

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR DIÉTÉTIQUE

SESSION 2007

ÉPREUVE BIOCHIMIE PHYSIOLOGIE

Durée : 3 heures

Coefficient : 2

L'USAGE DE LA CALCULATRICE N'EST PAS AUTORISÉ

TISSU MUSCULAIRE ET ACTIVITE CONTRACTILE

Les tissus musculaires constituent la principale masse tissulaire de l'organisme soit plus de 40 % de la masse totale du corps. Leur rôle essentiel est de générer une force et de provoquer le mouvement.

1. Les tissus musculaires (5 points)

1.1. Répartis dans l'ensemble de l'organisme, ils se présentent sous trois formes, chacune avec des cellules différenciées spécifiques.

Nommer ces trois types de tissu musculaire.

Indiquer leur localisation et comparer leurs principales caractéristiques histologiques structurales.

1.2. Les documents 1 et 2 représentent les micrographies d'un tissu musculaire. Donner un titre et légender ces documents. (Annexe 1 à rendre avec la copie)

2. Contraction de la fibre musculaire et calcium (6 points)

2.1. Étude de l'activité contractile de la fibre musculaire striée :

La stimulation d'une fibre musculaire entraîne une augmentation de la concentration en calcium du sarcoplasme.

Le document 3 est un schéma illustrant le rôle du calcium dans la fibre musculaire.

À l'aide de ce document et de vos connaissances, décrire la chronologie des événements depuis la libération sarcoplasmique du calcium liée à la stimulation de la fibre jusqu'à la contraction musculaire.

2.2. Calcium et calcémie

En dehors de la contraction musculaire, le calcium a d'autres rôles importants dans l'organisme. La calcémie est maintenue à une valeur $2,5 \text{ mmol.L}^{-1}$ par un mécanisme endocrinien faisant intervenir notamment le calcitriol.

2.2.1. Définir le terme « calcémie ».

2.2.2. Préciser les origines possibles de la vitamine D₃ (cholécalférol) et donner les étapes de sa transformation en forme active. Décrire le principal effet de cette forme active sur le calcium.

2.2.3. Donner le nom de deux hormones impliquées dans la régulation de la calcémie.

Pour chacune d'entre-elles, situer son origine glandulaire, son (ou ses) organe(s) cible(s), ses effets sur ces organes et sur la calcémie (une présentation sous forme de tableau est souhaitable).

3. Travail musculaire et adaptations métaboliques (21 points)

3.1. Selon l'intensité et la durée de l'activité musculaire, le myocyte utilise différentes voies énergétiques comme le montre le document n°4.

3.1.1. Pour les voies énergétiques B et C, présenter dans un tableau le nom des chaînes métaboliques impliquées dans ces voies, leurs principaux substrats et produits, ainsi que l'origine tissulaire de ces substrats.

3.1.2. Écrire les différentes étapes de la chaîne métabolique correspondant à la voie B à partir du glycogène. (les formules ne sont pas exigées, les cofacteurs et enzymes clés sont à préciser).

Établir le bilan énergétique de cette voie.

3.1.3. La phosphocréatine et l'ATP sont des molécules présentant des liaisons à haut potentiel d'hydrolyse. Définir ce terme et illustrer en présentant la molécule d'ATP (formule de l'adénine non exigée).

Expliquer la synthèse d'ATP à partir de phosphocréatine (formules détaillées non exigées).

A l'aide du document n° 4, préciser l'intérêt de cette réaction pour la fibre musculaire en activité.

3.2. On peut distinguer différents types de fibres musculaires selon leur composition et selon leur métabolisme. Le tableau suivant indique les caractéristiques pour deux types de fibres :

Caractéristiques	Fibre lente oxydative I	Fibre rapide glycolytique II b
Vascularisation capillaire	Forte	Faible
Nombre de mitochondries	Élevé	Faible
Contenu en myoglobine	Élevé	Faible
Contenu en glycogène	Faible	Élevé
Activité myosine-ATPase	Faible	Élevée

3.2.1. Rappeler la nature chimique et la structure de la myoglobine. Préciser son rôle dans la fibre musculaire.

3.2.2. À partir des données du tableau, justifier les appellations « oxydative » et « glycolytique » respectivement pour les fibres I et IIb.

3.3. Ces diverses voies énergétiques produisent des déchets métaboliques qui modifient le pH sanguin. Cette évolution est limitée par l'intervention des systèmes tampon du sang.

3.3.1. Nommer deux de ces déchets et montrer comment varie alors le pH sanguin.

3.3.2. Citer deux systèmes tampon majeurs du sang et montrer à l'aide d'équations leur rôle dans le maintien du pH.

3.3.3. Expliquer par quels mécanismes l'organisme régule son pH à plus long terme, lors d'un exercice musculaire.

4. Travail musculaire et adaptations circulatoires (8 points)

Les courbes du document n° 5 montrent l'évolution de la fréquence cardiaque et du VES : (volume d'éjection systolique) lors d'un exercice musculaire de 10 minutes.

4.1. Analyser les courbes du document n° 5.

Définir et calculer le débit cardiaque au repos et au cours de l'exercice musculaire.

Commenter les résultats obtenus.

4.2. Analyser les données du tableau ci-dessous qui présente les débits sanguins dans différents territoires au cours de l'exercice musculaire.

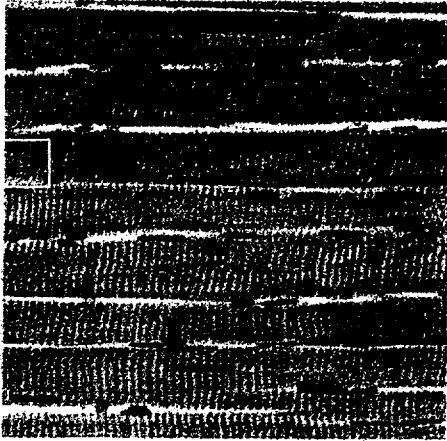
Débit sanguin mL·min ⁻¹ / Organes perfusés	Différents organes au repos et à jeun	Lors d'un exercice musculaire modéré de 10 min
- muscles	1250	12 500
- coeur	250	700
- cerveau	750	750
- peau	500	1800
- reins	1100	550
- foie/rate	1500	550
- autres	500	400

Débits de perfusions comparés au repos et pendant l'exercice musculaire.

ANNEXE 1

Documents à rendre avec la copie

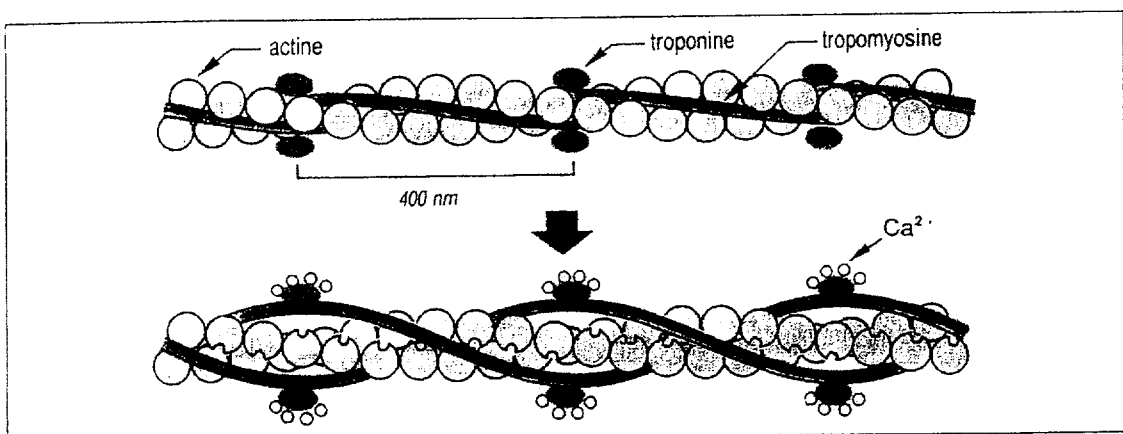
Document n°1
(x 150)



Document n°2
(x 20 000)

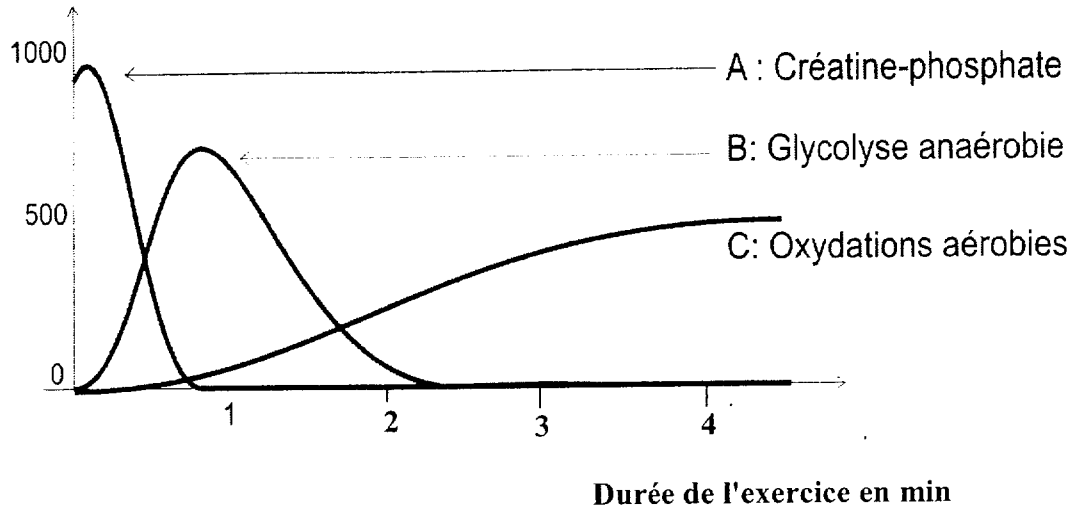


Document n° 3 : Fixation du calcium sur la troponine lors de la contraction musculaire –
D'après "Le calcium dans l'organisme" D. Richard – P. Valet – Nathan Université



Document n° 4 : Voies énergétiques musculaires

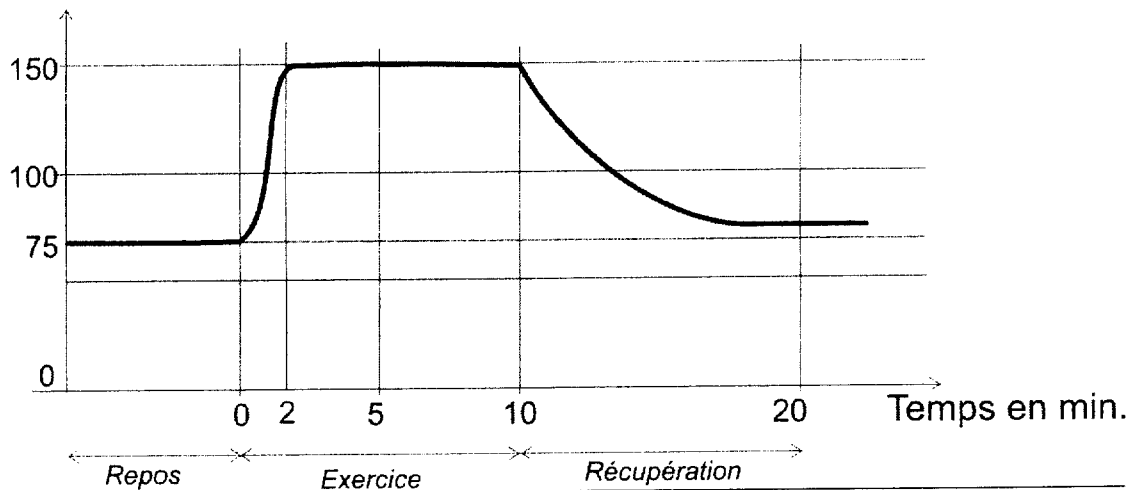
Energie libérée
(Unités arbitraires)

**Document n° 5 :**

Évolution de la fréquence cardiaque et du volume d'éjection systolique pendant un exercice de 10 min.

Fréquence cardiaque

(cpm : contractions par minute)



Volume d'éjection systolique

(mL par contraction)

