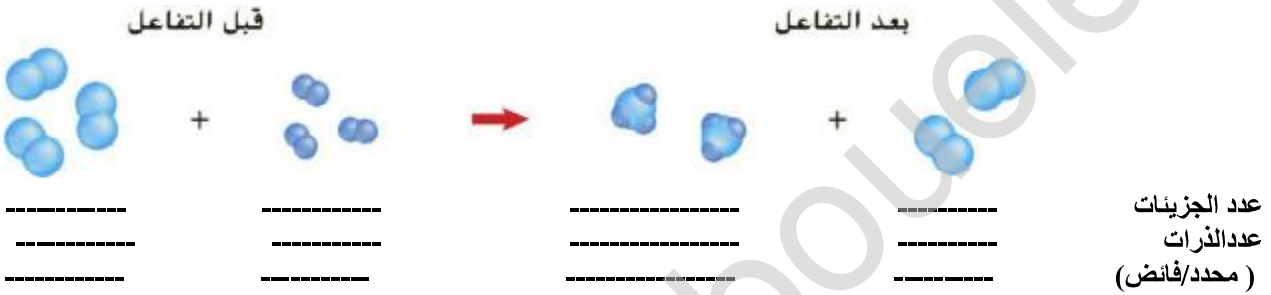
الجواب: 712 g C<sub>3</sub>H<sub>7</sub>Cl

### القسم 3- المتفاعلات المحددة Limiting Reactant

- **الفكرة الرئيسية** يتوقف التفاعل الكيميائي عندما يتم استهلاك إحدى المواد المتفاعلة بالكامل.
- عند إضافة كبريتيد الهيدروجين لبيرومنجنات البوتاسيوم يلاحظ اختفاء اللون البنفسجي لبيرومنجنات البوتاسيوم , بعد تكون المحلول عديم اللون، لم تحدث إضافة كبريتيد الهيدروجين أي تأثير بسبب انتهاء كمية بيرومنجنات البوتاسيوم المتوفرة للتفاعل. يكون هنا بيرومنجنات البوتاسيوم هو المتفاعل المحدد. وكبريتيد الهيدروجين المتفاعل الفائض.

#### المتفاعل المحدد والمتفاعل الفائض

- **المتفاعل المحدد** : هو المادة التي تنفذ أو تستهلك أولاً , وهي المادة التي تحدد كمية المتفاعلات الأخرى , وتحدد بالتالي كمية الناتج المتكون في التفاعل الكيميائي .
- **المتفاعل الفائض** : هو المادة التي لا تستهلك تماماً في التفاعل (هو بقايا المواد المتفاعلة بعد انتهاء التفاعل الكيميائي)



مثال : في التفاعل (  $C + O_2 \rightarrow CO_2$  )

إذا مزج 5 mol من الكربون مع 10 mol من الأكسجين - حدد المتفاعل المحدد و المتفاعل الفائض  
الحل : المتفاعل المحدد هو ----- و المتفاعل الفائض ----- . وسيبقى منه 4 mol فائضاً في نهاية التفاعل .

#### تطبيقات

- 1- إذا تفاعل 200.0 g من الكبريت مع 100.0 g من غاز الكلور، فما كتلة ثاني كلوريد ثنائي الكبريت الناتج عن التفاعل؟  
 $S_{8(l)} + 4Cl_{2(g)} \rightarrow 4S_2Cl_{2(l)}$

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- 2- يندرج التفاعل بين الصوديوم الصلب وأكسيد الحديد (III) ضمن سلسلة من التفاعلات التي تؤدي إلى نفخ كيس الهواء في السيارة  
(  $6Na_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \rightarrow 3Na_2O_{(s)} + 2Fe_{(s)}$  )  
إذا استخدمنا 100.0 g من Na و 100.0 g من  $Fe_2O_3$  في هذا التفاعل، حدد الآتي:  
A- المتفاعل المحدد

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

B- المتفاعل الفائض

\_\_\_\_\_

C- كتلة الحديد الصلب الناتج

\_\_\_\_\_

D- كتلة المتفاعل الفائض المتبقي بعد اكتمال التفاعل.

\_\_\_\_\_

3- **تحدي** تستخدم تفاعلات التمثيل الضوئي في النباتات الخضراء ثاني أكسيد الكربون والماء لإنتاج الجلوكوز (  $C_6H_{12}O_6$  ) والأكسجين. تحتوي النبتة على 88.0 g من ثاني أكسيد الكربون و 64.0 g من الماء متاحة للتمثيل الضوئي.

a- اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.

b- حدد المتفاعل المحدد.

c- حدد المتفاعل الفائض.

d- حدد كتلة المتفاعل الفائضة.

e- حدد كتلة الجلوكوز الناتجة.

4- **حلل** ثالث كبريتيد رباعي الفوسفور (  $P_4S_3$  ) في صنع رؤوس أعواد الكبريت في بعض الأحيان. ويتم إنتاجه عن طريق التفاعل (  $8P_4 + 3S_8 \rightarrow 8P_4S_3$  )

a-  $4 \text{ mol } P_4$  تتفاعل مع  $1.5 \text{ mol } S_8$  لتكوين  $4 \text{ mol } P_4S_3$

b- الكبريت هو المتفاعل المحدد عندما تتفاعل  $4 \text{ mol } S_8$  و  $4 \text{ mol } P_4$  مع بعضها.

c-  $6 \text{ mol } P_4$  تتفاعل مع  $6 \text{ mol } S_8$  ، مكونة  $1320 \text{ g } P_4S_3$

لماذا نستخدم المتفاعل الفائض؟

- تتوقف العديد من التفاعلات بينما لا تزال أجزاء من المتفاعل موجودة في خليط التفاعل. وبسبب عدم الكفاءة والتبذير الذي ينطوي عليه ذلك، أدرك علماء الكيمياء أنه باستخدام فائض إحدى المواد المتفاعلة - أي المتفاعل الأقل سعرا عموما - يمكن للتفاعلات أن تستمر إلى حين نفاذ المتفاعل المحدد بالكامل. يمكن أن يؤدي استخدام فائض متفاعل واحد إلى تسريع التفاعل.



- في الشكل المقابل في حال نقص الأكسجين سوف يشتعل الموقد على اليمين بلهب أصفر مليء بالسناج. فيما يشتعل الموقد على اليسار بلهب ساخن ونظيف لأنه يوجد فائض أكسجين يتيح التفاعل التام مع غاز الميثان

● **الربط بعلم الأحياء** : يحتاج جسمك للفيتامينات والأملاح والعناصر بكميات صغيرة لتسهيل التفاعلات الأيضية العادية.

يمكن أن يؤدي النقص في هذه المواد إلى عيوب في النمو والتطور وعمل الخلايا في جسم الإنسان.

- **الفوسفور** ، على سبيل المثال، عنصر أساسي في نظم الحياة، حيث تظهر مجموعة الفوسفات بانتظام في الحمض النووي.

- **البوتاسيوم** ضروري للعمل الطبيعي للأعصاب والتحكم في العضلات وضغط الدم. يمكن أن يؤدي النظام الغذائي الذي ينقصه البوتاسيوم ويزداد فيه الصوديوم إلى ارتفاع ضغط الدم.

- **الفيتامين B-12** في غياب الجرعة المناسبة من فيتامين B-12 ، سوف يعجز الجسم عن تركيب الحمض النووي بشكل صحيح، مما يؤثر على إنتاج خلايا الدم الحمراء.

## القسم 4 - النسبة المئوية للمردود Percent Yield

- **الفكرة الرئيسية** النسبة المئوية للمردود هي وحدة لقياس الكفاءة في تفاعل كيميائي
- معظم التفاعلات لا تنتج أبداً نفس الكمية المتوقعة من النواتج. لا تستمر التفاعلات حتى تكتمل ولا تنتج الكميات المتوقعة من النواتج وذلك لأسباب متنوعة منها :
  - ✓ المواد المتفاعلة والنواتج السائلة ، مثلاً يمكن أن تلتصق بأسطح الأوعية أو أن تتبخر.
  - ✓ في بعض الحالات، يمكن أن تتكون نواتج غير تلك المتوقعة عبر التفاعلات الجانبية، مما يقلل من كمية النواتج المتوقعة.
  - ✓ أو أن قسماً من أي ناتج صلب يبقى ملتصقاً بورق الترشيح أو يضيع خلال عملية التنقية.
- نظراً لهذه المشاكل، يحتاج علماء الكيمياء لمعرفة كيفية قياس مردود التفاعلات الكيميائية.

## Theoretical and Actual Yields **المردود النظري والمردود الفعلي**

- في الحسابات الكيميائية كمية الناتج من كمية معينة من المتفاعل. الإجابة التي حصلت عليها هي الناتج النظري للتفاعل.
- **المردود النظري** هو الكم الأقصى من الناتج الذي يمكن إنتاجه من كم المادة المتفاعلة الأصلية.
- من النادر أن ينتج تفاعل كيميائي المردود النظري من الناتج.
- يحدد عالم الكيمياء الناتج الفعلي للتفاعل من خلال تجربة دقيقة يتم فيها قياس كتلة الناتج بعناية.
- **المردود الفعلي للناتج** هو كمية الناتج الذي يتم إنتاجه عند حدوث تفاعل كيميائي خلال تجربة عملية.
- **النسبة المئوية للمردود** هي نسبة المردود الفعلي إلى المردود النظري في صورة نسبة مئوية.
- يحتاج علماء الكيمياء لمعرفة درجة كفاءة التفاعل الكيميائي من حيث إنتاج الكم المنشود من الناتج. إحدى طرق قياس الكفاءة تعتمد على النسبة المئوية للمردود.



- تتشكل كرومات الفضة عند إضافة كرومات البوتاسيوم إلى نيترات الفضة. لاحظ أنه لا يمكن إزالة كافة الرواسب من ورق الترشيح ، يظل هناك جزء من الرواسب التي تُفقد لأنها تلتصق بجوانب الدورق.

$$\text{النسبة المئوية للمردود} = \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}} \times 100$$

## النسبة المئوية للمردود والفائدة الاقتصادية

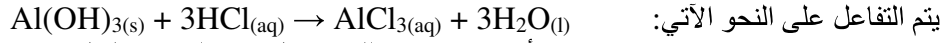
- تعتبر النسبة المئوية للمردود عاملاً محدداً لكفاءة التكلفة في عدة عمليات صناعية.
- **مثال**، يستخدم الكبريت ، كما الشكل في صنع حمض الكبريتيك (  $\text{H}_2\text{SO}_4$  )
- حمض الكبريتيك مادة كيميائية هامة من المواد الخام المستخدمة في صنع عدة منتجات مثل الأسمدة ومواد التنظيف والأصباغ والمنسوجات.
- تؤثر تكلفة حمض الكبريتيك في تكلفة العديد من السلع الاستهلاكية التي نستخدمها في حياتنا اليومية.
- المرحلتان الأولى والثانية من عملية التصنيع مبينة أدناه.
- المرحلة 1  $\text{S}_8(\text{s}) + 8\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 8\text{SO}_2(\text{g})$
- المرحلة 2  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$
- في المرحلة الأخيرة،  $\text{SO}_3$  يُمزج مع الماء لينتج  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .
- المرحلة 3  $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})$
- المرحلة الأولى، أي احتراق الكبريت، يناهز مردودها نسبة 100 % .
- في المرحلة الثانية، يكون المردود عالياً إذا تم استخدام حفاز في درجة حرارة منخفضة نسبياً أي  $400^\circ\text{C}$  الحفاز هو مادة تُسرّع التفاعل لكنها لا تظهر في المعادلة الكيميائية.
- ضمن هذه الظروف، يكون التفاعل بطيئاً. يُنتج رفع درجة الحرارة زيادة سرعة التفاعل لكنه يُقلل كمية الناتج أو المردود.
- لتحقيق كمية الناتج القصوى في أقل مدة ممكنة في المرحلة الثانية، صمم المهندسون نظاماً يُمر فيه المتفاعلات،  $\text{O}_2$  و  $\text{SO}_2$  على حفاز في درجة حرارة  $400^\circ\text{C}$  . ولأن التفاعل ينتج كم كبيراً من الحرارة، ترتفع درجة الحرارة تدريجياً بالتزامن مع انخفاض كمية المردود (الناتج). وهكذا، عندما تبلغ الحرارة درجة  $600^\circ\text{C}$  تقريباً، يتم تبريد المزيج وتميره على حفاز مرة أخرى. بعد تكرار عملية التمير على الحفاز أربعة جولات مع التبريد بعد كل جولة، يتم إنتاج مردود تفوق نسبته 98 %





تطبيقات

1- هيدروكسيد الألمنيوم (  $\text{Al(OH)}_3$  ) يستخدم عادة في مضادات الحموضة لمعادلة حمض المعدة (  $\text{HCl}$  )



يتم التفاعل على النحو الآتي:  
إن وجدت 14.0 g من  $\text{Al(OH)}_3$  في أقراص مضادة للحموضة، حدد المردود النظري من  $\text{AlCl}_3$  الذي يتم إنتاجه عندما تتفاعل الأقراص مع  $\text{HCl}$ .

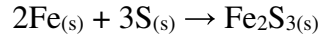
---

---

---

---

2- خلال تجربة، تم خلط 83.77 g من الحديد مع فائض من الكبريت وسخن الخليط للحصول على كبريتيد الحديد (III)



احسب المردود النظري، بالجرامات، من كبريتيد الحديد (III)

---

---

---

---

3- يتفاعل الخارصين مع اليود في تفاعل تركيب (اتحاد)  $\text{Zn} + \text{I}_2 \rightarrow \text{ZnI}_2$  :

a- احسب المردود النظري في حال تم استخدام 1.912 mol من الخارصين.

---

---

---

---

b- احسب النسبة المئوية للمردود إذا تم الحصول عملياً على 515.6 g من الناتج.

---

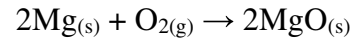
---

---

---

بيانات التفاعل	
35.67 g	كتلة البوتقة فارغة
38.06 g	كتلة البوتقة مع الماغنسيوم Mg
39.15 g	كتلة البوتقة مع أكسيد الماغنسيوم MgO (بعد التسخين)

4- احسب النسبة المئوية للمردود للتفاعل بين المغنيسيوم وفائض الأكسجين ، مستخدماً البيانات في الجدول



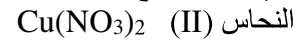

---

---

---

---

5- تَحْدِي عندما نضع سلكاً نحاسياً في محلول نترات الفضة (  $\text{AgNO}_3$  ) ، تتشكل بلورات الفضة ومحلول نترات



a- اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة للتفاعل.

---

---

---

---

b- إذا استخدمنا 20.0 g من النحاس ، احسب المردود النظري من الفضة.

---

---

---

---

c- إذا تم الحصول عملياً 60.0 g من الفضة من التفاعل، حدد النسبة المئوية للمردود لهذا التفاعل.

---

---

---

---