

أوراق عمل

الكيمياء 4

المستوى الرابع

النظام الفصلي للتعليم الثانوي

للعام 1438/1439 هـ

الفصل 1

الحسابات الكيميائية

اعداد المعلم / أحمد بن علي النجمي

4	المستوى	الحسابات الكيميائية	الفصل
كيمياء	المادة	المقصود بالحسابات الكيميائية 1 - 1	1

Particle and Mole Relationships	علاقة المول بالجسيمات	تقويم ختامي للدرس
---------------------------------	-----------------------	-------------------

اسم الطالب	الدرجة	10
------------	--------	----

أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : 10 دقائق

### الحسابات الكيميائية

تعريفها	هي دراسة العلاقات بين المواد والمواد في الكيمياء.
عل ماذا تعتمد	تعتمد الحسابات الكيميائية على قانون أحي أن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة.

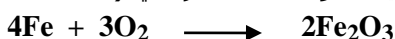
تفسر المعادلات الكيميائية الموزونة باستخدام المصطلحات المستخدمة التالية وهي :

- 1- عدد الجسيمات Particles وتشمل إما ( الذرات atoms ) أو ( الجزيئات molecules ) أو ( وحدة الصيغة Formula units )
  - 2- مصطلح المول mol . تذكر أن المعامل في المعادلة يمثل عدد المولات mol . وهو يسبق الرموز والصيغ والجزيئات .
  - 3- وكذلك باستخدام الكتلة بالجرام ( g ) . وذلك بتحويل عدد مولات المواد المتفاعلة والناتجة إلى كتلة وذلك باستخدام قانون التحويل . لا تعطي المعادلة الكيميائية معلومات مباشرة عن كتل المواد المتفاعلة والناتجة ؟ إلا أنه بتحويل المولات المعروفة إلى كتلة تصبح علاقات الكتلة واضحة .
- قانون تحويل عدد المولات إلى كتلة :

$$\text{الكتلة بـ (g) للمواد المتفاعلة أو الناتجة} = \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{1 مول من المادة المتفاعلة أو الناتجة}} \times \text{عدد مولات المواد المتفاعلة أو الناتجة}$$

$$\text{الكتلة المولية للمادة} = (\text{الكتلة الذرية للعنصر الأول} \times \text{عدد ذراته}) + (\text{الكتلة الذرية للعنصر الثاني} \times \text{عدد ذراته})$$

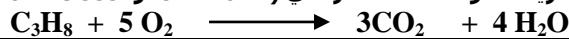
مثال ص 13 :- لا حظ تفاعل مسحوق الحديد Fe مع الأكسجين O<sub>2</sub> لتكوين أكسيد الحديد III Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> .  
 عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي ( F = 55.85 و O = 15.999 )



العلاقات المشتقة من المعادلة الكيميائية الموزونة			
4Fe(s)	+	3O <sub>2</sub> (g)	→ 2Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (s)
الحديد	+	الأكسجين	أكسيد الحديد III
4 atoms Fe	+	3 molecules O <sub>2</sub>	2 Formula units
4 mol Fe	+	3 mol O <sub>2</sub>	2 mol Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
223.4 g Fe	+	96.00 g O <sub>2</sub>	319.4 g Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
319.4 g مواد متفاعلة			319.4 g مواد ناتجة

### مثال 1-1 . تفسير المعادلات الكيميائية

- فسر احتراق البروبان C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> باستخدام عدد الجسيمات وعدد المولات والكتلة . ثم وضع تطبيق قانون حفظ الكتلة .  
 عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي ( C=12.011 و O= 15.999 و H= 1.008 )



	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	+	5 O <sub>2</sub>	→	3CO <sub>2</sub>	+	4 H <sub>2</sub> O
عدد الجسيمات Particles	1 molecules		5 molecules		3 molecules		4 molecules
عدد المولات moles	1 mol		5 mol		3 mol		4 mol

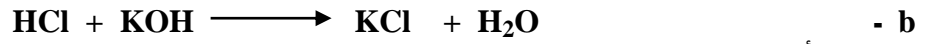
- للتأكد من قانون حفظ الكتلة نحول عدد مولات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة إلى كتلة وذلك بالضرب في معامل التحويل.

1 mol C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> × $\frac{44.09 \text{ g C}_3\text{H}_8}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8}$ =	44.09 g C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	حساب كتلة C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> المتفاعلة
5 mol O <sub>2</sub> × $\frac{32.00 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2}$ =	160.0 g O <sub>2</sub>	حساب كتلة O <sub>2</sub> المتفاعلة
3 mol CO <sub>2</sub> × $\frac{44.01 \text{ g CO}_2}{1 \text{ mol CO}_2}$ =	132.0 g CO <sub>2</sub>	حساب كتلة CO <sub>2</sub> الناتجة
4 mol H <sub>2</sub> O × $\frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}}$ =	72.08 g H <sub>2</sub> O	حساب كتلة H <sub>2</sub> O الناتجة
132.0 g CO <sub>2</sub> + 72.08 g H <sub>2</sub> O = 204.1 g		كتل المواد الناتجة
160.0 g O <sub>2</sub> + 44.09 g C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> = 204.1 g		كتل المواد المتفاعلة
204.1 g مواد ناتجة = 204.1 g مواد متفاعلة		

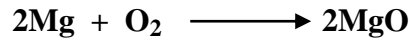
الأهداف :  
 1. تصف العلاقات من خلال معادلة كيميائية موزونة.

## مسائل تدريبية :

1- فسر المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية من حيث عدد الجسيمات و المولات والكتلة آخذا بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة :



عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي ( Cl= 35.453 و H= 1.008 و K= 39.098 و O= 15.999 )



عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي ( Mg= 24.305 و O= 15.999 )

4	المستوى	الحسابات الكيميائية	الفصل
كيمياء	المادة	المقصود بالحسابات الكيميائية 1 - 1	1
		نسبة المولات	تقويم ختامي للدرس
10	الدرجة	.....	اسم الطالب

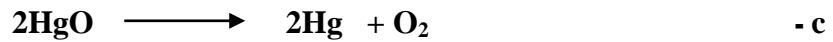
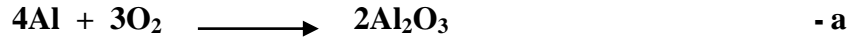
3 أجب عن جميع الأسئلة التالية : الزمن : 10 دقائق

<b>نسبة المولات.</b>	
<b>ملاحظة</b>	- إن المعاملات في المعادلة الكيميائية تظهر العلاقات بين مولات المواد المتفاعلة والمواد الناتجة . - وتستطيع أن تستخدم العلاقات بين المعاملات لاشتقاق عوامل التحويل المسماة النسب المولية.
<b>النسبة المولية</b>	<b>تعريفها</b> هي ..... بين أعداد ..... لأي ..... في ..... الكيميائية .
	<b>عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها</b> أن عدد النسب المولية التي يمكن كتابتها لتفاعل يحوي ( n ) من المواد هي $n(n - 1)$ . - فمثلا التفاعل الذي فيه 4 مواد يمكن كتابة $4(4 - 1) = 12$ نسبة مولية. - فمثلا التفاعل الذي فيه 5 مواد يمكن كتابة $5(5 - 1) = 20$ نسبة مولية.
	<b>مثال</b> حدد النسب المولية جميعها في المعادلة الكيميائية الموزونة الآتية . $2K + Br_2 \longrightarrow 2KBr$
	<b>الحل</b> - في هذه المعادلة يمكن تحديد وكتابة $6 = 3(3 - 1)$ نسبة مولية. وهي النسب المولية للبوتاسيوم K $\frac{2mol K}{2mol KBr}$ و $\frac{2mol K}{1mol Br_2}$ النسب المولية للبروم $Br_2$ $\frac{1mol Br_2}{2mol KBr}$ و $\frac{1mol Br_2}{2mol K}$ النسب المولية لبروميد البوتاسيوم KBr $\frac{2mol KBr}{2mol K}$ و $\frac{2mol KBr}{1mol Br_2}$

2. تذكر النسب المولية في المعادلة الكيميائية الموزونة.

مسائل تدريبية :

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



## الواجب المنزلي

4	المستوى	الحسابات الكيميائية المقصود بالحسابات الكيميائية 1 - 1	الفصل 1
كيمياء	المادة	1439 / / هـ	

علاقة المول بالجسيمات - نسبة المولات

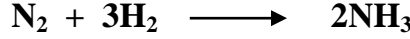
الواجب المنزلي للدرس

الدرجة	اسم الطالب
10	.....

1- A

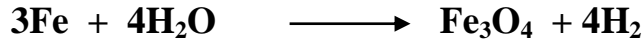
أجب عن جميع الأسئلة التالية :

1- فسر المعادلات الكيميائية الموزونة الآتية من حيث عدد الجسيمات و المولات والكتلة أخذاً بعين الاعتبار قانون حفظ الكتلة :



- a  
عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي ( N= 14.007 و H= 1.008 )

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



- b

توقيع المعلم : ..... ملاحظات : .....

4	المستوى	الحسابات الكيميائية	الفصل
كيمياء	المادة	الحسابات الكيميائية و المعادلات الكيميائية 1 - 2	1
		المسابات الكيميائية : حساب المولات	تقويم ختامي للدرس
10	الدرجة	.....	اسم الطالب

4

الزمن : 10 دقائق : أجب عن جميع الأسئلة التالية :

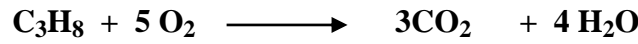
**الحسابات الكيميائية :****1. حساب المولات .**

- تتخذ النسبة المولية عاملا لتحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المراد حسابها (المجهولة) في التفاعل الكيميائي نفسه .  
 - حيث تكتب عدد مولات المادة المجهولة دائما في البسط وعدد مولات المادة المعروفة في المقام .  
 - قانون تحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة :

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المعروفة في المعادلة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة في المعادلة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة المعطاة في السؤال} .$$

مثال 1 - 2 . حسابات المولات .

- ما عدد مولات CO<sub>2</sub> التي تنتج عن احتراق 10 mol C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> من البروبان في كمية وافرة من الأكسجين .



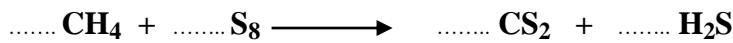
- عدد مولات CO<sub>2</sub> المجهولة =  $\frac{\text{عدد مولات CO}_2 \text{ في المعادلة}}{\text{عدد مولات C}_3\text{H}_8 \text{ في المعادلة}} \times \text{عدد مولات C}_3\text{H}_8 \text{ المعطاة في السؤال} .$

$$10 \text{ mol C}_3\text{H}_8 \times \frac{3 \text{ mol CO}_2}{1 \text{ mol C}_3\text{H}_8} = 30.0 \text{ mol CO}_2$$

- لذا ينتج احتراق 10 mol C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> من غاز البروبان 30.0 mol CO<sub>2</sub>

**مسائل تدريبية :**

- 11- يتفاعل غاز الميثان مع الكبريت منتجا ثاني كبريتيد الكربون CS<sub>2</sub> وهو سائل يستخدم غالبا في صناعة السلوفان .



- a - اكتب معادلة التفاعل الموزونة .  
 b - احسب عدد مولات CS<sub>2</sub> الناتجة عن تفاعل 1.5 mol من S<sub>8</sub> ؟  
 c - ما عدد مولات H<sub>2</sub>S الناتجة ؟

الأهداف : 1. تكتب الخطوات المتتالية المستخدمة في حل مسائل الحسابات الكيميائية . 2. تحل مسائل الحسابات الكيميائية .

4	المستوى	الحسابات الكيميائية	الفصل
كيمياء	المادة	الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية 1-2	1
		المسابات الكيميائية : حساب المول - الكتلة	تقويم ختامي للدرس
10	الدرجة	.....	اسم الطالب

5

الزمن : 10 دقائق : أجب عن جميع الأسئلة التالية :

**الحسابات الكيميائية :****2. حساب المول - الكتلة .**

- إذا أعطيت عدد مولات مادة متفاعلة أو ناتجة وطلب إليك تحديد كتلة مادة أخرى (مجهولة) في نفس المعادلة نتبع التالي :
- 1- نحول عدد مولات المادة المعطاة (المعطاة) إلى عدد مولات المادة المراد تحديد الكتلة لها باستخدام النسبة المولية.
- 2- ثم نحول عدد مولات المادة المراد تحديد الكتلة لها إلى كتلة بالجرام (g) وذلك باستخدام الكتلة المولية .

**- قانون تحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة :**

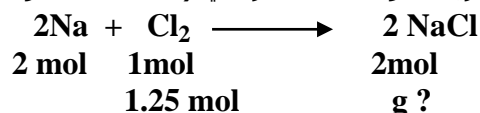
عدد مولات المادة المجهولة =  $\frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة في المعادلة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة في المعادلة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة المعطاة في السؤال} .$

**- قانون تحويل عدد المولات إلى كتلة (g) :**

الكتلة بـ (g) للمواد المتفاعلة أو الناتجة =  $\frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{1 \text{ مول من المادة المتفاعلة أو الناتجة}} \times \text{عدد مولات المواد المتفاعلة أو الناتجة}$

**مثال 3- 1 . حسابات المول - الكتلة .**

- احسب كتلة كلوريد الصوديوم NaCl المعروف بملح الطعام الناتجة عن تفاعل 1.25 mol من غاز الكلور Cl<sub>2</sub> بشدة مع الصوديوم  
عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي ( Na = 22.990 و Cl = 35.453 )

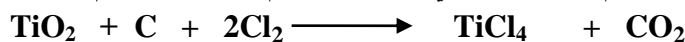


$1.25 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{2 \text{ mol NaCl}}{1 \text{ mol Cl}_2} = 2.50 \text{ mol NaCl}$	اضرب عدد مولات Cl <sub>2</sub> في النسبة المولية لحساب عدد مولات NaCl
$58.44 \text{ g/mol NaCl} = (1 \times 22.990) + (1 \times 35.453) = \text{NaCl}$	- الكتلة المولية لـ NaCl =
$2.50 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{58.44 \text{ g NaCl}}{1 \text{ mol NaCl}} = 146 \text{ g NaCl}$	استخدم الكتلة المولية لـ NaCl لحساب كتلة NaCl بالجرام (g)

**مسائل تدريبيية :**

- 13- يتفكك كلوريد الصوديوم إلى عناصره الأساسية الكلور والصوديوم بتمرير تيار كهربائي في محلوله فما كمية غاز الكلور  
بالجرامات التي نحصل عليها من 2.50 mol من NaCl ؟  $2\text{NaCl} \longrightarrow 2\text{Na} + \text{Cl}_2$

- 14- يستخلص رابع كلوريد التيتانيوم TiCl<sub>4</sub> من ثاني أكسيد التيتانيوم TiO<sub>2</sub> باستخدام الكلور وفحم الكوك (كربون) وفق المعادلة :



عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي ( O = 15.999 و Ti = 47.867 و Cl = 35.453 و C = 12.011 )

- a - ما كتلة غاز الكلور Cl<sub>2</sub> اللازمة للتفاعل مع 1.25 mol من TiO<sub>2</sub> ؟  
b - ما كتلة الكربون C اللازمة للتفاعل مع 1.25 mol من TiO<sub>2</sub> ؟  
c - ما كتلة المواد الناتجة جميعها من تفاعل 1.25 mol من TiO<sub>2</sub> ؟

4	المستوى	الحسابات الكيميائية	الفصل
كيمياء	المادة	الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية 2- 1	1
الحسابات الكيميائية : حساب الكتل		تقويم ختامي للدرس	
10	الدرجة	.....	اسم الطالب
6	الزمن : 10 دقائق : أجب عن جميع الأسئلة التالية :		

### الحسابات الكيميائية:

#### 3. حساب الكتل.

- إذا أعطيت كتلة مادة متفاعلة أو ناتجة معروفة وطلب إليك تحديد كتلة مادة أخرى (مجهولة) في نفس المعادلة نتبع التالي :

1- نحول كتلة المادة المعطاة (المعطاة) إلى عدد مولات باستخدام مقلوب الكتلة المولية.

- قانون تحويل كتلة المادة بـ (g) إلى عدد مولات :

$$\text{عدد مولات المواد المتفاعلة أو الناتجة} = \frac{\text{1مول من المادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}} \times \text{الكتلة بـ (g) للمواد المتفاعلة أو الناتجة}$$

2- نحول عدد مولات المادة المعطاة (المعطاة) إلى عدد مولات المادة المراد تحديد الكتلة لها باستخدام النسبة المولية.

3- ثم نحول عدد مولات المادة المراد تحديد الكتلة لها إلى كتلة بالجرام (g) وذلك باستخدام الكتلة المولية.

- قانون تحويل عدد مولات المادة المعروفة إلى عدد مولات المادة المجهولة :

$$\text{عدد مولات المادة المجهولة} = \frac{\text{عدد مولات المادة المجهولة في المعادلة}}{\text{عدد مولات المادة المعروفة في المعادلة}} \times \text{عدد مولات المادة المعروفة المعطاة في السؤال .}$$

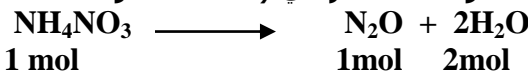
- قانون تحويل عدد المولات إلى كتلة (g) :

$$\text{الكتلة بـ (g) للمواد المتفاعلة أو الناتجة} = \frac{\text{الكتلة المولية للمادة المتفاعلة أو الناتجة}}{\text{1 مول من المادة المتفاعلة أو الناتجة}} \times \text{عدد مولات المواد المتفاعلة أو الناتجة}$$

مثال 4 - 1 . حسابات الكتل.

- حدد كتلة  $\text{H}_2\text{O}$  الناتجة عن تحلل 25.0 g من نترات الأمونيوم الصلبة  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (  $\text{O} = 15.999$  و  $\text{N} = 14.007$  و  $\text{H} = 1.008$  )



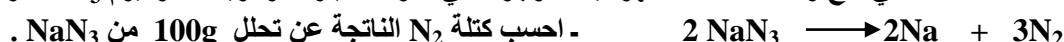
$$1 \text{ mol} \qquad \qquad \qquad 1 \text{ mol} \quad 2 \text{ mol}$$

- الكتلة المولية لـ  $\text{NH}_4\text{NO}_3 = (4 \times 1.008) + (2 \times 14.007) + (3 \times 15.999) = 80.04 \text{ g/mol}$

$25.0 \text{ g NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3}{80.04 \text{ g NH}_4\text{NO}_3} = 0.312 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3$	نحسب عدد مولات $\text{NH}_4\text{NO}_3$ بالضرب في مقلوب الكتلة المولية
$0.312 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3 \times \frac{2 \text{ mol H}_2\text{O}}{1 \text{ mol NH}_4\text{NO}_3} = 0.624 \text{ mol H}_2\text{O}$	نحسب عدد مولات الماء بضرب عدد مولات نترات الأمونيوم في النسبة المولية.
$0.624 \text{ mol H}_2\text{O} \times \frac{18.02 \text{ g H}_2\text{O}}{1 \text{ mol H}_2\text{O}} = 11.2 \text{ g H}_2\text{O}$	- الكتلة المولية لـ $\text{H}_2\text{O} = (2 \times 1.008) + (1 \times 15.999) = 18.02 \text{ g/mol}$ نحسب عدد جرامات $\text{H}_2\text{O}$ بالضرب في الكتلة المولية.

#### مسائل تدريبية :

15- أحد التفاعلات المستخدمة في نفخ وسادة السلامة الهوائية الموجودة في مقود السيارة هو أزيد الصوديوم  $\text{NaN}_3$  وفقا للمعادلة



- احسب كتلة  $\text{N}_2$  الناتجة عن تحلل 100g من  $\text{NaN}_3$ .

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (  $\text{N} = 14.007$  و  $\text{Na} = 22.990$  )



## الواجب المنزلي

4	المستوى	الحسابات الكيميائية الحسابات الكيميائية والمعادلات الكيميائية 1-2	الفصل 1
كيمياء	المادة	1439 / / هـ	

الحسابات الكيميائية : حساب المول – الكتلة

الواجب المنزلي للدرس

10	الدرجة	اسم الطالب
----	--------	------------

2- A

أجب عن جميع الأسئلة التالية :

- 12- يتكون حمض الكبريتيك من تفاعل ثاني أكسيد الكبريت  $SO_2$  مع الأكسجين والماء .  
a- اكتب معادلة موازنة لهذا التفاعل .  
b- احسب عدد مولات  $H_2SO_4$  الناتجة عن تفاعل  $12.5 \text{ mol}$  من  $SO_2$  ؟  
c - ما عدد مولات  $O_2$  اللازمة للتفاعل ؟

16- تحفيز : عند تشكل المطر الحمضي يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت  $SO_2$  مع الأكسجين والماء في الهواء ليشكل حمض الكبريتيك  $H_2SO_4$   
a- اكتب المعادلة الموازنة للتفاعل . b - وإذا تفاعل  $2.5 \text{ g}$   $SO_2$  مع الأكسجين والماء فاحسب كتلة  $H_2SO_4$  الناتجة بالجرامات.  
عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (  $H = 1.008$  و  $S = 32.065$  و  $O = 15.999$  )

توقيع المعلم : ..... ملاحظات : .....

4	المستوى	الحسابات الكيميائية	الفصل
كيمياء	المادة	المادة المحددة للتفاعل 1-3	1

Why do reactions stop لماذا تتوقف التفاعلات		تقويم ختامي للدرس
---	--	-------------------

10	الدرجة	اسم الطالب
----	--------	------------

7	الزمن : 10 دقائق	أجب عن جميع الأسئلة التالية :
---	------------------	-------------------------------

### لماذا تتوقف التفاعلات .

ملاحظة	في بعض التفاعلات تكون إحدى المواد أو أكثر فائضة في حين تكون مادة واحدة محددة للتفاعل .
--------	--

### - المواد المحددة للتفاعل والمواد الفائضة .

المادة المحددة للتفاعل	هي المادة التي ..... كلياً في ..... وتحدد ..... المادة .....
المادة المتفاعلة الفائضة	هي المواد المتفاعلة التي ..... كميات منها بعد ..... التفاعل بدون .....
على ماذا تعتمد كمية المواد الناتجة	تعتمد كمية المواد الناتجة على كمية المادة ..... للتفاعل .
على ماذا تعتمد الحسابات الكيميائية	تعتمد الحسابات الكيميائية على المادة المحدد للتفاعل .
ماذا ينبغي لتحديد المادة المحددة للتفاعل	ينبغي مقارنة النسبة المولية الفعلية للمواد المتفاعلة المتوافرة في السؤال بالنسبة المولية لمعاملات المعادلة الموزونة.

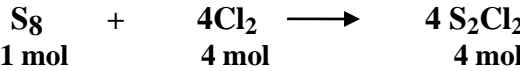
### مثال تفاعل . الشكل 1.5 . لاحظ ص 24

الذي يصف تفاعل ثلاثة جزيئات من النيتروجين  $N_2$  مع ثلاثة جزيئات من الهيدروجين  $H_2$  لتكوين غاز الأمونيا  $NH_3$ .



### حساب الناتج بناء على المادة المحددة للتفاعل .

مثال ص 24: ما مقدار ثنائي كلوريد ثنائي الكبريت الناتج عن تفاعل 200.0 g من مصهور الكبريت مع 100.0 g من غاز الكلور؟  
عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي ( S=32.065 و Cl = 35.453 )



$100.0 \text{ g Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol Cl}_2}{70.91 \text{ g Cl}_2} = 1.410 \text{ mol Cl}_2$	حساب مولات المواد المتفاعلة.
$200.0 \text{ g S}_8 \times \frac{1 \text{ mol S}_8}{256.5 \text{ g S}_8} = 0.7797 \text{ mol S}_8$	
$\frac{4 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol S}_8} = \frac{1.410 \text{ mol Cl}_2}{0.7797 \text{ mol S}_8} = \frac{1.808 \text{ mol Cl}_2}{1 \text{ mol S}_8}$	حساب نسب المولات الصحيحة بين المادتين المتفاعلة لتحديد المادة المحددة ( الغير فائضة).
تظهر الحسابات النسبية أن النسبة هي : $1.808 \text{ mol Cl}_2$ لكل $1 \text{ mol S}_8$ بدلاً من $4 \text{ mol Cl}_2$ كما في المعادلة وبذلك يكون الكلور هو المادة المحددة للتفاعل لأن $1.808 \text{ mol Cl}_2 < 4 \text{ mol Cl}_2$ أي أن هناك نقص في مولات الكلور المطلوبة للتفاعل . وبذلك المادة الفائضة هي الكبريت $S_8$ .	

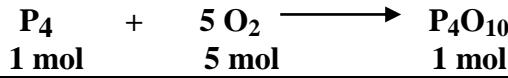
$1.410 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{4 \text{ mol S}_2Cl_2}{4 \text{ mol Cl}_2} = 1.410 \text{ mol S}_2Cl_2$	نحسب عدد مولات الناتج بالاعتماد على عدد مولات المادة المحددة للتفاعل وهي هنا الكلور
$1.410 \text{ mol S}_2Cl_2 \times \frac{135.0 \text{ g S}_2Cl_2}{1 \text{ mol S}_2Cl_2} = 190.4 \text{ g S}_2Cl_2$	ثم نحسب كتلة الناتج بالجرام بضرب عدد مولات $S_2Cl_2$ في الكتلة المولية.
$1.410 \text{ mol Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol S}_8}{4 \text{ mol Cl}_2} = 0.3525 \text{ mol S}_8$	لحساب كمية المادة الفائضة.
$0.3525 \text{ mol S}_8 \times \frac{256.5 \text{ g S}_8}{1 \text{ mol S}_8} = 93.588 \text{ g S}_8$	1- نحسب عدد المولات المتفاعلة من المادة الفائضة
	2- نحسب كتلة المادة المتفاعلة من المادة الفائضة بالجرامات (g) .
	وذلك بضرب عدد المولات في كتلتها المولية.
	3- نحسب الكمية المتبقية بعد التفاعل من المادة الفائضة للكبريت.
الكمية (الكتلة) الفائضة بعد التفاعل = كتلة المادة الأصلية - الكمية التي تفاعلت. $200.0 \text{ g S}_8 - 93.588 \text{ g S}_8 = 106.4 \text{ g S}_8$	

الأهداف : 1. تحدد المادة المحددة للتفاعل في معادلة كيميائية.

2. تعرف المادة المتفاعلة الفائضة . 3. تحسب كمية المتبقي منها عند انتهاء التفاعل .

## مثال 1.5 ص 26 المادة المحددة للفاعل.

يتفاعل الفسفور الصلب الأبيض  $P_4$  مع الأكسجين لتكوين مركب صلب يسمى عاشر أكسيد رابع الفسفور  $P_4O_{10}$  ويطلق على هذا المركب أحيانا اسم خامس أكسيد ثنائي الفسفور لأن صيغته الأولية هي  $P_2O_5$  ؟  
 a - احسب كتلة  $P_4O_{10}$  الناتجة عن تفاعل 25.0 g من الفسفور مع 50.0 g من الأكسجين.  
 b - ما مقدار المادة الفائضة بعد انتهاء التفاعل .  
 (  $O = 15.999$  و  $P = 30.974$  )  
 عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي



$25.0 \text{ g } P_4 \times \frac{1 \text{ mol } P_4}{123.9 \text{ g } P_4} = 0.202 \text{ mol } P_4$ $50.0 \text{ g } O_2 \times \frac{1 \text{ mol } O_2}{32.00 \text{ g } O_2} = 1.56 \text{ mol } O_2$	حساب مولات المواد المتفاعلة.
$\frac{5 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } P_4} = \frac{1.56 \text{ mol } O_2}{0.202 \text{ mol } P_4} = \frac{7.72 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } P_4}$	حساب نسب المولات الصحيحة بين المادتين المتفاعلة لتحديد المادة المحددة (الغير فائضة).
تظهر الحسابات النسبية أن النسبة هي : $7.72 \text{ mol } O_2$ لكل $1 \text{ mol } P_4$ بدلا $5 \text{ mol } O_2$ كما في المعادلة وبذلك يكون الأكسجين $O_2$ هو المادة الفائضة حيث أن $5 \text{ mol } O_2 < 7.72 \text{ mol } O_2$ أي أن هناك فائض من الأكسجين أكثر مما هو مطلوب للتفاعل وبذلك الفسفور $P_4$ هو المادة المحددة للتفاعل.	
$0.202 \text{ mol } P_4 \times \frac{1 \text{ mol } P_4O_{10}}{1 \text{ mol } P_4} = 0.202 \text{ mol } P_4O_{10}$	نحسب عدد مولات الناتج بالاعتماد على عدد مولات المادة المحددة للتفاعل وهي هنا الفسفور
$0.202 \text{ mol } P_4O_{10} \times \frac{283.9 \text{ g } P_4O_{10}}{1 \text{ mol } P_4O_{10}} = 57.3 \text{ g } P_4O_{10}$	ثم نحسب كتلة الناتج بالجرام بضرب عدد مولات $P_4O_{10}$ في الكتلة المولية.
$0.202 \text{ mol } P_4 \times \frac{5 \text{ mol } O_2}{1 \text{ mol } P_4} = 1.01 \text{ mol } O_2$	لحساب كمية المادة الفائضة. 1- نحسب عدد المولات المتفاعلة من المادة الفائضة في التفاعل وهي هنا الأكسجين.
$1.01 \text{ mol } O_2 \times \frac{32.0 \text{ g } O_2}{1 \text{ mol } O_2} = 32.3 \text{ g } O_2$	2- نحسب كتلة المادة المتفاعلة من المادة الفائضة بالجرامات (g) . وذلك بضرب عدد المولات في كتلتها المولية.
$50.0 \text{ g } O_2 - 32.3 \text{ g } O_2 = 17.7 \text{ g } O_2$	3- نحسب الكمية المتبقية بعد التفاعل من المادة الفائضة للأكسجين.

## مسائل تدريبية :

- 23- يستعمل تفاعل البناء الضوئي في النباتات ثاني أكسيد الكربون والماء لإنتاج السكر  $C_6H_{12}O_6$  وغاز الأكسجين فإذا توافر لنبته ما 88.0 g من ثاني أكسيد الكربون و 64.0 g من الماء للقيام بعملية البناء الضوئي :
- a- اكتب معادلة التفاعل الموزونة .  
 b- حدد المادة المحددة للتفاعل .  
 c- حدد المادة الفائضة .  
 d- احسب كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل .  
 e- احسب كتلة السكر الناتج .  
 عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (  $H = 1.008$  و  $O = 15.999$  و  $C = 12.011$  )

**. لماذا نستخدم فائضا من مادة متفاعلة .**

نوع المشكلة	يتوقف كثير من التفاعلات عن الحدوث على الرغم من بقاء جزء من المواد المتفاعلة في خليط التفاعل.
أثار المشكلة	قد يؤدي ذلك إلى هدر المواد الأولية.
حل المشكلة	وجد الكيميائيون أن استعمال مادة واحدة بكميات فائضة وهي عادة المادة الأقل ثمنا .
النتيجة	دفع التفاعل للاستمرار لحين نفاذ المادة المحددة للتفاعل تماما. كما أن ذلك يزيد من سرعة التفاعل.

**أهمية استخدام فائضا من المادة الفائضة :**

أهمية استخدام الفائضا من المادة الفائضة	1- يدفع التفاعل ..... لحين نفاذ المادة المحددة للتفاعل تماما. 2- يزيد من ..... التفاعل الكيميائي. 3- يزيد من ..... التفاعل.
مثال لاحظ الشكل 7- 1 .	تفاعل غاز الأكسجين مع غاز الميثان في لهب بنزن حيث يعطي عند اشتعاله نوعين من اللهب هما : a- أصفر ملئ بالسناج عند عدم توافر كميات كافية من الأكسجين لأن الوقود لا يحترق تماما . b- أزرق باهت عند توافر كميات كافية من الأكسجين لأن الوقود يحترق تماما.

## الواجب المنزلي

4	المستوى	الحسابات الكيميائية المادة المحددة للفاعل 1-3 1439/ / هـ	الفصل 1
كيمياء	المادة		

حساب الناتج بناء على المادة المحددة للفاعل.

الواجب المنزلي للدرس

الدرجة	اسم الطالب
10	.....

3- A

أجب عن جميع الأسئلة التالية :

22- يتفاعل الصوديوم مع أكسيد الحديد (III) وفق المعادلة الكيميائية :  $6\text{Na} + \text{Fe}_2\text{O}_3 \longrightarrow 3\text{Na}_2\text{O} + 2\text{Fe}$   
إذا تفاعل 100 g من Na مع 100.0 g من  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  فأحسب كلاً مما يأتي :  
a - المادة المحددة للفاعل .  
b - المادة الفائضة .  
c - كتلة الحديد الناتجة .  
d - كتلة المادة الفائضة المتبقية بعد انتهاء التفاعل.  
عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي ( Na = 22.990 و O = 15.999 و Fe = 55.845 )

توقيع المعلم : ..... ملاحظات : .....

4	المستوى	الحسابات الكيميائية	الفصل
كيمياء	المادة	نسبة المردود المئوية 4 - 1	1

How much Product ما مقدار المادة الناتجة  تقويم ختامي للدرس

الدرجة	اسم الطالب
10	.....

الزمن : 10 دقائق : **أجب عن جميع الأسئلة التالية :**

### ما مقدار المادة الناتجة .

بعض المشاكل التي نواجهها عند تحديد كمية الناتج في التفاعل الكيميائي	- أحيانا لا تنتج معظم التفاعلات كمية الناتج المتوقعة حدوثها . - ولأسباب متعددة تتوقف التفاعلات قبل الاكتمال ولا تنتج كميات الناتج المتوقعة منها . - وقد تنتج مواد أخرى غير متوقعة بسبب التنافس .
حل المشكلة	ونتيجة هذه المشاكل فإن الكيميائيين بحاجة إلى معرفة كيفية تحديد كمية الناتج في التفاعل الكيميائي بدقة .

### المردود النظري والمردود الفعلي .

طرق قياس فاعلية التفاعل	من طرق قياس فاعلية التفاعل حساب نسبة المردود المئوية .
المردود النظري	هو كمية من ..... يمكن الحصول عليها من ..... المادة ..... المعطاة .
ملاحظة	نادرا 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 .
المردود الفعلي	هو كمية المادة ..... عند إجراء التفاعل الكيميائي .....

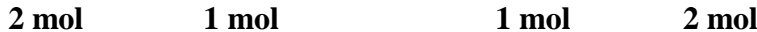
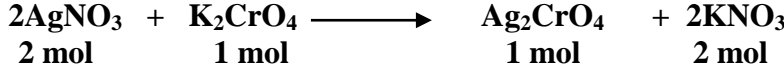
### نسبة المردود المئوية .

نسبة المردود المئوية	ملاحظة	- يحتاج الكيميائيون إلى معرفة فاعلية التفاعل في إنتاج الناتج المرغوب فيها . - ومن طرق قياس فاعلية التفاعل حساب نسبة المردود المئوية .
	تعريفه	هي نسبة المردود الفعلي إلى المردود النظري مضروبا في مئة .
	القانون	نسبة المردود المئوية = $100 \times \frac{\text{المردود الفعلي}}{\text{المردود النظري}}$ لذا تحسب نسبة المردود المئوية بقسمة المردود الفعلي على المردود النظري مضروبا في مئة .

### مثال 1.5 : نسبة المردود المئوية .

تتكون كرومات الفضة الصلبة  $Ag_2CrO_4$  عند إضافة كرومات البوتاسيوم  $K_2CrO_4$  إلى محلول يحتوي على  $0.500 \text{ g}$  من نترات الفضة  $AgNO_3$  . احسب المردود النظري لكرومات الفضة  $Ag_2CrO_4$  . واحسب نسبة المردود المئوية إذا كانت كتلة كرومات الفضة  $Ag_2CrO_4$  الناتجة فعليا عن التفاعل هي  $0.455 \text{ g}$  .

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (  $K = 39.098$  و  $N = 14.007$  و  $Cr = 51.996$  و  $O = 15.999$  و  $Ag = 107.868$  )



$0.500 \text{ g } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } AgNO_3}{169.9 \text{ g } AgNO_3} = 2.94 \times 10^{-3} \text{ mol } AgNO_3$	نحول كتلة نترات الفضة $AgNO_3$ إلى مولات .
$2.94 \times 10^{-3} \text{ mol } AgNO_3 \times \frac{1 \text{ mol } Ag_2CrO_4}{2 \text{ mol } AgNO_3} = 1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } Ag_2CrO_4$	نحسب عدد مولات كرومات الفضة $Ag_2CrO_4$ بمعلومية عدد مولات نترات الفضة $AgNO_3$
$1.47 \times 10^{-3} \text{ mol } Ag_2CrO_4 \times \frac{331.7 \text{ g } Ag_2CrO_4}{1 \text{ mol } Ag_2CrO_4} = 0.488 \text{ g } Ag_2CrO_4$	نحسب المردود النظري أي كتلة الناتج من $Ag_2CrO_4$ بضرب عدد المولات في الكتلة المولية
$\frac{0.455 \text{ g } Ag_2CrO_4}{0.488 \text{ g } Ag_2CrO_4} \times 100 = 93.2 \% Ag_2CrO_4$	نحسب نسبة المردود المئوية من القانون .

الأهداف : 1. تحسب المردود النظري للتفاعل الكيميائي من البيانات . 2. تحدد المردود المئوي للتفاعل الكيميائي .

27- تحتوي أقراص مضاد الحموضة على هيدروكسيد الألومنيوم  $Al(OH)_3$  لمعادلة حمض المعدة  $HCl$ .

ويمكن وصف التفاعل الحادث في المعدة بالمعادلة :  $Al(OH)_3 + 3 HCl \longrightarrow AlCl_3 + 3H_2O$

احسب المردود النظري لـ  $AlCl_3$  إذا تفاعل قرص مضاد للحموضة يحتوي على  $14.0\text{ g } Al(OH)_3$  تماما مع حمض المعدة  $HCl$ .

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

عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (  $N = 14.007$  و  $Cu = 63.546$  و  $O = 15.999$  و  $Ag = 107.868$  )

a- اكتب معادلة كيميائية موزونة للتفاعل.

b- إذا تفاعل  $20.0\text{ g}$  من النحاس فاحسب المردود النظري للفضة.

c- إذا نتج  $60.0\text{ g}$  من الفضة فعليا من التفاعل فما نسبة المردود المنوية للتفاعل.

### نسبة المردود المنوية والجدوى الاقتصادية.

<p>- تلعب نسبة المردود المنوية دورا مهما في تحديد التكلفة الاقتصادية لكثير من الصناعات. - إن نسبة المردود المنوية المرتفعة مهمة في تقليل تكلفة كل مادة ناتجة عن العمليات الكيميائية.</p>	<p>نسبة المردود المنوية والجدوى الاقتصادية</p>
<p>خطوات انتاج حمض الكبريتيك <math>H_2SO_4</math> .</p>	<p>مثال لاحظ الشكل 1-9 ص 34</p>

## الواجب المنزلي

4	المستوى	الحسابات الكيميائية نسبة المردود المئوية 4 - 1	الفصل 1
كيمياء	المادة	1439 / / هـ	

نسبة المردود المئوية.

الواجب المنزلي للدرس

الدرجة	اسم الطالب
10	.....

4- A

أجب عن جميع الأسئلة التالية :

- 28- يتفاعل الزنك مع اليود حسب المعادلة :  
$$\text{Zn} + \text{I}_2 \longrightarrow \text{ZnI}_2$$
  
عما بأن الكتل الذرية المتوسطة للعناصر هي (  $\text{I} = 126.904$  و  $\text{Zn} = 65.409$  )  
a- احسب المردود النظري إذا تفاعل 1.912 mol من الزنك.  
b- احسب المردود المئوية إذا تم الحصول عمليا على 515.6 g من يوديد الزنك.

توقيع المعلم : ..... ملاحظات : .....