

TP 08 : Le sportif, une usine à transformations chimiques ?

I. Le sportif doit-il être pomme de terre ou banane ?

L'amidon est un glucide complexe très utile au sportif car c'est un sucre complexe à diffusion lente. Il permet ainsi au sportif d'entretenir ses réserves énergétiques. Il est présent dans de nombreux aliments.

Expérience : banane ou pomme de terre ?

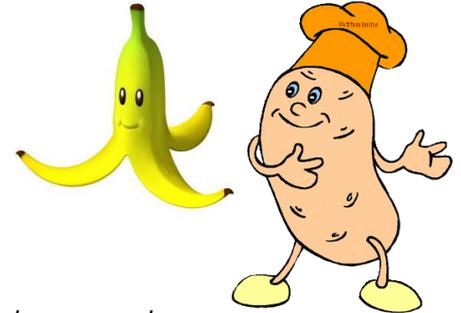
L'amidon forme un complexe coloré avec le diiode. On va donc faire tremper un morceau de fruit contenant de l'amidon avec une solution de diiode. Plus le fruit contient d'amidon, plus il captera de diiode. Dans ce cas, la solution sera moins concentrée en diiode.

Dans un bécher, verser précisément 20,0 mL d'une solution de diiode à 0,05 mol L⁻¹.

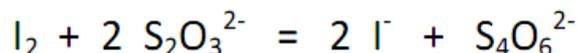
Ajouter une masse *m* de banane. On obtient une solution S1.

Faire de même avec la pomme de terre (20,0 mL de diiode et la même masse *m* de pomme de terre). On obtient une solution S2.

- Laisser réagir 5 minutes et répondre aux questions a et b.



Le thiosulfate de sodium réagit avec le diiode selon l'équation :



La disparition du diiode entraîne une décoloration de la solution. On va utiliser ce principe pour déterminer la solution qui contient le plus de diiode.

- Répondre aux questions c, d et e.

Remplir une burette avec la solution de thiosulfate Na₂S₂O₃ à 0,10 mol.L⁻¹.

Prélevez précisément 10,0 mL de la solution S1. Placer cette solution sous agitation sous la burette.

Ajouter lentement la solution de thiosulfate de sodium jusqu'à décoloration de la solution (on pourra ajouter une goutte d'amidon pour accentuer la couleur). Noter le volume V1.

Faire de même avec la solution S2. Noter le volume V2.

Le fruit contenant le plus d'amidon est celui qui a absorbé le plus de diiode, c'est donc celui qui a réagi avec le plus petit volume de thiosulfate de sodium.

- Quel est le fruit contenant le plus d'amidon ?

Questions.

La formule chimique de l'amidon est de type (C₆H₁₀O₅)_n.

- Donner la formule correspond à l'amidon pour n=3.
- Calculer sa masse molaire moléculaire.
- Combien y-a-t-il d'éléments soufre (S) dans les réactifs ? les produits ?
- Combien y-a-t-il d'éléments oxygène (O) dans les réactifs ? les produits ?
- Quelle règle peut-on donner pour ajuster une équation ?



II. Comment transformer l'amidon en énergie ?

1. De l'amidon au glucose.

La digestion de l'amidon est une réaction d'hydrolyse. L'amidon (C₁₈H₃₀O₁₅) est coupé par les molécules d'eau. Les molécules se réarrangent et forment des molécules de glucose (C₆H₁₂O₆)

- En utilisant les formules données, écrivez l'équation ajustée de la transformation de l'hydrolyse de l'amidon.

2. Du glucose à l'énergie.

Les activités physiques nécessitent un apport d'énergie : cette énergie est libérée au cours de transformations chimiques se produisant dans l'organisme et dont les réactifs de base sont les glucides, les lipides et les protides. Les besoins énergétiques journaliers d'un être humain sont estimés à 11 500 kJ (kilojoules) mais, lors d'un effort physique, ces besoins augmentent considérablement et l'énergie nécessaire doit être libérée très rapidement et en quantité importante.

Une des principales réserves d'énergie est le glycogène, molécule stockée dans les muscles (environ 400 g) et le foie (environ 100 g). Durant un effort physique, le glycogène libère du glucose, qui va servir de réactif à des transformations produisant de l'énergie.

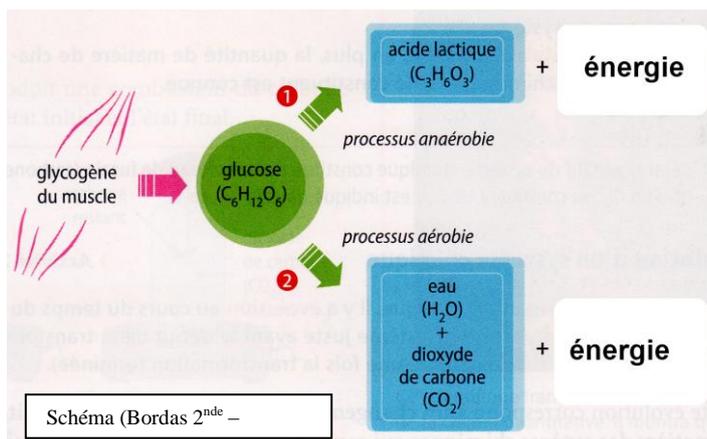
La figure 1 montre deux processus simplifiés envisageables :

— l'un se produit lors d'efforts intenses et brefs : c'est le processus anaérobie,

— l'autre se produit lors d'efforts longs et endurants : c'est le processus aérobie.

Le processus aérobie libère une quantité d'énergie qu'on estime à 2 800 kJ/mol de glucose. L'énergie libérée par la transformation chimique n'est pas intégralement exploitée en énergie mécanique. Le muscle possède un faible rendement, seul 25 % de cette énergie va servir pour l'effort musculaire, le reste étant perdu sous forme de chaleur (qui augmente la température du corps).

Au bout de 45 minutes, le stock de glucose étant épuisé, l'apport va se faire par les lipides (c'est à ce moment qu'on brûle les graisses !). Les lipides libèrent environ une énergie 4 fois supérieure. On estime par exemple, pour la butyryne ($C_{15}H_{26}O_6$) une énergie libérée de 8200 kJ/mol.



Questions.

- A partir du document, indiquer les 2 processus possibles pour le sportif qui lui permettent de fabriquer de l'énergie pour le muscle.
- Ecrire les 2 équations ajustées de ces 2 transformations chimiques.
- Rechercher dans le document l'énergie apportée au muscle par une mole de glucose (penser au rendement).
- A l'aide d'un logiciel de dépense énergétique, calculer le cout énergétique total d'une séance de 40'00 » pour une distance de 10,0 km en kilo-calories (Kcal) et en kilo-joules (Kj) :
http://www.vo2max.com.fr/physio_coutenerg.html
- Déterminer la quantité de matière de glucose nécessaire pour compenser cette dépense (10km).
- En déduire la masse de glucose nécessaire.
- Est-il possible de fournir cette énergie par le glucose uniquement ?
- Déterminer la quantité de matière de lipide (butyryne) nécessaire pour compenser cette perte (10km).
- En déduire la masse de butyryne nécessaire.
- Est-ce plus envisageable ?