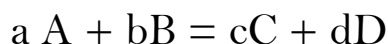


Professeur	Bahloul Khalid (+212) 622-17-65-52
Chapitre	Evolution spontanée d'un système chimique (l'essentiel du cours + applications)
Niveaux	Bac français / 1 ^{ère} et 2 ^{ème} Bac International SM

Quotient de réaction

Le quotient de réaction (Q_r), également appelé quotient réactionnel, est une grandeur qui caractérise l'état d'avancement d'une réaction chimique en évaluant le rapport des concentrations des produits sur celui des réactifs, chacun élevé à la puissance de son coefficient stœchiométrique

Soit la réaction..



$$Q_r = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

1. Les unités sont en mole / L
2. L'expression ne comprend que les concentrations des espèces dissoutes
3. Le solvant $H_2O_{(l)}$ n'intervient pas dans l'expression
4. Les solides n'apparaissent pas dans l'expression de Q_r



$$Q_r = \frac{[I_2]}{[I^-]^2 \cdot [H_2O_2] \cdot [H^+]^2}$$



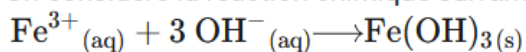
$$Q_{r1} = \frac{1}{[Pb^{2+}] \cdot [I^-]^2}$$

Le quotient de réaction (Q_r), évolue spontanément durant la réaction atteindre une valeur constante appelée la constante d'équilibre K qui ne dépend que de la température et elle est caractéristique de la réaction chimique.

Cet équilibre est atteint lorsque les vitesses des réactions directe et inverse sont identiques

Application 1

On considère la réaction chimique suivante :



À un instant de la transformation, les concentrations des espèces impliquées sont :

- $[\text{Fe}^{3+}] = 0,30 \text{ mol.L}^{-1}$
- $[\text{OH}^{-}] = 0,60 \text{ mol.L}^{-1}$

À cet instant, quelle est la valeur du quotient de réaction ?

$$6,5.10^{-2} \quad 1,8.10^{-1} \quad 5,6 \quad 1,5.10^1$$

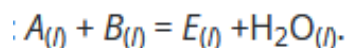
Critère d'évolution spontanée d'un système chimique

Le critère principal d'évolution spontanée d'un système chimique est la comparaison du quotient de réaction (Q_r) à l'état initial avec la constante d'équilibre (K)

- **Si $Q_r < K$:** Le système évolue dans le sens direct de la réaction jusqu'à ce que Q_r atteigne K .
- **Si $Q_r > K$:** Le système évolue dans le sens inverse (indirect) jusqu'à ce que Q_r atteigne K .
- **Si $Q_r = K$:** Le système est à l'équilibre et n'évolue plus macroscopiquement

Application 2

On étudie une réaction d'estérification dont l'équation s'écrit



À noter qu'un catalyseur, l'acide sulfurique, est ajouté au mélange en quantité négligeable pour accélérer la réaction.

1. On associe à cette réaction la constante d'équilibre $K = 3,7$. Donner l'expression de K .

2. À l'instant $t_1 = 4 \text{ min}$, la composition du système chimique est la suivante :
 $[A_{(l)}] = 0,255 \text{ mol}$, $[B_{(l)}] = 0,255 \text{ mol}$, $[E_{(l)}] = 0,125 \text{ mol}$, $[H_2O_{(l)}] = 0,125 \text{ mol}$.
Calculer le quotient de réaction Q_r du mélange.
3. Dans quel sens va évoluer la réaction ?

L'eau n'est pas considérée en excès car elle est produite par la réaction

Corrigés

1. On a $K = \frac{[E_{(l)}]_{\text{éq}} \times [H_2O_{(l)}]_{\text{éq}}}{[A_{(l)}]_{\text{éq}} \times [B_{(l)}]_{\text{éq}}}$, où $[]_{\text{éq}}$ signifie la concentration à l'état d'équilibre.

2. On a $Q_r = \frac{[E_{(l)}] \times [H_2O_{(l)}]}{[A_{(l)}] \times [B_{(l)}]} = \frac{0,125 \times 0,125}{0,255 \times 0,255} \approx 0,240$.

3. On a $Q_r \leq K$, ce qui signifie que la réaction va évoluer spontanément dans le sens direct, c'est-à-dire que la quantité de réactifs va diminuer alors que celles des produits va augmenter