



NOTION D'AVANCEMENT CHIMIQUE

correction

I. Notion d'avancement, analogie avec des sandwiches

| équation traduisant l'évolution du système | | | 1 Ba | + | 2 Ja | + | 3 Sa | → | 3 Sw |
|--|--|-----------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|--------------------------------|
| | état du système | Avancement | quantités | | | | | | |
| 1 | état initial : matin | $x = 0$ | 150 | | 50 | | 69 | | 0 |
| 2 | à 10 h | $x = 1$ | $150 - 1 = 149$ | | $50 - 2 = 48$ | | $69 - 3 = 66$ | | 3 |
| 3 | à 10h30 | $x = 2$ | 148 | | 46 | | 63 | | 6 |
| 4 | à une certaine heure | x | $150 - x$ | | $50 - 2x$ | | $69 - 3x$ | | $3x$ |
| 5 | état final : un ingrédient est totalement consommé | $x_{\max} = 23$ | $150 - x_{\max} = 150 - 23 = 127$ | | $50 - 2x_{\max} = 50 - 2 \times 23 = 4$ | | $69 - 3x_{\max} = 69 - 3 \times 23 = 0$ | | $3x_{\max} = 3 \times 23 = 69$ |

5.1. Pour les baguettes : Il n'y a plus de baguettes lorsque $x = x_{\max}$. Soit lorsque $150 - x_{\max} = 0$.

Donc $x_{\max} = 150$.

5.2. Pour le jambon : Il n'y a plus de jambon si $50 - 2x_{\max} = 0$, soit si $x_{\max} = 25$.

5.3. Pour les feuilles de salade : elles seront totalement consommées si $69 - 3x_{\max} = 0$, soit si $x_{\max} = 23$.

5.4. « La quantité initiale de baguettes permettrait de réaliser **150** fois la recette. La quantité initiale de jambon permettrait de réaliser **25** fois la recette. La quantité initiale de salade permettrait de réaliser **23** fois la recette. »

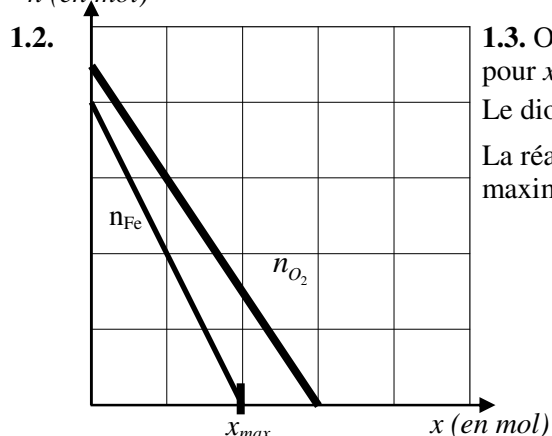
5.5. Les feuilles de salade seront totalement consommées en premier. Elles permettent de réaliser 23 fois la recette, donc $x_{\max} = 23$.

Quand le boulanger a préparé 69 sandwiches, il reste 127 baguettes, 4 tranches de jambon.

5.6. Le réactif limitant est « feuilles de salade ». Le jambon et les baguettes sont en excès.

II. Transformation chimique entre le fer et le dioxygène

Cas n°1: On a mélangé de 8 mol de fer avec 9 mol de dioxygène.



1.3. On constate que le fer est totalement consommé $n_{\text{Fe}} = 0$ pour $x = 2$ mol.

Le dioxygène est totalement consommé $n_{\text{O}_2} = 0$ pour $x = 3$ mol.

La réaction s'arrête à cause de la disparition du fer, et l'avancement maximal vaut $x_{\max} = 2$ mol.

| 1.1 & 1.4. équation chimique | | 4Fe (s) | + | 3O ₂ (g) | → | 2Fe ₂ O ₃ (s) |
|------------------------------|------------------|-------------------------------------|---|--------------------------------------|---|---|
| État du système | Avancement (mol) | Quantités de matière (mol) | | | | |
| État initial | 0 | $n_{\text{Fe}} = 8$ | | $n_{\text{O}_2} = 9$ | | $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 0$ |
| En cours de transformation | x | $n_{\text{Fe}} = 8 - 4x$ | | $n_{\text{O}_2} = 9 - 3x$ | | $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2x$ |
| État final | $x_{\max} = 2$ | $n_{\text{Fe}} = 8 - 4x_{\max} = 0$ | | $n_{\text{O}_2} = 9 - 3x_{\max} = 3$ | | $n_{\text{Fe}_2\text{O}_3} = 2x_{\max} = 4$ |

Cas n°2: On a mélangé de 8 mol de fer avec 6 mol de soufre.

| équation chimique | | $4\text{Fe (s)} + 3\text{O}_2\text{ (g)} \longrightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3\text{ (s)}$ | | |
|----------------------------|------------------|---|----------|-----------------|
| Etat du système | Avancement (mol) | Quantités de matière (mol) | | |
| Etat initial | $x = 0$ | 8 | 6 | 0 |
| En cours de transformation | x | $8 - 4x$ | $6 - 3x$ | $2x$ |
| Etat final | $x_{\max} = 2$ | 0 | 0 | $2x_{\max} = 4$ |

2.1. Tous les réactifs étant consommés, il n'y a pas de réactif en excès.

2.2. Les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques.

2.3. Lorsque les **réactifs** sont introduits dans les **proportions stœchiométriques**, il sont totalement **consommés**.

III. Transformation entre le magnésium et l'acide chlorhydrique

| équation chimique | | $2\text{H}^+(\text{aq}) + \text{Mg (s)} \longrightarrow \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{ (g)}$ | | | |
|----------------------------|------------------|--|-----------|-----|-----|
| état du système | avancement (mol) | quantités de matière (millimoles) | | | |
| état initial | 0 | 10 | 2,3 | 0 | 0 |
| En cours de transformation | x | $10 - 2x$ | $2,3 - x$ | x | x |
| état final | $x_{\max} = 2,3$ | $10 - 2 \times 2,3 = 5,4$ | 0 | 2,3 | 2,3 |

3) Si H^+ est le réactif limitant, on a $10 - 2x_{\max} = 0$

soit $x_{\max} = 5,0$ mmol

Si Mg est le réactif limitant, on a $2,3 - x_{\max} = 0$

soit $x_{\max} = 2,3$ mmol

Le magnésium est donc le réactif limitant cette transformation chimique.

IV. Transformation entre l'oxyde de cuivre (II) et le carbone

| 2) équation chimique | | $2\text{CuO(s)} + \text{C(s)} \longrightarrow 2\text{Cu(s)} + \text{CO}_2\text{ (g)}$ | | | |
|----------------------------|-------------------|---|--------------------------|-------------------|-------------------|
| état du système | avancement (mol) | quantités de matière (mol) | | | |
| état initial | 0 | 1,2 | 0,90 | 0 | 0 |
| En cours de transformation | x | $1,2 - 2x$ | $0,90 - x$ | $2x$ | x |
| état final | $x_{\max} = 0,60$ | 0 | $0,90 - x_{\max} = 0,30$ | $2x_{\max} = 1,2$ | $x_{\max} = 0,60$ |

3) Si CuO est le réactif limitant on a $1,2 - 2x_{\max} = 0$ soit $x_{\max} = 0,60$ mol

Si C est le réactif limitant on a $0,90 - x_{\max} = 0$ soit $x_{\max} = 0,90$ mol

On peut conclure que le réactif limitant est l'oxyde de cuivre. On complète alors la dernière ligne du tableau.

4) Il s'est formé $n = 1,2$ mol de cuivre.

$$n = \frac{m}{M} \quad \text{donc } m = n \times M$$

$$m = 1,2 \times 63,5 = 76 \text{ g de cuivre}$$