

Terminale STL Sciences physiques et chimiques de laboratoire

Exercice évalué - type BAC

Classe : Terminale	Enseignement : CBSV
partie « chimie-biochimie »	

Résumé du contenu de la ressource.

Cette ressource est un exercice de type BAC, portant principalement sur la partie « chimie-biochimie » de l'enseignement de CBSV de la classe de 1^{ère} STL - SPCL et Terminale STL - SPCL.

Condition de mise en œuvre.

Exercice évalué

Durée : 1h

Mots clés de recherche : effort, acide lactique, pH du sang.

Fiche à destination des enseignants

Terminale STL spécialité CBSV

Exercice évalué : type BAC

BIOCHIMIE DU SPORT

<i>Type d'activité</i>	Exercice évalué	
Références au programme :	Cette activité illustre l'enseignement : de CBSV pour la partie : « chimie - biochimie »	
	<p style="text-align: center;">Notions et contenus</p> <p><u>1^{ère} STL :</u></p> <p>1.5.4. Les molécules biologiques comportent certains groupes caractéristiques présentant des propriétés acides ou basiques.</p> <p>1.5.5. Les organismes vivants sont essentiellement constitués d'atomes de C, H, O, N, P et S.</p> <p><u>TSTL :</u></p> <p>2.5 Les systèmes vivants assurent leur activité et maintiennent leur intégrité en utilisant des voies métaboliques variées</p>	<p style="text-align: center;">Capacités exigibles</p> <p>identifier l'espèce prédominante d'un couple acide/base en fonction du pH du milieu et du pK_A du couple</p> <p>identifier les groupes caractéristiques des fonctions suivantes : alcool, aldéhyde, cétone, acide carboxylique, amine, amide</p> <p>- déterminer l'état final d'un système, dans le cas d'une réaction acide-base ou d'une réaction d'estérification-hydrolyse ; - exprimer le quotient réactionnel Q_r et le comparer à la constante d'équilibre K(T), par exemple K_A pour la réaction de dissociation d'un acide dans l'eau ; - mettre en relation l'état final avec le caractère total ou limité d'une transformation ;</p>
Compétences Evaluées	<ul style="list-style-type: none"> • S'Approprier • Analyser • Communiquer 	
Conditions de mise en œuvre	Durée : 1h classe entière.	

BIOCHIMIE DU SPORT

Document introductif : Importance du pH dans l'organisme

Le corps est une incroyable usine chimique, siège d'une grande variété de réactions dont de nombreuses mettent en jeu des espèces acido-basiques. Malgré ces réactions, le sang doit avoir un pH finement régulé ($\text{pH}=7,40 \pm 0,04$), indispensable au bon fonctionnement des enzymes cellulaires. En revanche, les enzymes produites par les organes du système digestif sont actives à des pH différents.

Organe	Enzyme	pH optimal
glande salivaire	amylase	6,8
estomac	enzyme gastrique	2,0
pancréas	enzyme pancréatique	8,0

Document 1 : pH optimal d'activité de quelques enzymes

1. Régulation de l'acidité dans le sang et origine d'une crampe



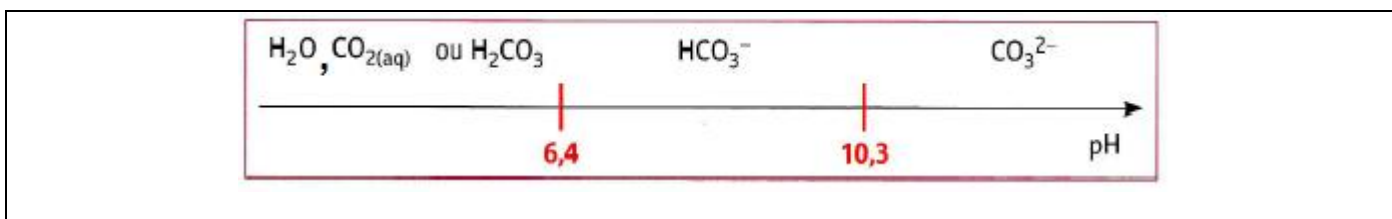
L'énergie nécessaire au métabolisme de l'Homme provient de la réaction entre le glucose et le dioxygène. Le dioxyde de carbone produit est alors transporté par le sang jusqu'aux poumons et éliminé lors de l'expiration. Lors d'un effort physique, les besoins énergétiques des muscles augmentent. Si la ventilation est insuffisante, le manque de dioxygène entraîne l'oxydation partielle du glucose en acide lactique, ce qui abaisse le pH du sang et provoque des crampes.

Document 2 : origine de la crampe.

Pour réguler le pH, certaines espèces chimiques peuvent être éliminées par le corps.

Poumon	Urine
CO_2	NH_3
	NH_4^+
	H_2PO_4^-

Document 3 : Régulation du pH par élimination d'espèces chimiques acido-basiques.



Document 4 : diagramme de prédominance des formes acido-basiques du dioxyde de carbone.

Le sang est ici assimilé à une solution aqueuse de pH égal à 7,4. Cette valeur quasiment constante ne subit que de faibles fluctuations sous peine de conséquences sur la santé. La stabilité du pH implique 2 processus :

- Le premier met en jeu le couple $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2\text{CO}_3$ dont le $\text{pK}_{a1} = 6,4$ et l'équilibre chimique acido-basique en solution aqueuse est :

- Le second est la respiration.

1.1. Quelle espèce chimique est prédominante dans le sang ? Justifier à l'aide du document 4.

1.2. Donner l'expression de la constante K_{a1} du couple $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2\text{CO}_3$ (aq).

1.3. Lors d'un effort physique, le pH diminue au voisinage du muscle.

Expliquer pourquoi la concentration de HCO_3^- augmente, alors.

On donne la relation entre le pH et pK_{a1} : _____

1.4. Expliquer pourquoi la respiration permet au pH du sang de revenir à sa valeur normale. On pourra s'aider du document 3.

2. L'acide lactique

L'acide lactique a pour formule :

2.1. Noter la formule semi-développée de l'acide lactique sur votre copie. Entourer et nommer les groupes fonctionnels de la molécule.

2.2. On s'intéresse à l'équilibre chimique suivant :

Les pK_a des couples sont donnés :

Pour le couple $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2\text{CO}_3$ (aq) $\text{pK}_{a1} = 6,4$

Pour le couple $\text{HCO}_3^- / \text{CO}_3^{2-}$ (aq) $\text{pK}_{a2} = 3,9$

2.2.1. Donner l'expression de la constante d'équilibre $K = Q_{r, \text{éq}}$, puis calculer sa valeur.

2.2.2. Si la valeur du quotient de réaction à l'état initial $Q_{r,i} = 1$, comment va évoluer le système ?

2.2.3. Dans un litre de sang, les quantités d'acide lactique, des ions hydrogencarbonate et de l'acide carbonique sont respectivement :

$$n_i(\text{acide lactique}) = 1,1 \text{ mmol}$$

$$n_i(\text{ions hydrogencarbonate}) = 25 \text{ mmol}$$

$$n_i(\text{acide carbonique}) = 1,4 \text{ mmol}$$

Déterminer l'état final du système, si on considère que la réaction est totale (on pourra s'aider d'un tableau d'avancement).

2.2.4. Déduire de la question précédente, la concentration en ions H^+ et celle de HCO_3^- .

2.2.5. Calculer la valeur du pH, à l'aide de la relation donnée à la question **1.3**.

2.2.6. Comparer cette valeur au pH du sang, indiqué dans l'énoncé.

2.2.7. Quel est le rôle de l'ion hydrogencarbonate dans le sang ?