

Série d'exercices N°2

$$C_{p_{\text{eau}}} = 1 \text{ cal/g.K} = 4.18 \text{ J/g.K}, \quad C_{p_{\text{glace}}} = C_{p_{\text{vapeur}}} = 0.5 \text{ cal/g.K} = 2.09 \text{ J/g.K},$$

$$L_v(\text{eau}) = 539 \text{ cal/g} = 80 \text{ cal/g} = 334.4 \text{ J/g}$$

$$T_{\text{fusion}}(\text{Ag}) = 962^\circ\text{C} \quad C_p(\text{Ag})_{\text{solide}} = 232 \text{ J/Kg.K} \quad C_p(\text{Ag})_{\text{liquide}} = 310 \text{ J/Kg.K} \quad L_{\text{Fusion}} = 104,2 \text{ Kj/Kg}$$

1*- Calculer la quantité de chaleur en calorie nécessaire pour faire passer 100g de glace de -10°C en vapeur d'eau à 105°C .

2*- Une quantité d'argent liquide de masse m_1 à $T_1=1000^\circ\text{C}$ est refroidit jusqu'à $T_2=30^\circ\text{C}$, ce qui provoque sa solidification et un dégagement de chaleur de $166,102 \text{ Kj}$. Calculer la masse m_1 .

3*-Un calorimètre contient une masse $m_1 = 250 \text{ g}$ d'eau. La température initiale de l'ensemble est $T_1 = 18^\circ\text{C}$. On ajoute une masse $m_2 = 300 \text{ g}$ d'eau à la température $T_2 = 80^\circ\text{C}$.

a). Quelle serait la température d'équilibre thermique θ_e de l'ensemble si la capacité thermique du calorimètre et de ses accessoires était négligeable ?

b). On mesure en fait une température d'équilibre thermique $T_e = 50^\circ\text{C}$. Déterminer la capacité thermique C du calorimètre et de ses accessoires. Déduire sa valeur en eau μ

4*- On sort un bloc de plomb de masse $m_1 = 280 \text{ g}$ d'une étuve à la température $T_1 = 98^\circ\text{C}$. On le plonge dans un calorimètre de capacité thermique $C = 209 \text{ J.K}^{-1}$ contenant une masse $m_2 = 350 \text{ g}$ d'eau. L'ensemble est à la température initiale $T_2 = 16^\circ\text{C}$. On mesure la température d'équilibre thermique $T_e = 17,7^\circ\text{C}$. Déterminer la chaleur massique du plomb.

5*-Un calorimètre contient une masse $m_1 = 500 \text{ g}$ d'eau à $T_1 = 25^\circ\text{C}$. On y ajoute une masse $m_2 = 350 \text{ g}$ à $T_2 = 10^\circ\text{C}$. Calculer la valeur en eau du calorimètre sachant que la température d'équilibre est $T_e = 19,8^\circ\text{C}$.

-On reprend le même calorimètre (vide) et on mélange une masse $m_3 = 250 \text{ g}$ d'eau à $T_3 = 50^\circ\text{C}$ avec une masse de glace $m_4 = 400 \text{ g}$ à $T_4 = -10^\circ\text{C}$. Déterminer l'état final d'équilibre du système (T_{eq} , masses des différents corps présents dans le calorimètre), sachant qu'à la fin il reste encore de la glace.

6*- Un calorimètre de capacité thermique $C = 150 \text{ J.K}^{-1}$ contient une masse $m_1 = 200 \text{ g}$ d'eau à la température initiale $\theta_1 = 70^\circ\text{C}$. On y place un glaçon de masse $m_2 = 80 \text{ g}$ sortant du congélateur à la température $\theta_2 = -23^\circ\text{C}$. Déterminer l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre). Déterminer l'état final d'équilibre du système (température finale, masse des différents corps présents dans le calorimètre).

Exo 1:

Les quantités de chaleur: Q_T .

$$m = 100 \text{ g} \quad T_1 = -10^\circ\text{C} \xrightarrow{S_f} T_2 = 105^\circ\text{C}$$

$$\Rightarrow \frac{100}{18} =$$

glace $\xrightarrow{S_1}$ glace $\xrightarrow{S_f}$ équilibre $\xrightarrow{S_2}$ équilibre $\xrightarrow{S_V}$ vapeur $\xrightarrow{S_3}$ vapeur

$$T_1 = -10^\circ\text{C} \quad m c_p (T_f - T_1) \quad T_f = 0^\circ\text{C} \quad m L_f \quad T_2 = 105^\circ\text{C} \quad m L_v \quad T_V = 100^\circ\text{C} \quad m c_p (T_2 - T_V) \quad T_3 = 105^\circ\text{C}$$

$$Q_T = Q_1 + S_1 + Q_2 + S_V + Q_3.$$

$$Q_T = m C_p s (T_f - T_1) + m L_f + m C_p e (T_V - T_f) + m L_v + m C_p v (T_2 - T_V)$$

$$= m [C_p s (T_f - T_1) + L_f + C_p e (T_V - T_f) + L_v + C_p v (T_2 - T_V)]$$

$$= +7263 \text{ Calories}$$

$$R_{glo}: T_2 - T_V$$

$$(105) - 100 = 5^\circ\text{C}$$

$$(105 + 273) - (100 + 273) =$$

$$105 + 273 - 100 - 273 =$$

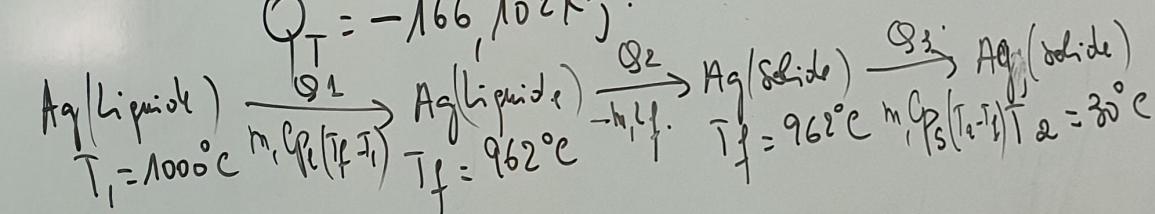
E402:

Ag liquide

$$T_1 = 1000^\circ\text{C} \xrightarrow{\text{refroidi}} T_2 = 30^\circ\text{C}$$

m? de geler une chaleur de $-166,102 \text{ kJ}$

$$Q_T = -166,102 \text{ kJ}$$



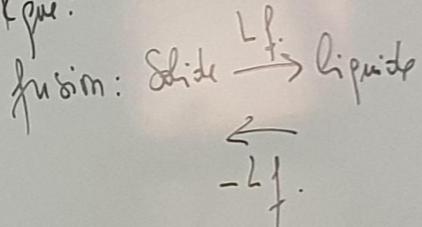
$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

$$Q_T = m, C_p(T_f - T_1) - m, L_f + m, C_p(T_2 - T_f)$$

$$-166,102 = m, [C_p(T_f - T_1) - L_f + C_p(T_2 - T_f)] \Rightarrow m, = \frac{-166,102}{310(962 - 1000) + 232(30 - 962)} = 0 \quad \boxed{K_{CP} \Rightarrow m, = 500 \text{ gr}}$$

Réac:

fusion:



EVO3

de calorimetric: $\sum Q_i = 0$

Calorimeter $\rightarrow T_e?$ (neglige) $\sum Q_i = 0$
 $T_1 = 18^\circ\text{C} = 273\text{K}$

ex. $m_1 = 250\text{gr.}$ $Q_1 \rightarrow T_e = ?$
 $T_1 = 18^\circ\text{C}$ $m_1 C_p e (T_e - T_1)$

ex. $m_2 = 300\text{gr.}$ $Q_2 \rightarrow T_e = ?$
 $T_2 = 80^\circ\text{C} = 353\text{K.}$ $m_2 C_p e (T_e - T_2)$

$$m_1 C_p e (T_e - T_1) + m_2 C_p e (T_e - T_2) = 0$$

$$m_1 (T_e - T_1) + m_2 (T_e - T_2) = 0$$

$$m_1 T_e - m_1 T_1 + m_2 T_e - m_2 T_2 = 0$$

$$T_e (m_1 + m_2) = m_1 T_1 + m_2 T_2$$

$$T_e = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2} = \frac{250 \times 291 + 300 \times 353}{250 + 300} = 324,81^\circ\text{C}$$

$$\bar{T}_e = 52,81^\circ\text{C}$$

Evo3

La calorimetrie: $\sum Q_i = 0$

$$\begin{array}{l} \text{Calorimetre} \\ C = ? \\ T_1 = 18^\circ\text{C} \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} Q_3 \\ C(T_e - T_1) \\ 2.12 \text{ k.} \end{array} \right\} T_e = 50^\circ\text{C}$$

$$\begin{array}{l} + \\ \text{eau.} \\ m_1 = 250 \text{ gr.} \\ T_1 = 18^\circ\text{C} \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} Q_1 \\ m_1 C_p e (T_e - T_1) \end{array} \right\} T_e = 50^\circ\text{C}$$

$$\begin{array}{l} + \\ \text{eau} \\ m_2 = 300 \text{ gr.} \\ T_2 = 80^\circ\text{C} = \end{array} \quad \left. \begin{array}{l} Q_2 \\ m_2 C_p e (T_e - T_2) \end{array} \right\} T_e = 50^\circ\text{C.}$$

Le récepteur calorifique:

$$C = \mu C_p$$

↓
volume en eau.

$$\sum Q_i = 0.$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0.$$

$$C.(T_e - T_1) + m_1 C_p e (T_e - T_1) + m_2 C_p e (T_e - T_2) = 0.$$

$$C = \frac{-[m_1 C_p e (T_e - T_1) + m_2 C_p e (T_e - T_2)]}{T_e - T_1} = 63 \text{ J/k.}$$

$$\text{La résistance: } R = \frac{U}{I} = \frac{120.63}{6.18} = 31.2 \text{ k} = 0$$

Ej 03

La calorimetría: $\sum Q_i = 0$

$$\begin{array}{l} \text{Calorímetro} \\ C = 209 \text{ J/K} \\ T_2 = 16^\circ\text{C.} \end{array} \quad \begin{array}{l} Q_1 \\ \xrightarrow[C(T_e-T_2)]{} T_e = 17,7^\circ\text{C} \end{array}$$

$$\sum Q_i = 0$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$C(T_e - T_1) + m_1 C_{Pb}(T_e - T_1) + m_2 C_{Pb}(T_e - T_2) = 0$$

$$m_1 C_{Pb}(T_e - T_1) = -(C + m_2 C_{Pb})(T_e - T_2)$$

$$C_{Pb} = \frac{-(C + m_2 C_{Pb})(T_e - T_2)}{m_1(T_e - T_1)}$$

$$\begin{array}{l} m_1 = 280 \text{ gr.} \\ T_1 = 98^\circ\text{C.} \end{array} \quad \begin{array}{l} Q_2 \\ \xrightarrow[m(C_p)(T_e-T_1)]{} T_e = 17,7^\circ\text{C} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{EJM} \\ m_2 = 350 \text{ gr.} \\ T_2 = 16^\circ\text{C} \end{array} \quad \begin{array}{l} Q_3 \\ \xrightarrow[m_2 C_{Pb}(T_e-T_2)]{} T_e = 17,7^\circ\text{C} \end{array}$$

$$C_{Pb} = 0,1115 \text{ J/g.K.}$$

Ex05:

Wärmeleitung
 $\mu = ?$
 $T_1 = 25^\circ\text{C}$

$$\frac{Q_1}{\mu C_{\text{Fe}}(T_e - T_1)} \rightarrow T_e = 19,8^\circ\text{C}$$

+

extern
 $m_1 = 500 \text{ gr.}$
 $T_1 = 25^\circ\text{C.}$

$$\frac{Q_2}{m_1 C_{\text{Pe}}(T_e - T_1)} \rightarrow T_e = 19,8^\circ\text{C.}$$

+

extern
 $m_2 = 350 \text{ gr.}$
 $T_2 = 10^\circ\text{C.}$

$$\frac{Q_3}{m_2 C_{\text{Pe}}(T_e - T_2)} \rightarrow T_e = 19,8^\circ\text{C.}$$

Zahlen

$$\sum Q_i = 0$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$\frac{\mu C_{\text{Fe}}(T_e - T_1)}{m_1 C_{\text{Pe}}(T_e - T_1)} + \frac{m_1 C_{\text{Pe}}(T_e - T_1)}{m_2 C_{\text{Pe}}(T_e - T_2)} = 0$$

$$\mu = \frac{-m_1(T_e - T_1) - m_2(T_e - T_2)}{T_e - T_1}$$

$$C = \mu C_{\text{Pe}}$$

gleiches einsetzen.

$$\mu = -m_1 - \frac{m_2(T_e - T_2)}{T_e - T_1} \rightarrow \mu = 159,62 \text{ g}$$

Exo 1:

Etat final du système.

On suppose que $T_e = 0^\circ\text{C}$.

Cétoinmetre

$$M = 159,2 \text{ gr. } Q_1$$

$$T_3 = 50^\circ\text{C.} \quad m C_p e (T_e - T_3) \rightarrow T_e = 0^\circ\text{C}$$

source chaude +

m₃ = 250g Q_3 $\rightarrow T_e = 0^\circ\text{C}$

$$T_3 = 50^\circ\text{C.} \quad m_3 C_p e (T_e - T_3)$$

source froid +

$$m_4 = 400g \quad Q_4 \quad \text{glace} \quad T_e = 0^\circ\text{C} \quad Q_f. \quad \text{liquide.} \quad Q_4 + Q_f = m_4 C_p s (T_e - T_4) \rightarrow T_e = 0^\circ\text{C}$$

$$T_4 = -10^\circ\text{C.}$$

1) La quantité de chaleur de la source chaude.

$$Q_1 + Q_3 = m C_p e (T_e - T_3) + m_3 C_p e (T_e - T_3) = Q_{\text{chaude.}}$$

$$Q_1 + Q_3 = -85,610,58 \text{ J.}$$

2) La quantité de chaleur de la source froid.

$$Q_4 + Q_f = m_4 C_p s (T_e - T_4) + m_4 L_f =$$
$$= 112,120 \text{ J.}$$

$|Q_1 + Q_3| < (Q_4 + Q_f) \Rightarrow$ la glace ne va pas fondre complètement.

3) La quantité de glace fondue.

$$\sum Q_i = 0 \quad \underbrace{Q_1 + Q_3 + Q_4 + Q_f}_{} = 0 \Rightarrow X = 231,02 \text{ gr.}$$
$$-85,610,58 + 8360 + X \cdot 334,4 \Rightarrow$$

$$m_3 C_p (T_e - T_3) = Q_{\text{chende}} \quad \text{Bilan : } \\ T_e = 0^\circ\text{C.}$$

Le mésange glace :

$$480 - 231,01 = 168,99$$

Le mésange eau liquide :

$$250 + 231,01 \text{ gr} = 481,01 \text{ gr.}$$

\Rightarrow la glace ne va pas fondre complètement
fondue ou la quantité d'eau formée

$-Q_f = 0^\circ \Rightarrow X = 231,01 \text{ gr.}$

$X_L + X \cdot 334,4 \Rightarrow$

Ex 6:

$$C = MC_p e.$$

On suppose $T_e = 0^\circ C$.

Calorimetre

$$\begin{cases} C = 150 \text{ J/K} \\ T_1 = 70^\circ C \end{cases} \xrightarrow{Q_1} T_e = ?$$

$$C(T_e - T_1)$$

1) la source chaude

$$Q_1 + Q_2 = C(T_e - T_1) + m_1 C_p (T_e - T_1) = Q_{\text{chaude}}$$

$$Q_1 + Q_2 = 69020 \text{ J}$$

2) La source froide

$$Q_3 + Q_f = m_2 C_p (T_e - T_2) + m_2 L_f$$

chaude +

$$\begin{cases} m_1 = 200 \text{ gr} \\ T_1 = 70^\circ C \end{cases} \xrightarrow{Q_2} T_e = ?$$

$$m_1 C_p (T_e - T_1)$$

vide

$$\begin{cases} m_2 = 80 \text{ gr} \\ T_e = -25^\circ C \end{cases} \xrightarrow{Q_3} T_e = 0^\circ C \xrightarrow{Q_f \text{ eau liquide}, T_e = 6^\circ C} T_e = 6^\circ C \xrightarrow{Q_f \text{ eau froid}} T_e = 0^\circ C$$

$$m_2 C_p (T_e - T_2) / (m_2 C_p (T_e - T_2) + m_2 L_f) > (Q_3 + Q_f) / (Q_3 + Q_f) = 0.599,6 \text{ J}$$

$$Q_3 + Q_f = 30599,6 \text{ J}$$

$$(Q_3 + Q_f) / (Q_3 + Q_f) > 0.599,6 \Rightarrow T_e \text{ n'est pas égal à } 0^\circ C$$

Exo b :

$$\underline{C} = MC_p e$$

Calorimètre

$$C = 150 \text{ J/K}$$

$$T_1 = 70^\circ\text{C}$$

$$\frac{Q_1}{C(T_e - T_1)} \rightarrow T_e = ?$$

chaud +

$$\begin{cases} m_1 = 200 \text{ gr} \\ T_1 = 70^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$\frac{Q_2}{m_1 C_p e(T_e - T_1)} \rightarrow T_e = ?$$

froid

$$\begin{cases} m_2 = 80 \text{ gr} \\ T_e = -23^\circ\text{C} \end{cases}$$

$$\frac{Q_3}{m_2 C_p s(T_e - T_2)} \rightarrow T_e = 0^\circ\text{C}$$

$$\frac{Q_f}{m_2 L_f} \rightarrow T_e = 0^\circ\text{C}$$

$$\frac{Q_{liq}}{m_2 C_p e(T_e - T_f)} \rightarrow T_e = 0^\circ\text{C}$$

$$\sum Q_i = 0$$

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_f + Q_{liq} = 0$$

$$C(T_e - T_1) + m_1 C_p e(T_e - T_1) + m_2 C_p s(T_e - T_2) + m_2 L_f + m_2 C_p e(T_e - T_f) = 0$$

$$\boxed{T_e = 29,09^\circ\text{C}}$$

T'état final.

$$T_e = 29,09^\circ\text{C}$$

masse de glace = 0 gr.

" d'eau liquide :

$$200 + 80 = 280 \text{ gr}$$