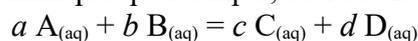


 Objectifs→ Définir et exprimer le quotient de réaction Q_r .**I. Notion De Quotient De Réaction**

On étudie la transformation chimique quelconque, où A et B sont les réactifs ; C et D les produits :

avec a , b , c et d les coefficients stœchiométriques. Définition

Le quotient de réaction est une grandeur sans dimension qui caractérise l'état de ce système chimique pour une composition en espèces chimiques A, B, C et D, donnée.

Le quotient de réaction est noté Q_r et peut être calculé pour n'importe quel état du système chimique.

Certains états du système sont plus importants que d'autres :

		Notation
État initial :	Avant toute évolution du système	$Q_{r,initial}$
État final :	Lorsque le système n'évolue plus	$Q_{r,final}$
État maximal :	Réactif limitant entièrement consommé	$Q_{r,max}$
Équilibre :	Pour un équilibre établi	$Q_{r,eq}$

Les quotients de réaction peuvent être très grands ou très petits, mais ils sont toujours positifs.

II. Expression Du Quotient De RéactionSoit la transformation en phase aqueuse $a A_{(aq)} + b B_{(aq)} = c C_{(aq)} + d D_{(aq)}$  Écriture de Q_r L'expression du quotient de réaction caractérisant cette transformation est :
$$Q_r = \frac{[C_{(aq)}]^c \times [D_{(aq)}]^d}{[A_{(aq)}]^a \times [B_{(aq)}]^b}$$
↳ $[A_{(aq)}]$, $[B_{(aq)}]$, $[C_{(aq)}]$ et $[D_{(aq)}]$ sont les concentrations en quantité de matière des espèces dissoutes.

↳ Les produits se trouvent au numérateur ; les réactifs au dénominateur.

↳ Chaque concentration est affectée d'un exposant égal au coefficient stœchiométrique de l'espèce correspondante.

Par convention :

↳ L'eau solvant, n'intervient pas dans l'écriture de l'expression de Q_r

↳ Les espèces chimiques solides n'apparaissent pas dans l'expression du quotient de réaction

 Pour aller plus loin

· Rigoureusement, ce ne sont pas les concentrations en quantité de matière qui interviennent dans l'expression du quotient de réaction. Sinon ce dernier aurait une unité.

· La grandeur rigoureuse permettant le calcul du quotient de réaction est l'activité chimique notée a . Dans le cas des solutions diluées, elle vaut, pour une espèce dissoute $A_{(aq)}$: $a(A_{(aq)}) = \frac{[A_{(aq)}]}{c^0}$ avec $c^0 = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.· Cette astuce de calcul « élimine » l'unité $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$; la valeur numérique de l'activité demeure bien celle de la concentration en quantité de matière.

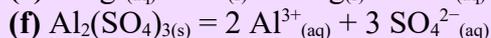
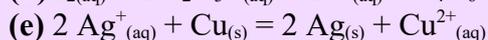
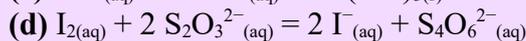
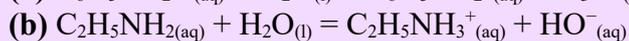
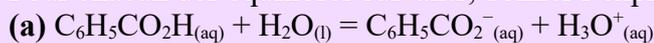
III. Applications De Quotients De Réaction

💡 Exemples d'expression de Q_r

	Transformation	Expression de Q_r
Dissolution du chlorure d'argent	$\text{AgCl}_{(s)} = \text{Ag}^+_{(aq)} + \text{Cl}^-_{(aq)}$	$Q_r = [\text{Ag}^+_{(aq)}] \times [\text{Cl}^-_{(aq)}]$
Réaction d'un acide avec l'eau	$\text{HCO}_2\text{H}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{HCO}_2^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$	$Q_r = \frac{[\text{HCOO}^-_{(aq)}] \times [\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}]}{[\text{HCOOH}_{(aq)}]}$
Réaction redox	$3 \text{Cu}^{2+}_{(aq)} + 2 \text{Fe}_{(s)} \rightleftharpoons 3 \text{Cu}_{(s)} + 2 \text{Fe}^{3+}_{(aq)}$	$Q_r = \frac{[\text{Fe}^{3+}_{(aq)}]^2}{[\text{Cu}^{2+}_{(aq)}]^3}$

🔧 Application

Pour chacun des équilibres suivants, donner l'expression du quotient de réaction :



IV. Cas D'un Système Qui Évolue

📐 Démonstration : Nouvelle expression de Q_r

En établissant le tableau d'avancement, on peut exprimer le quotient de réaction pour tous les états d'un système chimique en évolution.

On étudie le système acido-basique $\text{HCO}_2\text{H}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightleftharpoons \text{HCO}_2^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$:

Unité : mol · L ⁻¹		$\text{HCO}_2\text{H}_{(aq)}$	$+$	$\text{H}_2\text{O}_{(l)}$	\rightleftharpoons	$\text{HCO}_2^-_{(aq)}$	$+$	$\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}$
État initial	x = 0	10 ⁻²		solvant		0		ε
État intermédiaire	x	10 ⁻² - x					x	

↳ L'expression du quotient de réaction est : $Q_r = \frac{[\text{HCOO}^-_{(aq)}] \times [\text{H}_3\text{O}^+_{(aq)}]}{[\text{HCOOH}_{(aq)}]}$

soit, en fonction de l'avancement x : $Q_r = \frac{x^2}{10^{-2} - x}$

Application 2

En vous aidant d'un tableau d'avancement, établir l'expression de Q_r en fonction de l'avancement x pour l'équation $I_{2(aq)} + 2 S_2O_3^{2-(aq)} = 2 I_{(aq)}^- + S_4O_6^{2-(aq)}$. On prendra $10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ pour les concentrations initiales des réactifs.