

Quel volume de boisson au cola compense les dépenses d'énergie d'un cycliste faisant l'ascension du Mont Ventoux ?

Compétences : Proposer une ou des hypothèses pour répondre à une question scientifique, communiquer.

Connaissances : Identifier les différentes formes d'énergie, Identifier les sources, les transferts et les conversions d'énergie, établir un bilan énergétique pour un système simple.

Depuis le village de Bedoin, un cycliste, Félicien, fait l'ascension du Mont Ventoux en 2 heures. Le record est détenu par Iban Mayo Diez : ascension en 55 min 51s lors du critérium du Dauphiné libéré en 2004. Félicien est bien entraîné : son métabolisme à l'effort est couvert par la respiration.

À l'aide des documents fournis et de vos connaissances, calculer le volume de boisson au cola que devrait boire Félicien pour compenser ses dépenses d'énergie lors de l'ascension du Mont Ventoux. Comme pour toute étude en physique-chimie, on prendra soin d'analyser le résultat et de le commenter.

Données et documents utiles à la résolution du problème

Le cycliste Félicien et son vélo

Date de naissance : 25/04/1991

Cheveux : noir

Yeux : brun

Taille : 1,80m

Masse : 80 kg

Masse du vélo : 10 kg

Ascension du Mont Ventoux

Massif situé en Provence

Départ : Bedoin

Altitude : 1912 m

Dénivelé : 1622 m

Distance Bedoin – Mont Ventoux : 22,70 km

Données géographiques issues du site

Les besoins en énergie du corps humain

Énergie à apporter pour le métabolisme de base du corps humain

« C'est l'énergie dont l'organisme a besoin pour remplir ses fonctions vitales (travail du cœur, poumons, reins, foie, etc.). Cette énergie représente la plus grande proportion de notre dépense énergétique quotidienne. Ainsi, 70% de l'énergie dépensée dans une journée sont liées au métabolisme de base ».

d'après le site Bouger Santé

Expression du métabolisme de base en fonction de la taille, de la masse et de l'âge de l'individu

	MÉTABOLISME DE BASE (EN KILOJOULES POUR 24 H)
Femme	$[(9,74 \times M) + (172,9 \times T) - (4,737 \times A) + 667,051] \times 4,18$
Homme	$[(13,707 \times M) + (492,3 \times T) - (6,673 \times A) + 77,607] \times 4,18$

M = Masse de l'individu en kilogrammes (kg)

T = Taille de l'individu en mètres (m)

A = Âge de l'individu en années (ans)

Énergie à apporter pour le fonctionnement des muscles : rendement des muscles

Sur 100 kJ d'énergie reçue par les muscles, seuls 30 kJ seront convertis en énergie mécanique, le reste est transformé en énergie thermique.

Apport énergétique des aliments

Pour une énergie chimique présente dans des aliments de 100 kJ, seuls 45 kJ seront réellement disponibles pour le corps grâce aux mécanismes de la respiration, pour couvrir l'ensemble de ses besoins métaboliques.

Étiquette d'une bouteille de boisson au cola

POUR :	100ml	330ml (%*)
Energie :	180kJ/ 42kcal	594kJ/ 139kcal (7%)
Matières grasses :	0g	0g (0%)
dont acides gras saturés :	0g	0g (0%)
Glucides :	10.6g	35g (13%)
dont sucres :	10.6g	35g (39%)
Protéines :	0g	0g (0%)
Sel :	0g	0g (0%)

L'énergie de position en fonction de l'altitude

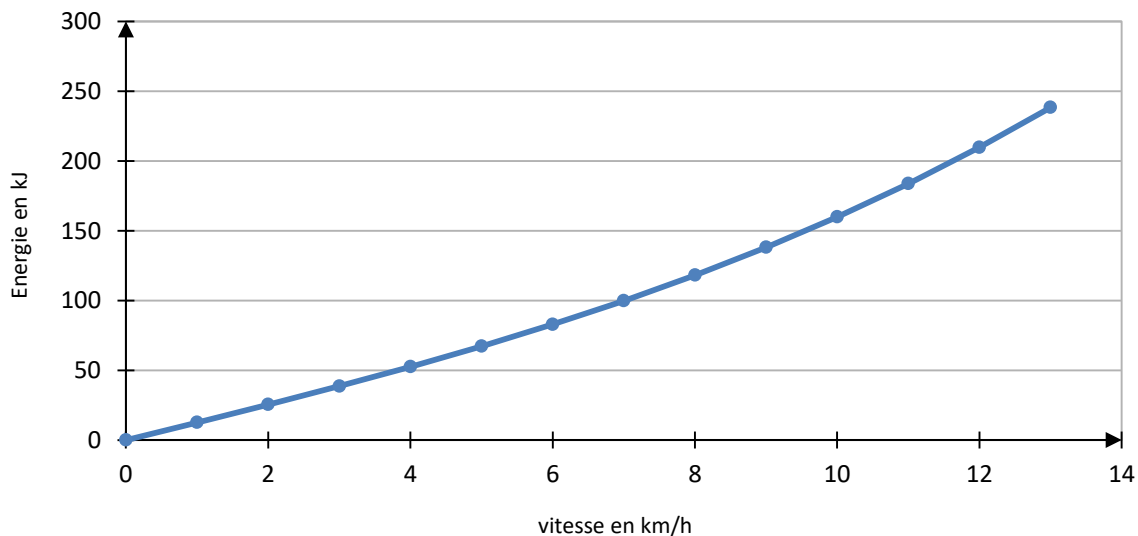
En considérant que son énergie de position est nulle en bas de la montagne, l'énergie de position du cycliste avec son vélo est donnée par l'expression :

$$E_p = m \times g \times h$$

m : masse du cycliste et de son équipement en kg, h : dénivelé en m, $g = 9,8 \text{ N/kg}$

Énergie dépensée pour lutter contre la résistance de l'air et les frottements du roulement sur la route.

Représentation graphique de l'énergie dépensée pendant 2 heures pour lutter contre les frottements de l'air et de la route en fonction de la vitesse moyenne du cycliste



- 1) Quelle est l'énergie totale nécessaire pour l'ascension (le métabolisme de base et muscles)?
- 2) Quelle est l'énergie fournie par une canette de cola ? Quelle énergie fournit 1L de cette boisson ?
- 3) Calculer le volume nécessaire pour l'ascension.
- 4) Faites preuve d'esprit critique.

Correction

Boisson : $E = 180 \times 45 / 100 = 81 \text{ kJ}$ pour 100 mL donc 810 kJ pour 1L

Energie de base : $E = 70/100 \times 961 = 673 \text{ kJ}$

Muscle : $E_p = mgh = 80 \times 9.8 \times 1622 = 1272 \text{ kJ}$

Resistance pour l'air : $v = d/t = 11.35 \text{ km/h}$ sur graphique : $E = 190 \text{ kJ}$

$E = 190 + 1272 = 1462 \text{ kJ}$ or 30/100 rendement donc il faut beaucoup plus !

$E = 100 \times 1462 / 30 = 4873 \text{ kJ}$

E à fournir totale : $E = 4873 + 673 = 5546 \text{ kJ}$

Le volume sera : $V = 5546 \times 1/810 = 6,8 \text{ L}$