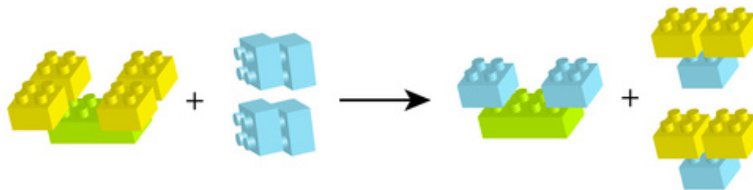




EXERCICES DU CHAPITRE 2

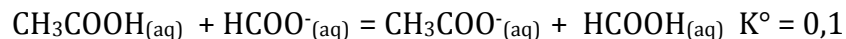
Les transformations chimiques Corrigés des exercices



Transformations chimiques

Exercice 8 : évolutions de quelques systèmes

Soit la réaction équilibrée :



Prévoir le sens d'évolution des différents systèmes vers l'état d'équilibre si l'on part de :

- 1) $[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = [\text{HCOO}^-]_0 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- 2) $[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = [\text{HCOOH}]_0 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- 3) $[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = [\text{HCOOH}]_0 = [\text{HCOO}^-]_0 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$
- 4) $[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$ et $[\text{HCOOH}]_0 = [\text{HCOO}^-]_0 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$

Dans le cas du mélange initial de la question 1), déterminer les valeurs des concentrations à l'équilibre.

Comparons dans chaque cas le quotient réactionnel initial Q_0 à la constante d'équilibre K° :



- 1) $[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = [\text{HCOO}^-]_0 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$

Comme il n'y a pas d'acide HCOOH, le système n'est pas à l'équilibre et il évolue dans le sens direct : $Q_{01} = 0 < K^\circ_1$ de façon à ce que le quotient

réactionnel augmente pour atteindre la valeur de la constante à l'équilibre K° .

$$2) [\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = [\text{HCOOH}]_0 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$$

Comme il n'y a pas de base HCOO^- , le système n'est pas à l'équilibre et il évolue dans le sens indirect : $Q_{02} \rightarrow \infty \gg K^\circ_1$

$$3) [\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = [\text{HCOOH}]_0 = [\text{HCOO}^-]_0 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$$

$Q_{03} = 1$: $Q_{03} > 0,1$ alors le système évolue naturellement dans le sens d'une diminution du quotient réactionnel de façon à ce que Q_{03} diminue pour atteindre la valeur finale $Q_{f3} = K^\circ_1$. Le système évolue donc dans le sens indirect.

$$4) [\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1} \text{ et } [\text{HCOOH}]_0 = [\text{HCOO}^-]_0 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,010 \text{ mol.L}^{-1}$$

$Q_{04} = 0,1$: $Q_{04} = K^\circ$: alors le système n'évolue pas car il est déjà à l'équilibre chimique ; en effet : $Q_{04} = K^\circ$. Du point de vue macroscopique, il n'y a aucune évolution.

Reprenons l'étude du cas 1) :

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = [\text{HCOO}^-]_0 = [\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$$

l'évolution est telle que :

En mol	$\text{CH}_3\text{COOH}_{(\text{aq})} +$	$\text{HCOO}^-_{(\text{aq})} =$	$\text{CH}_3\text{COO}^-_{(\text{aq})} +$	$\text{HCOOH}_{(\text{aq})}$
$t = 0$	0,10	0,10	0,10	0
$t_{\text{éq}}$	$0,10 - x_{\text{éq}}$	$0,10 - x_{\text{éq}}$	$0,10 + x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$

Il faut donc résoudre maintenant l'équation qui fait apparaître l'avancement volumique à l'équilibre :

$$K^\circ = 0,1 = \frac{x_{\text{éq}}(0,10 + x_{\text{éq}})}{(0,10 - x_{\text{éq}})^2} \quad 0,1 = \frac{0,10x_{\text{éq}} + x_{\text{éq}}^2}{0,010 - 0,2x_{\text{éq}} + x_{\text{éq}}^2} \quad 1 = \frac{x_{\text{éq}} + 10x_{\text{éq}}^2}{0,010 - 0,2x_{\text{éq}} + x_{\text{éq}}^2}$$

$$0,010 - 0,2x_{\text{éq}} + x_{\text{éq}}^2 = x_{\text{éq}} + 10x_{\text{éq}}^2 \quad 9x_{\text{éq}}^2 + 1,2x_{\text{éq}} - 0,010 = 0$$

qui conduit aux deux solutions suivantes :

$$x_{\text{éq}1} = 7,87 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

$$x_{\text{éq}2} = -1,41 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$$

Nous retenons la première valeur, positive :

$$x_{\text{éq}1} = 7,87 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$

Ainsi à l'équilibre, il y a dans la solution :

$$[\text{CH}_3\text{COOH}]_0 = [\text{HCOO}^-]_0 = 0,0921 \text{ mol.L}^{-1} = 0,09 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-]_0 = 0,1079 \text{ mol.L}^{-1} = 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$$

$$[\text{HCOOH}]_0 = 7,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$$