

## POUR CONCLURE

$$\begin{array}{lll}
 V_m = 24,0 \text{ L.mol}^{-1} & - & M_{(Ba)} = 137,3 \text{ g.mol}^{-1} & - & M_{(K)} = 39,1 \text{ g.mol}^{-1} \\
 M_{(O)} = 16,0 \text{ g.mol}^{-1} & - & M_{(S)} = 32,1 \text{ g.mol}^{-1} & - & M_{(Mg)} = 24,3 \text{ g.mol}^{-1} \\
 M_{(Fe)} = 55,8 \text{ g.mol}^{-1} & - & M_{(Cl)} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1} & - & M_{(Ca)} = 40,1 \text{ g.mol}^{-1} \\
 M_{(P)} = 31,0 \text{ g.mol}^{-1} & - & M_{(Al)} = 27,0 \text{ g.mol}^{-1} & - & M_{(I)} = 126,9 \text{ g.mol}^{-1}
 \end{array}$$

### Exercice 1.

En solution aqueuse, à un volume  $V_1 = 20,0 \text{ mL}$  d'une solution contenant des ions  $Ba^{2+}$  de concentration  $C_1 = 0,020 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute un volume  $V_2 = 20,0 \text{ mL}$  d'une solution contenant les ions phosphates  $SO_4^{2-}$  de concentration molaire  $C_2 = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$ . Il se forme un précipité de sulfate de baryum  $Ba(SO_4)$ .

1°) Ecrire l'équation de la réaction.

2°) Déterminer: - la composition du système dans l'état initial (quantités de matière des espèces chimiques introduites);  
- la valeur de l'avancement maximal  $x_{\max}$  de la réaction;  
- le réactif limitant;  
- la composition du système dans l'état final (quantités de matière des espèces chimiques restantes).

3°) En déduire dans l'état final:

- la masse de sulfate de baryum  $Ba(SO_4)$  obtenue;  
- les concentrations molaires des ions présents dans la solution.

4°) Déterminer le volume  $V'$  du réactif limitant qu'il aurait fallu utiliser pour obtenir un mélange initial stoechiométrique, le volume de l'autre réactif restant égal à  $20,0 \text{ mL}$ .

5°) En déduire dans les conditions stoechiométriques la masse de sulfate de baryum  $Ba(SO_4)$  obtenue.

### Exercice 2.

Autrefois, le filament d'une lampe de flash était constitué de  $50 \text{ mg}$  de magnésium.

L'éclair était produit par la combustion de ce filament dans le dioxygène de l'air; il se formait de l'oxyde de magnésium  $MgO$  solide.

1°) Calculer le volume de dioxygène nécessaire à cette réaction.

2°) Calculer la masse d'oxyde de magnésium produit dans cette réaction.

### Exercice 3.

On introduit un fil de fer de masse  $11,2 \text{ g}$  porté au rouge dans un flacon de dichlore de volume  $V = 1,20 \text{ L}$ . Le flacon s'emplit de fumées rousses de chlorure de fer (III)  $FeCl_3$  (composé solide).

1°) Ecrire l'équation de la réaction.

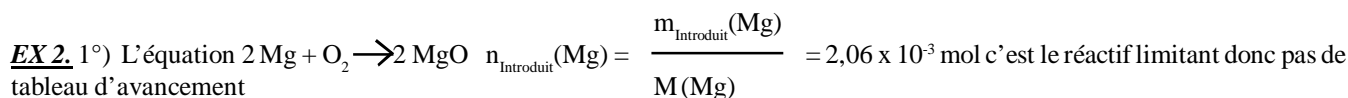
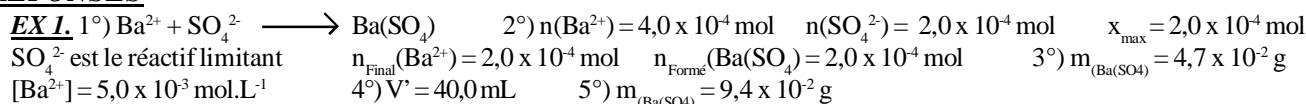
2°) Déterminer: - la composition du système dans l'état initial (quantités de matière des espèces chimiques introduites);  
- la valeur de l'avancement maximal  $x_{\max}$  de la réaction;  
- le réactif limitant;  
- la composition du système dans l'état final (quantités de matière des espèces chimiques restantes).

3°) En déduire dans l'état final:

- la masse chlorure de fer (III)  $FeCl_3$  obtenue;  
- la masse (ou le volume) du réactif resté en excès.

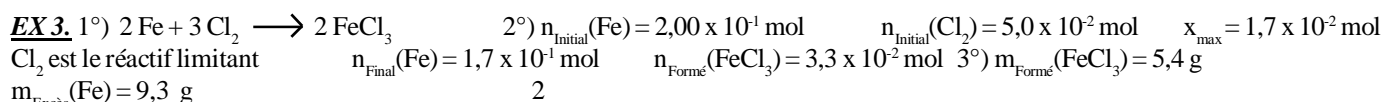
4°) Quelle masse (ou volume) du réactif resté en excès à la question 3°, aurait-il fallu juste introduire pour qu'au final il n'y ait plus aucune trace d'aucun réactif ?

### REPONSES



On aura  $n_{\text{Nécessaire}}(O_2) = 0,5 \times n_{\text{Introduit}}(\text{Mg}) = 1,03 \times 10^{-3} \text{ mol}$ . D'où  $V_{\text{Nécessaire}}(O_2) = n_{\text{Nécessaire}}(O_2) \times V_m = 2,5 \times 10^{-2} \text{ L}$

2°) On aura  $n_{\text{Produit}}(\text{MgO}) = n_{\text{Introduit}}(\text{Mg}) = 2,06 \times 10^{-3} \text{ mol}$  soit  $m_{\text{Produit}}(\text{MgO}) = 82,9 \times 10^{-3} \text{ g}$



4°) Proportion stoechiométrique  $n_{\text{Introduire}}(\text{Fe}) = \frac{2}{3} \times n_{\text{Introduit}}(\text{Cl}_2) = 3,33 \times 10^{-2} \text{ mol}$     soit  $m_{\text{Juste introduire}}(\text{Fe}) = 1,9 \text{ g}$

#### Exercice 4.

En solution aqueuse, à un volume  $V_1 = 20,0 \text{ mL}$  d'une solution contenant des ions  $\text{Ca}^{2+}$  de concentration  $C_1 = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$ , on ajoute un volume  $V_2 = 20,0 \text{ mL}$  d'une solution contenant les ions phosphates  $\text{PO}_4^{3-}$  de concentration molaire  $C_2 = 0,0050 \text{ mol.L}^{-1}$ . Il se forme un précipité de phosphate de calcium  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ .

1°) Ecrire l'équation de la réaction.

2°) Déterminer:

- la composition du système dans l'état initial (quantités de matière des espèces chimiques introduites);
- la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  de la réaction;
- le réactif limitant;
- la composition du système dans l'état final (quantités de matière des espèces chimiques restantes).

3°) En déduire dans l'état final:

- la masse de phosphate de calcium  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  obtenue;
- les concentrations molaires des ions présents dans la solution.

#### Exercice 5.

Sur une brique réfractaire, on place un mélange de poudre d'aluminium et de fleur de soufre (soufre en poudre). Ce mélange est formé de 5,40 g de chacune de ces espèces.

On chauffe fortement ce mélange avec un bec Bunsen à l'une de ses extrémités et on observe une vive combustion qui se propage sur tout le mélange.

Après refroidissement, on constate qu'il s'est formé du sulfure d'aluminium  $\text{Al}_2\text{S}_3$  (composé solide).

1°) Ecrire l'équation de la réaction.

2°) Déterminer:

- la composition du système dans l'état initial (quantités de matière des espèces chimiques introduites);
- la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  de la réaction;
- le réactif limitant;
- la composition du système dans l'état final (quantités de matière des espèces chimiques restantes).

3°) En déduire dans l'état final:

- la masse du sulfure d'aluminium  $\text{Al}_2\text{S}_3$  obtenue;
- la masse du réactif resté en excès.

#### Exercice 6.

Dans un réacteur industriel, on introduit 200,0 L de dihydrogène gazeux dans un excès de dioxygène gazeux. Avec une étincelle, on déclenche la réaction qui engendre de l'eau liquide.

1°) Ecrire l'équation de la réaction.

2°) Déterminer la masse d'eau  $\text{H}_2\text{O}$  obtenue.

#### Exercice 7 (En vidéo sur le site).

On fait brûler du propane  $\text{C}_3\text{H}_8$  gazeux dans le dioxygène gazeux.

1°) Ecrire l'équation de la réaction.

La première réaction est constituée de 1,5 mol de propane et de 7,0 mol de dioxygène.

2°) Déterminer l'état final du système.

La seconde réaction est constituée de 1,5 mol de propane et de 7,5 mol de dioxygène.

3°) Comparer les quantités de matière introduites. Que peut-on dire du mélange des réactifs utilisé dans ce cas ?

4°) Déterminer l'état final du système

#### REPONSES

**EX 4.** 1°)  $3 \text{Ca}^{2+} + 2 \text{PO}_4^{3-} \longrightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  2°)  $n(\text{Ca}^{2+}) = 2,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$   $n(\text{PO}_4^{3-}) = 1,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$   $x_{\text{max}} = 0,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$   
 $\text{PO}_4^{3-}$  est le réactif limitant  $n_{\text{Final}}(\text{Ca}^{2+}) = 0,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$   $n_{\text{Formé}}(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 0,5 \times 10^{-4} \text{ mol}$  3°)  $m_{\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2} = 1,6 \times 10^{-2} \text{ g}$   
 $[\text{Ca}^{2+}] = 1,3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

**EX 5.** 1°)  $2 \text{Al} + 3 \text{S} \longrightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$   $n_{\text{Introduit}}(\text{Al}) = 20,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$   $n_{\text{Introduit}}(\text{S}) = 16,8 \times 10^{-2} \text{ mol}$   $x_{\text{max}} = 5,6 \times 10^{-2} \text{ mol}$   
S est le réactif limitant  $n_{\text{Final}}(\text{Al}) = 8,8 \times 10^{-2} \text{ mol}$   $n_{\text{Formé}}(\text{Al}_2\text{S}_3) = 5,6 \times 10^{-2} \text{ mol}$  3°)  $m_{\text{Al}_2\text{S}_3} = 8,4 \text{ g}$   $m_{\text{Al}} = 2,4 \text{ g}$

**EX 6.** 1°)  $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$  2°)  $n_{\text{Initial}}(\text{H}_2) = 8,34 \text{ mol}$   $\text{O}_2$  en excès donc pas besoin de tableau d'avancement  $\text{H}_2$  est le réactif limitant. A la vue de l'équation-bilan  $n_{\text{Formé}}(\text{H}_2\text{O}) = n_{\text{Totalement consommé}}(\text{H}_2) = 8,34 \text{ mol}$   $m_{\text{Formé}}(\text{H}_2\text{O}) = 15,0 \times 10 \text{ g}$

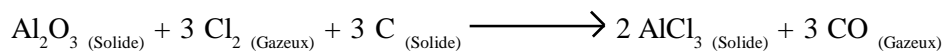
**EX 7.** 1°)  $\text{C}_3\text{H}_8 + 5 \text{O}_2 \longrightarrow 3 \text{CO}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$  2°)  $n_{\text{Introduit}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 1,5 \text{ mol}$   $n_{\text{Introduit}}(\text{O}_2) = 7,0 \text{ mol}$   $x_{\text{max}} = 1,4 \text{ mol}$   
 $\text{O}_2$  est le réactif limitant  $n_{\text{Final}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,1 \text{ mol}$   $n_{\text{Formé}}(\text{CO}_2) = 4,2 \text{ mol}$   $n_{\text{Formé}}(\text{H}_2\text{O}) = 5,6 \text{ mol}$

2°)  $n_{\text{Introduit}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 1,5 \text{ mol}$   $n_{\text{Introduit}}(\text{O}_2) = 7,5 \text{ mol}$  On constate que les quantités introduites des réactifs sont exactement dans les "bonnes" proportions, les proportions stoechiométriques:  $n_{\text{Introduit}}(\text{O}_2) = 7,5 \text{ mol} = 5 \times n_{\text{Introduit}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 5 \times 1,5 \text{ mol}$

4°) Il n'y a donc pas besoin de faire de tableau d'avancement, puisque la totalité des réactifs va être consommée. On aura donc au final que des produits de la réaction, avec  $n_{\text{Totalement consommé}}(\text{C}_3\text{H}_8) = n_{\text{Introduit}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 1,5 \text{ mol}$  ce qui donne  $n_{\text{Formé}}(\text{CO}_2) = 3 \times n_{\text{Totalement consommé}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 4,5 \text{ mol}$   $n_{\text{Formé}}(\text{H}_2\text{O}) = 4 \times n_{\text{Totalement consommé}}(\text{C}_3\text{H}_8) = 6,0 \text{ mol}$  5,6 mol

### Exercice 8.

On considère l'équation chimique suivante:



La composition du système à l'état initial est:  $n(\text{Al}_2\text{O}_3)_i = 15,0 \text{ mol}$ ;  $n(\text{Cl}_2)_i = 36,0 \text{ mol}$ ;  $n(\text{C})_i = 27,0 \text{ mol}$ .

1°) Construire le tableau d'avancement de la transformation.

2°) Déterminer: - la valeur de l'avancement maximal  $x_{\text{max}}$  de la réaction;

- le réactif limitant;

- la composition du système dans l'état final (quantités de matière des espèces chimiques restantes).

3°) En déduire dans l'état final:

- la masse de chlorure d'aluminium  $\text{AlCl}_3$  obtenue;

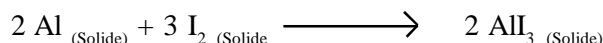
- le volume de monoxyde de carbone  $\text{CO}$  formé

4°) A quelle condition  $\text{Al}_2\text{O}_3$  pourrait-il être le réactif limitant ?

5°) Si la quantité de matière initiale de carbone est encore égale à 27,0 mol, quelles doivent être les quantités de matière initiale des autres réactifs pour que le mélange soit stoechiométrique ?

### Exercice 9.

On réalise la transformation modélisée par l'équation chimique suivante:



On veut obtenir une masse  $m$  d'iodure d'aluminium  $\text{AlI}_3$  égale à 6,00 mg

1°) Calculer la quantité de matière d'iodure d'aluminium désirée à l'état final.

2°) Construire le tableau d'avancement de la transformation.

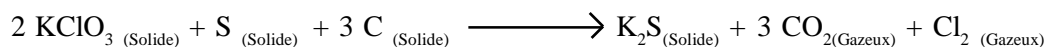
3°) Déterminer la composition molaire du mélange stoechiométrique initial.

4°) En déduire les masses d'aluminium et d'iodure qu'il faut utiliser.

### Exercice 10.

Un artificier veut préparer un feu de Bengale rouge. Il mélange 122,6 g de chlorate de potassium  $\text{KClO}_3$ , 16,05 g de soufre  $\text{S}$  et 18,0 g de carbone  $\text{C}$ .

L'équation chimique est la suivante:



1°) Calculer les quantités de matière de chacun des réactifs.

2°) Montrer que le mélange initial est stoechiométrique.

3°) Calculer les quantités de matière des produits formés.

4°) Calculer le volume total occupé par les gaz produits.

### REPONSES

**EX 8.** 2°)  $x_{\text{max}} = 9,0 \text{ mol}$  C est le réactif limitant  $n_{\text{Final}}(\text{Al}_2\text{O}_3) = 6,0 \text{ mol}$   $n_{\text{Final}}(\text{Cl}_2) = 9,0 \text{ mol}$   $n_{\text{Formé}}(\text{Al}_2\text{Cl}_3) = 18,0 \text{ mol}$   
 $n_{\text{Formé}}(\text{CO}) = 27,0 \text{ mol}$  3°)  $m_{\text{AlCl}_3} = 2,40 \text{ kg}$  et  $V_{\text{CO}} = 648 \text{ L}$  4°)  $\text{Al}_2\text{O}_3$  est le réactif limitant en fin de réaction il est totalement consommé alors  $x_{\text{max}} = 15,0 \text{ mol}$  donc il faut introduire 45,0 mol de  $\text{Cl}_2$  et 45,0 mol de C 5°) Dans ce cadre là le réactif limitant étant le carbone C, il faut alors introduire 9,0 mol  $\text{Al}_2\text{O}_3$  et 27,0 mol de  $\text{Cl}_2$

**EX 9.** 1°)  $n_{\text{Final}}(\text{AlI}_3) = 1,47 \times 10^{-5} \text{ mol}$  3°)  $x_{\text{max}} = 7,36 \times 10^{-6} \text{ mol}$  4°)  $n_{\text{Initial}}(\text{Al}) = 1,47 \times 10^{-5} \text{ mol}$   $n_{\text{Initial}}(\text{I}_2) = 2,21 \times 10^{-2} \text{ mol}$   
4°)  $m_{\text{I}_2} = 5,6 \text{ mg}$   $m_{\text{Al}} = 3,67 \times 10^{-4} \text{ g}$

**EX 10.** 1°)  $n_{\text{Initial}}(\text{KClO}_3) = 1,00 \text{ mol}$   $n_{\text{Initial}}(\text{S}) = 0,50 \text{ mol}$   $n_{\text{Initial}}(\text{C}) = 1,50 \text{ mol}$  2°) On constate bien que les quantités de matière introduites sont dans les proportions des coefficients qui apparaissent devant les espèces chimiques dans l'équation bilan. On est dans les proportions stoechiométriques. 3°)  $n_{\text{Formé}}(\text{K}_2\text{S}) = 0,50 \text{ mol}$   $n_{\text{Formé}}(\text{CO}_2) = 1,50 \text{ mol}$   
 $n_{\text{Formé}}(\text{Cl}_2) = 0,50 \text{ mol}$  4°) Au total on a  $n_{\text{Gaz}} = n_{\text{Formé}}(\text{CO}_2) + n_{\text{Formé}}(\text{Cl}_2) = 2,00 \text{ mol}$  ce qui correspond à un volume gazeux  $V_{\text{Gaz}} = 48,0 \text{ L}$