

Réaction chimique et bilan de matière

I. Les outils pour réaliser un bilan de matière ?

1. L'avancement de la réaction ?

Par définition, l'avancement d'une réaction chimique est égal à la quantité de matière apparue d'un produit si son nombre stœchiométrique est 1 dans l'équation chimique. Il s'exprime en mol

2. Stœchiométrie d'une réaction chimique

Lors d'une réaction chimique, les quantités de matière des réactifs consommés sont proportionnelles aux nombres stœchiométriques figurant dans l'équation chimique.

Il en est de même pour les quantités de matière des produits formés.

Ces proportions traduisent la stœchiométrie de la réaction chimique.

3. Réactif limitant, réactif en excès

Nous supposons, cette année qu'une réaction s'arrête lorsqu'un des réactifs a été totalement consommé. Ce réactif est appelé réactif limitant. Il est tel que sa quantité de matière est nulle (il n'en reste plus) lorsque $x = x_{\max}$

Un réactif dont la quantité de matière n'est pas nulle en fin de réaction est dit en excès.

Si tous les réactifs sont totalement consommés, on dit qu'ils ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

II. Comment réaliser un bilan de matière ?

Rappelons que les quantités de matières peuvent être déterminées à partir des masses ou des volumes (plus particulièrement pour les gaz) en utilisant les relations déjà rencontrées:

Supposons que l'on réalise la réaction chimique suivante $2 H_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2 H_2 O_{(l)}$

Supposons que l'on réalise une réaction chimique en mettant en présence 0,2 mol de dioxygène et 0,2 mol de dihydrogène. Dressons un bilan complet de matière.

Le bilan de matière est, en général, présenté sous forme de tableau que l'on construit progressivement.

	avancement	$2 H_2$	+ O_2	\rightarrow	$2 H_2O$
Etat initial	0	$n(H_2)_i = 0,2$	$n(O_2)_i = 0,2$		$n(H_2O)_i = 0,0$
Etat intermédiaire	x	$n(H_2)_t = 0,2 - 2x$	$n(O_2)_t = 0,2 - x$		$n(H_2O)_t = 2x$
Etat final	x_{\max}	$n(H_2)_f = 0,2 - 2x_{\max}$	$n(O_2)_f = 0,2 - x_{\max}$		$n(H_2O)_f = 2x_{\max}$
valeurs					

Le tableau est souvent incomplet car x_{\max} n'est pas connu et reste à déterminer. Il est possible de déterminer x_{\max} de deux manières différentes:

Méthode des hypothèses.

Hypothèse 1 : H_2 est le réactif limitant : $0,2 - 2 \cdot x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = 0,1 \text{ mol}$

Hypothèse 2 : O_2 est le réactif limitant : $0,2 - x_{\max} = 0 \rightarrow x_{\max} = 0,2 \text{ mol}$

On retiendra que la valeur de x_{\max} est la plus petite des deux donc H_2 est le réactif limitant. On peut donc compléter la dernière ligne du tableau en remplaçant x_{\max} par sa valeur.

Méthode graphique.

On trace dans le même repère les droites d'équations:

$n(H_2)_t = 0,2 - 2x$ et $n(O_2)_t = 0,2 - x$.

Lorsque x croît, c'est-à-dire lorsque la réaction évolue, sa valeur maximale x_{\max} est atteinte lorsque la droite $n(H_2)_t = 0,2 - 2x$ coupe l'axe des abscisses. On a alors $x_{\max} = 0,1 \text{ mol}$.

D'une façon plus générale, x_{\max} s'obtient en considérant les intersections des droites du graphique avec l'axe des abscisses et en choisissant celle qui a l'abscisse la plus petite.

