

# 03 Sens d'évolution spontanée d'une réaction

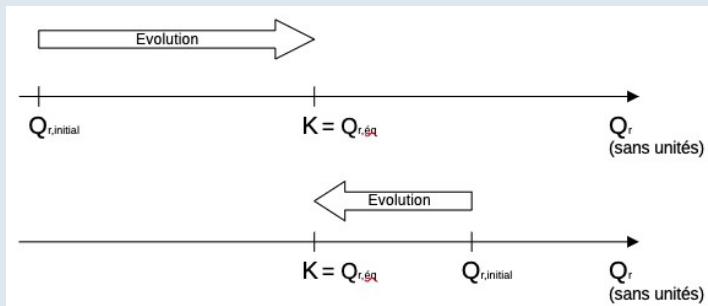
TP 07

	APP	ANA	REA	VAL	COM	SECU

- On désire étudier le sens d'évolution spontanée d'une réaction acide-base

## Doc. 1 : Sens d'évolution d'une réaction

- Lors d'une transformation chimique spontanée, le système évolue vers un état d'équilibre
- Le quotient de réaction varie de  $Q_{r,i}$  à  $Q_{r,eq} = K$  :
  - Si  $Q_{r,i} < K$  : le système chimique évolue dans le sens direct de l'équation
  - Si  $Q_{r,i} > K$  : le système chimique évolue dans le sens indirect de l'équation
  - Si  $Q_{r,i} = K$  : le système chimique n'évolue plus (macroscopiquement), il a atteint son état d'équilibre



## Doc. 2 : Couples acide/base



## Doc. 3 : Solutions et mélanges

On dispose des solutions suivantes :

$S_1$  : solution aqueuse de chlorure d'ammonium ( $\text{NH}_4^+$  ;  $\text{Cl}^-$ ) de concentration  $C_1 = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$S_2$  : solution aqueuse d'ammoniac appelée ammoniaque ( $\text{NH}_3$ ) de concentration  $C_2 = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$S_3$  : solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium ( $\text{Na}^+$  ;  $\text{HCO}_3^-$ ) de concentration  $C_3 = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

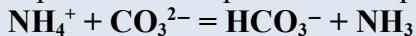
$S_4$  : solution aqueuse de carbonate de sodium ( $2 \text{ Na}^+$  ;  $\text{CO}_3^{2-}$ ) de concentration  $C_4 = 0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

On désire réaliser les 2 mélanges suivants :

	Mélange A	Mélange B
<b>S1</b>	$V_1 = 30,0 \text{ mL}$	$V_1 = 5,0 \text{ mL}$
<b>S2</b>	$V_2 = 10,0 \text{ mL}$	$V_2 = 50,0 \text{ mL}$
<b>S3</b>	$V_3 = 10,0 \text{ mL}$	$V_3 = 50,0 \text{ mL}$
<b>S4</b>	$V_4 = 30,0 \text{ mL}$	$V_4 = 5,0 \text{ mL}$
	$V_{\text{total}} = 80,0 \text{ mL}$	$V_{\text{total}} = 110,0 \text{ mL}$

#### Doc. 4 : Sens d'écriture

Sans préjuger du sens de la réaction, on peut écrire l'équation chimique comme suit :



## I. Détermination Du Quotient De Réaction Initial

### I.1. Constante D'équilibre K De La Réaction

1. Donner l'expression des constantes d'acidité  $K_{A1}$  et  $K_{A2}$  des deux couples  $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$  et  $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$
2. Calculer les valeurs des constantes d'acidité  $K_{A1}$  et  $K_{A2}$  sachant que  $K_A = 10^{-pK_A}$
3. Montrer que la constante K de la réaction  $\text{NH}_4^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{HCO}_3^- + \text{NH}_3$  peut s'exprimer en fonction de  $K_{A1}$  et de  $K_{A2}$  ; calculer la valeur de K

### I.2. Quotient De Réaction Initial

Pour chaque mélange :

4. Calculer les valeurs des concentrations  $[\text{NH}_4^+]$ ,  $[\text{CO}_3^{2-}]$ ,  $[\text{HCO}_3^-]$  et  $[\text{NH}_3]$  des espèces  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  et  $\text{NH}_3$ , dans le mélange (après mélange mais avant réaction, les espèces subissant des dilutions)
5. Calculer le quotient de réaction initial du mélange

### I.3. Sens D'évolution

Pour chaque mélange :

6. Prévoir le sens d'évolution du système chimique
7. Indiquer alors comment doivent varier les rapports  $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$  et  $\frac{[\text{CO}_3^{2-}]}{[\text{HCO}_3^-]}$

## II. Évolution Des Concentrations Vers L'état D'équilibre

### Manipulation

- Préparer les mélanges et les homogénéiser

8. Mesurer le pH des solutions obtenues

9. Montrer qu'à l'équilibre, on a la relation 
$$\frac{[\text{Base}]_{\text{eq}}}{[\text{Acide}]_{\text{eq}}} = \frac{K_A}{10^{-pH}}$$

10. Pour chaque mélange calculer : 
$$\frac{[\text{NH}_3]_{(i)}}{[\text{NH}_4^+]_{(i)}} \text{ et } \frac{[\text{NH}_3]_{(\text{eq})}}{[\text{NH}_4^+]_{(\text{eq})}} ; \frac{[\text{CO}_3^{2-}]_{(i)}}{[\text{HCO}_3^-]_{(i)}} \text{ et } \frac{[\text{CO}_3^{2-}]_{(\text{f})}}{[\text{HCO}_3^-]_{(\text{f})}}$$

11. Les rapports ont-ils évolué dans le sens prévu ?