

FRUITS SECS ET SEMI-MARATHON

Un sportif se demande quelle quantité d'amandes il doit emporter pour se ravitailler lors d'un semi-marathon.

Mots-clés

Valeur énergétique, combustion d'un aliment, calorie.

Thème

Faire des choix autonomes et responsables.

Partie

L'analyse des besoins énergétiques pour une alimentation réfléchie.

Question

Comment les besoins énergétiques de l'être humain sont-ils satisfaits ?

Notions et contenus

Valeur énergétique des aliments.

Connaissances et capacités exigibles

Définir la calorie.

Calculer la valeur calorique d'un aliment.

Mettre en œuvre un protocole pour déterminer l'énergie libérée par la combustion d'un aliment.

Compétence(s) dominante(s) de la démarche scientifique et capacité(s) associée(s)

Proposer une stratégie de résolution de problème ; mener une démarche ; utiliser un dispositif expérimental pour déterminer l'énergie libérée par la combustion d'un aliment ; faire preuve d'esprit critique.

Type d'activité

Situation problème avec manipulations et exploitation de documents.

Activité ponctuelle.

Durée estimée : 1 h 30

Fiche professeur : fruits secs et semi-marathon

Type d'activité et démarche pédagogique

Activité en autonomie et en petits groupes, de type résolution de problème avec manipulations et exploitation de documents. L'étape d'appropriation et/ou celle de validation des résultats obtenus pourra éventuellement se faire en classe entière sous forme d'une discussion collective.

Situation de l'activité dans la progression

Dans la partie « Comment les besoins énergétiques de l'être humain sont-ils satisfaits ? », après avoir étudié la présence de glucides, de protéines, de lipides et de certains minéraux dans les aliments.

L'activité permet d'introduire la notion de calorie et la valeur calorique d'un aliment.

Conseils de mise en œuvre

Déroulement : Travail en groupes de 2 à 4, en salle de TP

- Appropriation du problème et des documents (5 à 10 min)
- Rédaction de la démarche (10 à 15 min)
- Manipulations (15 à 20 min)
- Exploitations des résultats et rédaction des réponses (35 à 40 min)
- Ranger le matériel et rendre le compte-rendu (5 min)

Matériel nécessaire :

- amande sèche
- canette
- potence avec une grosse pince
- thermomètre
- bouchon en liège avec une aiguille ou un clou
- balance au 1/10 de gramme
- éprouvette graduée de 200 mL
- briquet



Nature et support de la production attendue

Rédaction d'un compte-rendu individuel ou collectif

Retrouvez éduscol sur :



Évaluation par compétences

Compétence évaluée	Indicateurs de réussite	A	B	C	D
Analyser	<ul style="list-style-type: none"> L'élève reformule qu'il veut trouver la quantité (en grammes ou en nombre) d'amandes nécessaire pour apporter 1500 kcal. L'élève mobilise la manipulation du document 3. L'élève construit le raisonnement suivant : mesure de la variation de température de 200 mL d'eau → énergie reçue par l'eau → énergie libérée par la combustion de l'amande → quantité d'amandes nécessaire L'élève explicite les calculs qu'il devra réaliser : énergie reçue par l'eau avec la définition de la calorie (proportionnalités pour 200 mL d'eau puis pour une élévation de température ΔT), calcul de l'énergie libérée par la combustion de l'amande en tenant compte des 70 %, calcul de la quantité d'amandes pour 1500 kcal. 				
Réaliser	<ul style="list-style-type: none"> L'élève réalise correctement le montage. L'élève prélève 200 mL d'eau. L'élève mesure précisément la masse de son amande et les températures initiale et finale de l'eau. L'élève calcule l'énergie libérée par la combustion de son amande. L'élève prend en compte les 70 % de rendement du transfert énergétique. L'élève calcule la quantité d'amandes nécessaire, en grammes ou en nombre. L'élève note les étapes de son raisonnement. L'élève distingue mesures et calculs. 				
Valider	<ul style="list-style-type: none"> L'élève effectue une conversion J/cal pour comparer avec la donnée du document 5. L'élève discute de la pertinence de prendre des amandes par rapport à la masse à emporter (environ 250 g) L'élève discute sur : <ul style="list-style-type: none"> - L'estimation des 70 % du transfert (valeur à revoir) - L'isolation thermique du dispositif - La possibilité de refaire l'expérience avec plusieurs amandes - Toute autre idée pertinente et correctement formulée 				
Note					

Niveau A : Les indicateurs de réussite apparaissent dans leur (quasi) totalité.

Niveau B : Les indicateurs de réussite apparaissent partiellement.

Niveau C : Les indicateurs de réussite apparaissent de manière insuffisante.

Niveau D : Les indicateurs de réussite ne sont pas présents.

Retrouvez éducol sur :



L'exercice sera évalué globalement en fonction de la position des différentes croix dans la grille.

Des aides partielles (répartition des tâches dans le groupe, trame de compte-rendu, trames pour conduire les calculs, etc.) pourront être produites et données aux élèves selon leurs besoins.

Exemples d'aides pour le raisonnement :

Aide 1

Pour déterminer la quantité d'amandes, il faut connaître la valeur énergétique d'une amande et la comparer à l'énergie dépensée par Paul sur un semi-marathon (1 500 kJ).

Aide 2

On peut déterminer expérimentalement la valeur énergétique d'une amande en utilisant le montage du document 3.

Aide 3

Pour calculer l'énergie reçue par l'eau en calorie, il faut se servir de la définition du document 4.

Aide 4

L'énergie transférée à l'eau est proportionnelle à sa masse mais aussi à son élévation de température.

Aide 5

L'énergie transférée à l'eau représente 70 % de l'énergie libérée lors de la combustion de l'amande.

Proposition d'un tableau de mesures

$m_{\text{amande brûlée}}$	m_{eau}	$T_{\text{i (eau)}}$	$T_{\text{f (eau)}}$	$\Delta T_{\text{(eau)}} = T_{\text{f}} - T_{\text{i}}$

Proposition de tableaux de proportionnalité avec la définition de la calorie :

1 cal	pour 1 g d'eau
X cal	pour 200 g d'eau

X cal	pour une élévation de 1 °C de 200 g d'eau
Y cal	pour une élévation de ΔT °C de 200 g d'eau

Retrouvez éduscol sur :



Fiche élève : fruits secs et semi-marathon

Objectifs

- ANA : proposer une stratégie de résolution de problème.
- REA : mener une démarche, utiliser un dispositif expérimental pour déterminer l'énergie libérée par la combustion d'un aliment.
- VAL : faire preuve d'esprit critique.

Contexte de l'activité

Paul souhaite effectuer le semi-marathon « Marvejols-Mende » en Lozère. Il a prévu des amandes sèches pour se ravitailler pendant la course et lors de son arrivée pour récupérer.

De quelle quantité d'amandes a-t-il besoin ?

Il a lu sur un site internet que lors d'un semi-marathon, l'énergie moyenne nécessaire à un homme adulte de 65 kg (ce qui est son cas) est d'environ 1500 kcal.

Travail à effectuer

L'objectif de votre travail est d'aider Paul en déterminant expérimentalement la quantité d'amandes dont il a besoin.

Proposition d'une démarche (ANA)

À partir des documents fournis, expliquez comment vous allez pouvoir procéder pour déterminer la quantité d'amandes que Paul doit emporter pour son semi-marathon.

Précisez les grandeurs que vous allez mesurer et celles que vous devrez calculer.

Appeler le professeur pour valider votre démarche.

Mise en œuvre de la démarche (REA)

Réalisez les manipulations, les mesures et les calculs nécessaires. Notez les valeurs mesurées et les calculs réalisés.

Appeler le professeur pour vérifier votre montage.

Réponse à la problématique et validation (VAL)

Quelle est donc la quantité d'amandes nécessaire à Paul pour son semi-marathon ?

Commentez la valeur que vous avez trouvée à l'aide des documents fournis.

Que pourrait-on modifier dans la démarche suivie pour améliorer la précision et la fiabilité des résultats ?

Documents

Document 1 : Fruits secs et sport

Les fruits secs ont des qualités nutritionnelles intéressantes : ils apportent vitamines, acides gras essentiels, des oligoéléments... et ils sont d'un très grand apport énergétique (apport de glucides). C'est pour cela que durant un effort de longue durée, de nombreux sportifs mangent des fruits secs.

Par exemple : on pourra privilégier au cours d'une séance d'endurance, les bananes séchées et les dattes. Les glucides, le potassium et le magnésium de ces aliments contribuent à couvrir la dépense énergétique et favorisent la contraction musculaire durant l'effort. Il est par ailleurs fréquent de voir sur les tables de ravitaillements des marathons, des abricots, des raisins secs ou des amandes pour refaire le plein d'énergie et compenser la perte de sodium et autres minéraux sur les longues distances. Manger au retour d'une compétition ou d'un entraînement (fitness, vélo, running, natation...) un mélange d'amandes, de pistaches et de noix, est un bon choix nutritionnel pour récupérer de sa séance du jour.

Document 2 : Énergie d'un aliment

Les aliments, une fois absorbés par les intestins, sont transformés au sein de l'organisme en énergie au cours de réactions de combustions. Ils possèdent donc une certaine valeur énergétique qui peut être mesurée et exprimée en joules de symbole J (ou en calorie, de symbole cal).

Les lois sur l'étiquetage et l'éducation nutritionnelle obligent aujourd'hui les industriels à mesurer leurs macronutriments et leurs calories. Pour ce faire, les chercheurs s'appuient généralement sur une bombe calorimétrique, qui mesure directement la quantité d'énergie contenue dans un aliment. Pour utiliser cet outil, les scientifiques placent la nourriture en question dans un récipient hermétique entouré d'eau, et la chauffent jusqu'à ce que la nourriture soit complètement brûlée. Les scientifiques enregistrent ensuite la hausse de la température de l'eau pour déterminer le nombre de calories dans le produit.

D'après sciencepost.fr

Document 3 : montage simplifié d'une bombe calorimétrique

- Mesurer 200 mL d'eau à l'éprouvette et les introduire dans la canette.
- Déterminer avec précision la masse m d'une amande séchée.
- Mesurer la température initiale de l'eau T_i .
- Planter l'amande sur l'aiguille (attention, risque de blessure !) et réaliser le montage ci-contre.
- Enflammer l'amande à l'aide d'un briquet.
- Attendre que l'amande soit totalement consumée.
- Remuer l'eau et mesurer la température T_f du mélange final.



Remarques importantes :

On suppose qu'avec ce dispositif seulement 70 % de l'énergie libérée par la combustion de l'amande a été transférée à l'eau contenue dans la canette.

L'amande peut ne pas brûler complètement, on raisonnera alors sur la masse d'amande effectivement brûlée, qu'il faudra déterminer.

Retrouvez éduscol sur :



Document 4 : Définitions de la calorie (d'après le dictionnaire Larousse)

- Ancienne unité de mesure de quantité de chaleur équivalant à 4,185 J. Une calorie permet d'élever la température de 1 g d'eau d'environ 1 °C au voisinage de 15 °C et à la pression atmosphérique normale.
- Unité de mesure de la valeur énergétique des aliments.

Remarque : avec nos conditions d'expérimentation, on peut considérer qu'un volume de 1 mL d'eau a une masse de 1 g.

Document 5 : indications nutritives données sur un paquet d'amandes grillées non salées

	Pour 100 g
Apport énergétique	2492 kJ
Protéines	21 g
Lipides	52 g
Glucides	5,8 g
Fibres	14 g
Sodium	0,01 g

Retrouvez éduscol sur :

