

## Activité 8.1 – L'explosion du port de Beyrouth

### Objectifs :

- ▶ Faire un bilan de matière à partir d'une équation de réaction fournie.
- ▶ Utiliser la relation entre le volume et le volume molaire  $V = n \times V_m$ .

**Contexte :** Le 4 août 2020, une terrible explosion a fait voler en éclats le port de Beyrouth, blessant plus de 6 500 personnes et causant 190 décès. La cause, découverte récemment, indique qu'un incendie se serait déclaré dans un entrepôt de nitrate d'ammonium.

→ **Comment expliquer l'ampleur de l'explosion dans ce hangar ?**

### A – Le stockage

#### Document 1 – Description du stockage à Beyrouth

Le conseil supérieur de la défense indique qu'un incendie s'est déclaré dans un hangar de  $50\,000\text{ m}^3$  dans lequel étaient stockés  $2\,750 \times 10^3\text{ kg}$  de nitrate d'ammonium de formule brute  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

#### Document 2 – Tableau descriptif des espèces chimiques

Espèce chimique	Nitrate d'ammonium	diazote	dioxygène	eau
Formule brute	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	$\text{N}_2$	$\text{O}_2$	$\text{H}_2\text{O}$
Propriétés physico-chimiques	Solide à $20^\circ\text{C}$ . (poudre). Légèrement nocif.	Gazeux à $20^\circ\text{C}$ . Gaz incolore inerte présent dans l'air.	Gazeux à $20^\circ\text{C}$ . Gaz incolore oxydant présent dans l'air. Comburant.	Liquide à $20^\circ\text{C}$ . Amphotère.

### Données :

- $M(\text{C}) = 12,0\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $M(\text{O}) = 16,0\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $M(\text{N}) = 14,0\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$
- $M(\text{H}) = 1,0\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

**1 –** Donner le nom et la formule brute de l'espèce chimique entreposée dans le port de Beyrouth responsable de l'explosion.

.....

.....

**2 –** Après avoir converti la masse de cette espèce chimique en gramme, calculer sa masse molaire notée  $M(\text{NH}_4\text{NO}_3)$ .

.....

.....

.....

.....

### Document 3 – calcul de quantité de matière (solide et gaz)

La relation utilisée pour calculer la quantité de matière dépend de l'état physique de l'espèce chimique.

Espèces chimique à l'état solide

$$n = \frac{m}{M}$$

- $n$  la quantité de matière en mol
- $m$  la masse en g
- $M$  la masse molaire en  $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

La masse molaire se calcule en additionnant les masses molaires atomiques des entités chimiques qui composent la molécule.

Espèce chimique à l'état gazeux

$$n = \frac{V}{V_m}$$

- $n$  la quantité de matière en mol
- $V$  le volume en L
- $V_m$  le volume molaire en  $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$

Le volume molaire d'un gaz est une constante  $V_m = 24,0 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$  (à  $20^\circ\text{C}$  et sous pression atmosphérique).

**3 –** En déduire, à l'aide du document 1 et 3, la quantité de matière  $n_1$  de nitrate d'ammonium entreposée dans le hangar.

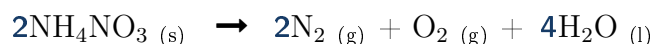
## B – La réaction produite par l'incendie

### Document 4 – Rappels sur la réaction chimique

On réalise une transformation chimique lorsqu'on mélange des espèces chimiques et que de nouvelles espèces chimiques apparaissent.

Pour modéliser une transformation chimique on écrit une **réaction chimique** entre entités chimiques.

équation de la transformation chimie produite lors de l'incendie dans le hangar à  $300^\circ\text{C}$  :

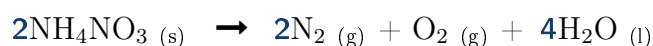


Les espèces chimiques qui sont transformées au cours de la réaction chimique sont les **réactifs**. Les réactifs sont à gauche dans la réaction.

Les espèces chimiques qui sont produites au cours de la réaction chimique sont les **produits**. Les produits sont à droite dans la réaction.

### Document 5 – Faire un bilan de matière

L'équation de la réaction est comme une recette de cuisine :



Si je mélange **deux**  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , il se forme **deux**  $\text{N}_2$ , **un**  $\text{O}_2$  et **quatre**  $\text{H}_2\text{O}$ .

Si je mélange 4  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , il se forme 4  $\text{N}_2$ , 2  $\text{O}_2$  et 8  $\text{H}_2\text{O}$ .

Si je mélange 6  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , il se forme .....  $\text{N}_2$ , .....  $\text{O}_2$  et .....  $\text{H}_2\text{O}$ .

Si je mélange 2,4 mol de  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , il se forme .....  $\text{N}_2$ , .....  $\text{O}_2$  et .....  $\text{H}_2\text{O}$ .

#### Données :

—  $1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ L}$

—  $1 \text{ K} = 273^\circ\text{C}$

**4 —** Réécrire l'équation de la réaction produite lors de l'incendie. À partir du document 5, nommer les réactifs et les produits de cette réaction chimique. En vous aidant du document 2, indiquer si ces espèces sont dangereuses.

.....

.....

.....

.....

**5 —** La chaleur apportée par l'incendie a permis à la réaction de se produire. Compléter la première ligne « **avant l'incendie** » et la deuxième ligne « **après l'incendie** », du tableau ci-dessous, en vous aidant du document 5

Équation de la réaction : $2 \text{NH}_4\text{NO}_3 (\text{s}) \rightarrow 2 \text{N}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) + 4 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$				
État du système	Quantités de matières (mol)			
<b>Avant l'incendie</b>	$n_1 =$	$n(\text{N}_2) =$	$n(\text{O}_2) =$	$n(\text{H}_2\text{O}) =$
<b>Après l'incendie</b>	$n_{f,1} =$	$n_f(\text{N}_2) =$	$n_f(\text{O}_2) =$	$n_f(\text{H}_2\text{O}) =$

**6 —** En utilisant le document 3 et le tableau ci-dessus, calculer (dans les conditions normales), le volume de diazote  $V(\text{N}_2)$ , de dioxygène  $V(\text{O}_2)$  et de vapeur d'eau  $V(\text{H}_2\text{O})$  produit.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**7 —** Soit  $n$  la quantité de matière produite totale avec  $n = n_f(\text{N}_2) + n_f(\text{O}_2) + n_f(\text{H}_2\text{O})$  et  $V$  le volume totale  $V = V(\text{N}_2) + V(\text{O}_2) + V(\text{H}_2\text{O})$ . Calculer  $n$  et  $V$ .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**8 —** Conclure sur la valeur de  $V$  par rapport à celle du hangar

.....

.....

.....

.....