

EPREUVE BIOCHIMIE PHYSIOLOGIE

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

L'USAGE DE LA CALCULATRICE N'EST PAS AUTORISE

L'EXERCICE MUSCULAIRE DE LONGUE DUREE

1. La fibre musculaire et sa contraction (7 points)

1.1. Le document 1 présente un schéma de l'ultrastructure d'une fibre musculaire striée.

Indiquer sur la copie les légendes correspondant aux structures numérotées.

1.2. La fibre musculaire a des propriétés contractiles.

1.2.1. *A partir du document 1, décrire les modifications observées lorsque la fibre musculaire se contracte. Préciser la nature chimique des éléments désignés par les flèches 8 et 9. L'un d'eux a une activité ATPasique. Indiquer lequel.*

1.2.2. *Ecrire la structure de l'ATP (à l'exception de celle de l'adénine). L'hydrolyse de l'ATP s'accompagne d'une variation d'enthalpie (ou énergie) libre standard.*

$$\Delta G'_0 = - 30,5 \text{ kJ.mol}^{-1}$$

Préciser à quelle catégorie de composé appartient l'ATP. Citer d'autres biomolécules possédant les mêmes propriétés (2 exemples).

2. Les substrats énergétiques et leur utilisation (16 points)

2.1. Les substrats énergétiques de réserve de l'organisme sont le glycogène et les triacylglycérols (ou triglycérides).

Ecrire les structures chimiques de ces substrats puis préciser leurs sites de réserve principaux dans l'organisme.

2.2. Le document 2 montre l'évolution dans le temps des concentrations des substrats énergétiques utilisés lors de l'effort.

2.2.1. *Analyser ce document en dégagant les contributions respectives de chaque substrat énergétique au cours du temps.*

2.2.2. *Préciser l'origine des acides gras plasmatiques. Ecrire la réaction de leur formation et indiquer le nom de l'enzyme responsable.*

2.2.3. *Présenter les différentes étapes de la glycogénolyse musculaire. Donner le nom de l'enzyme clé.*

2.2.4. *A partir de la 2^{ème} heure d'effort, malgré l'utilisation importante du glucose sanguin, on constate que la glycémie ne change pas. Présenter les adaptations métaboliques qui peuvent l'expliquer (le détail des voies impliquées n'est pas demandé).*

2.2.5. *Conclure par la réalisation d'un schéma de synthèse montrant les voies métaboliques utilisées pendant l'exercice musculaire au niveau des tissus musculaire, adipeux et hépatique.*

2.3. *Indiquer les hormones dont la sécrétion est logiquement augmentée au cours de l'exercice musculaire.*

3. Livraison de dioxygène au muscle (11 points)

3.1. Les fibres musculaires contiennent de la myoglobine. Comme l'hémoglobine, la myoglobine peut fixer réversiblement le dioxygène.

Au niveau du muscle au repos, la pression partielle en dioxygène est :

$pO_2 = 5,3 \text{ kPa (40 mm Hg)}$ ($1 \text{ mm Hg} = 0,132 \text{ kPa}$)

3.1.1. *Indiquer dans quel sens se font les échanges de dioxygène entre la fibre musculaire et le sang pour lequel $pO_2 = 13,2 \text{ kPa (100 mm Hg)}$*

3.1.2. Le Document 3a représente les courbes de saturation en dioxygène de l'hémoglobine et de la myoglobine en fonction de la pression partielle en O_2 à 38°C et à $\text{pH} = 7,4$.

A partir de l'étude de ces courbes, comparer les propriétés de l'hémoglobine et de la myoglobine concernant la fixation du dioxygène.

Décrire la fixation de l' O_2 pour $pO_2 = 5,3 \text{ kPa (40 mm Hg)}$

3.1.3. Quand le muscle est en activité, la pression partielle en O_2 s'abaisse en dessous de $1,3 \text{ kPa (10 mm Hg)}$.

En déduire l'évolution de la dissociation de l'oxyhémoglobine.

Préciser la conséquence pour le fonctionnement musculaire.

3.1.4. La courbe de la figure 3b, présente l'effet du pH sur la saturation de l'hémoglobine par l'oxygène.

Indiquer l'effet de l'exercice musculaire sur la dissociation de l'oxyhémoglobine et les conséquences sur l'oxygénation du muscle.

3.2. Au cours de l'exercice physique, on note des modifications ventilatoires.

Le document 4 montre l'évolution de cette ventilation.

Commenter le schéma et montrer l'utilité des variations observées.

Donner la définition du débit ventilatoire et indiquer ses composantes.

3.3. Certains sportifs utilisent illicitement des injections d'érythropoïétine.

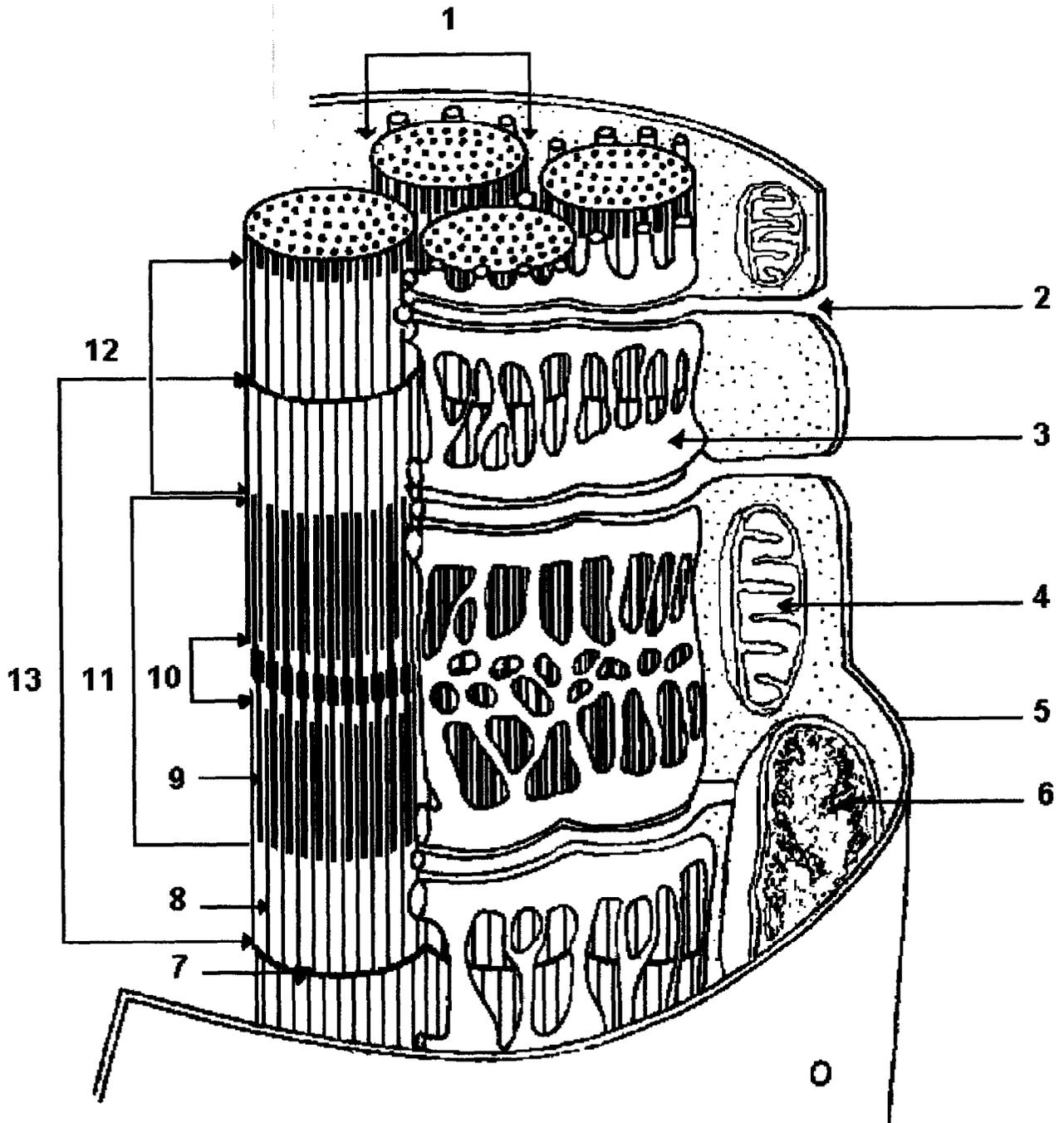
Indiquer l'origine de cette hormone, préciser son action et les effets attendus.

4. L'équilibre hydrominéral au cours de l'exercice. (6 points)

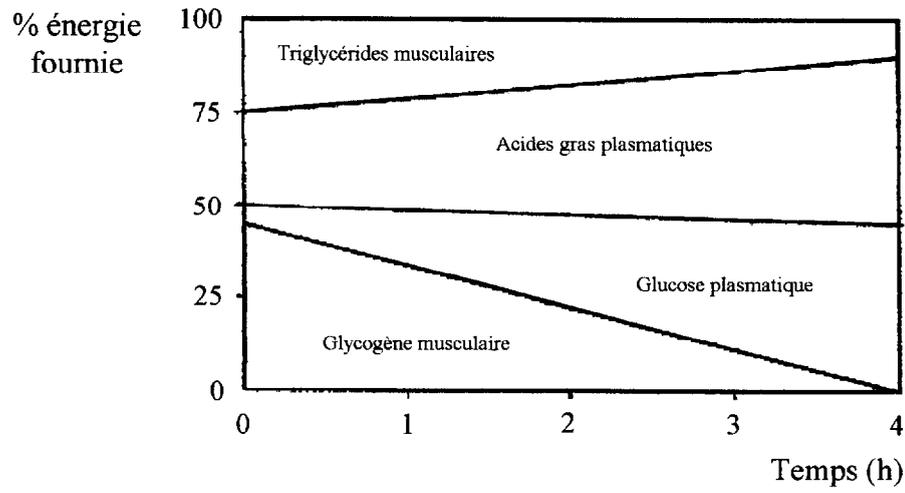
Le document 5 montre l'évolution de la volémie, de l'osmolarité du plasma, de la concentration en rénine et en hormone anti-diurétique en fonction de l'effort musculaire.

4.1. *Définir la volémie et l'osmolarité du plasma.*

4.2. *Justifier les variations de concentration de la rénine et de l'hormone anti-diurétique.
En déduire les conséquences sur l'équilibre hydrominéral.*

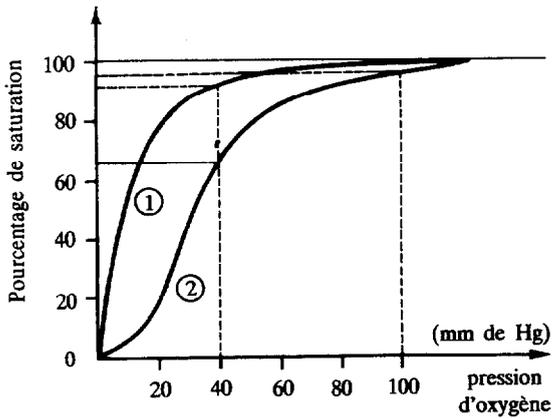


DOCUMENT 2



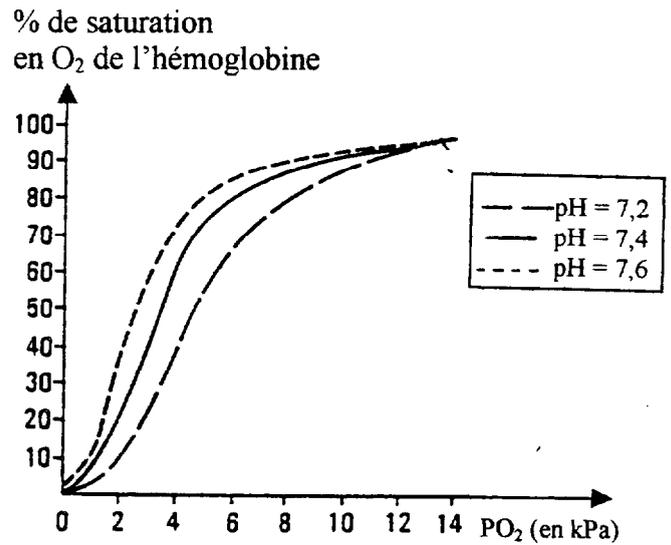
D'après Romijn et coll. 1993

DOCUMENT 3a

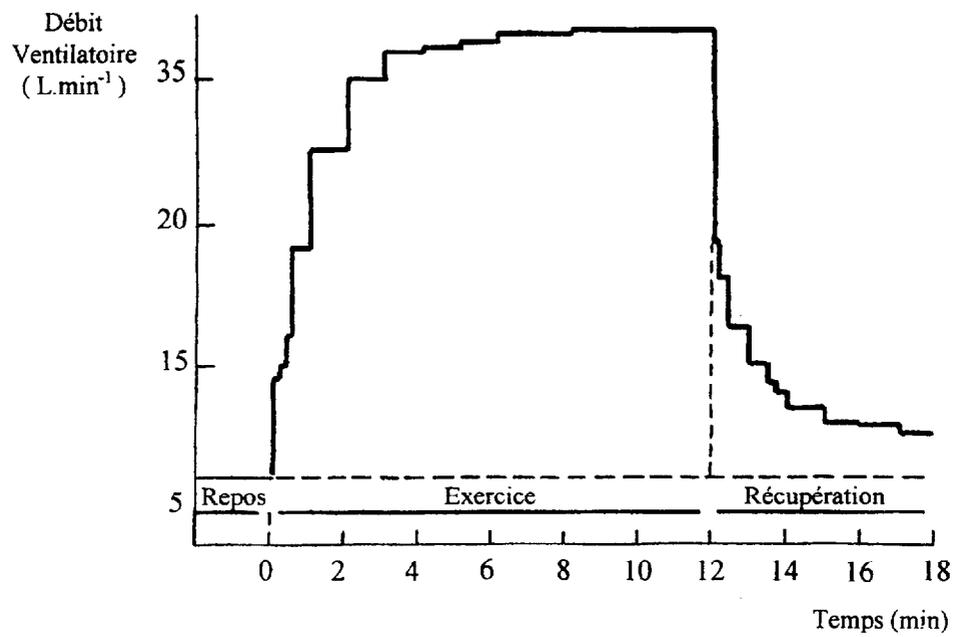


Courbes de saturation par l'oxygène.
1. de la myoglobine ; 2. de l'hémoglobine.

DOCUMENT 3b

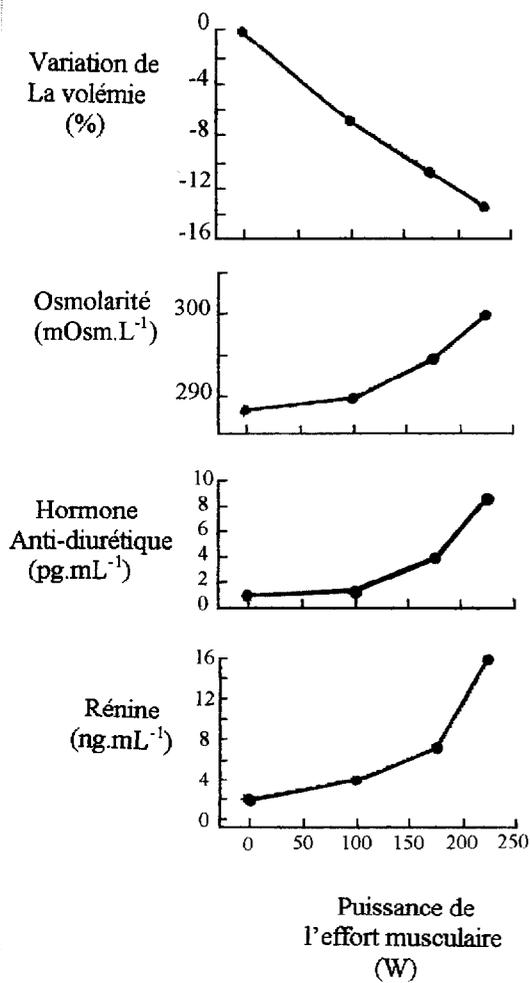


DOCUMENT 4



D'après Dejours 1956

DOCUMENT 5



D'après Convertino et coll. 1980