



## *Les crampes musculaires*

Le but de cet exercice est d'expliquer, de façon très simplifiée, les processus mis en jeu lors de l'apparition d'une crampe pendant un exercice physique violent.

Le pH du sang est principalement imposé par le couple  $\text{CO}_2(\text{aq})/\text{HCO}_3^-$ .

Dans le sang d'une personne au repos, les concentrations en  $\text{CO}_2(\text{aq})$  et en  $\text{HCO}_3^-$  sont respectivement de  $2,2 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  et de  $22 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

1. D'où proviennent les espèces carbonées présentes dans le sang ?

Calculer le pH du sang d'une personne au repos.

Montrer que l'espèce  $\text{CO}_3^{2-}$  est négligeable à ce pH.

2. Au cours d'efforts physiques importants, il se forme, dans les muscles, de l'acide lactique, noté HA. Cet acide passe dans le sang où, pour être éliminé, il doit être transformé en ions lactate, notés  $A^-$ , par :



( $\text{H}_2\text{CO}_3$  est en fait  $\text{CO}_2(\text{aq})\cdots$ )

Pourquoi est-ce presque exclusivement la **réaction 1** qui permet de transformer HA en  $A^-$  ? Calculer sa constante d'équilibre ; conclure.

3. Après un effort violent, l'acide lactique passe dans le sang à raison d'environ  $3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ . Une accumulation trop importante de cet acide lactique est responsable du phénomène de crampe.

Indiquer intuitivement le sens de variation du pH dans le sang ; calculer ensuite précisément ce pH du sang après l'effort.

4. Proposer une méthode permettant d'accéder à la quantité d'acide lactique passée dans le sang pendant l'effort ( $3 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$  donnés ci-dessus).

### Données

Constantes d'acidité relatives aux couples faisant intervenir les espèces issues de  $\text{CO}_2(\text{aq})$  :

$$K_{A1} = 4,0 \times 10^{-7} \quad \text{et} \quad K_{A2} = 5,0 \times 10^{-11}$$

L'acide lactique  $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{COOH}$  est un monoacide faible de constante d'acidité  $K_{A3} = 1,4 \times 10^{-4}$ .

**Vous introduirez au cours de l'exercice toutes les grandeurs qui vous semblent pertinentes.**

