



Exercices de la séquence 5

Les machines thermiques

EXERCICE 1 : Réfrigérateur porte ouverte...

Le petit Tom, pour son goûter, a mangé un yaourt. Cependant, il a malencontreusement laissé la porte du réfrigérateur ouverte ! Sa maman lui explique qu'il est important de bien refermer la porte du réfrigérateur sinon la température de la pièce va diminuer.

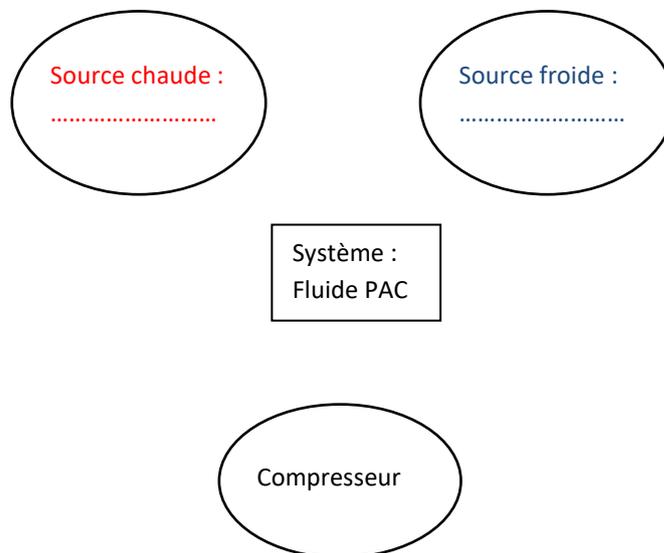
Si l'on considère la pièce parfaitement isolée thermiquement, sa maman a-t-elle raison ?

A l'aide du premier principe de la thermodynamique, comparer le transfert thermique cédé à la source chaude et celui extrait à la source froide.

EXERCICE 2 : Chauffage de l'eau d'une piscine municipale

En tant que conseiller municipal délégué au sport de votre commune, vous avez récemment construit une piscine municipale en choisissant un chauffage de l'eau de la piscine par une pompe à chaleur air/eau. Soucieux d'optimiser la consommation énergétique de votre commune, vous aimeriez vérifier l'intérêt énergétique de ce type de chauffage.

1. Compléter le schéma énergétique ci-dessous en précisant la nature de la source froide et de la source chaude et en indiquant par des flèches les sens réels des transferts thermiques et du travail. Indiquer également dans quelles étapes du cycle du fluide ces échanges d'énergie se produisent.



2. Lors de sa mise en service, la piscine d'un volume de 325 m^3 , a été remplie avec une eau initialement à 18°C , qui est ensuite chauffée à 29°C , température idéale pour la baignade.
Déterminer l'énergie thermique Q_c fournie par la pompe à chaleur à l'eau de la piscine si l'on considère qu'il n'y a pas de pertes thermiques.

Données :

- Capacité thermique massique de l'eau liquide : $C_{\text{eau}} = 4,18 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Masse volumique de l'eau liquide : $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

3. L'énergie électrique consommée par la pompe à chaleur pour effectuer ce chauffage a été mesurée et est égale à 890 kWh. En déduire l'énergie thermique Q_f transférée avec la source froide.
4. Conclure sur l'intérêt de la pompe à chaleur sur la consommation d'énergie électrique par rapport à un chauffage direct par une résistance électrique.

EXERCICE 3 : Rafraîchissements

Afin de préparer l'arrivée d'amis lors d'une journée ensoleillée, vous placez au réfrigérateur deux packs de six canettes initialement à la température ambiante de 20 °C contenant une boisson gazeuse rafraîchissante.

Une canette, pour passer de 20°C à 4°C, libère une énergie thermique de 24,5 kJ.

Les données constructeur de votre réfrigérateur annonce un coefficient de performance de 2,6.

Vous souhaitez connaître le coût du refroidissement de ces boissons.

1. En considérant votre réfrigérateur parfaitement isolé thermiquement, déterminer l'énergie électrique consommée par le réfrigérateur pour assurer le refroidissement de ces bouteilles à 4°C.
2. Le fournisseur d'électricité de votre domicile applique un tarif de 0,15 € par kWh. Calculer alors, à l'aide du document ci-dessous, le coût financier pour le refroidissement de vos bouteilles.
3. Pensez-vous que le coût réel du refroidissement corresponde bien au coût estimé par votre calcul ?

EXERCICE 4 : Apprenti pâtissier

Vous travaillez dans une pâtisserie et utilisez pour faire prendre plus rapidement le glaçage de vos gâteaux une cellule de refroidissement rapide.

Comme vous êtes un pâtissier curieux et soucieux de l'environnement, vous souhaitez savoir combien de temps sera nécessaire au refroidissement en cellule et si cette machine n'est pas trop énergivore.

Document : Caractéristiques techniques de la cellule de refroidissement

Capacité par cycle (kg)	Puissance frigorifique (W)	Puissance électrique absorbée par le compresseur (W)
14	1182	639

1. Si vous utilisez la capacité maximale de la cellule de refroidissement, calculer l'énergie thermique Q qu'il faut retirer aux gâteaux pour les faire passer de 65°C à 4°C, température idéale pour un glaçage parfait.



En déduire la durée Δt nécessaire au refroidissement des gâteaux.

Données :

- Capacité thermique massique des gâteaux : $C_{\text{gâteau}} = 3,74 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$
- Puissance frigorifique : $P_{\text{frigo}} = Q / \Delta$

2. Calculer le coefficient de performance de cette cellule de refroidissement rapide. La comparer à l'efficacité énergétique théorique d'une machine frigorifique si l'on considère l'air extérieur à la température de 20°C .