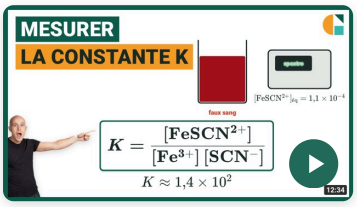
Exercices corrigés

Déterminer une constante d'équilibre à partir de l'état final

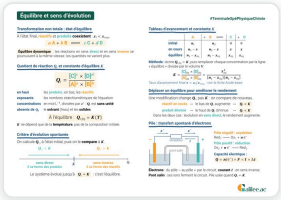
Sens d'évolution et équilibre chimique • Compétence 5 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T6-5



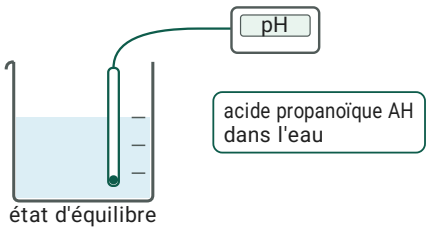
La fiche de cours

Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/equilibre-sens-evolution

Exercice 1 🌶🌶 Le conservateur du pain de mie

L'acide propanoïque, noté AH, est le conservateur E280 du pain de mie. Une solution de concentration apportée $c = 8{,}00 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$ a un pH de $4{,}01$ à l'équilibre.



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

Données : $[\mathrm{H_3O^+}] = c^\circ \times 10^{-\mathrm{pH}}$ avec $c^\circ = 1\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$; à l'équilibre, $Q_{\mathrm{r,éq}} = K$.

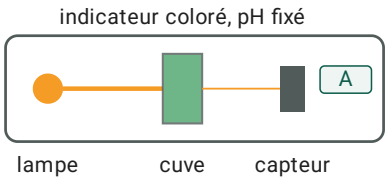
1) Calculer la concentration en ions oxonium à l'équilibre.

2) Calculer la concentration en acide AH à l'équilibre.

3) Calculer la constante d'équilibre K de cette réaction.

Exercice 2 🌶🌶🌶 La constante d'acidité du bleu de bromothymol

Le bleu de bromothymol existe sous une forme acide HIn, jaune, et une forme basique $\mathrm{In^-}$, bleue. Une solution de concentration totale $c = 2{,}00 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$ est maintenue à $\mathrm{pH} = 6{,}8$. À 620 nm, seule la forme bleue absorbe : $A = k \times [\mathrm{In^-}]$ avec $k = 3{,}50 \times 10^{4}\ \mathrm{L \cdot mol^{-1}}$. On mesure $A = 0{,}234$.



$\mathrm{HIn(aq) + H_2O(\ell) \rightleftharpoons In^-(aq) + H_3O^+(aq)}$

Données : $[\mathrm{H_3O^+}] = c^\circ \times 10^{-\mathrm{pH}}$ avec $c^\circ = 1\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$; à l'équilibre, $Q_{\mathrm{r,éq}} = K$.

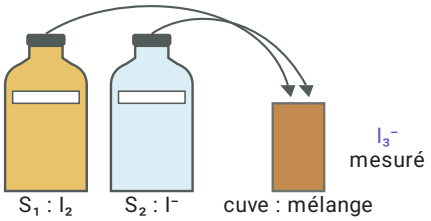
1) Calculer la concentration de la forme bleue $\mathrm{In^-}$ à l'équilibre.

2) Calculer la concentration de la forme jaune HIn à l'équilibre.

3) Calculer la constante d'équilibre K de cette réaction.

Exercice 3 🌶🌶🌶🌶 Type bac : diiode et ion iodure

On mélange $V_1 = 20{,}0\ \mathrm{mL}$ d'une solution de diiode à $1{,}00\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$ et $V_2 = 5{,}00\ \mathrm{mL}$ d'une solution d'iodure de potassium à $6{,}00\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$. À l'équilibre, un spectrophotomètre donne $[\mathrm{I_3^-}]_{\mathrm{éq}} = 0{,}320\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$.



$\mathrm{I_2(aq) + I^-(aq) \rightleftharpoons I_3^-(aq)}$

Données : $c^\circ = 1\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$; à l'équilibre, $Q_{\mathrm{r,éq}} = K$; concentration d'une espèce dans le mélange : $\dfrac{C \times V}{V_1 + V_2}$.

1) Calculer la concentration initiale en diiode dans le mélange.

2) Calculer la concentration initiale en ions iodure dans le mélange.

3) Calculer la concentration en diiode à l'équilibre.

4) Calculer la concentration en ions iodure à l'équilibre.

5) Calculer la constante d'équilibre K.

Déterminer une constante d'équilibre à partir de l'état final

Sens d'évolution et équilibre chimique • Compétence 5 • Terminale spécialité physique-chimie

Exercice 1 Le conservateur du pain de mie

1) $[\mathrm{H_3O^+}] = c^\circ \times 10^{-\mathrm{pH}}$ avec $c^\circ = 1\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$:

$$[\mathrm{H_3O^+}]_{\text{éq}} = 10^{-4{,}01} \approx 9{,}77 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$$

2) Chaque ion oxonium formé correspond à une molécule d'acide disparue :

$$[\mathrm{AH}]_{\text{éq}} = c - [\mathrm{H_3O^+}]_{\text{éq}} = 8{,}00 \times 10^{-4} - 9{,}77 \times 10^{-5} \approx 7{,}02 \times 10^{-4}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$$

3) À l'équilibre, $K = Q_{\mathrm{r,éq}}$. L'eau, solvant, n'y figure pas, et $[\mathrm{A^-}]_{\text{éq}} = [\mathrm{H_3O^+}]_{\text{éq}}$:

$$K = \frac{[\mathrm{A^-}]_{\text{éq}} \times [\mathrm{H_3O^+}]_{\text{éq}}}{[\mathrm{AH}]_{\text{éq}}} = \frac{(9{,}77 \times 10^{-5})^2}{7{,}02 \times 10^{-4}} \approx 1{,}4 \times 10^{-5}$$

K n'a pas d'unité : les concentrations sont divisées par c°.

Exercice 2 La constante d'acidité du bleu de bromothymol

1) D'après la relation donnée :

$$[\mathrm{In^-}]_{\text{éq}} = \frac{A}{k} = \frac{0{,}234}{3{,}50 \times 10^4} \approx 6{,}69 \times 10^{-6}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$$

2) L'indicateur est soit sous forme jaune, soit sous forme bleue :

$$[\mathrm{HIn}]_{\text{éq}} = c - [\mathrm{In^-}]_{\text{éq}} = 2{,}00 \times 10^{-5} - 6{,}69 \times 10^{-6} \approx 1{,}33 \times 10^{-5}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$$

3) Le pH donne $[\mathrm{H_3O^+}]_{\text{éq}} = 10^{-6{,}8} \approx 1{,}58 \times 10^{-7}\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$. Ici le pH est imposé : les ions oxonium ne viennent pas seulement de l'indicateur, leur concentration n'est donc pas égale à celle de $\mathrm{In^-}$.

$$K = Q_{\mathrm{r,éq}} = \frac{[\mathrm{In^-}]_{\text{éq}} \times [\mathrm{H_3O^+}]_{\text{éq}}}{[\mathrm{HIn}]_{\text{éq}}} = \frac{6{,}69 \times 10^{-6} \times 1{,}58 \times 10^{-7}}{1{,}33 \times 10^{-5}} \approx 7{,}9 \times 10^{-8}$$

Exercice 3 Type bac : diiode et ion iodure

1) Le mélange a un volume $V_1 + V_2 = 25{,}0\ \mathrm{mL}$: chaque solution est diluée par l'autre.

$$[\mathrm{I_2}]_{\mathrm{i}} = \frac{1{,}00 \times 20{,}0}{25{,}0} = 0{,}800\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$$

2) De même :

$$[\mathrm{I^-}]_{\mathrm{i}} = \frac{6{,}00 \times 5{,}00}{25{,}0} = 1{,}20\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$$

3) Chaque ion triiodure formé a consommé une molécule de diiode :

$$[\mathrm{I_2}]_{\text{éq}} = 0{,}800 - 0{,}320 = 0{,}480\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$$

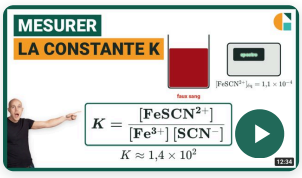
4) Et un ion iodure :

$$[\mathrm{I^-}]_{\text{éq}} = 1{,}20 - 0{,}320 = 0{,}880\ \mathrm{mmol \cdot L^{-1}}$$

Exercice 3 (suite) Type bac : diiode et ion iodure

5) Dans le quotient, les concentrations sont en $\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$ (divisées par $c^\circ = 1\ \mathrm{mol \cdot L^{-1}}$) : chaque valeur est convertie en $\mathrm{mol \cdot L^{-1}}$.

$$K = Q_{\mathrm{r,éq}} = \frac{[\mathrm{I_3^-}]_{\mathrm{éq}}}{[\mathrm{I_2}]_{\mathrm{éq}} \times [\mathrm{I^-}]_{\mathrm{éq}}} = \frac{3{,}20 \times 10^{-4}}{4{,}80 \times 10^{-4} \times 8{,}80 \times 10^{-4}} \approx 758$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T6-5

Constante d'équilibre K depuis l'état final : exercices PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Déterminer une constante d'équilibre : à partir d'une mesure de l'état final (pH, absorbance, concentration d'un produit), trouver les concentrations de toutes les espèces dissoutes à l'équilibre avec le tableau d'avancement, puis calculer le quotient de réaction à l'équilibre, égal à K. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.