

Besoins énergétiques des êtres vivants – Exercices – Devoirs

Exercice 1 corrigé disponible

Les échanges thermiques entre l'organisme humain et le milieu extérieur varient en fonction de l'activité

Activité	Puissance (W)
Au repos	100
Marche	300
Travail manuel d'intensité modéré	300
Travail manuel de forte intensité	500
Pratique d'un sport intense	600-1000

Durant une journée de 24h, monsieur A. marche 1h, réalise un travail d'intensité modérée durant 7h et se repose le reste du temps

Un steak de bœuf composé de 15 % de protéines, 50 % de glucides et 35 % de lipides est la seule alimentation de monsieur A.

1. Quels sont les besoins énergétiques de Monsieur A. durant 1 journée ?
2. Calculer la masse de viande de bœuf que Monsieur A. doit utiliser pour assurer ses besoins énergétiques durant une journée

Apports énergétiques : lipides (9kcal/g) ; protéines(4kcal/g) ; glucides(4kcal/g)

Exercice 2 corrigé disponible

Le nageur américain Michael Phelps est le sportif le plus médaillé de l'histoire des Jeux Olympiques. Ses journées d'entraînement type consistent en 5 heures d'entraînement intense (1 500 W). Il est aussi célèbre pour son régime alimentaire d'au moins 8 000 kcal par jour, soit 4 fois plus que les apports journaliers recommandés pour un adulte moyen.

Q1. En considérant son métabolisme de base comme étant de 1 500 kcal par jour, calculez la dépense énergétique de Michael Phelps sur une journée type.

Pour rappel : 1 kcal = 4 184 J et 1 W = 1 J/s.

Q2. Commentez sa balance énergétique.

Exercice 3 corrigé disponible

Le *döner kebab*, ou sandwich kebab, a été inventé par un Allemand d'origine turque en 1972 à Berlin. Inspiré d'une spécialité turque à base de viande d'agneau grillée, ce sandwich se retrouve désormais partout en Europe.

Le veau et la dinde ont remplacé l'agneau, et les frites, les sauces (ketchup, mayonnaise, etc.), accompagnées d'une boisson sucrée font aujourd'hui partie du « menu complet ».

Document. Composition d'un « menu complet » et valeurs énergétiques pour 100 g des différents composants.

Caractéristiques	Masse d'aliments par portion (g)	Valeur énergétique pour 100 g (Kcal)
Aliment		
Pain	160	250
Viande	170	180
Salade, tomates, oignons	110	30
Sauce	25	400
Frites	100	400
Boisson	1 canette de 33 cL = 150 kcal	

1. **Calculer** la valeur énergétique en Kcal d'un sandwich kebab seul sans sauce, puis d'un « menu complet » avec sauce, frites et soda.

2. **Calculer** le pourcentage d'énergie fournie en un repas de ce type (Kebab sans sauce puis menu complet) par rapport aux apports journaliers recommandés (2 000 kcal).

3. Combien de temps faut-il courir à $8 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, c'est-à-dire à une puissance de 500 W, pour consommer cette énergie (2 000 kcal) ? (1 kcal = 4 184 J). Réponse en heures **et minutes**
On vous rappelle la formule suivante : $t = E/P$ (avec E en Joule, P en W et t en s).

Exercice 4 corrigé disponible

QCM. **Entourer** la bonne réponse directement sur l'énoncé.

1. La respiration :

- a. est la seule voie métabolique permettant de produire de l'énergie dans le corps
- b. permet de produire de l'énergie entièrement utilisable par la cellule
- c. ne produit que de l'énergie thermique
- d. a un meilleur rendement que la fermentation

2. Le système de thermorégulation du corps humain :

- a. est insensible à la température extérieure
- b. fait intervenir un centre de commande : l'hypophyse
- c. fait intervenir des capteurs : des thermorécepteurs
- d. tolère une variation de température de +6°C par rapport à la température de référence

3. Le métabolisme basal :

- a. correspond aux besoins minimaux du corps
- b. dépend de l'activité physique
- c. ne peut pas être calculé
- d. est identique chez les femmes et les hommes

4. Les réactions comportementales :

- a. ne se retrouvent que chez l'humain
- b. n'interviennent que dans les réactions au chaud
- c. consistent le plus souvent à réduire ou augmenter le flux thermique entre la peau et le milieu
- d. n'interviennent que dans les réactions au froid

5. La température du corps humain :

- a. est identique en tout endroit du corps
- b. est strictement égale à 37°C
- c. est proche de 37°C
- d. est égale à celle de l'environnement

6. Si les gains par transfert thermique d'énergie sont supérieurs aux pertes par transfert thermique d'énergie, la température du corps humain :

- a. diminue
- b. augmente
- c. reste stable

7. Si l'on tient dans ses mains un stylo à 20°C :

- a. un transfert thermique a lieu de l'objet au corps humain par convection
- b. un transfert thermique a lieu du corps humain à l'objet par convection
- c. un transfert thermique a lieu du corps humain à l'objet par conduction
- d. un transfert thermique a lieu de l'objet au corps humain par conduction

8. En présence de dioxygène, les cellules convertissent les nutriments en ATP par :

- a. convection
- b. respiration
- c. fermentation
- d. évaporation

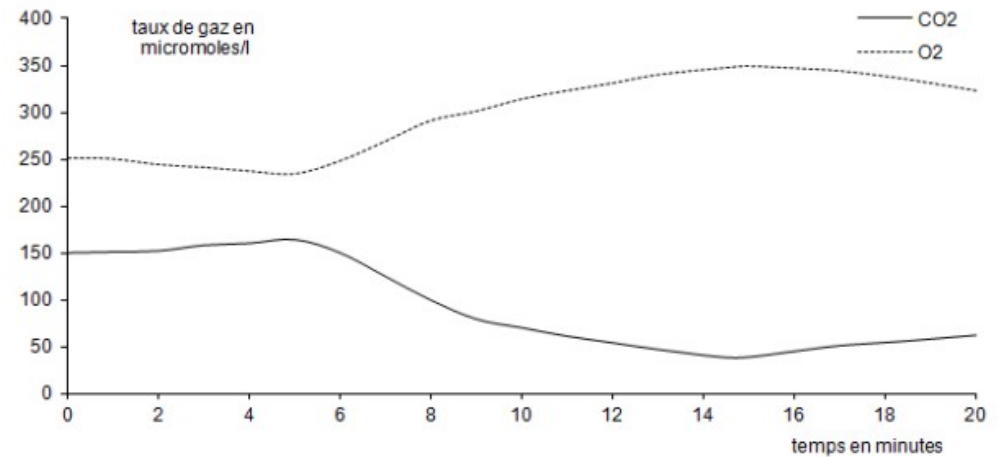
Exercice 5 corrigé disponible

Parmi les affirmations suivantes, choisissez la ou les bonnes affirmations :

1. La photosynthèse:

- ☐ est réalisée par tous les êtres vivants,
- ☐ est réalisée par les végétaux chlorophylliens,
- ☐ permet la synthèse de dioxyde de carbone,
- ☐ permet la synthèse de matière organique.

2. En soumettant des euglènes (organismes chlorophylliens) à des périodes d'obscurité et d'éclairement, dans un milieu fermé dans lequel on enregistre la teneur en CO₂ et en O₂, on obtient les courbes suivantes.



Graphique: Evolution des taux de CO₂ et d'O₂ en fonction du temps

En étudiant ce graphique, on peut déduire que:

- ☐ les euglènes ont été éclairées de 0 à 5 minutes,
- ☐ les euglènes ont été placées à l'obscurité entre 5 et 15 minutes,
- ☐ les euglènes n'ont été placées à l'obscurité qu'à partir de 15 minutes,
- ☐ les euglènes ont été éclairées entre 5 et 15 minutes

3. A l'échelle de la plante, la photosynthèse permet la production de:

- ☐ sels minéraux,
- ☐ matière organique
- ☐ dioxyde de carbone,
- ☐ lumière

4. Des cultures végétales sont réalisées pendant 2 mois dans différentes conditions d'apport minéral.

Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous

Sels minéraux ajoutés	aucun	Nitrate (apport d'azote)	Phosphate (apport de phosphore)	Nitrate + Phosphate
Biomasse produite après 2 mois en kg.m ²	75	150	72	220

Mesure de la biomasse végétale produite dans différentes conditions expérimentales.

Ces résultats permettent de déduire que :

- ☐ les plantes se développent aussi bien avec ou sans apport de sels minéraux,
- ☐ les nitrates sont des sels minéraux qui accélèrent le développement de la plante,
- ☐ les phosphates ajoutés seuls accélèrent la croissance,
- ☐ l'apport de plusieurs sels minéraux permet une croissance optimale (maximale)

Exercice 6

Steve Stievenart est un Nordiste de 43 ans qui s'est lancé le défi de traverser la Manche aller-retour sans autre équipement que son maillot de bain et des lunettes de plongée. Pour y arriver, il doit parcourir une centaine de kilomètres dans une eau ne dépassant pas 7°C et sans s'arrêter. Il s'est préparé pendant trois ans, été comme hiver en suivant un régime strict à base de hareng, de sardines et de maquereaux. Ce sportif qui avait une silhouette affûtée a voulu grossir en prenant 40 kg. En août 2020, il a réussi sa traversée à la nage avec 35 heures d'efforts sans s'arrêter pour se reposer ! Cet exploit lui a valu le surnom de Steve le phoque.

A l'aide des documents, expliquer pourquoi Steve Stievenart a eu besoin de grossir pour réussir sa traversée de la Manche. Votre réponse comprendra des calculs permettant de comparer ses apports énergétiques et ses dépenses énergétiques pendant ses entraînements et pendant sa traversée aller-retour.

Document 1 : la température du corps

La température d'un corps humain se maintient à environ 37°C. Cette température est stable même si le milieu extérieur est très chaud ou très froid. Cette stabilité est nécessaire car des températures trop basses ou trop élevées sont dangereuses :

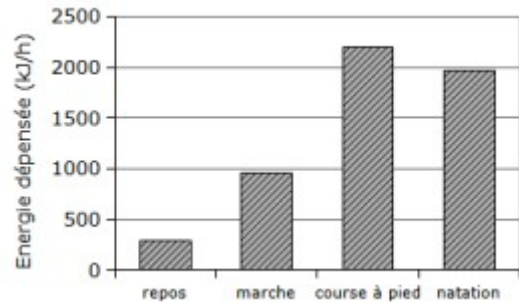
- lors d'une hypothermie (température < à 35°C), les réactions chimiques sont ralenties. Or la vie des cellules dépend de nombreuses réactions chimiques. Une température trop basse peut donc provoquer des lésions de la peau puis d'autres organes. Si le froid est trop intense ou dure trop longtemps, il peut être mortel.
- lors d'une hyperthermie (température > à 40°C), l'augmentation de la température peut aussi être fatale car des molécules essentielles au fonctionnement des cellules, comme des protéines, sont déformées. La circulation sanguine est aussi perturbée et certains organes ne reçoivent plus assez de nutriments et de dioxygène.

Document 2 : la production de chaleur

Les cellules humaines produisent l'essentiel de leur énergie grâce à la respiration cellulaire, réaction qui consiste à dégrader des grosses molécules organiques (glucose, acides gras) pour produire de l'énergie. Ces différentes molécules proviennent de notre alimentation ou de réserves stockées dans l'organisme. Une partie de cette énergie est dégagée sous forme de chaleur, le reste permet le fonctionnement des cellules, comme par exemple celui des cellules musculaires.

Document 3 : la dépense énergétique en fonction de l'activité

Pendant ses trois années de préparation, Steve Stievenart nageait chaque jour environ 3 heures en hiver et 5 heures en été. Le graphique ci-contre présente les dépenses énergétiques moyennes de quelques activités pour un individu de 70 kg dans des conditions optimales de température (16 à 24°C).



Document 4 : alimentation et équilibre énergétique

L'énergie du corps humain provient donc des aliments consommés. On considère qu'il y a équilibre énergétique si les dépenses énergétiques d'un individu sont compensées par les apports énergétiques liés à son alimentation. Une alimentation déséquilibrée peut correspondre un excès d'apports énergétiques. Dans ce cas, les molécules organiques excédentaires vont constituer des réserves qui sont de deux types : - des réserves de glucose, dont le poids est compris entre 250g et 400g et localisées dans le foie et les muscles. - les réserves d'acides gras contenues dans les couches adipeuses formant notre "graisse corporelle". Ces réserves peuvent atteindre plusieurs kilos et sont très variables entre individus. Ces réserves seront utilisées si les besoins énergétiques sont supérieurs aux apports alimentaires. Pour se préparer, en plus des repas normaux, Steve Stievenart a mangé chaque jour 7 harengs, sardines ou maquereaux soit environ 5 kg quotidiennement ! Pendant la traversée de la Manche, le nageur suivait un bateau qui lui indiquait le chemin. Toutes les 30 minutes, une personne sur le bateau lui lançait une banane (environ 100 g sans la peau) que Steve Stievenart avalait en 15 secondes.

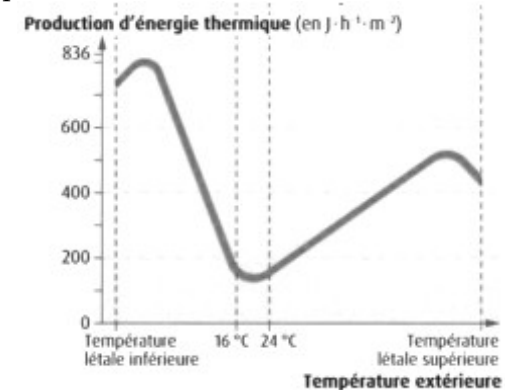
Comparaison de l'énergie chimique apportée par quelques aliments :

aliments	principaux composants	énergies chimiques fournies
harengs, sardines, maquereaux	eau, protéines, acides gras	960 kJ pour 100 g
bananes	eau, glucides, protéines	368 kJ pour 100 g
haricots verts	eau, glucides, protéines	125 kJ pour 100 g

Document 6 : les variations de production d'énergie thermique

La température du corps humain est normalement maintenue autour d'une valeur de 37°C. Des études ont été menées afin de déterminer les variations de production d'énergie thermique par un individu placé dans un environnement aux températures variables.

Le graphique ci-dessous présente les résultats de ces études. Les températures indiquées en abscisse correspondent aux températures extérieures subies par les individus



Document 7 : la graisse corporelle, un bon isolant

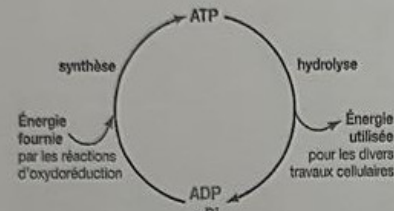
La graisse est un très bon isolant thermique. Le corps a sous la peau une couche de tissu adipeux qui réduit les transferts d'énergie entre l'intérieur du corps et le milieu extérieur. L'épaisseur de cette couche adipeuse varie selon les individus et leur alimentation.

Exercice 7

- 1) Rappeler le nom des 3 grandes familles de molécules organiques.
- 2) A l'aide des informations suivantes, résumer comment la molécule d'ATP se renouvelle.

Toutes les cellules (animales et végétales) ont besoin d'énergie pour fonctionner, pour assurer de nombreuses fonctions (se déplacer, se contracter, fabriquer des molécules...). La molécule énergétique qu'elles utilisent se nomme ATP (adénosine triphosphate); sa dégradation libère environ 30 kJ d'énergie par mole.

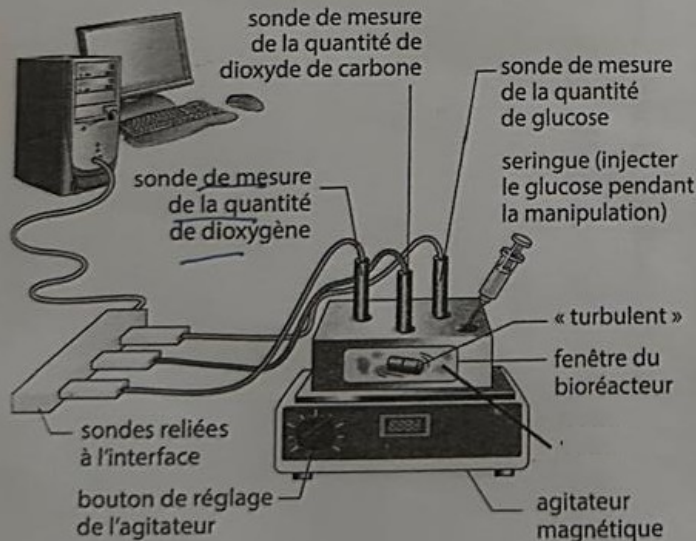
La quantité d'ATP dans une cellule est constante mais faible, cela signifie que l'ATP doit être renouvelée au fur et à mesure qu'elle est utilisée.



3) Dispositif expérimental

- a) La personne qui a réalisé ce schéma a oublié de légender ce que contient le bioréacteur (autre que le turbulent dont le rôle est d'agiter le contenu du bioréacteur). Compléter alors la légende.
- b) Pourquoi injecter du glucose durant l'expérience (ou avant l'expérience), que souhaitez-on montrer ?
- c) Justifier l'emploi de sondes à dioxygène et à CO_2 dans cette expérience.
- d) Comment pourrait-on vérifier que les cellules ont bien produit de l'énergie ?

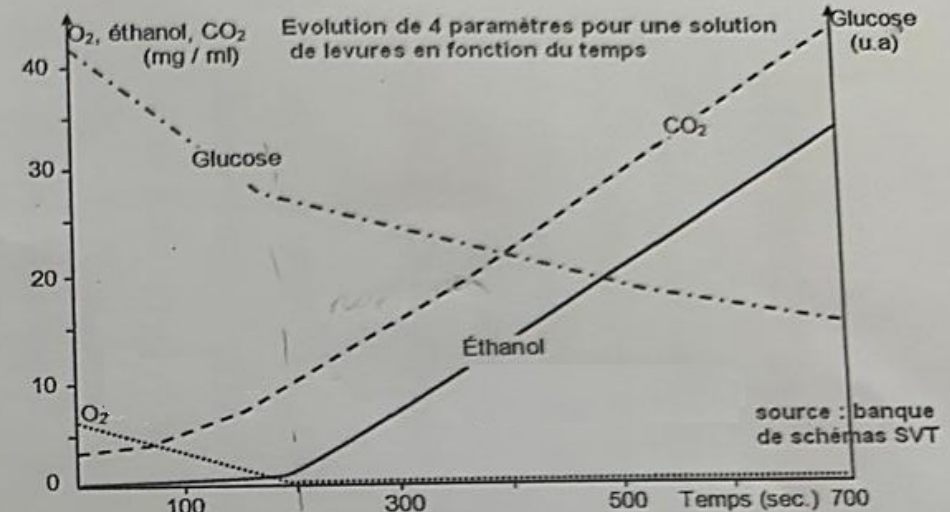
Dispositif expérimental, montrant que des cellules (levures) utilisent des molécules organiques pour produire de l'énergie pour se multiplier par exemple.



- 4) Lors de cette expérience, les levures (cellules) ont réalisés deux métabolismes différents pour produire l'énergie dont elles ont besoin pour vivre et se multiplier.

a) Repérer et justifier sur le graphique à quels moments se réalise chaque métabolisme, nommer les.

b) Écrire leur équation bilan simplifiée.



5) Réaliser un schéma récapitulant les notions ci-dessus, qui sont à retenir.