

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

Série : Sciences et Technologies de Laboratoire

Spécialités : - Biotechnologies
- Sciences physiques et chimiques
en laboratoire

SESSION 2013

Sous-épreuve écrite de Chimie – biochimie – sciences du vivant

Coefficient de cette sous-épreuve : 4

Ce sujet est prévu pour être traité en deux heures.

Ce sujet sera traité par les candidats
se présentant pour la première fois aux épreuves terminales
du baccalauréat.

Les sujets de CBSV et de spécialité seront traités
sur des copies séparées.

L'usage de la calculatrice est autorisé.

Ce sujet comporte 8 pages.

Partie 1 : pages 2 à 3

Partie 2 : pages 4 à 8

Les 2 parties sont indépendantes.

PARTIE 1 : Origine et traitement d'un cas de stérilité (8 points)

Un couple consulte un médecin pour cause d'infertilité. Les résultats du spermogramme du patient sont dans les valeurs physiologiques usuelles. Tous les examens complémentaires effectués ont montré qu'il est fertile.

Afin de déterminer l'origine de l'infertilité, le médecin prescrit à la patiente des examens sanguins, dont les résultats sont comparés avec ceux d'une femme fertile (document 1).

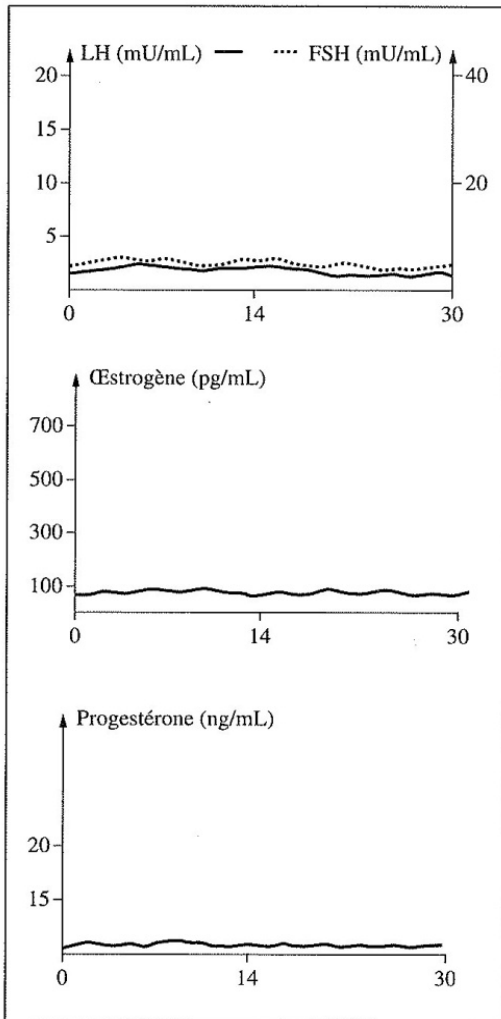
QUESTIONS

- 1.1 Construire un schéma traduisant les relations de communication hormonale entre les organes sécréteurs et les organes cibles en utilisant les mots suivants : *LH, utérus, progestérone, FSH, œstradiol, ovaire et complexe hypothalamo-hypophysaire*. Indiquer les relations hormonales sans préciser s'il s'agit de stimulations ou d'inhibitions.
- 1.2 Chez une femme fertile, préciser, en début de cycle menstruel, le rôle de la FSH sur son organe cible.
- 1.3 Indiquer la conséquence du pic de LH en milieu de cycle menstruel.
- 1.4 Recopier la bonne réponse sur la copie.
L'augmentation de la concentration de progestérone à partir du 14^{ème} jour:
 - a. prépare le follicule à l'ovulation.
 - b. est à l'origine du pic de LH.
 - c. favorise le développement et le maintien de l'endomètre.
 - d. déclenche les règles.
- 1.5 Identifier l'origine de la stérilité de la patiente en comparant les résultats d'analyse de la patiente et d'une femme fertile.
- 1.6 Recopier la bonne réponse sur la copie.
L'augmentation de la concentration d'œstrogène entre le 11^{ème} et le 13^{ème} jour :
 - a. exerce un rétrocontrôle négatif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.
 - b. exerce un rétrocontrôle positif sur le complexe hypothalamo-hypophysaire.
 - c. exerce un rétrocontrôle négatif direct sur les ovaires.
 - d. exerce un rétrocontrôle positif direct sur les ovaires.
- 1.7 Le médecin prescrit sur une durée de quelques jours un traitement au clomiphène, un analogue structural des œstrogènes. Ce médicament empêche au niveau du complexe hypothalamo-hypophysaire, la fixation des œstrogènes sur leur récepteur et bloque ainsi leur action inhibitrice. Expliquer en quoi le traitement proposé peut restaurer la fertilité de la patiente.

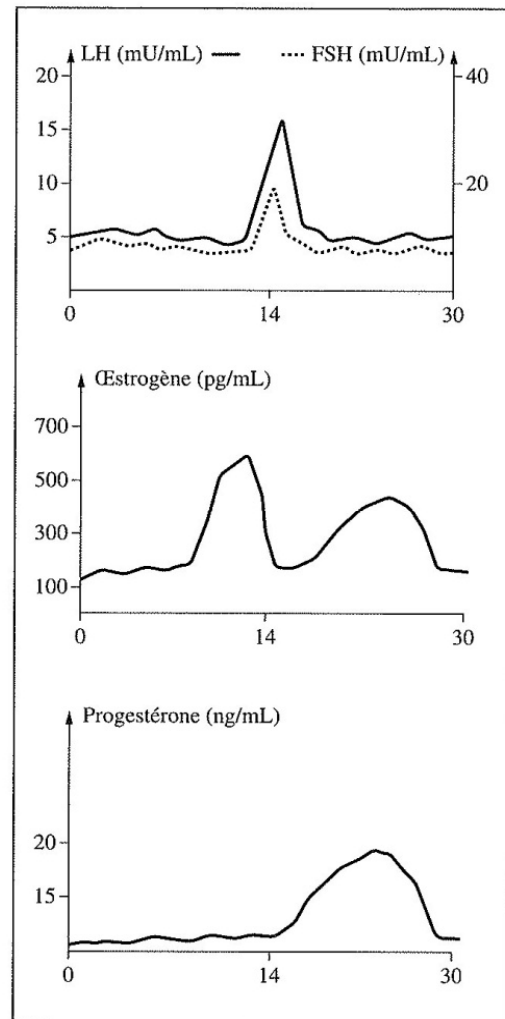
DOCUMENT 1

Evolutions des différentes concentrations hormonales chez la patiente et chez une femme fertile

Résultats de la patiente

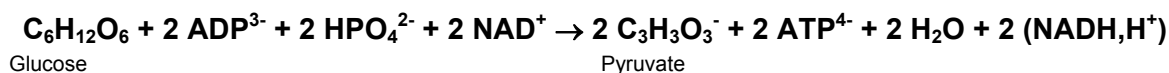


Résultats d'une femme fertile



PARTIE 2 : Etude des voies de dégradation du glucose (12 points)

La glycolyse (voie de métabolisme cellulaire catabolique) constitue la première partie de la dégradation du glucose avec production d'ATP (adénosine triphosphate). L'équation globale de la réaction de dégradation est la suivante :



La glycolyse est une voie métabolique qui permet à une cellule de produire rapidement de l'ATP à partir du glucose.

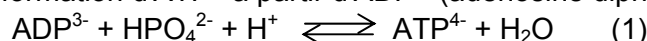
Dans les cellules musculaires, la glycolyse est suivie d'autres voies métaboliques. L'une de ces voies aboutit à la synthèse de lactate.

**L'objet de cette étude est de comprendre à l'aide des documents 2 à 4, l'origine de l'apparition de crampes lors d'un effort musculaire.
Dans cette optique, on s'intéresse à la glycolyse et au devenir du pyruvate formé.**

QUESTIONS

Etude de différentes étapes de la glycolyse

On considère la réaction de formation d'ATP⁴⁻ à partir d'ADP³⁻ (adénosine diphosphate) :



2.1 Déterminer si la réaction (1) est favorisée ou non dans les conditions biologiques pH = 7,0 et T = 310 K. Expliquer votre choix.

2.2 La réaction (1) de phosphorylation de l'ADP³⁻ en ATP⁴⁻ nécessite un couplage pour avoir lieu. Expliquer ce processus.

2.3 A T = 310 K et pH = 7,0, la constante d'équilibre (K') associée à la réaction (1) vaut 8,8.x 10⁻⁶. Soit une solution aqueuse, à pH = 7,0 (solution tamponnée) et à 310 K, qui contient initialement de l'ATP⁴⁻, de l'ADP³⁻ et l'ion hydrogénophosphate à la concentration c₀ telle que :

$$c_0 = [\text{ATP}^{4-}]_0 = [\text{ADP}^{3-}]_0 = [\text{HPO}_4^{2-}]_0 = 5,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1} .$$

2.3.1 Expliquer l'intérêt d'utiliser une solution tamponnée dans ces conditions expérimentales.

2.3.2 Exprimer le quotient réactionnel Q_r et montrer que le système n'est pas à l'équilibre. Déterminer le sens de son évolution.

2.4 La glycolyse se décompose en deux phases :

- une phase dite « **d'investissement** » d'ATP⁴⁻.
- une phase dite « **de récupération** » d'ATP⁴⁻.

Proposer une explication à ces deux termes.

2.5 Justifier que l'hydrolyse de l'ATP permet la réalisation de l'étape 3 de la glycolyse.

Devenir du pyruvate en lactate

- 2.6 Après la glycolyse, le pyruvate peut être réduit en lactate. Montrer que, dans les conditions biologiques, le NADH permet la réduction du pyruvate en lactate. Donner les demi-équations des couples correspondant et en déduire l'équation de réaction associée.
- 2.7 Identifier la fonction qui subit la réduction dans le pyruvate et la fonction qui apparaît dans le lactate.
- 2.8 Établir le bilan énergétique de l'utilisation du glucose lors de la fermentation lactique.

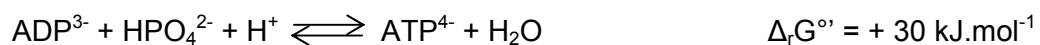
Comparaison des voies aérobie et anaérobie

- 2.9 Le bilan d'énergie de la dégradation complète d'une mole de glucose lors de la respiration est de 36 moles d'ATP. Justifier l'affirmation suivante « le rendement énergétique de la fermentation lactique est plus faible que celui de la respiration ».
- 2.10 Les crampes apparaissent lorsque le muscle manque d'oxygène. Utiliser le texte introductif et les réponses aux questions, pour expliquer l'origine de leur apparition.

DOCUMENTS

Document 2 : Données thermodynamiques

Enthalpie libre standard de réaction dans les conditions biologiques (pH = 7,0 et T = 310 K)



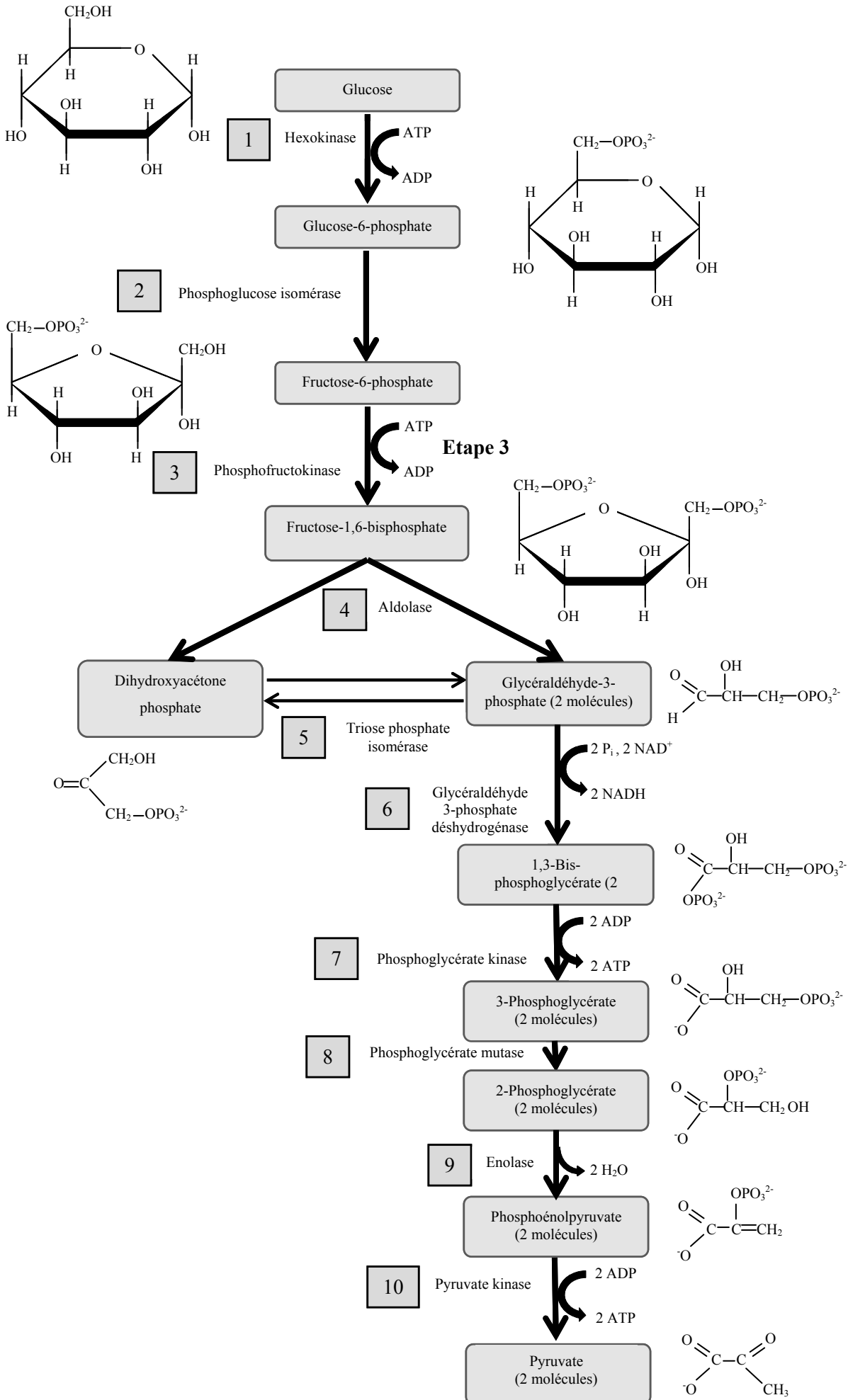
F6P²⁻ : Fructose-6-phosphate

F1,6BP⁴⁻ : Fructose-1,6-bis-phosphate

Potentiel standard dans les conditions biologiques (pH = 7, et T = 310 K)

Oxydants	Réducteurs	E°' (V)
NAD ⁺	NADH,H ⁺	-0,32
Pyruvate	Lactate	-0,19

Document 3 : Etapes de la glycolyse (notées de 1 à 10)

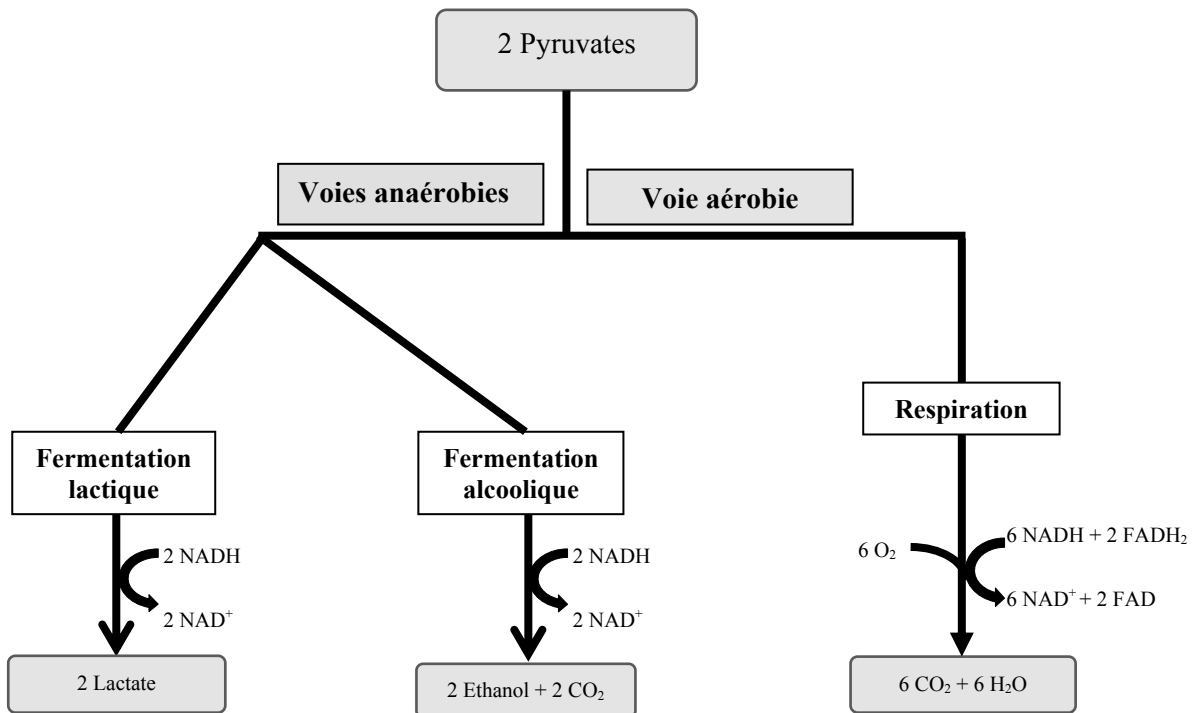


Phase d'investissement

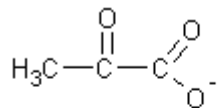
Phase de récupération

Document 4 : Devenir du pyruvate

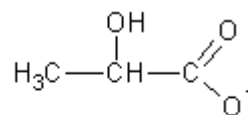
Les deux molécules de pyruvate formées lors de la glycolyse peuvent être métabolisées selon trois voies : deux voies anaérobies et une voie aérobie.



Formules développées du pyruvate et du lactate :



pyruvate



lactate