



CAPEXOS

Chapitres F2 et F3

- Citer les différentes contributions microscopiques à l'énergie interne d'un système
- Identifier la nature d'une énergie stockée dans un système

CAPEXO 1. Deux échantillons d'un kilogramme de fer solide sont à des températures différentes.

- a- Lequel possède le plus d'énergie interne et pourquoi ?
- b- On les met en contact. Dans quel sens a lieu le transfert thermique ?

- Exploiter l'expression de la variation d'énergie interne d'un système incompressible en fonction de sa capacité thermique et de la variation de sa température pour un système dans un état condensé

CAPEXO 2. Joachim a oublié, en plein soleil, sa canette de coca qui sortait du réfrigérateur, à la température de 5°C. La température ambiante est de 25°C. Après environ une heure, la température de la canette se stabilise à 36°C. La canette en aluminium a une masse de 14g. Les 300mL de boisson qu'elle peut contenir sont assimilés à de l'eau.

Calculer la variation d'énergie interne de la canette et du liquide. On donne $c_{\text{eau}}=4,18 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ et $c_{\text{Al}}=897 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

CAPEXO 3. Pour élever sa température de 1°C, l'énergie interne d'un bloc de béton de masse $m=20\text{kg}$ doit augmenter de $1,6 \cdot 10^4 \text{ J}$.

- a- A quelle variation d'énergie interne correspond une élévation de 10°C de 1kg de béton ?
- b- A quelle variation d'énergie interne correspond une baisse de 10°C de 1t de béton ?

CAPEXO 4. Dans une bouteille thermos, on verse 1,0L de café à la température de 60°C. La température de l'ensemble se stabilise à 52°C. La capacité thermique et la masse volumique du café seront prises égales à celle de l'eau ($\rho_{\text{eau}}=1,00\text{kg/L}$ et $c_{\text{eau}}=4,18\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$).

- a- Calculer la variation d'énergie interne du café.
- b- En supposant le thermos complètement isolant, déterminer la variation de l'énergie interne du système {thermos + café}.
- c- Déduire la valeur de la variation d'énergie interne de la bouteille thermos ;
- d- La bouteille thermos était à la température ambiante de 20°C avant de recevoir du café. Calculer la capacité thermique du thermos.

CAPEXO 5. Un bain marie utilisé en chimie contient 1,7L d'eau initialement à une température $T_1=20^\circ\text{C}$. Au bout de quelques minutes, la résistante chauffante du bain marie permet d'augmenter la température de l'eau à $T_2=64^\circ\text{C}$. Calculer la variation d'énergie interne de l'eau. ($\rho_{\text{eau}}=1,00\text{kg/L}$ et $c_{\text{eau}}=4,18\text{kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)

- Distinguer, dans un bilan d'énergie, le terme correspondant à la variation de l'énergie du système des termes correspondant à des transferts d'énergie entre le système et l'extérieur.
- Effectuer le bilan d'énergie d'un système thermodynamique.
- Représenter les transferts d'énergie à l'aide d'un diagramme ou d'une « chaîne énergétique ».

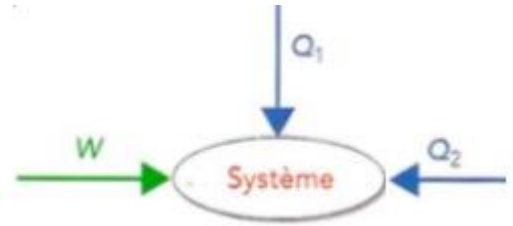
CAPEXO 6. Au cours du fonctionnement d'un moteur de voiture, le mélange gazeux d'air et d'essence reçoit par transfert thermique 36,1kJ et cède un travail à l'extérieur de 19,4kJ. On ne prend pas en compte d'autres transferts.

- a- Faire un extrait de chaîne énergétique pour représenter la situation.



b- Le système gagne-t-il ou perd-t-il de l'énergie interne ?

CAPEXO 7. On considère un système qui échange de l'énergie avec l'extérieur. On a représenté les transferts ci-contre.



a- Donner le signe de chacun de ces transferts.
b- A quelle condition le système gagne-t-il de l'énergie interne ?

CAPEXO 8. Une voiture de masse $m = 1150\text{kg}$ roule à environ 130km/h . Le conducteur freine brutalement pour éviter un obstacle. La voiture s'arrête au bout de 145 m . Ce freinage provoque un fort échauffement des freins.

a-Quelle est la conversion d'énergie qui se produit lors du freinage ?

b-En considérant que l'énergie perdue est entièrement donnée aux freins, quel est la variation d'énergie interne des freins ?

c- Si toute cette énergie était transférée à une masse $m=5,0\text{kg}$ d'eau, quelle serait l'élévation de température ? ($c_{\text{eau}}=4,18.10^3\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$)

□ **Décrire (et reconnaître) qualitativement les trois modes de transfert thermique : conduction, convection, rayonnement**

CAPEXO 9. Un cumulus électrique est une réserve d'eau chauffée par une résistance. En l'absence de chauffage, la température de l'eau chaude diminue au fil des heures. Indiquer le sens des transferts thermiques effectifs en chauffe et sans chauffe. Indiquer la nature des transferts thermiques.

CAPEXO 10. Lors d'une synthèse en chimie, on réalise un montage de chauffage à reflux, en chauffant par un bain marie sur une plaque chauffante et à l'aide d'un réfrigérant à eau. Faire un schéma du montage et identifier les transferts thermiques qui ont lieu à chaque endroit. Indiquer la nature des transferts thermiques.

CAPEXO 11. Décrire les différents transferts thermiques qui ont lieu dans la situation du Capexo 2.

CAPEXO 12. Certaines douches solaires sont constituées d'un sac en plastique noir dans lequel on place de l'eau et que l'on expose au soleil. Identifier le mode de transfert thermique :

- du soleil vers le sac
- du sac vers l'eau contenue
- dans l'eau même

CAPEXO 13. Une couverture de survie est constituée d'un matériau imperméable, en plastique métallisé de $13\mu\text{m}$ d'épaisseur. Elle s'utilise en cas d'urgence, afin d'éviter les hypothermies ou bien encore les insulations. Pour les trois modes de transfert thermique, expliquer si elle a une influence ou non.

CAPEXO 14. Quel mode de transfert thermique ne peut plus avoir lieu en impesanteur ?

CAPEXO 15. Une lampe à lave est un objet décoratif contenant un liquide transparent. Au fond du récipient se trouve de la cire solide dont la densité est très légèrement supérieure à celle du liquide transparent. Le récipient est chauffé par le bas, à l'aide d'une lampe ou d'une bougie.

a- Quel est le mode du transfert thermique entre la source de chaleur et la base du récipient ?



- b- La cire chauffée a alors un mouvement ascendant. Pourquoi ? Quel type de transfert thermique est ainsi illustré ?
- c- Lorsque la cire fondue arrive en haut de la lampe, elle se solidifie puis redescend. Le liquide transparent est-il bon ou mauvais conducteur de chaleur ?

CAPEXO 16. L'intérieur d'un réfrigérateur est refroidi à l'aide d'un système de tube en métal (un échangeur thermique), dans lequel circule un fluide refroidi par évaporation.

- a- Quel mode de transfert thermique est mis en jeu au niveau du tube en métal ? Pourquoi avoir choisi du métal ?
- b- Ce système est toujours installé en haut. Pourquoi ?

□ **Exploiter la relation entre flux thermique, résistance thermique et écart de température (expression de la résistance donnée).**

CAPEXO 17. On fabrique une paroi associant trois plaques A, B et C de résistances thermiques R_A , R_B et R_C . La résistance thermique de l'ensemble est R_{tot} .

- a- On associe les plaques les unes à la suite des autres. La plaque A est au contact de la température extérieure T_1 . Entre les plaques A et B, on a la température T_2 , entre les plaques B et C, on a la température T_3 et enfin, après la plaque C, on a la température T_4 . Le flux passe donc par chacune des plaques, les unes à la suite des autres. Exprimer le flux Φ en fonction des caractéristiques de chacune des plaques. En déduire l'expression de R_{Tot} .
- b- Cette fois-ci, on associe les plaques dans l'autre sens, on les empile. La température est T_1 d'un côté de cet empilement et $T_2 > T_1$, de l'autre côté. Chaque plaque est donc traversée par son propre flux. Exprimer le flux total. En déduire l'expression de R_{tot} .

CAPEXO 18. On reprend le capexo 16. La température à l'intérieur du réfrigérateur est de $4,0^\circ\text{C}$ et à l'extérieur, de 20°C . La résistance thermique du réfrigérateur est de $0,89\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$. En déduire le flux thermique échangé puis l'énergie dissipée sur une année.

CAPEXO 19. Dans le commerce, on trouve des casseroles en aluminium ou en cuivre. On veut étudier leur capacité à transmettre le transfert thermique. Pour cela, on utilise deux casseroles de mêmes dimensions. On maintient un écart de température de 5°C entre les deux faces planes et parallèles de la plaque de cuivre. Le transfert thermique mesuré, pour 15min est de $Q_{cu}=4,4.10^6\text{J}$. La résistance thermique de la face plane de l'aluminium est $R_{thAl} = 1,7.10^{-2}\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$. En déduire lequel de ces deux matériaux transfère le plus rapidement l'énergie thermique.

CAPEXO 20. La fenêtre d'une chambre est constituée d'un simple vitrage. La température de la chambre est $T_i=19^\circ\text{C}$ et la température extérieure $T_e=-1^\circ\text{C}$. On donne $R_{thvitre} = 5,0.10^{-3}\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$.

- a- Calculer la valeur du flux thermique allant de la chambre vers l'extérieur.
- b- Quelle est l'énergie transférée pour une nuit (environ 8h) ?