

1 Limite de grande taille

Considérons deux blocs d'un même métal de chaleur spécifique c , de masses m_1 et m_2 , et dont les températures initiales sont T_1 et T_2 . On met en contact ces deux blocs, puis on les sépare. Lors du processus, une quantité de chaleur Q est passée du premier bloc vers le second.

1. Déterminez les températures T_3 et T_4 après l'échange.
 2. Calculez la variation d'entropie de chacun des réservoirs lors de l'échange thermique. Déduisez la variation d'entropie de l'univers.
 3. On veut déduire du résultat précédent ce qui se passe lorsque la masse m_1 est très grande (on appelle ce bloc un réservoir). Plus précisément, on suppose que $m_1 \gg m_2$ et $m_1 c T_1 \gg Q$, où \gg signifie "beaucoup plus grand que". Pour ce faire, écrivez la variation d'entropie du réservoir 1 en fonction de $\delta x = Q/(m_1 c T_1)$ (quelles sont les unités δx ?). En faisant appel à vos connaissances sur la dérivée (sur les développements limités?), trouvez une bonne approximation de cette variation d'entropie.
 4. Si maintenant les deux blocs sont des réservoirs, quelle est la variation d'entropie de l'univers?
-

2 Le glaçon (partiel 2003-2004)

On met un glaçon de masse $m = 10$ g et de température $T_1 = 0^\circ$ C dans un verre d'eau de volume $V = 0,1$ l, dont la température est initialement $T_2 = 20^\circ$ C. On rappelle que la chaleur latente L mise en jeu lors de la fonte de 1 g de glace est de 80 cal.

1. On attend que l'équilibre se fasse. Quelle est alors la température T_f de l'eau?
2. Pensez-vous que cette transformation est réversible? Que peut-on en déduire sur la variation d'entropie de l'univers?
3. Calculez la variation d'entropie ΔS_1 du glaçon lors de sa fonte, puis la variation d'entropie ΔS_2 lorsque l'eau fondue est amenée à la température finale. Calculez finalement la variation d'entropie ΔS_3 du volume d'eau qui était initialement à la température T_2 . Quelle est la variation d'entropie de l'univers lors de ce processus?

On recommence la même expérience, avec maintenant un glaçon dont la masse est de $m = 50$ g.

4. Décrivez quantitativement l'état du système lorsque l'équilibre est atteint (attention, cette situation est qualitativement différente de la précédente!).
5. Calculez la variation d'entropie de l'univers lors de ce processus.
6. Sans faire aucun calcul supplémentaire, donnez la variation d'entropie de l'univers si l'on répète l'expérience avec maintenant une masse de glaçon $m = 70$ g.

3 Le cycle de Carnot II

Considérons un moteur réversible ditherme, fonctionnant entre les températures T_1 et T_2 . On ne dit rien sur le mode de fonctionnement (en particulier, il n'y a pas forcément de gaz parfait en jeu).

1. Que peut-on dire de la variation d'entropie du moteur lors de chacune des quatre étapes du cycle ?

2. Représentez le cycle de Carnot sur un diagramme TS . Quelle est la variation d'entropie du moteur ? de l'univers ? des réservoirs ? Montrez que, globalement, de l'entropie est passée du réservoir de basse température à celui de haute température.

3. Quelle relation entre Q_1 , T_1 , Q_2 et T_2 peut-on en déduire ? Retrouvez l'expression du rendement du moteur réversible en fonction des températures T_1 et T_2 .