

Tampon bicarbonate : contrôle du pH sanguin

Consigne individuel puis discussion en grand groupe (20 min)

Vérifier la validité des propositions du document 2.

Document 1

Extrait de Le Médecin du Québec, volume 42, numéro 6, Juin 2007

L'équilibre acido-basique de l'organisme est essentiel à la vie. De multiples réactions enzymatiques sont dépendantes du maintien dans une étroite limite du pH des milieux extra et intracellulaire. Une variation du pH intracellulaire entraînerait une modification de l'activité biologique des cellules et perturberait la stabilité des protéines. La présence de CO_2 dans le sang est une des résultantes essentielles de l'activité cellulaire. De cette activité résulte par ailleurs une production d'ions H_3O^+ et d'acides non négligeable, largement suffisante pour faire descendre le pH sanguin à des valeurs rapidement incompatibles avec la survie cellulaire si le sang n'était pas tamponné.

Les processus métaboliques, les structures quaternaires des protéines, les liaisons intermoléculaires, les perméabilités membranaires, tout ce qui constitue l'être vivant est extrêmement sensible à la moindre variation de pH. Ceci explique l'importance d'une régulation étroite du pH : **entre 7,35 et 7,45 pour le pH du sang** (limites compatibles avec la vie : 6.8 - 7.8), autour de 7 pour le pH intracellulaire (variable selon les cellules et dans les différents organites d'une même cellule). [...]

Document 2

DES ÉQUILIBRES ACIDO-BASIQUES EN MILIEU BIOLOGIQUE

Adapté d'un ancien problème de bac (TS annales zéro 2013)

Données :

Pour un couple acido-basique symbolisé A / B, on peut écrire : $\text{pH} = \text{pK}_A + \log \frac{[\text{B}]}{[\text{A}]}$

Le pK_A du couple $\text{CO}_2(\text{aq}) / \text{HCO}_3^-(\text{aq})$ est égal à 6,1 à 37°C

Demi-équation associée au couple $\text{CO}_2(\text{aq}) / \text{HCO}_3^-(\text{aq})$: $\text{CO}_2(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})$

Un système tampon important dans l'organisme fait intervenir le couple dioxyde de carbone / ion hydrogénocarbonate $\text{CO}_2(\text{aq}) / \text{HCO}_3^-(\text{aq})$. Dans les conditions normales de respiration, la concentration molaire en dioxyde de carbone dans le sang est telle que $[\text{CO}_2(\text{aq})] = \alpha \times p(\text{CO}_2)$. α est la constante de solubilité de valeur $\alpha = 0,030 \text{ mmol.L}^{-1}.\text{mmHg}^{-1}$ et $p(\text{CO}_2)$ la pression partielle du dioxyde de carbone dans l'alvéole pulmonaire exprimée en millimètre de mercure (mm Hg). Sa valeur est normalement $p(\text{CO}_2) = 40 \text{ mmHg}$. La concentration molaire des ions hydrogénocarbonate est $[\text{HCO}_3^-(\text{aq})] = 24 \text{ mmol.L}^{-1}$. Dans ces conditions **le pH du sang humain est maintenu à la valeur habituelle** dans les conditions normales de respiration.

Les perturbations portant sur la régulation du pH dans l'organisme peuvent provenir du métabolisme. Par exemple les acidoses métaboliques peuvent être dues à une activité physique importante au cours de laquelle un acide est fabriqué par l'organisme suite à une mauvaise oxygénation des tissus. Dans les acidoses métaboliques, la réaction ventilatoire est rapide, elle implique une hyperventilation pour abaisser la quantité de dioxyde de carbone dans le sang, qui doit normalement diminuer en quelques minutes. Ainsi **une hyperventilation permet de corriger une acidose métabolique**.