

INFLUENCE DU PH EN MILIEU BIOLOGIQUE



Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- Extraire des informations pour montrer l'importance du contrôle du pH dans un milieu biologique.

But

- Découvrir quelques systèmes permettant de réguler la valeur du pH dans le corps humain, essentiel à son bon fonctionnement.

Documents

(s'approprier)



Doc 1 : Activité des enzymes du corps humain et pH

Notre corps est constitué de 65 à 75% d'eau. C'est donc essentiellement en milieux aqueux que se déroulent les processus métaboliques et les réactions chimiques qu'il nécessite.

L'activité catalytique des enzymes, qui sont les catalyseurs du corps reposent sur la possibilité de formation de liaisons faibles entre le réactif (appelé substrat) et l'enzyme, au sein d'une cavité de l'enzyme appelé site actif. Sa structure tridimensionnelle résulte également de la formation de liaisons faibles, comme la liaison hydrogène, entre différentes parties de la molécule. Ces liaisons peuvent se rompre par réaction acido-basique sous l'effet d'une variation du pH, entraînant une modification de la forme de l'enzyme (**Fig.1**). Cette modification peut être réversible si les variations de pH ne sont pas trop importantes. Le bon fonctionnement des enzymes dépend donc du pH des différentes solutions, qui doit toujours se situer dans une fourchette idéal de valeurs.

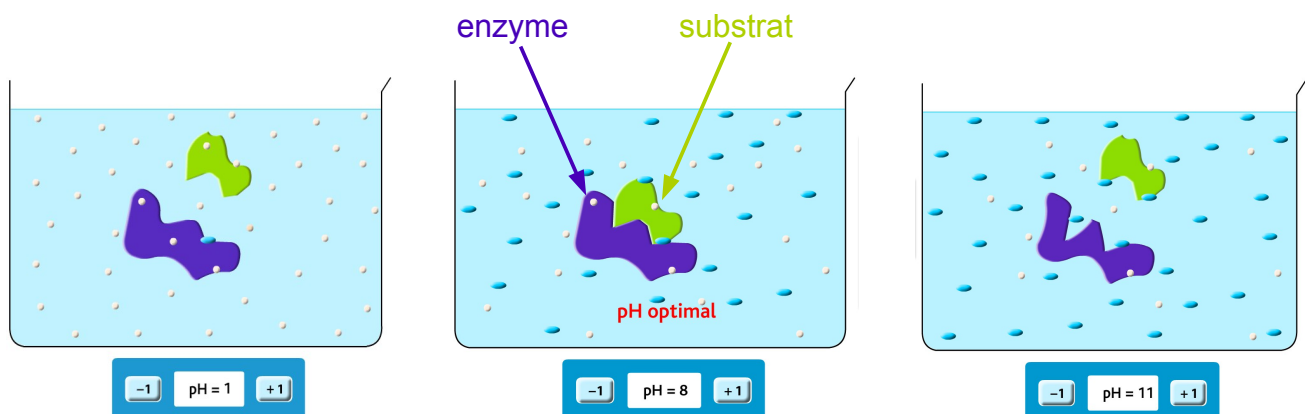


Fig.1 : Evolution de la forme d'une enzyme en fonction du pH

Par exemple, il doit être compris entre 7,3 et 7,4 dans le milieu extracellulaire (lymphe, liquide céphalo-rachidien), entre 7,37 et 7,43 dans le sang artériel, entre 7,2 et 7,3 dans le milieu intracellulaire (cellules sanguines et tissulaire), et entre 1,2 et 3,0 dans l'estomac. D'infimes variations de pH de ces milieux suffisent à perturber le métabolisme : une baisse de 0,3 unité de pH de sang provoque le coma, une de 0,5, la mort.

Doc 2 : Le corps humain, une machine à réguler le pH

Au cours des activités métaboliques vitales (effort musculaire, respiration, digestion), des modifications incessantes de la composition chimique du sang, comme les accumulations d'acides, provoquent des variations de pH. Pour le maintenir constant, l'organisme dispose de différents systèmes tampon qui lui permettent de limiter ces écarts. Les échanges gazeux dans les poumons, la régulation rénale ainsi que le sang constituent les principaux systèmes tampons de l'organisme. Trois systèmes agissent dans le sang : le couple acide-base $\text{CO}_2(\text{aq}), \text{H}_2\text{O}(\text{l})/\text{HCO}_3^-(\text{aq})$, les protéines et le couple acide-base $\text{H}_2\text{PO}_4^-(\text{aq})/\text{HPO}_4^{2-}(\text{aq})$.

L'effet du système tampon est plus efficace si la concentration en chacune des espèces le constituant est grande et si le pK_A du système tampon est proche du pH des milieux biologiques ; l'effet est maximum lorsque $\text{pH} = \text{pK}_A$.

Les ions hydrogénocarbonate $\text{HCO}_3^-(\text{aq})$ constituent le tampon extracellulaire le plus important. A 37°C , leur concentration dans le sang est de $2,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et celle du $\text{CO}_2(\text{aq})$ est de $1,36 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

L'excès d'acidité dans le sang entraîne par réaction acido-basique, la production de dioxyde de carbone, lequel est évacué par les poumons grâce à une protéine, l'hémoglobine.

La respiration réagit plus rapidement en matière d'élimination des acides. Si une quantité excessive d'acides pénètre dans le sang, les poumons passent aussitôt en hyperventilation et expulsent donc plus de CO_2 . La régulation rénale du pH intervient un peu plus tard, mais elle permet d'éliminer des ions oxonium sans perdre les ions hydrogénocarbonate, lesquels sont en effet réabsorbés et réinjectés dans le sang.

Quelques questions :

1. Quelle grandeur nécessite d'être maintenue à une certaine valeur pour le bon fonctionnement du corps humain.
2. Quels systèmes permettent de réguler la valeur de cette grandeur dans le sang ? A quelle condition leur efficacité est-elle maximale ?
3. Quelle est le type de réaction chimique associée à ce phénomène de régulation ?

Conclusion :

(analyser, valider, communiquer)



A l'aide des documents précédents, rédiger une synthèse argumentée montrant l'importance du contrôle du pH dans le corps humain et les différents systèmes le permettant.