

TD CALORIMETRIE :**Exercice 1:**

- 1- Un bloc de plomb de masse $M = 5\text{kg}$, lâché sans vitesse du premier étage d'une maison situé à la hauteur $H = 4\text{m}$, s'écrase en arrivant au sol et s'immobilise. Quelle est la quantité de chaleur Q dissipée par le choc ?
- 2- Le bloc de plomb est remplacée par une bille de cuivre de masse $m = 2\text{kg}$ qui, lâchée dans les mêmes conditions, rebondit à la vitesse $v = 1\text{m/s}$. Quelle est la quantité de chaleur Q' produite au cours du rebond ?

Exercice 2:

Une mitrailleuse tire des balles de masse $m = 20\text{g}$ au rythme de 10 par seconde ; leur vitesse à la sortie de l'arme vaut $V = 500\text{m/s}$.

Calculer la quantité de chaleur libérée en une minute lorsque les balles viennent frapper une plaque d'acier si on suppose :

- a- Que les balles s'immobilisent à leur impact sur la plaque de blindage ;
- b- Que les balles rebondissent sur cette plaque avec la vitesse $v = 50\text{m/s}$.

Exercice 3:

La quantité de chaleur nécessaire pour provoquer la fusion de d'un kilogramme de glace à la température de 0°C est $L = 3,3 \cdot 10^5 \text{J/kg}$.

1- Un grêlon de masse $m = 5\text{g}$ frappe le sol à la vitesse $v = 20\text{m/s}$ et s'y immobilise.

On admet que la quantité de chaleur dissipée au moment du choc sert exclusivement à provoquer la fusion d'une partie du grêlon, dont la température est de 0°C , calculer la masse de glace qui fond.

2- Quelle devrait être la vitesse du grêlon pour que le choc produise sa fusion complète ?

Exercice 4:

Un projectile en plomb, de masse $m = 20\text{g}$, arrive à la vitesse $v = 700\text{m/s}$ sur une cible où il s'écrase et se fond. Sa température juste avant l'impact est $\theta_1 = 80^\circ\text{C}$.

1. Déterminer la variation d'énergie mécanique pendant le choc.
2. En admettant que 40% de l'énergie mécanique perdue est transférée au plomb, déterminer l'état final du plomb (température, masse de plomb solide ...)

On donne les conditions de l'expérience :

- Température de fusion du plomb : $\theta_f = 327^\circ\text{C}$;
- Chaleur massique du plomb solide : $c_s = 129 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;
- Chaleur massique du plomb liquide : $c_l = 142 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$;
- Chaleur latente de fusion du plomb : $L_f = 26,3 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Exercice 5:

Une automobile de masse $m = 1200 \text{ kg}$, roule à la vitesse initiale $v_1 = 108 \text{ km/h}$, sur une route horizontale. L'automobile freine et ramène la vitesse à 72 km/h en une durée $t = 4,0 \text{ s}$.

- 1) Déterminer la variation d'énergie mécanique lors du freinage (on admettra que le véhicule se comporte comme un solide en translation). En déduire la puissance des forces de freinage.
- 2) Evaluer la quantité de chaleur transférée au niveau des freins. Que devient-elle ?

Exercice 6:

Un ballon de masse $M = 300\text{g}$ est lancé verticalement jusqu'à une hauteur $H = 20\text{m}$. Après le premier rebond, il ne s'élève plus qu'à la hauteur $H_1 = 16\text{m}$.

1- Calculer l'énergie mécanique du ballon lorsqu'il est au sommet de sa course, à la hauteur $H = 20\text{m}$. L'énergie potentielle de pesanteur est, conventionnellement, prise nulle au niveau du sol.

On admet dans ce qui suit que la seule cause de non conservation de l'énergie mécanique du ballon est le choc entre ce dernier et le sol.

2- Calculer l'énergie mécanique du ballon juste avant le premier rebond, puis juste après.

- Quelle est la fraction x de l'énergie mécanique perdue au cours de ce rebond ?
Exprimer également le pourcentage de cette énergie perdue.

- Quelle est la vitesse v_1 du ballon juste après le premier rebond ?

3- On admet que chaque rebond fait perdre au ballon la même fraction x de son énergie mécanique.

En déduire :

- Les hauteurs H_2, H_3, \dots, H_n atteintes par le ballon après les rebonds $n^\circ 2, 3, \dots, n$
- Les valeurs des vitesses v_2, v_3, \dots, v_n du ballon juste après les rebonds correspondants.

4- Combien de rebonds celui-ci doit-il effectuer pour qu'après le dernier d'entre eux il ne remonte qu'à une hauteur h comprise entre $8,0\text{m}$ et $8,3\text{m}$?

- Quelle est, dans ces conditions, la quantité de chaleur totale Q dissipée par les chocs successifs ?

Exercice 7:

Un calorimètre renferme 200g d'eau à la température $t_1 = 15,4^\circ\text{C}$. On y introduit un cylindre d'aluminium de masse $M = 80\text{g}$ préalablement porté dans une étuve à la température $t_2 = 86,8^\circ\text{C}$.

La température d'équilibre se fixe à $t_e = 20,0^\circ\text{C}$.

On recommence l'expérience en plaçant, cette fois, 150g d'eau dans le calorimètre à la température $t'_1 = 15,8^\circ\text{C}$; le même cylindre d'aluminium, désormais porté à la température $t'_2 = 95,5^\circ\text{C}$ est réintroduit dans le calorimètre ; le nouvel équilibre est caractérisé par la température $t'_e = 22,1^\circ\text{C}$.

En déduire :

- 1- La capacité thermique massique c de l'aluminium
- 2- La capacité thermique C du calorimètre

- 3- Quelle quantité de chaleur minimale faut-il mettre en œuvre pour fondre 1 tonne d'aluminium prise à une température initiale de 15°C ?
- Données : - Chaleur massique de l'eau : $c_e = 4,19\text{kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$
- température de fusion de l'aluminium : $t_f = 660^{\circ}\text{C}$
- chaleur latente de fusion de l'aluminium à 660°C : $L_f = 330\text{kJkg}^{-1}$

Exercice 8:

Un calorimètre contient de l'eau à la température $t_1 = 18,3^{\circ}\text{C}$; sa capacité thermique totale a pour valeur $C = 1350\text{JK}^{-1}$.

- On introduit un bloc de glace, de masse $m = 42\text{g}$ prélevé dans le compartiment surgélation d'un réfrigérateur à la température $t_2 = -25,5^{\circ}\text{C}$. Il y a fusion complète de la glace et la température d'équilibre est $t = 5,6^{\circ}\text{C}$
- On recommence l'expérience (même calorimètre, même quantité d'eau initiale, même température), mais on introduit cette fois un glaçon de masse $m' = 35\text{g}$ à la température de 0°C . La nouvelle température d'équilibre est $t' = 8,8^{\circ}\text{C}$.

Déduire des deux expériences précédentes :

1- La chaleur latente de fusion L_f de la glace.

2- La capacité thermique massique c_s de la glace.

3- On introduit un nouveau glaçon, de masse 43g , à la température $-25,5^{\circ}\text{C}$, dans l'eau du calorimètre à la température t' issue de la dernière expérience.

-Quelle est la température atteinte à l'équilibre thermique ?

Reste-t-il de la glace ? Si oui, quelle est sa masse ? Donnée : Chaleur massique de l'eau liquide $c_e = 4,19\text{kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$

Exercice 9:

Un chalumeau est alimenté avec du propane et du dioxygène en excès. Il consomme $94,7\text{g}$ de propane par minute.

- 1) Ecrire la réaction de combustion d'une mole de propane par le dioxygène sachant qu'elle produit du dioxyde de carbone et de la vapeur d'eau.
- 2) La chaleur dégagée par la flamme est entièrement utilisée pour chauffer de l'eau qui circule dans un serpentin avec un débit de 15L par minute. L'eau entre dans le serpentin à la température $t_1 = 15^{\circ}\text{C}$ et en sort à la température $t_2 = 85^{\circ}\text{C}$.

En déduire la chaleur de combustion Q dans le dioxygène d'une mole de propane à la température ambiante.

- Masse volumique de l'eau : 10^3kg.m^{-3} .
- Capacité thermique massique de l'eau : $c_e = 4,19\text{kJ.kg}^{-1}\text{K}^{-1}$.
- Masse molaire du propane : 44g/mol

Exercice 10:

On place 200 mL de solution d'acide chlorhydrique de concentration 0,4 mol/L dans un vase de Dewar de capacité thermique $C = 150 \text{ J.K}^{-1}$.

Une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, de concentration 1 mol/L, est versée progressivement dans la solution chlorhydrique, tandis qu'on relève, après chaque addition, la température dans le calorimètre.

Initialement, les solutions d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium sont à la même température $t_1 = 16,1^\circ\text{C}$. La température du calorimètre s'élève régulièrement jusqu'à $t_2 = 19,5^\circ\text{C}$, puis décroît lentement.

- 1) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui se produit dans le calorimètre et interpréter qualitativement les phénomènes physiques observés. Pour quel volume v de solution d'hydroxyde de sodium versé observe-t-on la température maximale t_2 ?
- 2) En déduire la chaleur de la réaction entre une mole d'ions H_3O^+ et une mole d'ions OH^- .
- 3) Quelle est la température t_3 lorsque l'on a versé 150 mL de solution d'hydroxyde de sodium?
 - Les capacités thermiques massiques des solutions d'acide chlorhydrique et d'hydroxyde de sodium sont égales ; $c = 4,2 \text{ kJ.kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$
 - Les masses volumiques de ces solutions sont égales : $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$