

1 La bouilloire

On dispose d'une bouilloire d'une contenance de 1,5 l. Le constructeur indique que la puissance électrique est de 2000 W. Estimez combien de temps il faut attendre pour faire bouillir 1,5 l d'eau. Discutez les hypothèses que vous avez faites (implicitement ?) : dans quel sens joue chacun des effets négligés ?

2 Les chutes du Niagara (partiel 2003)

Répondez aux questions suivantes en raisonnant uniquement sur l'énergie.

1. Quelle est l'énergie cinétique d'une goutte d'eau (de volume V) en bas d'une cascade de hauteur h (on suppose que la vitesse en haut de la cascade est beaucoup plus petite que la vitesse en bas de la cascade) ?

2. Soit Q le débit de la rivière. Si l'on met une turbine en bas de la cascade, qui transforme toute l'énergie cinétique de l'eau en énergie "électrique", quelle puissance maximale peut nous fournir notre dispositif ? Le débit est le volume d'eau passant par seconde, et la puissance est l'énergie fournie par seconde. Calculez la puissance pour $Q = 100 \text{ m}^3/\text{s}$ et $h = 50 \text{ m}$.

4. Pourquoi, en pratique, n'obtient-on jamais cette puissance maximale ? Citez quelques effets.

3. Remarquez que plus l'eau tombe de haut, plus la puissance fournie est grande. Pour augmenter la puissance de notre dispositif, on pourrait pomper de l'eau à une hauteur h' au-dessus du niveau de la rivière. L'eau tombe alors d'une hauteur $h + h'$ avant d'atteindre la turbine. Expliquez pourquoi ce dispositif ne permet pas d'augmenter notre production d'énergie.

5. Si l'on ne met pas de turbine, que devient l'énergie cinétique de la goutte ? Estimez la différence de température de l'eau en amont et en aval de la cascade.

3 Le yogourt (partiel 2003)

Sur l'emballage d'un yogourt de 100g, on apprend que sa "teneur calorique" est d'environ 100 kcal. En supposant que votre corps est capable de transformer toute cette énergie en travail mécanique, combien de fois faut-il lever un haltère de 10 kg sur 50 cm pour consommer intégralement l'énergie du yogourt ? Que dire de ce résultat ?

4 On the rock

1. Quel volume d'eau à 65° faut-il ajouter à 100 litres d'eau à 20° pour obtenir un bain à 35° ?

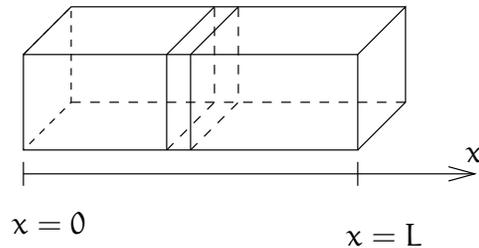
2. Quelle quantité de glaçons à 0° faut-il ajouter dans une boîte de soda de 33 cl à 20° pour obtenir un breuvage à 10° ? (Chaleur latente de fusion de la glace : $L = 80 \text{ cal/g}$).

5 Une source d'énergie inexploitée ?

Estimez l'énergie obtenue en baissant la température de tous les océans de 1° . Comparez à la consommation énergétique annuelle d'un français (4,1 Tonnes Équivalent Pétrole (1 TEP=11,6 MWh)). Conclusions ?

6 Loi de Fourier

On se propose de déterminer la loi donnant l'évolution de la température dans une barre de section S . On suppose que les variations de température dans les directions y et z sont petites, de sorte qu'au temps t , l'état du système est donné par la fonction $T(t, x)$. On suppose également qu'il n'y a pas de perte d'énergie sur les côtés.



1. Considérez une fine tranche de la barre, d'épaisseur dx petit (mais pourquoi est-ce intéressant ?). Faites un bilan énergétique de votre système (énergie entrante, énergie sortante)

2. Exprimez ce bilan énergétique en utilisant la loi de conduction de la chaleur. Introduisez la chaleur spécifique du matériau pour obtenir une équation ne faisant intervenir que la température. Enfin prenez la limite $dx \rightarrow 0$. Vous devez obtenir une loi très simple...

3. On place maintenant une extrémité de la barre à la température T_1 , et l'autre à la température T_2 . Après un régime transitoire, le système atteint un régime stationnaire. Quel est le profil de température dans cet état ? Quelle quantité de chaleur passe à travers la barre par unité de temps ?

4. Estimez la puissance que doit fournir un chauffage pour maintenir la température d'une maison à 20° si la température extérieure est de -10° (conductivité thermique du béton : 1 J/m/s/K , du bois : $0,1 \text{ J/m/s/K}$)