

Chapitre 7. Réactions acido-basiques

Exercices - Corrigé

Exercice 1 : Couples acide/base

- Oui, ces réactions correspondent au **transfert d'un ion H⁺** entre 2 réactifs.
- $C_6H_5CO_2H + NH_2OH \rightarrow C_6H_5CO_2^- + NH_3OH^+$

acide
base
 - $C_6H_8O_6 + NH_3 \rightarrow C_6H_7O_6^- + NH_4^+$

acide
base
 - $HF + ClO^- \rightarrow F^- + HClO$

acide
base
- Couples :

$C_6H_5CO_2H / C_6H_5CO_2^-$	$C_6H_5CO_2H = C_6H_5CO_2^- + H^+$
NH_3OH^+ / NH_2OH	$NH_3OH^+ = NH_2OH + H^+$
$C_6H_8O_6 / C_6H_7O_6^-$	$C_6H_8O_6 = C_6H_7O_6^- + H^+$
NH_4^+ / NH_3	$NH_4^+ = NH_3 + H^+$
HF / F^-	$HF = F^- + H^+$
$HClO / ClO^-$	$HClO = ClO^- + H^+$

Exercice 2 : Acide acétique et ion borate

- L'ion borate est une base donc $BO_2^- + H^+ = HBO_2$
 et $CH_3CO_2H = CH_3CO_2^- + H^+$
 d'où l'équation de la réaction $BO_2^- + CH_3CO_2H = HBO_2 + CH_3CO_2^-$
- $n_0(BO_2^-) = C_2 \cdot V_2 = 0,75 \text{ mmol}$
 $n_0(CH_3CO_2H) = C_1 \cdot V_1 = 1,25 \text{ mmol}$

donc le réactif limitant est l'ion borate et $x_{\max} = 0,75 \text{ mmol}$.

D'où la composition finale :

$n_f(BO_2^-) = 0$	$n_f(HBO_2) = 0,75 \text{ mmol}$
$n_f(CH_3CO_2H) = 0,5 \text{ mmol}$	$n_f(CH_3CO_2^-) = 0,75 \text{ mmol}$

Exercice 3 : Acide formique et potasse

- La potasse contient les ions K^+ et HO^- ($KOH(s) \rightarrow K^+(aq) + HO^-(aq)$) et HO^- est une base.
- $HO^- + H^+ = H_2O$
 $HCO_2H = HCO_2^- + H^+$
 $HO^- + HCO_2H = H_2O + HCO_2^-$
- $n_0(HO^-) = C_1 \cdot V_1 = 0,45 \text{ mmol}$
 $n_0(HCO_2H) = C_2 \cdot V_2 = 0,40 \text{ mmol}$

donc le réactif limitant est l'acide formique et $x_{\max} = 0,40 \text{ mmol}$.

D'où la composition finale :

$n_f(HO^-) = 0,05 \text{ mmol}$	$n_f(K^+) = 0,45 \text{ mmol}$	$n_f(HCO_2^-) = 0,40 \text{ mmol}$
$n_f(HCO_2H) = 0 \text{ mmol}$		

et en concentrations ($V = 50,0 \text{ mL}$) :

$[HO^-]_f = 1,0 \text{ mmol.L}^{-1}$	$[K^+]_f = 9,0 \text{ mmol.L}^{-1}$	$[HCO_2^-]_f = 8,0 \text{ mmol.L}^{-1}$
--------------------------------------	-------------------------------------	---

Exercice 4 ☆ : Ion sulfite et dioxyde de soufre

- $m = n \times M$ avec $M(Na_2SO_3, 7 H_2O) = 252,1 \text{ g.mol}^{-1}$ $m = 5,04 \text{ g}$
- matériel : balance, coupelle de pesée, spatule, entonnoir, fiole jaugée de 200 mL, pissette d'eau distillée
 - Peser 5,04 g de sulfite de sodium heptahydraté et les verser dans la fiole jaugée à l'aide de l'entonnoir.
 - Compléter la fiole jaugée jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Essuyer les parois et agiter.
- Lors de la dissolution : $Na_2SO_3, 7 H_2O(s) \rightarrow 2 Na^+(aq) + SO_3^{2-}(aq) + 7 H_2O(l)$
 SO_3^{2-} est une base donc $SO_3^{2-} + H^+ = HSO_3^-$
 SO_2 est un acide donc $SO_2, H_2O = HSO_3^- + H^+$
 d'où l'équation de la réaction : $SO_3^{2-} + SO_2, H_2O = 2 HSO_3^-$
 HSO_3^- est donc un ampholyte.
- $n_0(SO_3^{2-}) = C \cdot V_1 = 0,200 \text{ mmol}$
 $n_0(SO_2) = C_2 \cdot V_2 = 0,1425 \text{ mmol}$

donc le réactif limitant est le dioxyde de soufre SO_2 et $x_{\max} = 0,1425 \text{ mmol}$.

D'où la composition finale :

$n_f(SO_3^{2-}) = 5,75 \cdot 10^{-2} \text{ mmol}$	$n_f(Na^+) = 0,40 \text{ mmol}$
$n_f(SO_2) = 0 \text{ mmol}$	$n_f(HSO_3^-) = 0,285 \text{ mmol}$

et en concentrations ($V = 29,5 \text{ mL}$) :

$[SO_3^{2-}]_f = 1,95 \text{ mmol.L}^{-1}$	$[Na^+]_f = 13,56 \text{ mmol.L}^{-1}$
$[HSO_3^-]_f = 9,66 \text{ mmol.L}^{-1}$	

Exercice 5 : Acide chlorhydrique

- $C = n(\text{HCl}) / V_{\text{sol}}$ $n(\text{HCl}) = V(\text{HCl}) / V_m$ $n = 8,33 \text{ mmol}$ $C = 0,033 \text{ mol.L}^{-1}$
- $\text{HCl} = \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
 $\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ = \text{H}_3\text{O}^+$ L'eau se comporte comme une base pour réagir avec l'acide HCl.
D'où l'équation de la réaction : $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} = \text{Cl}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- D'après les coefficients de la réaction et puisque le HCl est réactif limitant (l'eau est en excès), il se forme $n = 8,33 \text{ mmol}$ d' H_3O^+ .
Donc $[\text{H}_3\text{O}^+] = 0,033 \text{ mol.L}^{-1}$ et $\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$ $\text{pH} = 1,5$.
On peut aussi retrouver la quantité de matière de H_3O^+ à l'aide d'un tableau d'avancement.

Exercice 6 : Transformation limitée

- $C = n_{\text{ac}} / V_{\text{sol}}$ Or, $n_{\text{ac}} = m_{\text{ac}} / M$ et $m_{\text{ac}} = 0,80 \times m_{\text{sol}} = 0,80 \times \rho \times V_{\text{sol}}$
donc $C = 0,80 \times \rho / M$ avec $\rho = 1,18 \times 10^3 \text{ g.L}^{-1}$ et $M = 46,0 \text{ g.mol}^{-1}$ $C = 21 \text{ mol.L}^{-1}$
- $C_1 \cdot V_1 = C \cdot V$ $C_1 = C \cdot V / V_1$ avec $V = 5 \text{ mL}$ et $V_1 = 500 \text{ mL}$ $C_1 = 2,1 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$
- $\text{HCOOH} = \text{HCOO}^- + \text{H}^+$
 $\text{H}_2\text{O} + \text{H}^+ = \text{H}_3\text{O}^+$ L'eau se comporte comme une base pour réagir avec l'acide méthanoïque.
D'où l'équation de la réaction : $\text{HCOOH} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCOO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
- Comme l'eau est en excès, l'acide est le réactif limitant donc $x_{\text{max}} = n(\text{HCOOH}) = C_1 \cdot V_1$ $x_{\text{max}} = 1,02 \times 10^{-1} \text{ mol}$
- $[\text{H}_3\text{O}^+]_f = 10^{-\text{pH}}$ $[\text{H}_3\text{O}^+]_f = 4,3 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$
- $[\text{H}_3\text{O}^+]_f < x_{\text{max}}$ donc la réaction n'est pas totale et le taux d'avancement $\tau = x_f / x_{\text{max}}$ $\tau = 4 \%$