



Chapitre F2. Le premier principe de la thermodynamique : conservation de l'énergie



Se positionner (une ou plusieurs bonnes réponses)

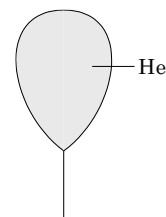
- Prendre parti au sujet de cette information : « un gâteau tout juste sorti du four fournit de l'énergie à la pièce »
 - Impossible car son énergie (cinétique + potentielle) se conserve puisqu'il ne bouge pas
 - Impossible car cela voudrait dire qu'il chauffe la pièce
 - C'est vrai et cela veut dire que son énergie de ne conserve pas
 - C'est vrai mais il garde quand même toute son énergie
- On peut chauffer de l'eau en la remuant
 - Vrai
 - Faux
- Si je laisse ouverte la porte d'un réfrigérateur pendant quelques dizaines de minutes :
 - la cuisine va chauffer
 - la cuisine va refroidir
 - la température de la cuisine ne va pas changer
 - je n'en ai aucune idée
- Lorsqu'on prend à pleine main un gobelet en plastique ou un verre (en verre...), on n'a pas la même sensation thermique.
 - le gobelet est plus chaud
 - le verre est plus chaud
 - le gobelet en plastique et le verre sont à la même température
- Dans une pièce à température ambiante, on peut chauffer de l'eau dans une casserole et ne pas faire augmenter la température de l'eau :
 - vrai
 - faux

Activité 1 : Une nouvelle forme d'énergie... mécanique ou pas mécanique ?

On considère un ballon gonflé à l'hélium, attaché à une ficelle dans une maison. On suppose que l'hélium peut être décrit à l'aide du modèle du gaz parfait.

1. Cocher les bonnes cases (on se place dans le référentiel terrestre) :

	possède de l'énergie cinétique	possède de l'énergie potentielle
Le système « ballon »	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non
Le système « un atome d'hélium »	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non	<input type="checkbox"/> oui <input type="checkbox"/> non



2. Si la température de l'hélium augmente à l'intérieur du ballon :
- comment évolue l'énergie cinétique du système ballon ?
 - comment évolue l'énergie cinétique moyenne des atomes d'hélium dans le ballon ?

Lire le document ci-dessous.

DOCUMENT : la température absolue du gaz parfait

Le gaz parfait stocke de l'énergie du fait de l'agitation des entités microscopiques. Cette énergie appelé énergie interne et notée U est la somme des énergies cinétiques de toutes les entités du système : $U = \sum_i \frac{1}{2} m_i v_i^2$.

La température du gaz parfait est définie grâce à cette énergie : la température T est telle que l'énergie cinétique moyenne sur un grand nombre d'entités est

$$\langle e_c \rangle = \frac{3}{2} \frac{R}{N_A} T$$

avec $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$: constante du gaz parfait $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$: constante d'Avogadro

Ainsi, on peut relier l'énergie interne d'une quantité n de gaz à la température, qui est une grandeur macroscopique donnant une information sur l'agitation thermique des entités.


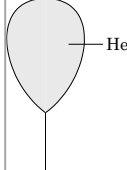


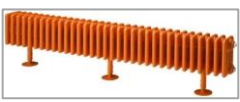


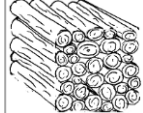
- Indiquer l'instrument de mesure nécessaire pour estimer l'énergie interne du ballon d'hélium.
- Si l'on admet qu'il existe un lien entre l'énergie interne et la température absolue pour tous les corps (y compris non gazeux), que signifie, à l'échelle microscopique, une température absolue nulle ? Justifier alors qu'un corps de température absolue négative ne puisse pas exister.



Vous disposez du § A1 du modèle.

Activité 2 : l'énergie sous toutes ses formes...

Dans chacune des situations ou objets proposés ci-dessous, de l'énergie est stockée (le système qui stocke est souligné). Attribuer chaque représentation à une forme de stockage, en collant les vignettes au bon endroit ou en indiquant le numéro. On choisira **une des 4 formes** de stockage même lorsque plusieurs formes sont présentes, en choisissant celle qu'on considère prédominante.

	1. Du <u>vent</u> fait tourner une éolienne.		2. Un ballon est rempli d' <u>hélium</u> .
	3. Un bidon est rempli d' <u>essence</u> .		4. Un <u>plongeur</u> s'apprête à sauter d'un plongoir de 10 m.
	5. Un <u>radiateur</u> chauffe une pièce.		6. Un <u>cycliste sur son vélo</u> se déplace à vitesse constante sur une route horizontale.
	7. De l' <u>eau</u> est retenue dans un barrage.		8. Un stère de <u>bois</u> est rangé devant un chalet.

	Cinétique	Potentielle
Énergie macro		
Énergie micro		
Énergie interne		

Pour aller plus loin...

Proposer une situation de stockage un peu plus complexe pour laquelle au moins deux formes d'énergie sont stockées : décrire la situation et indiquer ces formes

**Activité 3- Différentes façon de faire varier l'énergie interne d'un système**

Lire le § B1 du modèle

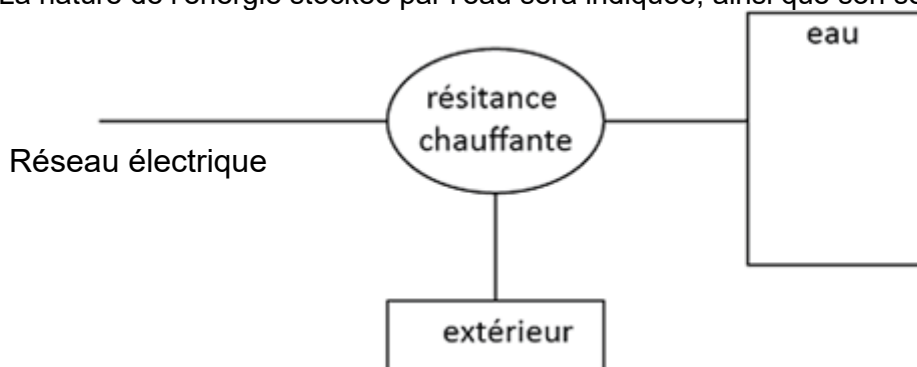
Pour chacune des cas suivants, proposer un exemple de situation courante :

L'énergie interne d'un système peut être augmentée :	Exemple :
par travail mécanique .	
par transfert électrique .	
par transfert thermique sans que cela se traduise par une variation de la température du système.	

Activité 4- Le rendement d'une bouilloire**Données et relation utiles**Relation entre travail et puissance électriques : $W_{elec} = P_{elec} \times \Delta t$ Relation entre la variation de l'énergie interne et la variation de température pour un liquide : $\Delta U = mc\Delta T$ Capacité thermique massique de l'eau : $c_{eau} = 4180 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Une bouilloire permet de chauffer de l'eau à l'aide d'une résistance alimentée électriquement.

- Reproduire et compléter cette chaîne énergétique afin qu'elle représente les transferts d'énergie réalisés par la résistance chauffante (on appellera « extérieur » l'air ambiant et les parois de la bouilloire). La nature de l'énergie stockée par l'eau sera indiquée, ainsi que son sens de variation.

Le rendement d'un convertisseur est défini par : $\eta = \left| \frac{\text{transfert utile}}{\text{transfert total reçu}} \right|$

- Exprimer le rendement de cette bouilloire en considérant qu'elle va fonctionner pendant une durée Δt , alimentée avec une puissance électrique noté P_{elec} . On notera ΔU la variation d'énergie de la masse m d'eau contenue dans la bouilloire.
- Appliquer le premier principe de la thermodynamique à l'eau de la bouilloire et en déduire une relation entre le transfert thermique qu'elle reçoit et sa variation de température.
- On dispose du matériel suivant :
 - une bouilloire du commerce ;
 - une balance ;
 - un « watt-mètre » pour mesurer la puissance reçue par la bouilloire (ou relever la puissance indiquée sur ou sous la bouilloire) ;
 - un chronomètre ;
 - un thermomètre.

Proposer un protocole permettant de mesurer le rendement de la bouilloire présent dans la salle de classe.

Appeler le professeur pour lui faire lire le protocole que vous avez écrit.

- Réaliser le protocole, noter les résultats des mesures effectuées et calculer le rendement de la bouilloire.

**Activité 5- Combien d'énergie dans une chaufferette ?****Données et relation utiles**

Relation entre la variation de l'énergie interne et la variation de température pour un liquide : $\Delta U = mc\Delta T$

Capacité thermique massique de l'eau : $c_{eau} = 4180 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$.

On suppose le calorimètre parfait, c'est-à-dire qu'on suppose qu'il isole parfaitement et que sa capacité thermique est nulle.

Les chaufferettes de poche contiennent de l'acétate de sodium (NaCH_3COO) en solution fortement concentrée. Le soluté est tellement concentré qu'il devrait cristalliser (donc être solide) sous 54°C . Or à température ambiante, il reste dissout (on dit qu'il est *sursaturé*). Mais si le liquide subit une petite contrainte mécanique, la cristallisation est déclenchée. C'est le rôle de la petite capsule en métal de la chaufferette de poche, qui une fois pliée déclenche le changement d'état liquide \rightarrow solide. Ce changement d'état libère de l'énergie (de manière inverse, pour faire repasser le contenu de la chaufferette à l'état liquide il faudra fournir de l'énergie).



En se solidifiant, la chaufferette transfère donc de l'énergie à l'extérieur. Si on la plonge dans un calorimètre rempli d'eau à température ambiante, on peut déterminer la variation d'énergie interne ΔU_1 de la chaufferette de poche. En effet, si l'on note ΔU_2 la variation d'énergie interne de l'ensemble {calorimètre + eau}, le premier principe appliqué au système {calorimètre + eau + chaufferette} donne :

$$\Delta U_1 + \Delta U_2 = 0 \text{ J}$$

On réalise le protocole suivant :

- Introduire une masse $m = \dots\dots\dots$ d'eau à température ambiante dans un calorimètre.
- Déclencher le changement d'état de la chaufferette et l'introduire aussitôt dans l'eau.
- Relever la variation maximale de l'eau : $\Delta T = \dots\dots\dots$

Proposer un protocole permettant de mesurer la variation d'énergie interne de la chaufferette lors de son utilisation, et donc l'énergie emmagasinée lorsqu'elle est dans son état liquide.

Déduire des valeurs précédentes une estimation de la variation d'énergie interne ΔU_1 de la chaufferette.

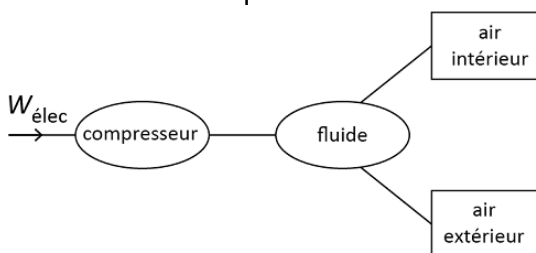
**Activité 6- Quelle conséquence si on laisse le réfrigérateur ouvert ?**

Ce dessin propose une solution pour se rafraîchir lors des canicules : lézarder à côté de son réfrigérateur ouvert...

**1^{ère} partie - Le réfrigérateur est fermé**

Le fonctionnement du réfrigérateur repose sur la circulation d'un fluide frigorigène (littéralement « qui génère du froid ») sous l'action d'un compresseur, lui-même alimenté électriquement. Le document en bas de page ci-contre représente les différentes étapes de son trajet.

1. Le diagramme ci-dessous représente les transferts énergétiques auxquels participe le fluide frigorigène au cours d'un cycle. Compléter le diagramme en fléchant les transferts et en leur attribuant des symboles de type W_1 , W_2 , etc. ou Q_1 , Q_2 , etc. selon qu'il s'agit de travaux ou de transferts thermiques.



2. Le fluide, au cours d'un cycle, n'accumule pas d'énergie : c'est un convertisseur. En utilisant le principe de conservation de l'énergie, écrire une relation entre les valeurs absolues des transferts représentés dans le diagramme.
3. Parmi les transferts mis en jeu, indiquer celui qui peut être qualifié de transfert utile.
4. Attribuer un signe à chaque transfert, le système étudié étant le fluide. Écrire alors la relation entre eux, en tenant compte cette fois de leurs valeurs algébriques.
5. Parmi les deux transferts thermiques mis en jeu : indiquer le plus élevé en valeur absolue. Justifier à l'aide d'une des relations écrites aux questions précédentes.
6. Montrer que la réponse précédente permet d'ores et déjà de répondre à la question posée par le titre de cette activité.

2^e partie - Le réfrigérateur ouvert

7. La porte du réfrigérateur est désormais ouverte. Proposer un nouveau diagramme représentant les transferts énergétiques auxquels participe le fluide frigorigène.
8. Montrer que ce diagramme, sans calcul, permet de répondre à la question posée par le titre de l'activité.
9. Citer un objet du quotidien qui aurait le même bilan énergétique que le réfrigérateur ouvert.

