

Matériau à changement de phase

Un entraînement dans les meilleures conditions

C.1. Un textile innovant

- C.1.1. Lors de la transpiration, l'eau contenue dans la sueur s'évapore. Lors de ce changement d'état, reçoit-elle ou perd-elle de l'énergie ? Justifiez votre réponse. Montrer que la valeur de l'énergie correspondant à l'évaporation de 200 g d'eau est égale à 452 kJ.

Pour que l'eau liquide puisse passer à l'état gazeux, il faut que les molécules s'agitent davantage. Lors de ce changement d'état, l'eau reçoit donc de l'énergie.

$$E = m \times L_v = 0,200 \times 2,26.10^6 = 4,52.10^5 \text{ J} = 452 \text{ kJ}$$

- C.1.2. En déduire pourquoi la transpiration permet alors de maintenir la température du corps.

Lors de la transpiration, l'eau reçoit de l'énergie du corps. Donc le corps, lui, se refroidit.

- C.1.3. Après s'être renseigné sur les vêtements techniques adaptés à la course à pied, le sportif a opté pour un tee-shirt thermo régulant.

- C.1.3.a. En quoi le textile thermo régulant facilite-t-il la régulation de la température corporelle lors d'un effort physique ?

Il s'agit du même principe que la transpiration, sauf que dans ce cas, ce sont les microcapsules de paraffine, qui, en fondant, absorbent l'énergie du corps.

- C.1.3.b. On souhaite savoir dans quelle mesure ce textile permet de diminuer la déshydratation du sportif dans ce cadre donné. Pour cela, calculer la masse d'eau économisée grâce au textile.

Les 150 g de capsules absorbent une énergie $E = m \times L_f = 0,150 \times 218.10^3 = 3,27.10^4 \text{ J} = 32,7 \text{ kJ}$.

D'après la question C.1.1, avec 452 k, on évapore 200 g d'eau.

Donc, avec 150 g de capsule, on économise $\frac{32,7 \times 200}{452} = 14,47\text{g} \approx 14,5\text{g}$ d'eau.

- C.1.3.c. Quel est l'intérêt de ce textile lorsque le sportif a fini sa course ?

En fin de course, lorsque la température diminue, la paraffine se solidifie et restitue l'énergie qu'elles avaient emmagasinée en fondant.

Matériau à changement de phase

C.2. La phase d'entraînement

C.2.1. Lors d'une course à pied le sportif doit lutter principalement contre la gravité d'où la nécessité d'un apport énergétique lors de cet effort.

C.2.1.a. Calculer l'intensité du poids P du sportif.

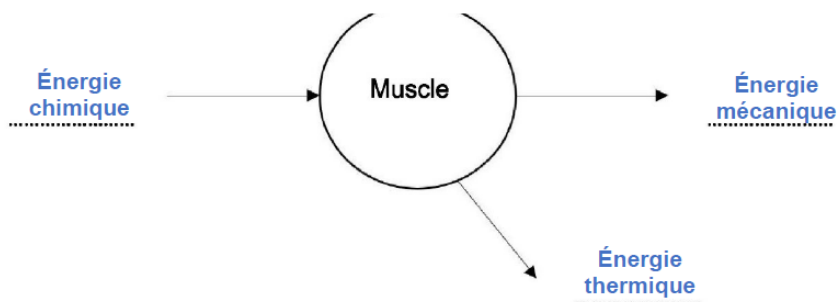
$$P = m \times g = 60 \times 9,8 = 588 \text{ N} \approx 5,9 \cdot 10^2 \text{ N (2 chiffres significatifs)}$$

C.2.1.b. Sur le document réponse DR2, représenter le vecteur poids $\vec{P}$. Échelle : 1 cm pour 200 N.

À cette échelle, le poids est représenté par un vecteur de
 $\frac{588}{200} = 2,94 \text{ cm} \approx 2,9 \text{ cm}$



C.2.2. Lors d'un effort, le muscle est un convertisseur d'énergie. Compléter la chaîne simplifiée du document réponse DR3 avec les termes suivants : *énergie thermique*, *énergie mécanique*, *énergie chimique*.



Matériau à changement de phase

- C.2.3.a. Donner l'expression du rendement du muscle en précisant la nature de chaque énergie mise en jeu.

Le rendement est égal au rapport de l'énergie utile (ici, l'énergie mécanique) sur l'énergie absorbée (ici l'énergie chimique) :

$$\eta = \frac{\text{énergie mécanique}}{\text{énergie chimique}}$$

- C.2.3.b. Calculer l'énergie mécanique E_m développée par le sportif pendant sa course.

Le sportif a une masse de 60 kg. Il court sur une distance de 15 km. L'énergie absorbée est donc $E_{\text{chim}} = 4,18 \times 60 \times 15 = 3,762 \cdot 10^3 \text{ kJ} \approx 3,8 \cdot 10^3 \text{ kJ}$ avec 2 chiffres significatifs.

$$E_m = \eta \times E_{\text{chim}} = 0,25 \times 3,8 \cdot 10^3 \approx 9,4 \cdot 10^2 \text{ kJ (2 chiffres significatifs)}.$$

- C.2.4. Les fruits secs constituent une excellente source d'énergie naturelle. Sur une étiquette d'un paquet d'amande, on peut lire l'indication suivante :

Valeur énergétique pour 100 g : 2576 kJ

Calculer la masse d'amandes nécessaire pour effectuer cet effort.

$$\text{Pour absorber } E_{\text{chim}} = 3,8 \cdot 10^3 \text{ kJ, il faut manger une masse } m = \frac{3,8 \cdot 10^3 \times 100}{2576} \approx 1,5 \cdot 10^2 \text{ g d'amandes.}$$