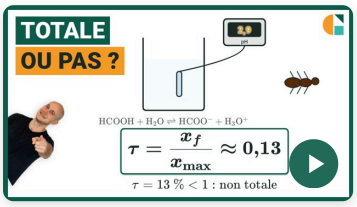
Exercices corrigés

Taux d'avancement final : transformation totale ou non

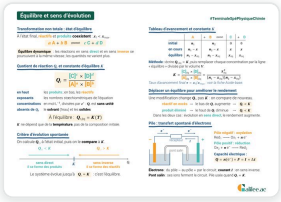
Sens d'évolution et équilibre chimique • Compétence 2 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T6-2



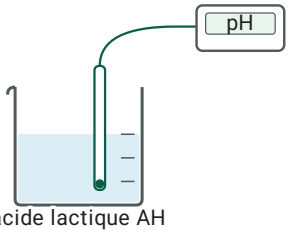
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/equilibre-sens-evolution

Exercice 1 L'acide lactique du yaourt

Une solution d'acide lactique, noté AH, a pour concentration apportée $C = 9{,}00 \times 10^{-3}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$ et pour volume $V = 80{,}0\ \mathrm{mL}$. Son pH vaut 3,0.



$$\mathrm{AH(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons A^-(aq) + H_3O^+(aq)}$$

Données : $[\mathrm{H_3O^+}] = c^\circ \times 10^{-\mathrm{pH}}$ avec $c^\circ = 1\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$; taux d'avancement final $\tau = \dfrac{x_\mathrm{f}}{x_\mathrm{max}}$; $n = C \times V$.

1) Calculer l'avancement maximal x_max, atteint si tout l'acide réagissait.

2) Calculer la concentration finale des ions oxonium.

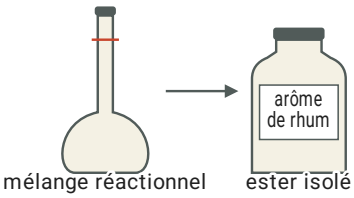
3) En déduire l'avancement final x_f.

4) Calculer le taux d'avancement final τ, en pourcentage.

5) La transformation est-elle totale ? Justifier.

Exercice 2 L'arôme de rhum

Pour fabriquer un arôme de rhum, on chauffe $m_1 = 4{,}60\ \text{g}$ d'acide méthanoïque avec de l'éthanol en excès. À l'état final, le mélange contient $m = 5{,}00\ \text{g}$ d'ester.



$$\text{acide méthanoïque} + \text{éthanol} \rightleftharpoons \text{ester} + \text{eau}$$

Données : masses molaires, en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$: acide méthanoïque 46,0 ; ester 74,0 ; $n = \dfrac{m}{M}$; taux d'avancement final $\tau = \dfrac{x_\text{f}}{x_\text{max}}$.

1) Identifier le réactif limitant, puis calculer l'avancement maximal x_max.

2) Calculer l'avancement final x_f.

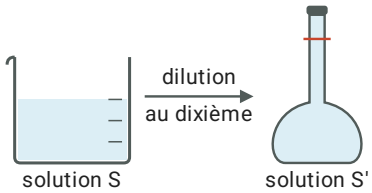
3) Calculer le taux d'avancement final τ.

4) La transformation est-elle totale ? Justifier.

5) Calculer la masse d'ester qu'aurait donnée une transformation totale.

Exercice 3 Type bac : diluer change-t-il le taux d'avancement ?

L'acide propanoïque, noté AH, est un conservateur du pain. Une solution S d'acide propanoïque a pour concentration apportée $C = 1{,}60 \times 10^{-2}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$, pour volume $V = 50{,}0\ \text{mL}$ et pour pH 3,3. On la dilue au dixième : la solution S' obtenue a pour pH 3,9.



$$\text{AH(aq)} + \text{H}_2\text{O}(\ell) \rightleftharpoons \text{A}^-\text{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+\text{(aq)}$$

Données : $[\text{H}_3\text{O}^+] = c^\circ \times 10^{-\text{pH}}$ avec $c^\circ = 1\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; taux d'avancement final $\tau = \dfrac{x_\text{f}}{x_\text{max}}$; $n = C \times V$.

1) Dans S, calculer l'avancement maximal x_max.

2) Dans S, calculer l'avancement final x_f.

3) Dans S, calculer le taux d'avancement final τ, en pourcentage.

4) La transformation est-elle totale ?

5) Dans S', calculer le taux d'avancement final τ', en pourcentage.

6) Comment le taux d'avancement final varie-t-il quand on dilue la solution ?

Taux d'avancement final : transformation totale ou non

Exercice 1 L'acide lactique du yaourt

1) Si tout l'acide réagissait, $x_{\max} = C \times V$, avec le volume converti en litres :

$$x_{\max} = 9{,}00 \times 10^{-3} \times 80{,}0 \times 10^{-3} = 7{,}20 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

2) Par définition du pH :

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_\text{f} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3{,}0} = 1{,}00 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

3) D'après l'équation, il se forme autant d'ions oxonium que l'avancement :

$$x_\text{f} = [\text{H}_3\text{O}^+]_\text{f} \times V = 1{,}00 \times 10^{-3} \times 80{,}0 \times 10^{-3} = 8{,}00 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

4) $\tau = \dfrac{x_\text{f}}{x_{\max}}$:

$$\tau = \frac{8{,}00 \times 10^{-5}}{7{,}20 \times 10^{-4}} \approx 0{,}11$$

soit $\tau \approx 11\ \%$.

5) Le taux d'avancement final est inférieur à 100 % : la transformation est non totale. À l'état final, l'acide lactique, l'ion lactate et l'ion oxonium sont tous présents.

non totale

Exercice 2 L'arôme de rhum

1) L'éthanol est en excès : l'acide méthanoïque est le réactif limitant, de coefficient 1.

$$x_{\max} = \frac{m_1}{M} = \frac{4{,}60}{46{,}0} = 0{,}100 \text{ mol}$$

2) Il s'est formé x_f d'ester :

$$x_\text{f} = \frac{m}{M(\text{ester})} = \frac{5{,}00}{74{,}0} \approx 0{,}0676 \text{ mol}$$

3) $\tau = \dfrac{x_\text{f}}{x_{\max}}$:

$$\tau = \frac{0{,}0676}{0{,}100} = 0{,}676$$

4) Le taux d'avancement final est inférieur à 1 : la transformation est non totale. À l'état final, il reste de l'acide méthanoïque alors qu'il est le réactif limitant.

non totale

5) Une transformation totale aurait atteint $x_{\max}$:

$$m_{\max} = x_{\max} \times M(\text{ester}) = 0{,}100 \times 74{,}0 = 7{,}40 \text{ g}$$

Exercice 3 Type bac : diluer change-t-il le taux d'avancement ?

1) Si tout l'acide réagissait, avec le volume converti en litres :

$$x_{\max} = C \times V = 1{,}60 \times 10^{-2} \times 50{,}0 \times 10^{-3} = 8{,}00 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

2) Il se forme autant d'ions oxonium que l'avancement, avec $[\mathrm{H_3O^+}]_\mathrm{f} = 10^{-\mathrm{pH}}$:

$$x_\mathrm{f} = 10^{-3{,}3} \times 50{,}0 \times 10^{-3} \approx 2{,}51 \times 10^{-5} \text{ mol}$$

3) $\tau = \dfrac{x_\mathrm{f}}{x_{\max}}$:

$$\tau = \frac{2{,}51 \times 10^{-5}}{8{,}00 \times 10^{-4}} \approx 0{,}031$$

soit $\tau \approx 3{,}1\ \%$.

4) Le taux d'avancement final est inférieur à 100 % : la transformation est non totale.

non totale

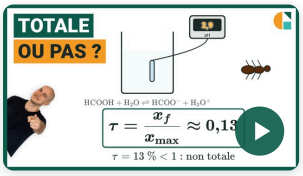
5) Dans S', la concentration apportée est dix fois plus petite : $C' = 1{,}60 \times 10^{-3}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Le volume se simplifie dans le rapport, avec $[\mathrm{H_3O^+}]_\mathrm{f} = 10^{-3{,}9} \approx 1{,}26 \times 10^{-4}\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$:

$$\tau' = \frac{[\mathrm{H_3O^+}]_\mathrm{f}}{C'} = \frac{1{,}26 \times 10^{-4}}{1{,}60 \times 10^{-3}} \approx 0{,}079$$

soit $\tau' \approx 7{,}9\ \%$.

6) Le taux d'avancement final est passé d'environ 3,1 % à environ 7,9 % : il augmente quand on dilue. La transformation reste non totale.

il augmente



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T6-2

Taux d'avancement final, totale ou non : exercices PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Taux d'avancement final d'une transformation : calculer l'avancement maximal avec le réactif limitant, l'avancement final à partir d'une mesure (pH, masse de produit obtenue), faire le rapport des deux et conclure : une transformation est totale si le taux vaut 1, non totale sinon ; observer l'effet d'une dilution. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.