

9.A1 – Transformations non totales – Taux d'avancement

Compétence travaillée :

- Déterminer un taux d'avancement final à partir de données sur la composition de l'état final et le relier au caractère total ou non total de la transformation.

Notions

Etat final

On appelle **état final** d'un système chimique, l'état dans lequel les quantités de matières des différentes espèces chimiques de ce système n'évoluent plus. Trivialement, la réaction est terminée.

Transformation totale : état maximal

Une transformation est dite totale lorsque, dans l'état final, le réactif limitant est entièrement consommé. Dans ce cas, l'état final est dit **état maximal**.

Transformation non totale

Une transformation est dite non totale lorsque, dans l'état final, le réactif limitant n'est pas entièrement consommé.

Taux d'avancement

Le taux d'avancement d'une transformation est une grandeur sans dimension définie par : $\tau = x/x_{\max}$.

Le **taux d'avancement final** est le taux d'avancement dans l'état final : $\tau_f = x_f/x_{\max}$.

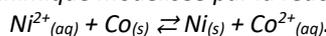
Remarque : si $\tau_f = 1$ (ou $\tau_f = 100\%$), la transformation est totale.

Application

Exercice 1 : Nickel et cobalt

Un système chimique de volume $V = 100\text{ mL}$ contient $1,0 \times 10^{-1}\text{ mol}$ d'ions nickel Ni^{2+} et $2,0 \times 10^{-1}\text{ mol}$ de cobalt métallique Co .

Le système est le siège d'une transformation chimique modélisée par la réaction d'équation :



Dans l'état final de la transformation, on mesure par spectrophotométrie que $[\text{Co}^{2+}]_f = 9,1 \times 10^{-1}\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

- 1) En vous appuyant sur un tableau d'avancement, déterminer l'avancement maximal x_{\max} .
- 2) A partir des données expérimentales, déterminer l'avancement final x_f .
- 3) En déduire le taux d'avancement final.

Exercice 2 : Estérification

Le méthanol CH_3OH réagit avec l'acide méthanoïque CH_3COOH pour former le méthanoate de méthyle $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$ et de l'eau.

On mélange $0,86\text{ g}$ de méthanol avec $1,24\text{ g}$ d'acide méthanoïque que l'on place dans un récipient scellé à l'étuve, tout en faisant des prélèvements à intervalles de temps réguliers.

Le graphique ci-contre donne l'évolution de la quantité d'ester, formé au cours du temps.

Données :

Masses molaires : $M(\text{H}) = 1,0\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{C}) = 12,0\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Questions :

- 1) Ecrire l'équation de la réaction d'estérification qui permet de former le méthanoate de méthyle.
- 2) Construire le tableau d'avancement de la transformation avec les états initial, final et maximal.
- 3) A partir du graphique et d'un tableau d'avancement, déterminer la valeur de l'avancement final x_f .
- 4) A partir du tableau d'avancement, déterminer l'avancement maximal x_{\max} .
- 4) Comparer x_f et x_{\max} . Conclure.

Questions supplémentaires (pour retravailler les notions du début d'année) :

- 5) Donner les formules semi-développées des molécules mises en jeu.
- 6) A quelle famille appartient chacune de ces molécules ?
- 7) Déterminer le temps de demi-réaction de la transformation étudiée.

