

## I) Rappel, le modèle du gaz parfait

### I-1 Description d'un gaz

Clique sur l'animation [équation d'état des gaz parfait](#).

- 1) Décrire le mouvement des particules de gaz
- 2) Quels sont les grandeurs macroscopiques décrivant le gaz ?

A l'échelle microscopique, un gaz est constitué d'entités élémentaires (molécules, atomes, ions) qui se déplacent de façon désordonnée et occupe tout l'espace qu'on lui octroie.

Un gaz est considéré comme parfait si :

- la taille des entités chimiques est \_\_\_\_\_ devant la distance qui les sépare
  - les interactions entre entités sont \_\_\_\_\_.
- (pas de choc, pas d'attraction, pas de répulsion entre elles).

A l'échelle macroscopique, un GP est décrit par 4 grandeurs :

- \_\_\_\_\_ du GP exprimée en \_\_\_\_\_ ( ) due aux chocs des entités sur les parois
- le \_\_\_\_\_ V(\_\_\_\_\_) occupé par le GP
- sa \_\_\_\_\_ 'n' en mole (mol)
- sa \_\_\_\_\_ en Kelvin (K)

Rappel : la relation liant la température T(K) et la température  $\theta$  en degré Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ ) est :

$$T(\text{K}) = \theta(^{\circ}\text{C}) + 273 \text{ (animation)}. 1 \text{ K} = 1^{\circ}\text{C}$$

En l'absence de toute agitation thermique, la température absolue T est égale à \_\_\_\_\_ : c'est le zéro absolu. Il n'existe pas de température inférieure à 0 K. A cette température les entités chimiques sont immobiles.

www.vascak.cz vascak.vladimir@gmail.com



### I-2 Equation d'état d'un GP

L'équation d'état d'un gaz parfait (GP) est la relation suivante :

$$P.V = \underline{\hspace{2cm}}$$

avec :

- P, pression du GP en \_\_\_\_\_ ( )
- V, volume en \_\_\_\_\_
- 'n', quantité de matière en mole (mol)
- T, température en \_\_\_\_\_ ( )
- R, constante des GP avec  $R = 8,314 \text{ Pa}\cdot\text{m}^3\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3 = 10^3 \text{ L} = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^6 \text{ mL}$$

**Attention** : cette équation n'est plus valable pour des pressions trop importantes ( $P > 10^6 \text{ Pa}$ ) ou lorsque  $T \approx 0 \text{ K}$  (température absolue, la plus basse possible).

**Exercice** : le gonflage des airbags est parfois effectué avec du diazote  $\text{N}_2$  (GP). Lors d'un choc le volume de l'airbag vaut  $V = 140 \text{ L}$ , sous la pression  $P = 1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ . Calculer la quantité de matière  $n$  de diazote contenu dans l'airbag. La température du gaz est  $\theta = 56^\circ\text{C}$

## II) Energie E total d'un système (vidéo)

### II-1 L'énergie interne U(J)

Cliquer sur l'animation suivante [équation d'état des gaz parfait.](#), augmenter la température. Comment évolue l'énergie cinétique des molécules? Comment définir l'énergie interne d'un système chimique?

L'énergie interne  $U$  d'un système macroscopique est égale à la somme de :

- l'énergie cinétique microscopique  $E_c(\text{micro})$  des entités élémentaires composant le système
- l'énergie potentielle microscopique  $E_p(\text{micro})$  des entités élémentaires:

$$U = \underline{\hspace{10cm}}$$

Unité d'énergie:  $U$ ,  $E_c(\text{micro})$  et  $E_p(\text{micro})$  en joule (J)

L'énergie potentielle microscopique est due aux interactions gravitationnelles et électromagnétiques entre les entités élémentaires du système. Que vaut l'énergie potentielle microscopique dans le cas d'un GP? En déduire l'expression de l'énergie interne  $U$  d'un GP

L'énergie interne  $U$  d'un GP vaut :  $U = \underline{\hspace{10cm}}$

### II-2 Energie totale E d'un système

L'énergie totale  $E$  d'un système est égale à la somme de:

- l'énergie mécanique macroscopique  $E_m$  du système :

$$E_m = \underline{\hspace{10cm}}$$

- l'énergie interne  $U$

$$E = \underline{\hspace{10cm}}$$

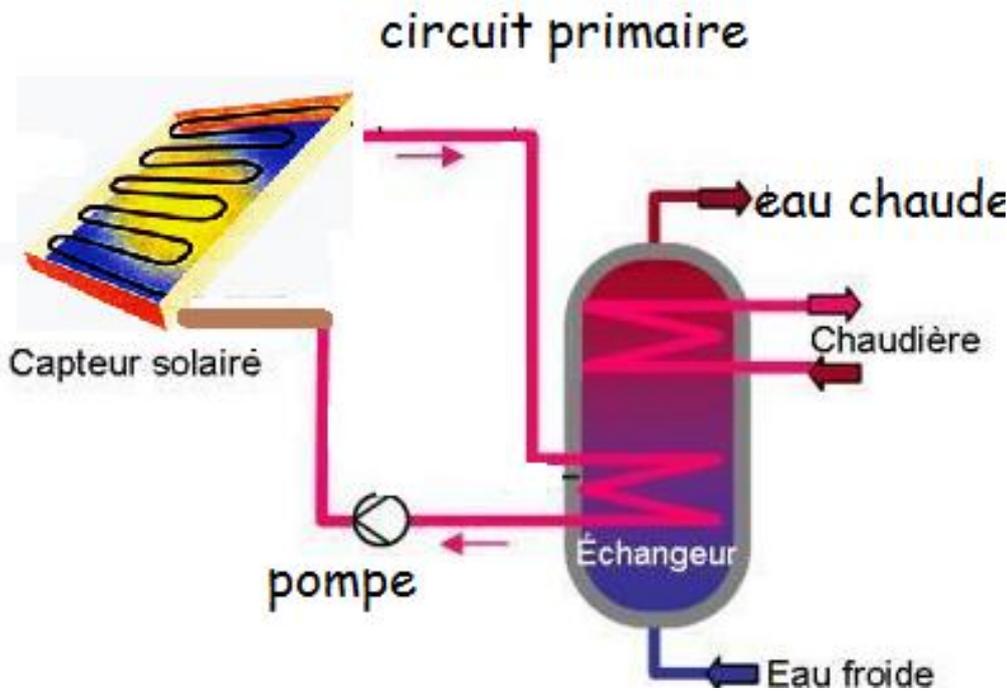
Unité légale d'énergie: le joule (J)

**Exercice**: Soit une montgolfière, contenant du gaz hélium considéré comme un GP, le tout possédant une masse  $m$ . La montgolfière est placée à une hauteur  $z$ , elle se déplace avec une vitesse constante  $v$ , qu'elle est l'expression littérale de l'énergie totale  $E$  du système gaz ?

### II-3 Variation d'énergie totale $\Delta E$ d'un système (vidéo)

La variation d'énergie totale  $\Delta E$  d'un système est égale à la somme de la variation d'énergie mécanique macroscopique  $\Delta E_m$  du système et de la variation d'énergie interne  $\Delta U$ :



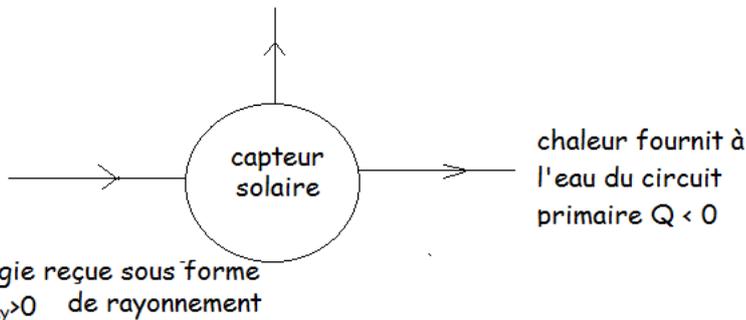


Le chauffe-eau solaire est constitué d'un capteur solaire qui convertit le rayonnement du soleil en chaleur. Cette chaleur est communiquée à l'eau d'un circuit primaire. L'eau du circuit primaire est mise en mouvement par une pompe. Elle est envoyée dans le ballon de stockage qui contient de l'eau qui est ainsi réchauffé. Une chaudière électrique fournit également de la chaleur à l'eau froide du ballon dans le cas la chaleur produite par le capteur

solaire est insuffisante . Effectuer le bilan énergétique pour chacun des systèmes suivants : eau du circuit primaire, pompe, eau froide, chaudière. Dans chacun des cas, donner l'expression littérale de la variation d'énergie interne du système.

Exemple : Bilan énergétique, système capteur solaire

chaleur perdue par conduction au profit du milieu extérieur  $Q' < 0$



$\Delta U =$  \_\_\_\_\_

### III-4 Variation d'énergie interne $\Delta U$ d'un corps incompressible

#### Capacité thermique $C$ et capacité thermique massique $c$

La capacité thermique  $C$  d'un corps dans un état condensé (solide ou liquide) est l'énergie thermique qui faut lui apporter pour élever sa température d'un degré Kelvin. La relation entre la chaleur échangée  $Q$ , la capacité thermique  $C$  et la variation de température  $\Delta T$  du corps est :

$Q =$  \_\_\_\_\_

Unités:  $Q$  (J) ,  $\Delta T$  (K) ou  $\Delta T$  ( $^{\circ}C$ ),  $C$  ( $J.K^{-1}$ ) ou  $C$  ( $J.^{\circ}C^{-1}$ )

La capacité thermique massique  $c$  d'un corps est égale au rapport de sa capacité thermique  $C$  divisée par

sa masse:  $c =$  \_\_\_\_\_

La relation entre la chaleur échangée  $Q$  par le corps avec le milieu extérieur, sa capacité thermique massique  $c$  et la variation de température  $\Delta T$  est :  $Q = m.c. \Delta T$

Unités:  $Q$  (J) ,  $\Delta T$  (K) ou  $\Delta T$  ( $^{\circ}\text{C}$ ),  $m$ (kg),  $c$ ( $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ) ou  $c$ ( $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1}$ )

La capacité thermique massique correspond à l'énergie thermique qu'il faut fournir à un kilogramme de corps pour élever sa température de  $1^{\circ}\text{C}$  ou 1 K.

Exemple:  $c$  (aluminium) =  $897 \text{ J} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ ;  $c$ (eau) =  $4,18 \times 10^3 \text{ J} \cdot ^{\circ}\text{C}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$

Considérons un corps solide ou liquide, de masse  $m$ , qui échange une énergie thermique  $Q$  avec le milieu extérieure. Sa température passe d'une valeur  $T_i$  à  $T_f$ . La variation de son énergie interne est:

$$\Delta U = \text{_____} = \text{_____} = \text{_____}$$

ou,  $\Delta U = \text{_____} = \text{_____}$

Unité légale:  $\Delta U$  (J);  $m$ (kg),  $c$ ( $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ );  $C$ ( $\text{J} \cdot \text{K}^{-1}$ )

**Exercice:** Cliquez sur l'animation [calorimètre](#). Un calorimètre est un appareil permettant de déterminer la capacité thermique massique  $c$  d'un corps.

Dans un premier temps on détermine la capacité thermique  $C$  du calorimètre. Il est thermiquement isolé. La variation d'énergie interne du système {calorimètre, eau chaude, eau froide}

- 1) A partir de l'expression des chaleurs échangées, déterminer la capacité thermique  $C$  du calorimètre.
- 2) Imaginer un protocole permettant de déterminer la capacité thermique  $c$  d'un matériau avec un calorimètre.

