



VOIE TECHNOLOGIQUE

ST2S : Sciences et technologies de la santé et du social

2^{DE}

1^{RE}

T^{LE}

Physique-chimie pour la santé

ENSEIGNEMENT

SPECIALITE

HYPOTHERMIE, CONVERSION D'ÉNERGIE ET ACTIVITÉ MUSCULAIRE

Comment notre organisme fait-il pour produire de l'énergie pour maintenir sa température corporelle ou se mouvoir ? A partir de l'analyse de quelques expériences et de documents, une série de questions permettent de découvrir la notion de conversion d'énergie dans des cas simples puis de l'appliquer à l'activité musculaire. Les questions permettent à l'élève de mobiliser ses capacités d'observation dans le cadre de l'activité expérimentale et d'utilisation de documents (tableau, textes et graphiques) pour en tirer les informations nécessaires, réaliser des calculs en distinguant les différentes unités d'énergie en physique et dans le domaine de la nutrition.

Thème

Faire des choix autonomes et responsables

Partie

L'analyse des besoins énergétiques pour une alimentation réfléchie

Question

Quels sont les besoins énergétiques de l'être humain ?

Notions et contenus

Conversion d'énergie, application à l'activité musculaire, transformations endothermiques et exothermiques

Connaissances et capacités exigibles

Établir le bilan énergétique pour un muscle en action (conversion de l'énergie chimique en chaleur et énergie mécanique. Définir l'endothermicité et l'exothermicité d'une transformation physique ou chimique. S'approprier et analyser des documents relatifs à l'endothermicité ou l'exothermicité d'une transformation physique ou chimique dans l'organisme.

Compétences dominantes de la démarche scientifique

Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'effet thermique d'une transformation physique ou chimique ; analyser des documents relatifs à l'endothermicité ou l'exothermicité d'une transformation physique ou chimique. Utiliser ces notions pour mieux expliquer le fonctionnement d'un muscle et le principe de sudation.

Retrouvez éducol sur



Type d'activité

Activités expérimentale et documentaire
Activité ponctuelle

Durée estimée

1h30 à 2h

Mots clefs

Conversion d'énergie, transformation exothermique, transformation endothermique, activité musculaire

Éléments pour le professeur - Hypothermie, conversion d'énergie et activité musculaire

Type d'activité et démarche pédagogique

Après une phase d'appropriation de la problématique à partir de vidéos, en classe entière ou en groupe entier, l'étude de quelques expériences permettent de découvrir les notions de transformations exothermiques et endothermiques. Ces notions sont réinvesties lors d'une étude documentaire pour répondre à la problématique posée au départ.

L'activité pourrait ensuite être personnalisée en répondant aux questions suivant l'activité physique pratiquée par l'élève.

Un travail de recherche pourrait être ajouté pour permettre à l'élève de trouver une transformation chimique simple endothermique qui pourrait être vérifiée en classe.

Cette activité peut être modifiée selon le niveau des élèves, en réduisant par exemple le nombre de questions dans la seconde partie.

Situation de l'activité dans la progression

Thème 3, à effectuer à la suite des parties : Dépense énergétique journalière ; Transferts thermiques par rayonnement, convection et conduction ; Application au corps humain.

Prérequis

Transformations physique, transformation chimiques, changements d'état.

Dépense énergétique journalière, unités d'énergie (calories, joules et kilojoules) et leurs correspondances.

Transferts thermiques, différentes formes de perte de chaleur de l'organisme.

Conseils de mise en œuvre

Activité expérimentale à réaliser en binômes. Un accès à internet peut être utile pour la question 1.2., autrement, il faut rajouter le document dans les annexes.

1^{er} temps (collectif) : l'enseignant vidéoprojette une vidéo déclenchante.

Il fait émerger la problématique de la façon avec laquelle l'organisme lutte contre l'hypothermie. Après avoir écarté la possibilité de limiter les pertes de chaleur par conduction, diffusion et rayonnement en se protégeant, il amène les élèves à proposer que le corps doit avoir un mécanisme pour produire de l'énergie thermique. Se pose alors la question : comment l'organisme fait-il pour maintenir sa température interne ?

2^{ème} temps (en binômes) : les élèves travaillent par deux avec l'intervention ponctuelle de l'enseignant si besoin, l'objectif étant de laisser l'élève s'appropriier les notions et aller chercher les informations.

L'enseignant apporte une aide différenciée pour les groupes qui progressent moins vite :

- aide pour trouver à quel document doit-on se référer (partie documentaire) ;
- méthode pour changer d'unité, aides aux calculs (partie 2) ;
- définition/reformulation du vocabulaire scientifique...
- mots clés pour répondre aux questions 3.1.1. (glucose, exothermique, transformation chimique, énergie mécanique, énergie chimique, muscle, dioxygène, dioxyde de carbone...) et 3.3.1. (évaporation, transformation, chaleur, énergie, eau, vapeur...).

Nature et support de la production attendue

Écrit individuel ou par binôme.

Ressources

[Définitions thermodynamiques](#) sur le site Université en ligne édité par UNISCIEL UNiversité des SCiences en Ligne de l'Université Lille1 - Sciences et Technologies

Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : [Recommandations mondiales en matière d'activité physique pour la santé](#)

Éléments pour construire l'activité des élèves -Hypothermie, conversion d'énergie et activité musculaire

Objectifs

REA : Pratiquer une démarche expérimentale pour mettre en évidence l'effet thermique d'une transformation physique ou chimique

ANA : Analyser des documents relatifs à l'endothermicité ou l'exothermicité d'une transformation physique ou chimique. Utiliser ces notions pour mieux expliquer le fonctionnement d'un muscle et le principe de sudation.

Contexte de l'activité, question scientifique

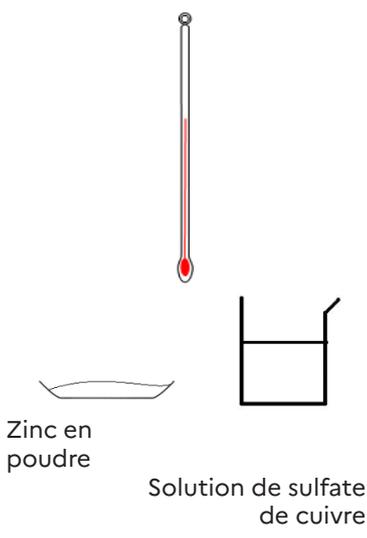
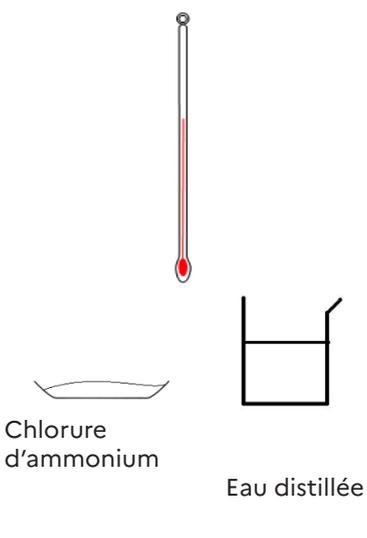
Visionnez la vidéo : Comment notre corps réagit-il au froid ? – Franceinfo

Comment notre corps fait-il pour produire de la chaleur afin de maintenir notre température à 37°C ?

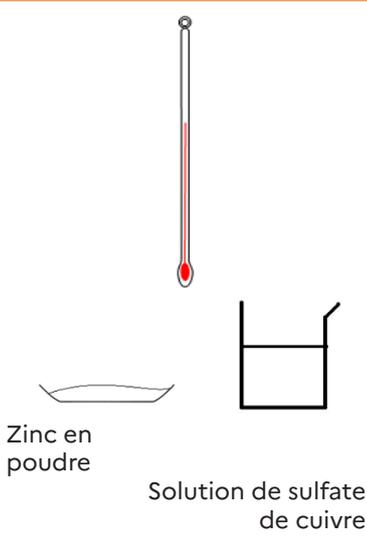
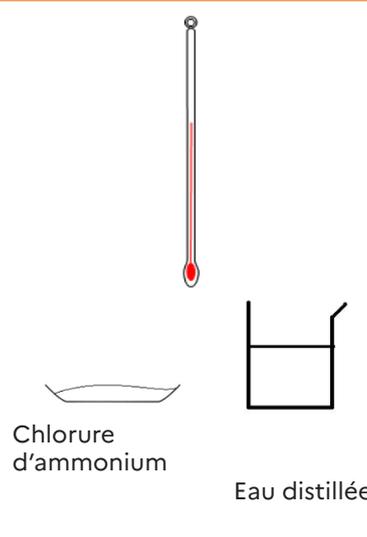
Consignes

1. Effets thermiques des transformations chimiques et des transformations physiques

1.1. (REA) Complétez le tableau ci-dessous en réalisant les expériences et en vous appuyant sur vos observations.

	N°1	N°2	N°3
Expérience	 <p>Zinc en poudre</p> <p>Solution de sulfate de cuivre</p>		 <p>Chlorure d'ammonium</p> <p>Eau distillée</p>
Manipulation	Dans un bécher rempli à moitié de solution de sulfate de cuivre II, ajoutez de la poudre de zinc	Entourez la sonde d'un thermomètre avec un coton imbibé d'alcool	Dans un bécher rempli à moitié d'eau distillée, ajoutez 5 g de chlorure d'ammonium
Température du système à l'état initial			
Température du système à l'état final			
La transformation est-elle physique ou chimique ? Justifier.			

1.2.(ANA) L'énergie chimique est l'énergie associée à la liaison des atomes dans les molécules. En consultant cet article sur la page sur [l'énergie chimique](#) du site du Larousse, déterminez si les transformations étudiées sont endothermiques ou exothermiques. Notez vos réponses et justifications dans le tableau suivant :

	N°1	N°2	N°3
Expérience	 <p>Zinc en poudre</p> <p>Solution de sulfate de cuivre</p>		 <p>Chlorure d'ammonium</p> <p>Eau distillée</p>
Comment la température évolue-t-elle ?			
La transformation est-elle exothermique ou endothermique ? Justifier.			

2. (ANA) Activité musculaire et transformations énergétiques

2.1. Nous avons vu que les transformations physiques et chimiques peuvent consommer ou produire de l'énergie thermique.

2.1.1. A partir des documents en annexe, expliquez comment notre organisme fait pour produire de l'énergie thermique.

2.1.2. Complétez le bilan de la transformation chimique permettant l'activité musculaire.



2.1.3. Quels sont les produits et quels sont les réactifs de cette transformation ?

2.1.4. Expliquez pourquoi il est important de bien se nourrir lorsqu'on est exposé à des grands froids ?

2.2. L'OMS, Organisation Mondiale de la Santé, recommande pour les jeunes de 5 à 17 ans d'accumuler 60 min d'activité physique par jour.

2.2.1. Donner la valeur de l'énergie dépensée (en Joule) pour 60 min de course à pied pour une personne de 70 kg. Exprimer cette valeur en kJ.

2.2.2. Calculer, pour cette dépense énergétique, la valeur de l'énergie convertie en énergie mécanique (en kJ) et la valeur de l'énergie perdue sous forme d'énergie thermique (en kJ).

Retrouvez éducol sur



- 2.3. Lors d'un effort physique intense, le corps transpire pour limiter l'élévation de température.
- 2.3.1. Expliquez comment fonctionne ce phénomène d'un point de vue énergétique en précisant s'il s'agit d'une transformation exothermique ou endothermique.
 - 2.3.2. L'eau qui s'évapore sur la peau à 37°C prend 2423 kJ par litre d'eau évaporé. Montrer que la valeur du volume d'eau évaporée pour évacuer l'énergie thermique produite pendant une heure de course à pied est d'environ 1,20 L.
 - 2.3.3. En utilisant l'étude précédente ainsi que vos connaissances, donner deux bonnes raisons de boire de l'eau pendant un effort intense.

Retrouvez éduscol sur



Annexe

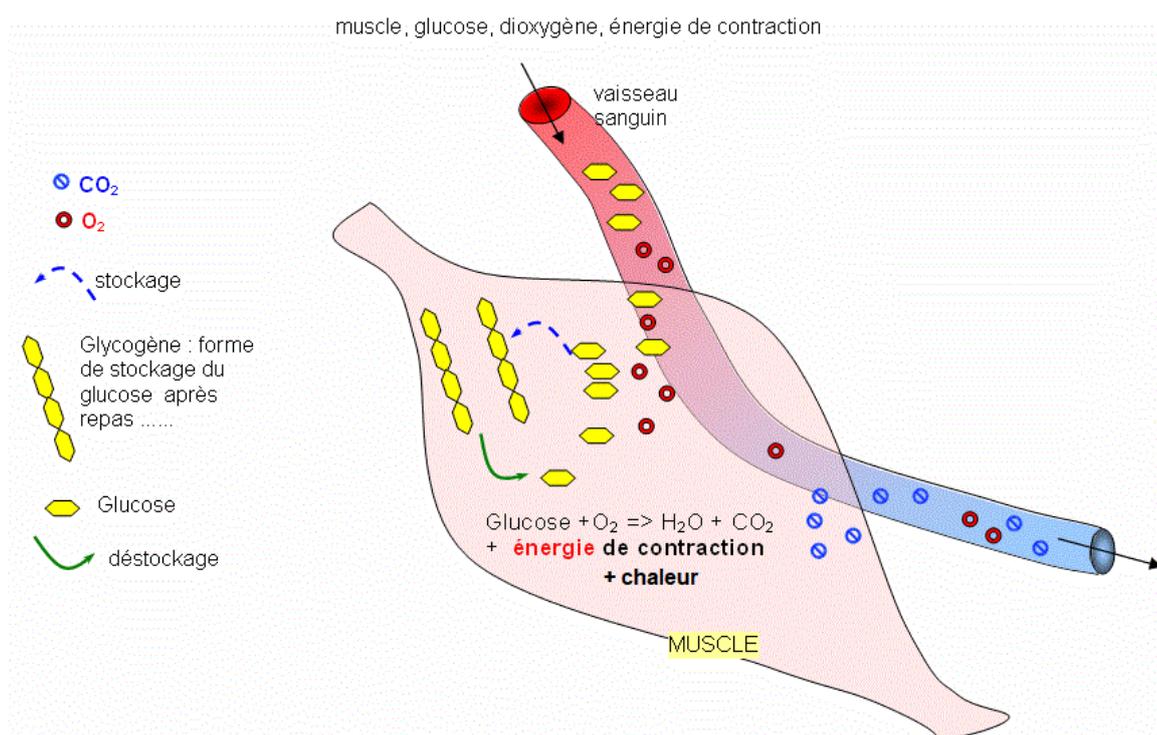
Document 1 : « Sans alimentation pas de mouvement ! »

Les muscles et les organes ont constamment besoin de produire de l'énergie. Cette énergie provient de l'alimentation. En effet l'alimentation permet de s'approvisionner en nutriments. Parmi ces nutriments, le glucose a un rôle fondamental, il est donc acheminé vers les cellules.

C'est là, dans les cellules, qu'il se produit une transformation chimique entre le glucose et le dioxygène. Lors de cette transformation chimique, on produit du dioxyde de carbone, c'est un déchet pour le corps, il est évacué lors de l'expiration. Cette transformation chimique produit également de l'eau qui est utilisée par le corps.

La particularité de cette transformation chimique est qu'elle dégage une grande quantité d'énergie ! Une énergie qui pourra être utilisée par les cellules pour faire fonctionner nos muscles et nos organes.

Document 2 : Schéma de l'activité musculaire



D'après <http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/IMG/muscle.gif>

Document 3 : L'énergie du sportif

Les activités physiques nécessitent un apport d'énergie : cette énergie est libérée principalement par la transformation chimique du glucose avec le dioxygène.

Les besoins énergétiques quotidiens d'un être humain sont estimés 11500 kJ mais, lors d'un effort physique, ces besoins augmentent considérablement et l'énergie doit être libérée rapidement et en quantité importante.

Le processus libère une quantité d'énergie qu'on estime à 2800 kJ par mol de glucose.

Cependant, seulement 1/4 de cette énergie est utilisé pour l'effort musculaire ! Le reste est perdu sous forme d'énergie thermique, ce qui a pour effet d'augmenter la température du corps et de déclencher un mécanisme réflexe : la sudation.

De l'eau est expulsée à la surface du corps pour se transformer en vapeur d'eau et ainsi atténuer cette augmentation de température.

Document 4 : Dépense énergétique

Le tableau ci-dessous indique le nombre de calories brûlées par heure d'activité pour une personne entre 55 kg et 85 kg. Il s'agit de valeurs moyennes pour une activité pratiquée

		Dépense énergétique par heure d'activité (kcal)						
		55 kg	60 kg	65 kg	70 kg	75 kg	80 kg	85 kg
Activité sportive	Sprint	980	1060	1150	1240	1330	1420	1500
	Course à pied	730	790	860	930	990	1060	1124
	Cyclisme	330	350	390	420	450	480	505
	Natation	520	560	620	680	705	750	800

1 cal = 4,18 Joules (cal : calorie ; J : joule)