

**Exercice 1. Identifier le réactif limitant**

Dans chaque situation ci-dessous, indiquer si le mélange des réactifs est stœchiométrique. Si ce n'est pas le cas, identifier le réactif limitant dans l'hypothèse d'une transformation totale.

- a) 0,40 mol de  $C_6H_{12}O_6$  et 0,050 mol de  $O_{2(g)}$  réagissant selon :  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_{2(g)} \rightarrow 6 H_2O + 6 CO_{2(g)}$   
 b) 0,70 mol d' $Al_{(s)}$  et 0,60 mol de  $H_2O$  réagissant selon :  $2 Al_{(s)} + 3 H_2O \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 3 H_{2(g)}$   
 c) 0,50 mol d' $Al_{(s)}$  et 0,75 mol de  $H_2O$  réagissant selon :  $2 Al_{(s)} + 3 H_2O \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 3 H_{2(g)}$   
 d) 0,15 mol de  $Cu^{2+}$  et 0,15 mol de  $Al_{(s)}$  réagissant selon :  $3 Cu^{2+} + 2 Al_{(s)} \rightarrow 3 Cu_{(s)} + 2 Al^{3+}$   
 e) 0,45 mol de  $Cu^{2+}$  et 0,16 mol de  $Al_{(s)}$  réagissant selon :  $3 Cu^{2+} + 2 Al_{(s)} \rightarrow 3 Cu_{(s)} + 2 Al^{3+}$

**Exercice 2. Mélanges stœchiométriques**

Dans chaque situation ci-dessous, calculer la quantité de matière inconnue (?) du 2<sup>ème</sup> réactif pour que le mélange des réactifs soit stœchiométrique.

- a) 0,20 mol de  $C_6H_{12}O_6$  et ? mol de  $O_{2(g)}$  réagissant selon :  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_{2(g)} \rightarrow 6 H_2O + 6 CO_{2(g)}$   
 b) 0,35 mol d' $Al_{(s)}$  et ? mol de  $H_2O$  réagissant selon :  $2 Al_{(s)} + 3 H_2O \rightarrow Al_2O_{3(s)} + 3 H_{2(g)}$   
 c) ? mol de  $Cu^{2+}$  et 0,055 mol de  $Al_{(s)}$  réagissant selon :  $3 Cu^{2+} + 2 Al_{(s)} \rightarrow 3 Cu_{(s)} + 2 Al^{3+}$

**Exercice 3. Une expérience historique**

En 1775, le chimiste français Lavoisier montre par une expérience que le dioxygène est l'un des constituants de l'air. Pour cela, il fait réagir 608 mmol de mercure et 5,6 mmol de dioxygène et il obtient en fin de transformation 2,38 g d'oxyde de mercure  $HgO$ .

L'équation de la réaction modélisant cette transformation s'écrit :  $2 Hg_{(l)} + O_{2(g)} \rightarrow 2 HgO_{(s)}$ .

Données : masses molaires : oxygène (O) : 16,0 g.mol<sup>-1</sup>      mercure (Hg) : 201,0 g.mol<sup>-1</sup>

1. Le mélange des réactifs est-il stœchiométrique ? Si non, quel est le réactif limitant ?
2. À l'aide d'un tableau d'avancement, calculer l'avancement maximal.
3. En déduire la quantité de matière d'oxyde mercure  $HgO$  que l'on devrait obtenir théoriquement.
4. Cette valeur théorique est-elle conforme à l'expérience de Lavoisier ?

**Exercice 4. Combustion de l'aluminium**

Le produit de la combustion de l'aluminium métallique  $Al_{(s)}$  dans le dioxygène  $O_{2(g)}$  est l'alumine  $Al_2O_{3(s)}$ .

L'équation de la réaction modélisant cette transformation s'écrit :  $4 Al_{(s)} + 3 O_{2(g)} \rightarrow 2 Al_2O_{3(s)}$ .

On réalise la combustion de 1,90 g d'aluminium métallique dans 2,00 g de dioxygène.

Données : masses molaires : oxygène (O) : 16,0 g.mol<sup>-1</sup>      aluminium (Al) : 27,0 g.mol<sup>-1</sup>

1. Le mélange des réactifs est-il stœchiométrique ? Si non, quel est le réactif limitant dans l'hypothèse d'une transformation totale.
2. À l'aide d'un tableau d'avancement, calculer l'avancement maximal dans l'hypothèse d'une transformation totale.  
En déduire la quantité d'alumine obtenue théoriquement dans cette hypothèse.
3. Expérimentalement, on recueille 3,59 g d'alumine. La transformation est-elle bien totale ?

## Exercice 5. Composition d'une statue

Le bronze est un alliage constitué de cuivre Cu et d'étain Sn métalliques, dont les proportions peuvent varier. On souhaite connaître le pourcentage massique de chaque métal ayant servi à la fabrication d'une statue. À cette fin, on réalise un petit prélèvement sur une des faces, permettant de recueillir 5,0 g de bronze.

Le morceau de bronze est placé dans un récipient contenant de l'acide chlorhydrique ( $H^+ + Cl^-$ ) en large excès. Ce dernier réagit seulement avec l'étain métallique  $Sn_{(s)}$ , le transformant en ion étain  $Sn^{2+}$ . La réaction, totale, libère 243 mL de dihydrogène gazeux  $H_{2(g)}$ .

**Données :** masses molaires : hydrogène (H) :  $1,0 \text{ g.mol}^{-1}$  étain (Sn) :  $118,7 \text{ g.mol}^{-1}$

Dans les conditions de température et de pression, le volume molaire du gaz formé est  $V_m = 24,4 \text{ L.mol}^{-1}$

1. Écrire l'équation de la réaction d'oxydo-réduction entre l'étain métallique  $Sn_{(s)}$  et les ions  $H^+$  de l'acide chlorhydrique sachant que les couples *Redox* en jeu sont  $Sn^{2+}/Sn_{(s)}$  et  $H^+/H_{2(g)}$ .
2. Calculer la quantité totale de matière de dihydrogène récupérée expérimentalement.
3. Identifier le réactif limitant d'après l'énoncé.
4. À l'aide d'un tableau d'avancement, déterminer la quantité de matière d'étain qui a réagi.
5. En déduire les pourcentages massiques des deux métaux dans la statue.

## Exercice 6. Réaction d'oxydo-réduction lors d'un mélange de solutions ioniques

On mélange un volume  $V_1 = 15,0 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de diiode  $I_2$  de concentration molaire en diiode  $c_1 = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$  avec un volume  $V_2 = 10,0 \text{ mL}$  d'une solution aqueuse de thiosulfate de sodium ( $2Na_{(aq)}^+ + S_2O_{3(aq)}^{2-}$ ) de concentration molaire en soluté apporté  $c_2 = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . Une transformation totale a alors lieu entre le diiode  $I_2$  et les ions thiosulfate  $S_2O_3^{2-}$ . La transformation peut être modélisée par une réaction d'oxydo-réduction.

1. Écrire l'équation de la réaction sachant que les couples *Redox* en jeu sont  $I_2/I^-$  et  $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$ .
2. Calculer les quantités de matière introduites de chacun des deux réactifs.
3. Le mélange des réactifs est-il stœchiométrique ? Si non, quel est le réactif limitant ?
4. Établir le tableau d'avancement de la transformation et calculer l'avancement maximal.
5. Calculer les quantités de matière des produits formés et du réactif restant.
6. En déduire leurs concentrations.
7. Quel volume de solution de diiode aurait-il fallu introduire initialement pour que le mélange soit stœchiométrique ?

## Exercice 7. Effectuer un bilan de matière en chimie à l'aide d'un programme en python

Considérons l'équation chimique générique :  $aA + bB \rightarrow cC + dD$  où  $A, B, C$  et  $D$  sont les espèces chimiques et  $a, b, c$  et  $d$  leurs nombres stœchiométriques respectifs.

L'objectif est d'écrire un programme en python permettant de :

- saisir les 4 nombres stœchiométriques de l'équation (des entiers)
- saisir les quantités de matière initiales des deux réactifs A et B (des nombres décimaux)
- calculer l'avancement maximal dans les deux hypothèses de réactif limitant
- comparer les deux  $x_{max}$  et afficher le réactif limitant effectif
- calculer et afficher les quantités de matière des réactifs et produits dans l'état final

Pour cela, visionner les tutoriels suivants sur les bases de la programmation python :

- **tutoriel n°1 sur les variables :** <https://video.crdp.ac-versailles.fr/scolawebtv/4/4/1/41441.mp4>
- **tutoriel n°2 sur les conditions :** <https://video.crdp.ac-versailles.fr/scolawebtv/4/4/2/41442.mp4>
- **tutoriel n°3 sur les interactions :** <https://video.crdp.ac-versailles.fr/scolawebtv/4/4/3/41443.mp4>
- **tutoriel n°4 sur les graphiques :** <https://video.crdp.ac-versailles.fr/scolawebtv/4/4/4/41444.mp4>
- **complément :** pour faire afficher un calcul, comme par exemple la valeur de  $2x - 1$  :

```
x = 2
print("afficher la valeur de f : ", 2*x-1)
```