

كيمياء 09	التفاعل الكيميائي	الجدع المشترك
-----------	-------------------	---------------

### الكفايات المستهدفة:

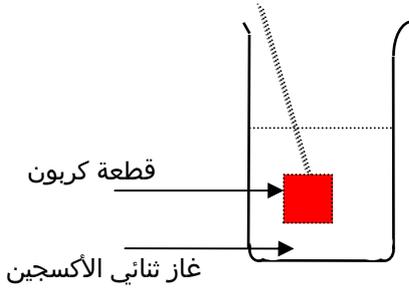
- ❖ وصف حالة مجموعة كيميائية وتتبع تطورها.
- ❖ نمذجة تحول كيميائي بتفاعل كيميائي.
- ❖ كتابة معادلة كيميائية وموازنتها.
- ❖ دراسة تأثير كمية مادة المتفاعلات على التركيب النهائي للمجموعة الكيميائية.
- ❖ استعمال تقدم التفاعل كوسيلة لتتبع تطور التفاعل.
- ❖ وضع حصيلة المادة لمجموعة كيميائية.

www.pc-lycee.com

### 1. دراسة مثال : احتراق الكربون في ثنائي الأوكسجين:

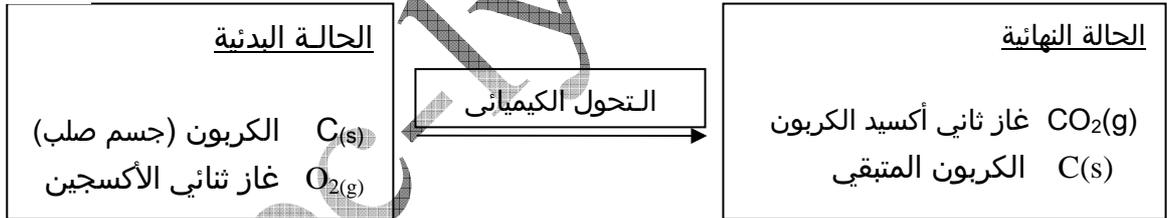
#### تجربة :

ندخل قطعة كربون متوهجة في إناء مملوء بثنائي الأوكسجين ، نلاحظ أنها تحترق بشدة. عندما تنتهي عملية الاحتراق ، تبقى كمية من الكربون غير محترقة. الغاز المتكون يعكر ماء الجير، إنه ثنائي أكسيد الكربون.



#### تطور المجموعة الكيميائية:

خلال التجربة ، اختفى الأوكسجين كليا، واختفى الكربون جزئيا. ظهر نوع كيميائي في الحالة النهائية للمجموعة. المجموعة تطورت أثناء التفاعل ، نقول إنه قد وقع تحول كيميائي.



### 2. التحول الكيميائي:

#### 2.1. حالة مجموعة كيميائية :

المجموعة الكيميائية هي مجموعة أنواع كيميائية . لوصف حالتها نحدد الأنواع الكيميائية المكونة لها ، الحالة الفيزيائية لكل نوع صلب ، سائل ، غازي أو مذاب في محلول ، درجة الحرارة والضغط.

#### 2.2. تطور المجموعة الكيميائية :

- **الحالة البدئية :** هي حالة المجموعة الكيميائية قبل التفاعل.
- **تطور المجموعة :** أثناء التفاعل ، تختفي أنواع كيميائية كليا أو جزئيا وتظهر أنواع أخرى، نقول إن المجموعة تتطور.
- **الحالة النهائية :** الحالة النهائية هي حالة يتوقف عندها تطور التفاعل.

#### 2.3. تعريف التحول الكيميائي :

هو تحول المجموعة من الحالة البدئية إلى الحالة النهائية.

#### 2.4. المتفاعلات والنواتج :

المتفاعل هو كل نوع كيميائي في الحالة البدئية يستهلك جزئيا أو كليا خلال التحول. الناتج هو كل نوع كيميائي ظهر كليا أو جزئيا في الحالة النهائية.

3. نمذجة التفاعل الكيميائي :

3.1. تعريف التفاعل الكيميائي :

التفاعل الكيميائي يُمزج التحول الكيميائي لمجموعة. فيه تظهر الأنواع التي تفاعلت والتي اختفت .

3.2. معادلة تفاعل كيميائي :

المعادلة الكيميائية هي الطريقة المبسطة لكتابة تفاعل كيميائي، وفيها تمثل الأنواع الكيميائية المتفاعلة والنتيجة بصيغها الكيميائية وكذا حالتها الفيزيائية.

المتفاعلات → النواتج

السهم يعني : المتفاعلات تعطى النواتج ، كما أنه يبين منحى تطور المجموعة. خلال تفاعل كيميائي ، يتم انحفاظ العناصر الكيميائية والشحنة الكهربائية. لتحقيق هذا الانحفاظ، نضع أعدادا قبل الصيغ الكيميائية، هذه الأعداد تسمى المعاملات التناسبية.

أمثلة :



3.3. المعاملات التناسبية وكميات المادة :

تشير المعاملات التناسبية إلى نسب كميات المادة التي تختفي بها المتفاعلات و التي تظهر بها النواتج. في الأمثلة السابقة :

(1) n mol من ذرات الكربون تتفاعل مع n mol من غاز الأوكسجين وتتكون n mol من CO<sub>2</sub>.

(2) 2mol من H<sub>2</sub> تتفاعل مع 1mol من O<sub>2</sub> ويتكون 2mol من H<sub>2</sub>O.

4. أمثلة لتحولات كيميائية :

4.1. تفاعل محلول الصودا مع محلول كبريتات النحاس II :

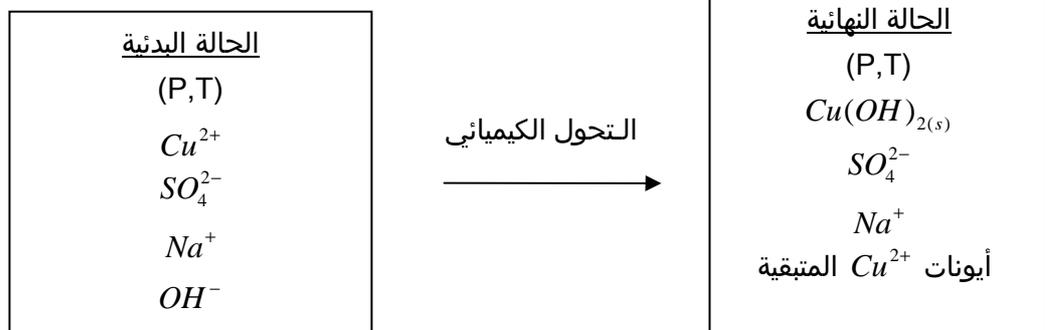
تجربة : في أنبوب اختبار، نصب 10mL من محلول كبريتات النحاس II .

نضيف إليه قطرات من هيدروكسيد الصوديوم ( الصودا ) .

الصيغ : (Na<sup>+</sup>, OH<sup>-</sup>) (Cu<sup>2+</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)

ملاحظات : يتكون راسب أزرق لهيدروكسيد الصوديوم Cu(OH)<sub>2(s)</sub>.

تحول المجموعة الكيميائية :



في هذا التفاعل ، أيونات Na<sup>+</sup> و SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> لا تشارك في التفاعل ، نقول إنها متفرجة ، ولا نكتبها في المعادلة الكيميائية.

معادلة التفاعل : Cu<sub>(aq)</sub><sup>2+</sup> + 2OH<sub>(aq)</sub><sup>-</sup> → Cu(OH)<sub>2(s)</sub>

4.2. تفاعل محلول الصودا مع محلول كلورور الحديد III :

تجربة : في أنبوب اختبار، نصب 10mL من محلول كلورور الحديد III .

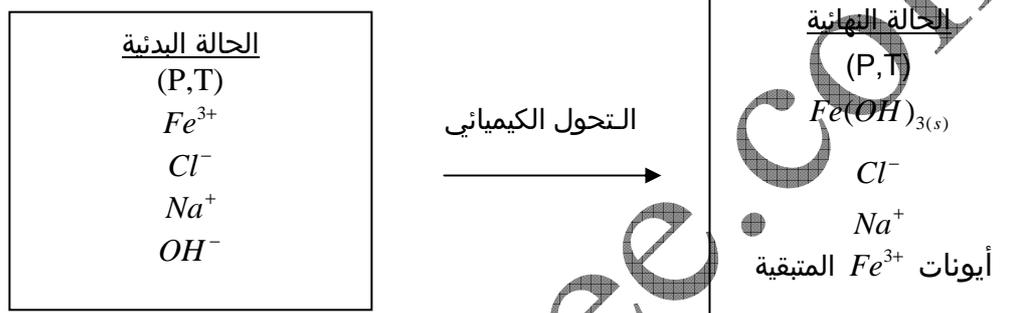
نضيف إليه بعض قطرات هيدروكسيد الصوديوم ( الصودا ) .

الصيغ :  $(Na^+, OH^-)$   $(Fe^{3+}, 3Cl^-)$

ملاحظات : يتكون راسب أزرق .

www.pc-lycee.com

تحول المجموعة الكيميائية :



في هذا التفاعل ، أيونات  $Na^+$  و  $SO_4^{2-}$  لا تشارك في التفاعل ، نقول إنها متفرجة ، ولا نكتبها في المعادلة الكيميائية.



4.3. تفاعل النحاس مع أيونات الفضة :

تجربة : نغمر سلكا من نحاس في محلول نترات الفضة .

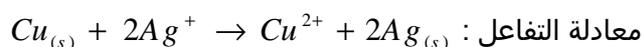
ملاحظات : المحلول يأخذ تدريجيا لونا أزرق. يتكون راسب فلزي على سلك النحاس.

الصيغ : نترات الفضة  $(Ag^+, NO_3^-)$  النحاس  $Cu$

تحول المجموعة الكيميائية



أيونات النترات  $NO_3^-$  متفرجة.



5. حصول المادة :

5.1. دراسة تفاعل احتراق الكربون في ثنائي الأوكسجين :

نستعمل 24g من الكربون في إناء به 0,5L مثنائي الأوكسجين.



كميات المادة في الحالة البدئية :

$$n_i(C) = n_1 = \frac{m(C)}{M(C)} \Rightarrow n_1 = \frac{24}{12} = 2 \text{ mol}$$

$$n_i(O_2) = n_2 = \frac{v(O_2)}{V_m} \Rightarrow n_2 = \frac{0,5}{24} = 0,21 \text{ mol}$$

لدراسة تطور التفاعل، نجز الجدول التالي و يسمى الجدول الوصفي .  
الجدول الوصفي للتفاعل :

$C_{(s)} + O_2 \rightarrow CO_{2(g)}$			معادلة التفاعل	
كميات المادة			تقدم التفاعل	حالة المجموعة
$n_1$	$n_2$		0 mol	الحالة البدئية $x = 0$
$n_1 - x$	$n_2 - x$		$x$	أثناء التفاعل أو حالة وسطية
$n_1 - x_{\max}$	$n_2 - x_{\max}$		$x_{\max}$	الحالة النهائية

نرمز بـ  $x$  لتقدم التفاعل ، وهو قيمة تتغير مع تطور التفاعل ، وتمكن من تحديد كميات المادة المتفاعلة أو المتبقية من المتفاعلات ، وكميات المادة المتكونة من النواتج .

الحالة النهائية : هي الحالة التي يختفي فيها أحد المتفاعلات. المتفاعل المختفي كليا يسمى المتفاعل المحد للتفاعل.

في الحالة النهائية ، كمية مادة المتفاعل المحد للتفاعل منعدمة ، المتفاعلات الأخرى المتبقية نقول عنها إنها بوفرة.

التقدم الأقصى للتفاعل : هو  $x_{\max}$  ، وهو قيمة  $x$  الموافقة للاختفاء الكلي للمتفاعل المحد.

لتحديد  $x_{\max}$  ، نحدد قيمة التقدم التي تجعل كمية مادة كل من المتفاعلات منعدمة ،  $x_{\max}$  تساوي أصغر قيمة .

$$n_1 - x_{\max 1} = 0 \Rightarrow x_{\max 1} = n_1 \Rightarrow x_{\max 1} = 2 \text{ mol}$$

$$n_2 - x_{\max 2} = 0 \Rightarrow x_{\max 2} = n_2 \Rightarrow x_{\max 2} = 0,21 \text{ mol}$$

$$x_{\max} = 0,21 \text{ mol} \quad \text{نستنتج أن :}$$

تحديد الحالة النهائية للمجموعة :

$$n_{f(C)} = 2 - 0,21 = 1,79 \text{ mol}$$

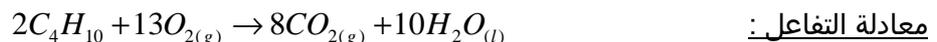
$$n_{f(O_2)} = 0,21 - 0,21 = 0$$

$$n_{f(CO_2)} = 0,21 \text{ mol}$$

5.2. دراسة تفاعل الاحتراق الكامل للبتان في غاز ثنائي الأوكسجين :

نجز الاحتراق الكامل 400g من البوتان في إناء به 200L من الأوكسجين في ظروف حيث الحجم المولي هو

$$V_m = 24 \text{ mol}^{-1}$$



كميات المادة في الحالة البدئية :

$$n_i(C_4H_{10}) = n_1 = \frac{m(C_4H_{10})}{M(C_4H_{10})} \Rightarrow n_1 = \frac{400}{58} = 6,90 \text{ mol}$$

$$n_i(O_2) = n_2 = \frac{v(O_2)}{V_m} \Rightarrow n_2 = \frac{240}{24} = 10 \text{ mol}$$

الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل				تقدم التفاعل	حالة المجموعة
كميات المادة					
$2C_4H_{10}$	$+ 13O_{2(g)}$	$\rightarrow 8CO_{2(g)}$	$+ 10H_2O_{(l)}$	$x = 0$	الحالة البدئية
$n_1$	$n_2$	0 mol	0 mol	$x$	أثناء التفاعل أو حالة وسطية
$n_1 - 2x$	$n_2 - 13x_{max}$	$8x$	$10x$	$x_{max}$	الحالة النهائية
$n_1 - 2x_{max}$	$n_2 - 13x_{max}$	$8x_{max}$	$10x_{max}$		

التقدم الأقصى للتفاعل :

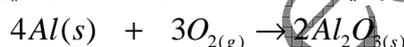
$$n_1 - 2x_{max1} = 0 \Rightarrow x_{max1} = \frac{n_1}{2} \Rightarrow x_{max1} = 3,45 \text{ mol}$$

$$n_2 - 13x_{max2} = 0 \Rightarrow x_{max2} = \frac{n_2}{13} \Rightarrow x_{max2} = 0,77 \text{ mol}$$

$$x_{max} = 0,77 \text{ mol} \quad \text{نستنتج أن :}$$

5.3. دراسة تفاعل احتراق الألمنيوم في غاز ثنائي الأوكسجين :

نتجز احتراق 10g من الألمنيوم في إناء به 20L من الأوكسجين في ظروف حيث الحجم المولي هو  $V_m = 24 \text{ mol}^{-1}$ .



معادلة التفاعل :

كميات المادة في الحالة البدئية :

$$n_i(Al) = n_1 = \frac{m(Al)}{M(Al)} \Rightarrow n_1 = \frac{10}{27} = 0,37 \text{ mol}$$

$$n_i(O_2) = n_2 = \frac{v(O_2)}{V_m} \Rightarrow n_2 = \frac{20}{24} = 0,84 \text{ mol}$$

الجدول الوصفي للتفاعل :

معادلة التفاعل				تقدم التفاعل	حالة المجموعة
كميات المادة					
$4Al(s)$	$+ 3O_{2(g)}$	$\rightarrow 2Al_2O_{3(s)}$		$x = 0$	الحالة البدئية
$n_1$	$n_2$	0 mol		$x$	أثناء التفاعل أو حالة وسطية
$n_1 - 4x$	$n_2 - 3x_{max}$	$2x$		$x_{max}$	الحالة النهائية
$n_1 - 4x_{max}$	$n_2 - 3x_{max}$	$2x_{max}$			

التقدم الأقصى للتفاعل :

$$n_1 - 4x_{max1} = 0 \Rightarrow x_{max1} = \frac{n_1}{4} \Rightarrow x_{max1} = 9,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_2 - 3x_{max2} = 0 \Rightarrow x_{max2} = \frac{n_2}{3} \Rightarrow x_{max2} = 0,28 \text{ mol}$$

$$x_{max} = 9,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{نستنتج أن :}$$

الحالة النهائية :

$$n_{f(Al)} = 0,37 - 4 \times 9,25 \cdot 10^{-2} = 0$$

$$n_{f(O_2)} = 0,84 - 3 \times 9,25 \cdot 10^{-2} = 0,56 \text{ mol}$$

$$n_{f(Al_2O_3)} = 0,21 \text{ mol}$$