

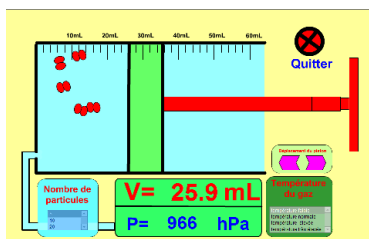
Habitat	Chapitre 2 : Energie interne, température, capacité thermique massique
----------------	---

Notions et contenus	Capacités exigibles
Énergie interne ; température. Capacité thermique massique.	<ul style="list-style-type: none"> - Citer les deux échelles principales de températures et les unités correspondantes. - Associer la température à l'agitation interne des constituants microscopiques. - Associer l'échauffement d'un système à l'énergie reçue, stockée sous forme d'énergie interne. - Exprimer la variation d'énergie interne d'un solide ou d'un liquide lors d'une variation de température. - Définir la capacité thermique massique.

Dans un souci d'économie pour un **développement durable**, les normes de construction tendent de plus en plus à réduire la consommation d'énergie dans l'habitat. Une des solutions est la maison à énergie positive : Activité page 72.

I) température et agitation thermique

Activité: Cliquer sur l'animation « augmenter la température ». Quelle remarque faites-vous sur l'agitation moléculaire quand la température augmente?



I-1 De quoi dépend la température d'un corps ?

La température d'un corps, à l'état solide, liquide ou gazeux, est liée à l'agitation des molécules qui le constituent. Plus les molécules sont agitées, (plus leur vitesse est importante) plus la température est

I-2) appareils de mesure de température

La température se mesure avec un thermomètre. Il comporte un capteur mettant en jeu un phénomène physique variant avec la température.

Les phénomènes les plus courants sont :

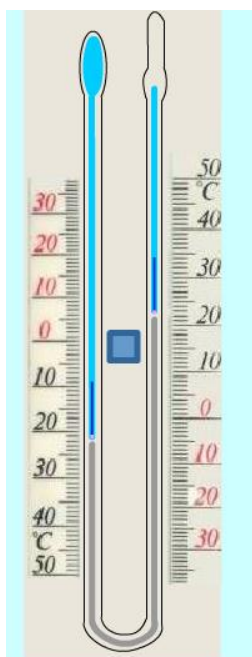
- **La dilatation d'un liquide**: thermomètre usuel à alcool ou à mercure,
- **La variation de la résistance électrique** d'un conducteur lorsque la température varie: thermomètre électronique
- **L'émission de rayonnement** : thermomètre à rayonnement infrarouge.

Animation :

- le thermomètre de Galilée ;
- le thermomètre à mercure

Pour repérer la température d'un corps, la sonde du thermomètre doit être en contact avec le corps suffisamment longtemps : la sonde et le corps doivent être en

équilibre thermique.



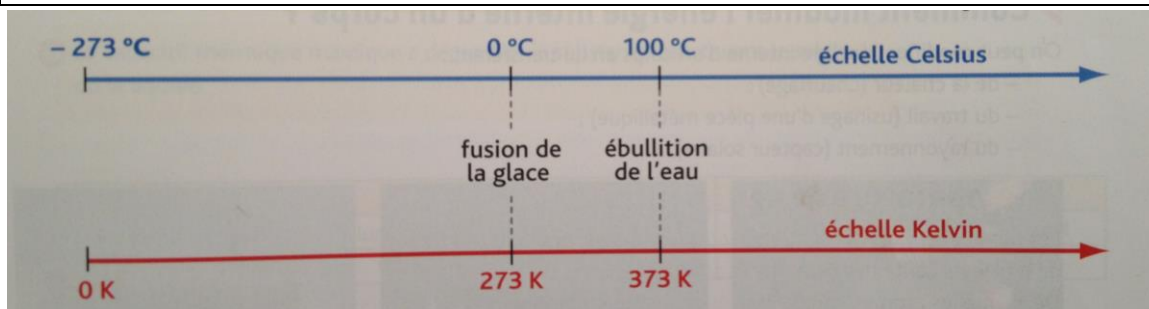
I-3 échelles de température

L'échelle légale de température est l'échelle de température _____ dont l'unité est le _____ (_____).

Une échelle très utilisée est l'échelle _____ dont l'unité est le **degré** _____ (°C).

La température absolue, notée **T (K)** et la température Celsius notée **θ(°C)** sont liées par la relation :

$1^{\circ}\text{C} = 1\text{K}$



En l'absence de toute agitation thermique (particules immobiles), la température absolue $T =$ _____ : . Cette température est appelée le _____. Il n'existe pas de température inférieure à 0 K.

Exercice: Quelle est la température absolue $T(\text{K})$ lorsque la température $\theta = 0^{\circ}\text{C}$? Quelle est la température $\theta_1(^{\circ}\text{C})$ lorsque la température $T_1 = 293 \text{ K}$?

1) $T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273,15 \approx 273 \text{ K}$

2) $T_1(\text{K}) = \theta_1(^{\circ}\text{C}) + 273,15$

$\theta_1(^{\circ}\text{C}) = T_1(\text{K}) - 273,15 = 293 - 273,15 \approx 20^{\circ}\text{C}$

II) l'énergie interne E_{int} (ou U) d'un système

II-1 définition

Quand un radiateur voit sa température augmenter, les molécules qui le constituent se déplacent de plus en plus vite, l'énergie cinétique microscopique du radiateur augmente. De plus il est difficile de casser le radiateur car ses molécules possèdent une énergie de cohésion appelée énergie potentielle d'interaction microscopique.

L'énergie interne notée E_{int} ou U d'un système macroscopique est égale à la somme de :
 - _____, notée $E_c(\text{micro})$ des entités élémentaires composant le système

- _____, notée $E_p(\text{micro})$ des entités élémentaires:

$E_{\text{int}} =$ _____ $+$ _____

Unité légale d'énergie: le joule (J)

II-2 Comment faire varier l'énergie interne ?

Lorsqu'on chauffe un système (corps solide, liquide, gazeux), celui-ci échange, avec l'extérieur une quantité de chaleur notée Q (appelée également énergie thermique) . Son énergie interne E_{int} varie.

La variation d'énergie interne est notée $\Delta E_{int} = E_{int(finale)} - E_{int(initial)} .$ Elle est égale à la quantité de chaleur Q échangée par le système avec l'extérieur :

$\Delta E_{int} =$
 Q

Lorsque deux systèmes sont mis en contact la chaleur Q se transmet toujours du corps le plus _____ vers le corps le plus _____.

Deux cas peuvent se produire. :

- Si la chaleur Q est reçue par le système, alors Q est de signe _____.

$\Delta E_{int} = E_{int(finale)} - E_{int(initial)} = Q > 0$ donc

$E_{int(finale)} - E_{int(initial)} > 0$

$E_{int(finale)} > E_{int(initial)}$

- Si la chaleur Q est fournie par le système c'est l'inverse : $Q < 0$

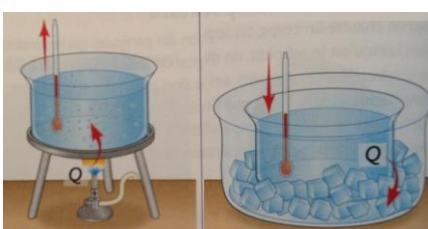
$\Delta E_{int} = E_{int(finale)} - E_{int(initial)} = Q < 0$ donc

$E_{int(finale)} - E_{int(initial)} < 0$

$E_{int(finale)} < E_{int(initial)}$

Lorsque le système reçoit une quantité de chaleur Q , son énergie interne et sa température _____ . Il emmagasine de l'énergie. Lorsqu'il en fournit au milieu extérieur, son énergie interne et sa température _____ , il restitue cette énergie.

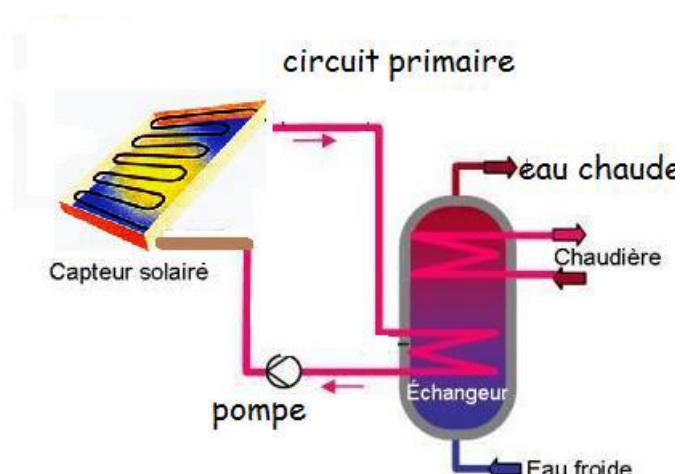
Remarque : On peut faire varier l'énergie interne d'un système en échangeant du _____ (électrique, mécanique) ou de l'énergie sous forme de _____.



Exercice 1: Le système est l'eau contenue dans le cristallisoir. Donner le signe de la chaleur Q échangée dans chacun des cas suivants ainsi que le sens d'évolution de son énergie interne et de sa température (augmentation ou diminution).

Exercice 2 : Le chauffe- eau solaire est constitué d'un capteur solaire qui convertit le rayonnement du soleil en chaleur. Cette chaleur est

communiquée à l'eau d'un circuit primaire. L'eau du circuit primaire est mise en mouvement par une pompe. Elle est envoyée dans le ballon de stockage qui contient de l'eau qui est ainsi réchauffée. Une chaudière électrique fournit également de la chaleur à l'eau froide du ballon, dans le cas où la chaleur produite par le capteur solaire serait insuffisante. Effectuer le bilan énergétique en considérant le système « capteur solaire », et en indiquant le type d'énergie échangée par le système ainsi que le signe de ces échanges d'énergies



II-3 capacité thermique massique 'c' d'un corps

Soit un corps de masse m échangeant une quantité de chaleur Q avec l'extérieur. Sa variation d'énergie interne vaut $\Delta E_{\text{int}} = Q$. Sa température varie d'une valeur initiale θ_i à une valeur finale θ_f .

La relation liant ΔE_{int} , Q , m , θ_i et θ_f est :

$$\Delta E_{\text{int}} = \text{---} = \text{---}$$

Avec Q et ΔE_{int} exprimées en _____ (J),

m , la masse du corps en _____ (_____),

'c' est la _____ en $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ (à démontrer)

θ_f et θ_i en $^\circ\text{C}$.

Exemple : La capacité thermique massique de l'eau est $c(\text{eau}) = 4180 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$. Cela signifie que pour élever de 1°C un kilogramme d'eau, il faut lui apporter une chaleur Q de 4180 J.

Exercice :

1) Donner la signification de la capacité thermique massique du fer.

2) On apporte une chaleur $Q = 5000 \text{ J}$ à une masse $m(\text{Fer}) = 1 \text{ kg}$ puis à une même masse $m(\text{Béton}) = 1 \text{ kg}$. Calculer l'élévation de température ($\theta_f - \theta_i$) pour chacun des matériaux.

État	Solide				Liquide			
	Substance	Fer	Aluminium	Béton	Brique	Eau	Huile	Alcool
$c \text{ (J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}\text{)}$		460	903	880	840	4180	2 000	2400

Remarque : Certains corps peuvent accumuler davantage d'énergie que d'autres : leurs capacités thermiques massiques 'c' sont différentes. Cette grandeur dépend de la substance constituant le solide ou le liquide.

La capacité thermique massique de l'eau est très importante. Ainsi, l'été, l'eau des mers et des océans emmagasine de grandes quantités d'énergie qu'elle restitue l'hiver ce qui adoucit le climat des régions côtières.

Dans l'habitat, pour ce qui est des solides, les capacités thermiques massiques du béton, de la brique ou de la pierre sont relativement élevées. Une faible capacité thermique massique signifie qu'il suffit de libérer peu d'énergie pour baisser la température du matériau. La relation encadrée ci-dessus montre qu'il faut que les murs accumulateurs d'énergie aient une masse très importante pour accumuler une grande quantité d'énergie .

Exercice : un mur de béton de masse $m = 50$ tonnes est chauffé par le soleil. Le mur a une température initiale $t_i = 25^\circ\text{C}$. Sachant que durant la nuit la température descend à une température finale $t_f = 15^\circ\text{C}$, calculer la valeur de la chaleur fournie par le mur à l'extérieur. On considérera que le mur est en équilibre thermique avec le milieu extérieur. Expliquer pourquoi la nuit, la température à l'intérieur des villes est supérieure à celle des campagnes environnantes.