


Noms : .....	Prénoms : .....	Classe : .....
<b>20</b>	<i>Thème</i> : Constitution de la matière <i>Chapitre 11</i> : La transformation chimique	
	<b>La transformation chimique</b>	

## I Modélisation d'une transformation chimique

La combustion du charbon (constitué de **carbone**, de symbole **C**) est une source de chaleur utilisée dans les centrales à charbon. Etudions cette combustion dans un bocal de **dioxygène** (de formule **O<sub>2</sub>**) :

- Prendre le support en bois sur lequel est fixé le morceau de charbon. Chauffer une extrémité de ce carbone avec la bougie jusqu'à obtenir un point incandescent (rouge).
- Dès que le carbone est incandescent, le placer sans tarder dans le flacon rempli de dioxygène. Observer la combustion sans toucher au support en bois ni au flacon.
- Une fois la combustion terminée, ajouter un fond d'eau de chaux dans le flacon. **Le refermer rapidement** pour éviter que le gaz à l'intérieur ne s'échappe. Agiter très légèrement.

1) *Quels sont les deux réactifs de la transformation chimique ?*

.....

.....

2) *Quel est le produit qui est mis en évidence avec l'eau de chaux qui se trouble ?*

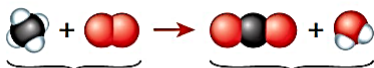
.....

**Doc**

### Modélisation de la combustion complète du méthane dans le dioxygène

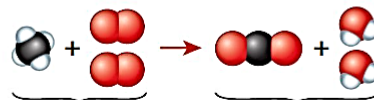
**Étape 1** La réaction chimique modélise à l'échelle macroscopique la transformation chimique. Elle indique les réactifs à gauche de la **flèche** donnant le **sens d'évolution** et les produits à droite. Elle s'écrit : **méthane + dioxygène → dioxyde de carbone + eau**

**Étape 2** On modélise chaque réactif et produit par son modèle moléculaire.



- |                        |                        |   |
|------------------------|------------------------|---|
| ● carbone : 1 atome    | ● carbone : 1 atome    | <input checked="" type="checkbox"/> carbone   |
| ○ hydrogène : 4 atomes | ○ hydrogène : 2 atomes | <input checked="" type="checkbox"/> hydrogène |
| ● oxygène : 2 atomes   | ● oxygène : 3 atomes   | <input checked="" type="checkbox"/> oxygène   |

**Étape 3** La conservation de la masse se traduit par la conservation des atomes.



- |                        |                        |   |
|------------------------|------------------------|---|
| ● carbone : 1 atome    | ● carbone : 1 atome    | <input checked="" type="checkbox"/> carbone   |
| ○ hydrogène : 4 atomes | ○ hydrogène : 4 atomes | <input checked="" type="checkbox"/> hydrogène |
| ● oxygène : 4 atomes   | ● oxygène : 4 atomes   | <input checked="" type="checkbox"/> oxygène   |

**Étape 4** L'équation de la réaction chimique est l'écriture symbolique de la réaction chimique. Elle est ajustée, si nécessaire, avec des nombres stœchiométriques entiers pour faciliter la lecture.



*Nombres stœchiométriques*

3) *Ecrire la réaction chimique de la combustion du carbone dans le dioxygène (exemple dans l'étape 1).*

.....

4) *A la fin de l'étape 3, que constate-t-on sur le nombre de chaque atome dans l'équation est équilibrée (on dit également « ajustée ») ?*

.....

.....

5) *Ecrire l'équation de la combustion du carbone dans le dioxygène (exemple dans l'étape 4).*

.....

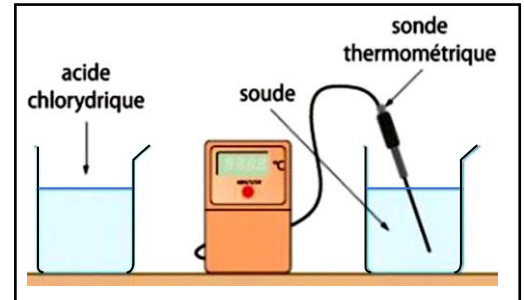
## II Etude des effets thermiques d'une transformation chimique

### Définitions préalables

- ✚ Une transformation qui **libère** de l'énergie sous forme de chaleur est dite **exothermique**.
- ✚ Une transformation qui **absorbe** de l'énergie sous forme de chaleur est dite **endothermique**.
- ✚ Quand il n'y a **pas d'échange** d'énergie avec le milieu extérieur pendant une transformation, celle-ci est **athermique**.

- Mettre les lunettes de protection et fermer la blouse.
- Verser environ 20 mL de la solution d'acide chlorhydrique ( $H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ ) dans un bécher de 50 mL.
- Ajouter 3 gouttes de bleu de bromothymol (BBT) et agiter pour homogénéiser la couleur de la solution.

*Remarque* : le BBT est un indicateur coloré de pH : il est jaune en milieu acide, vert en milieu neutre et bleu en milieu basique.



- Dans un autre bécher de 50 mL, verser environ 10 mL de la solution d'hydroxyde de sodium, également appelée soude, ( $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ ).
- Ajouter également 3 gouttes de bleu de bromothymol (BBT) et agiter pour homogénéiser la couleur.

6) *La solution d'hydroxyde de sodium est-elle une solution acide ou basique ? Justifier.*

.....  
.....

- Placer le thermomètre dans ce bécher contenant la solution de soude et noter la température initiale  $T_i$  de la solution :  $T_i = \dots\dots\dots$
- Verser **avec précaution** l'acide chlorhydrique du premier bécher dans la soude du deuxième bécher. Remuer doucement avec l'agitateur.
- Mesurer et noter la température finale  $T_f$  de la solution :  $T_f = \dots\dots\dots$

7) *Noter les changements observés (couleur de la solution, variation de la température).*

.....  
.....  
.....

8) *Cette transformation chimique absorbe-t-elle ou libère-t-elle de l'énergie thermique ?*

.....  
.....

9) *Est-ce une transformation exothermique, athermique ou endothermique ?*

.....  
.....

10) *Le mélange final est-il acide, basique ou neutre ? Justifier.*

.....  
.....

- Vider le bécher à l'évier et rincer la verrerie.

### III Le réactif limitant

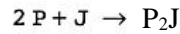
#### A) Cas d'une préparation de sandwich

On va aborder les notions de stœchiométrie et de réactif limitant, à partir d'une analogie avec la préparation de sandwiches par un boulanger.

##### DOC 1 Le problème du boulanger

Dans une boulangerie, un apprenti prépare des sandwiches et souhaite gérer au mieux son stock de pain et de jambon. Les sandwiches préparés sont très simples : deux tranches de pain (une tranche est notée P) et une tranche de jambon (notée J).

Avec ces notations, l'équation de la « fabrication » d'un sandwich peut s'écrire :



Les masses d'une tranche de pain et d'une tranche de jambon sont connues :  $M_p = 60$  g et  $M_j = 20$  g.  
Dans son stock, le boulanger dispose des masses  $m_p = 12,0$  kg de pain et  $m_j = 2,2$  kg de jambon.

11) Convertir en grammes les masses de pain  $m_p$  et de jambon  $m_j$  disponibles dans le stock du boulanger.

12) Calculer le nombre de tranches de pain disponibles dans le stock.  
Combien le boulanger peut-il faire de sandwiches avec ce nombre de tranches de pain ?

13) Calculer le nombre de tranches de jambon disponibles dans le stock.  
Combien le boulanger peut-il faire de sandwiches avec ce nombre de tranches de jambon ?

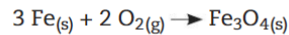
14) Le boulanger prépare ses sandwiches avec les ingrédients de son stock. Quel ingrédient, entre le pain et le jambon, va manquer en premier ?

Cet ingrédient va être entièrement « consommé » en premier et va stopper (limiter) la préparation. En chimie, on l'appelle le **réactif limitant**.

## B) Cas de la combustion du fer dans le dioxygène

### Doc. 2 Un réactif qui limite la combustion du fer dans le dioxygène

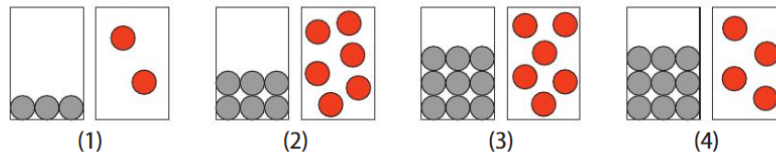
Lors de la combustion du fer  $\text{Fe}_{(s)}$  dans le dioxygène  $\text{O}_{2(g)}$ , il se forme de l'oxyde de fer  $\text{Fe}_3\text{O}_{4(s)}$ . L'équation ajustée de cette combustion est :



Cette équation traduit le bilan de matière : elle indique les proportions, en mole, dans lesquelles les réactifs sont consommés et les produits se forment.

On modélise cette transformation : une mole d'atomes de fer est représentée par une boule grise, une mole de molécules de dioxygène par une boule rouge.

Différents systèmes à l'état initial



15) Quels sont les numéros des systèmes à l'état initial dont les quantités de matière des réactifs sont dans les proportions indiquées par l'équation (3 moles de fer pour 2 moles de dioxygène) ?

On dit que les réactifs sont dans les **proportions stœchiométriques**.

.....

.....

.....

.....

16) Pour les deux autres systèmes, identifier le réactif limitant, qui sera consommé en premier et qui va limiter la combustion du fer dans le dioxygène.

.....

.....

.....

.....

17) Pour chacun des quatre systèmes, remplir le tableau suivant qui calcule pour le fer et le dioxygène « le nombre de mole initial de réactif divisé par le nombre stœchiométrique ». Comparer pour chaque système les deux valeurs.

	Fer : $\frac{n_{\text{Fe}}}{3}$	Dioxygène : $\frac{n_{\text{O}_2}}{2}$	Comparaison (=, < ou >)
Système 1			
Système 2			
Système 3			
Système 4			

18) Expliquer comment identifier le réactif limitant avec les quantités de matière initiales des réactifs.

.....

.....