

## Chapitre 5 : constante d'acidité d'un couple acide base

### TRANSPORT DU DIOXYGÈNE DANS LE SANG (2007/03 Nouvelle Calédonie session remplacement 2006)

#### 1. Transport du dioxygène dans l'organisme par l'hémoglobine du sang

##### 1.1. quantité de matière $n_0$ de sous-unités d'hémoglobine

$$n_0 = \frac{m}{M(\text{Hb})} = \frac{15}{1,6 \times 10^4}$$

$$n_0 = 9,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

##### 1.2.

équation chimique		$\text{Hb}_{(\text{aq})}$	+	$\text{O}_{2(\text{aq})}$	$\begin{matrix} \rightarrow \\ \leftarrow \end{matrix}$	$\text{HbO}_{2(\text{aq})}$
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)				
État initial	$x = 0$	$n_0$		excès		0
En cours de transformation	$x$	$n_0 - x$		excès		$x$
État final si totale	$x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}}$		excès		$x_{\text{max}}$
État final	$x_f$	$n_0 - x_f$		excès		$x_f$

Le dioxygène étant en excès, le réactif limitant est Hb. si la réaction est totale, la quantité de matière de sous unités d'hémoglobine est totalement consommé :

$$n_0 - x_{\text{max}} = 0.$$

$$x_{\text{max}} = n_0 = 9,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

##### 1.3. Taux d'avancement final :

$$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} \Rightarrow x_f = \tau_f \cdot x_{\text{max}}$$

$$x_f = 9,4 \times 10^{-4} \times 0,97$$

$$x_f = 9,1 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

##### 1.4 D'après le tableau d'avancement du 1.2 :

Dans l'état final, la quantité de matière de sous-unités d'oxyhémoglobine  $\text{HbO}_2$ , est :

$$n(\text{HbO}_2)_f = x_f = 9,1 \times 10^{-4} \text{ mol}.$$

##### 1.5. Pour un volume $V = 0,100 \text{ L}$ de sang oxygéné, $x_f = 9,1 \times 10^{-4} \text{ mol}$ de $\text{HbO}_2$ est produite

En une minute un volume  $V_S = 5,0 \text{ L} = 50 \times V$  de sang est oxygéné,

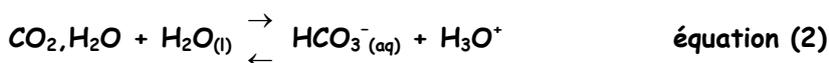
La quantité de matière  $\text{HbO}_2$  produite est :

$$n_S = 50 \cdot x_f = 50 \times 9,1 \times 10^{-4}$$

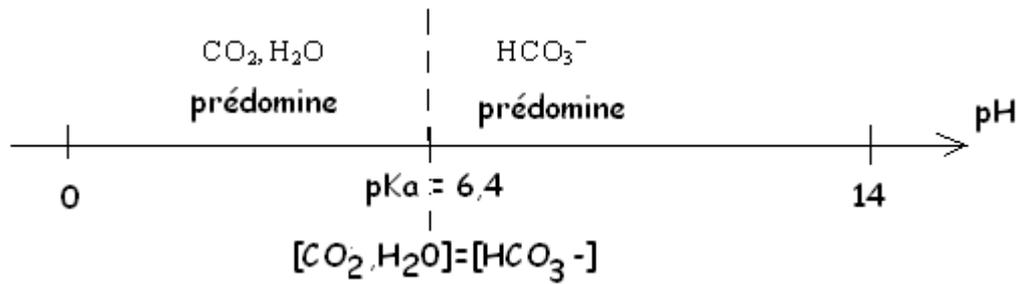
$$n_S = 4,5 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

## 2. Et lors d'un effort musculaire ?

### 2.1. Equation notée (2) de la réaction associée à la transformation entre le dioxyde de carbone dissous et l'eau.



### 2.2. Domaines de prédominance des espèces du couple $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$ :



2.3. Si  $\text{pH} = 7,4 > \text{pKa}$  alors d'après le diagramme de prédominance la base  $\text{HCO}_3^-$  prédomine.

2.4.  $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} = \text{HCO}_3^-_{(aq)} + \text{H}_3\text{O}^+$  équation (2)

La dissolution du dioxyde de carbone produit des ions oxonium  $\text{H}_3\text{O}^+$  dans le sang

$[\text{H}_3\text{O}^+]$  augmente,

$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]$

donc le pH diminue.

2.5.  $\text{HbO}_2(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+ \rightleftharpoons \text{O}_2(\text{aq}) + \text{HbH}^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}$  équation (3)

la réaction d'équation (2), produit des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$

La réaction 3 consomme ses ions et produit du dioxygène. 2 avantages de cette réaction :

-éviter la diminution du pH sanguin puisque des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  sont consommés

-libération de dioxygène nécessaire à l'effort musculaire.

3. Empoisonnement au monoxyde de carbone

$\text{Hb}_{(aq)} + \text{CO}_{(aq)} = \text{HbCO}_{(aq)}$  (équation 4) avec  $K_4 = 7,5 \times 10^7$

$$K_4 = \frac{[\text{HbCO}]_{\text{eq}}}{[\text{Hb}]_{\text{eq}} \cdot [\text{CO}]_{\text{eq}}}$$

$$\frac{[\text{HbCO}]_{\text{eq}}}{[\text{Hb}]_{\text{eq}}} = K_4 \cdot [\text{CO}]_{\text{eq}}$$

$$[\text{CO}]_{\text{eq}} = 2,0 \times 10^{-4}$$

$$\frac{[\text{HbCO}]_{\text{eq}}}{[\text{Hb}]_{\text{eq}}} = 2,0 \times 10^{-4} \times 7,5 \times 10^7 = 1,5 \times 10^4$$

$\frac{[\text{HbCO}]_{\text{eq}}}{[\text{Hb}]_{\text{eq}}}$	de $1,1 \times 10^4$ à $2,6 \times 10^4$	de $2,6 \times 10^4$ à $2,6 \times 10^5$	Supérieur à $2,6 \times 10^5$
Effets	Maux de tête	Intoxication grave	Mort rapide

Le rapport des concentrations est compris entre  $1,1 \times 10^4$  et  $2,6 \times 10^4$  :

la personne ressent des maux de tête.