

## Bilan de matière pour des réactions de combustion

Une **combustion** est une réaction chimique exothermique mettant en jeu un **combustible** (les hydrocarbures) et un comburant ( le dioxygène de l'air).

La **combustion complète** d'un hydrocarbure produit du dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et de l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

### Première partie : Combustion de l'alcool à brûler

L'alcool à brûler est constitué essentiellement d'éthanol (formule brute  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ ).

Il est très inflammable. Etudions sa combustion.

Le triangle du feu montrant l'association des trois éléments indispensables pour une combustion chimique.



#### Matériel :

- soucoupes
- allumettes
- alcool à brûler
- erlenmeyer + bouchon
- eau de chaux

#### Expérience :

1. Verser un peu d'alcool dans une soucoupe, puis l'enflammer.  
*L'alcool s'enflamme-t-il facilement ? Quelle est la couleur de la flamme ?*
2. Placer un erlenmeyer froid et sec retourné au-dessus de la flamme.  
*Qu'observe-t-on sur ses parois ?*
3. Après quelques secondes de combustion, retirer l'erlenmeyer et le boucher. Introduire un peu d'eau de chaux dans l'erlenmeyer contenant les gaz produits par la réaction. Agiter.  
*Noter les observations et conclure la nature du gaz identifié.*
4. *Pourquoi la réaction cesse-t-elle au bout d'un moment ?*

#### Exploitation : bilan de matière :

1. *Dans cette réaction chimique quels sont les réactifs ? les produits ?*
2. *Ecrire l'équation chimique modélisant cette transformation.*
3. *Le réactif en défaut est celui dont la quantité s'épuise en premier lors de la réaction. Ici qui est le réactif en défaut ? Comment nommer l'autre réactif ?*
4. *Cette réaction est-elle endothermique ou exothermique ? Justifier la réponse.*

### Deuxième partie : bilan de matière : réaction de combustion du charbon de bois

Le charbon de bois est constitué de carbone pratiquement pur.

#### Matériel :

- Morceau de charbon de bois et dispositif d'accrochage pour la combustion dans un flacon.
- Flacon de dioxygène avec un bouchon
- Eau de chaux
- Balance au 1/100

#### Expérience :

- Peser le morceau de charbon de bois **m(C)=**
- Porter le morceau de charbon de bois au rouge et l'introduire rapidement dans le flacon de dioxygène
- Observer la combustion jusqu'à son terme. Noter les observations.

Pour le bilan de matière, il faut connaître assez précisément le volume de dioxygène initialement contenu dans le flacon. On dispose du matériel suivant : balance, béchers, éprouvettes graduées, une burette graduée (25 mL) et de l'eau du robinet. **Trouver la meilleure méthode permettant de mesurer le volume  $V_{\text{O}_2}$  de dioxygène en  $\text{m}^3$ .**

$$V_{\text{O}_2} =$$

**Doc 1 : Loi des Gaz Parfait**

**PV = nRT** avec les unités suivantes (généralement utilisées):

- P = pression du gaz en Pa
- V = volume en m<sup>3</sup>
- n = quantité de matière en mol
- T = température absolue en K (Kelvins)
- R = 8.314 SI (si les unités utilisées sont celles ci-dessus)
- La température absolue en Kelvins se trouve par la relation : **T(K) = θ (°C) + 273,15.**

**Doc 2 :** Soit une espèce chimique tel que le carbone C de masse molaire M dont on pèse une masse m, la quantité de matière n est :  **$n(C) = m(C) / M (C)$**

- *n = quantité de matière en mol*
- *m = masse en g*
- **M = masse molaire en g.mol<sup>-1</sup>**

Exploitation : bilan de matière :

1. Ecrire l'équation bilan dans le tableau d'avancement de la réaction entre **le carbone** et le **dioxygène** en supposant que le seul produit de la réaction est le **dioxyde de carbone**.
2. Calculer la quantité de carbone introduite dans le flacon. ( $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$ )
3. Calculer à l'aide de la relation suivante :  $PV = nRT$ , la quantité de matière initiale n de dioxygène. ( $R = 8,314 \text{ SI}$ ,  $T = 25^\circ\text{C} = 298 \text{ K}$  et  $P = 1013 \text{ hPa}$  )
4. Quel est le réactif en défaut de cette réaction ? Quel est le réactif en excès ?
5. Construire et compléter le tableau d'avancement (d'évolution) de la transformation.

équation-bilan		→
Etat initial	$x = 0$	
en cours	$x$	
Etat final	$x = x_{\text{max}}$	

6. A l'aide de l'expression de la quantité de matière du réactif en défaut à l'état final, déduire la valeur de l'avancement final  $x_f$  de la réaction.
7. Calculer la valeur théorique de la quantité de carbone à la fin de la combustion. En déduire la masse du charbon de bois à la fin de l'expérience.
8. Vérifier expérimentalement cette valeur et calculer l'erreur relative . Commenter le résultat obtenu.