

TDR3

SF de base.

▷ Expérience 1:

"calorifuge" \Rightarrow adiabatique

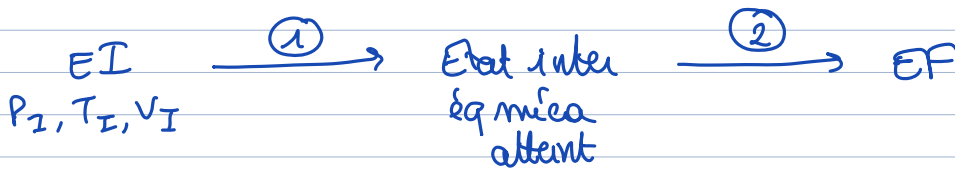
"brutalement" \Rightarrow PAS méca rev (donc pas quasi-statique)

"instantanément" \Rightarrow monobare

▷ Expérience 2:

⚡ ("non calorifuge" + "en contact avec un thermostat" \Rightarrow isotherme
"instantanément $P_{ext} = 5 \text{ bar}$ " \Rightarrow monobare

On divise la transformation en 2 brancho:



Ⓛ étape TRÈS rapide \Rightarrow les échanges thermiques n'ont pas le temps de s'établir avec l'extérieur
 \hookrightarrow adiabatique

Ⓛ L'éq. méca est atteint et conservé \Rightarrow méca rev. (ie $P_{ext} = P$)
+ monobare \Rightarrow isobare.

▷ Expérience 3

"non calorifuge" + "en contact avec un thermostat" + "très progressif"
 \hookrightarrow isotherme \Rightarrow quasi-statique. = très lent

"très progressivement" \rightarrow éq méca (ie $P = P_{ext} \neq \text{cte}$)
méca. rev. PAS isobare

1^{er} principe

SF1

Systeme: { eau + feu chaud } (+ calorimetre)

↑ mesure si le calorimetre n'est pas parfait

1^{er} ppe:

$$\Delta U = w + Q$$

car isochore
(cond. ideale)

car calorimetre
empêche les transferts thermiques

Donc $\Delta U = 0$

↓ U est extensive

$$\Delta U_{\text{eau}} + \Delta U_{\text{fer}}$$

On considere comme systeme l'ensemble { eau + feu chaud }

On lui applique le 1^{er} principe de la thermo:

$$\Delta U = w + Q$$

or, on a $w = 0$ car la transfo est isochore car le systeme est un ensemble de phases condensées idéales

$Q = 0$ car le calorimetre est calorifuge.

Ainsi $\Delta U = 0$

or, l'énergie interne est extensive. Donc

$$\Delta U = \Delta U_{\text{eau}} + \Delta U_{\text{fer}}$$

$$= C_{\text{eau}} \Delta T_{\text{eau}} + C_{\text{fer}} \Delta T_{\text{fer}}$$

$$= C_{\text{eau}} (T_f - T_{\text{eau}}) + C_{\text{fer}} (T_f - T_{\text{fer}}) = 0$$

$$C_{\text{eau}} \times m_{\text{eau}}$$

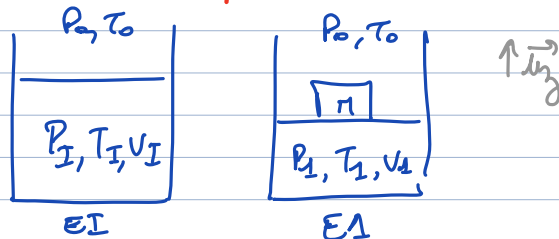
$$C_{fer} = m_{eau} \rho_{eau} \times \frac{T_{eau} - T_f}{T_f - T_{fer}}$$

$$C_{fer} = \frac{m_{eau} \rho_{eau} (T_{eau} - T_f)}{m_{fer} (T_f - T_{fer})}$$

Exercice 1 - Comparaison entre 2 transformations

Transf 1 brutale

Étape 1



1) On peut supposer la transformation adiabatique car elle est très rapide (les transferts thermiques n'ont donc pas le temps de se réaliser).

On ne peut rien dire sur T_1 .

2) A l'état 1, on suppose qu'il y a équilibre mécanique :

$$P_1 = P_{\text{ext}} = P_0 + \frac{\rho g}{S}$$

(On applique le PFD au piston : $P_1 \times S \vec{u}_z - P_0 S \vec{u}_z - \rho g \vec{u}_z = \vec{0}$
 $(\vec{u}_z \quad P_1 = P_0 + \frac{\rho g}{S})$).

3) On applique le 1^{er} ppe au gaz (système fermé) sur la transf :

$$\Delta U = W + Q$$

avec :

$$\Delta U = C_v \Delta T = \frac{5}{2} n R (T_1 - T_0)$$

$$W = - \int_{V_I}^{V_1} P_{\text{ext}} dV$$

$$C_v = \frac{5}{2} n R$$

$$C_{v,m} = \frac{5}{2} R$$

$$C_v = \frac{5}{2} \frac{m}{m} R$$

or, ici, la transformation peut être considérée monobare : $P_{\text{ext}} = \text{cte} = P_0 + \frac{\rho g}{S}$

$$W = - P_{\text{ext}} \int_{V_I}^{V_1} dV = - P_{\text{ext}} (V_1 - V_I) \\ = \underline{P_{\text{ext}} (V_I - V_1)}$$

et $Q = 0$ car la transformation est adiabatique.

$$\text{Donc } \underline{\frac{5}{2} n R (T_1 - T_0) = P_{\text{ext}} (V_I - V_1)}$$

4) On sait que $P_1 \times V_1 = nRT_1$

$$P_{\text{ext}} \times V_1 = nRT_1$$

Pour ailleurs, $P_I = P_0$ et $T_I = T_0$ de $V_I = \frac{nRT_0}{P_0}$.

$$\text{On a donc } \begin{cases} P_{\text{ext}} V_1 = nRT_1 \\ \frac{5}{2} nR (T_1 - T_0) = P_{\text{ext}} \left(\frac{nRT_0}{P_0} - V_1 \right) \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} P_{\text{ext}} V_1 = nRT_1 \\ \frac{5}{2} nR (T_1 - T_0) = \frac{P_{\text{ext}}}{P_0} nRT_0 - nRT_1 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} P_{\text{ext}} V_1 = nRT_1 \\ T_1 \left(\frac{5}{2} nR + nR \right) = \frac{P_{\text{ext}}}{P_0} nRT_0 + \frac{5}{2} nRT_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} P_{\text{ext}} V_1 = nRT_1 \\ T_1 = \frac{2}{7} T_0 \left(\frac{P_{\text{ext}}}{P_0} + \frac{5}{2} \right) \end{cases}$$

$$V_1 = \frac{nR}{P_{\text{ext}}} \times \frac{2}{7} T_0 \left(\frac{P_{\text{ext}}}{P_0} + \frac{5}{2} \right)$$

Étape 2.

5) Les transferts thermiques ne peuvent plus être réalisés : le gaz évolue jusqu'à atteindre $T_f = T_0$ (équilibre thermique)

6) À l'état 2, on a équilibre thermodynamique. Donc

$$T_2 = T_0 \quad (\text{éq. thermique})$$

$$P_2 = P_{\text{ext}} = P_0 + \frac{\rho g}{\gamma} \quad (\text{éq. mcb})$$

$$V_2 = \frac{nRT_2}{P_2} = \frac{nRT_0}{P_0 + \frac{\rho g}{\gamma}}$$

$$\begin{aligned} 7) \quad W_{12} &= - \int_{V_1}^{V_2} P_{\text{ext}} dV = - P_{\text{ext}} (V_2 - V_1) \\ &= - P_{\text{ext}} \left(\frac{nRT_0}{P_{\text{ext}}} - \frac{nRT_0}{P_{\text{ext}}} \times \frac{2}{\gamma} \left(\frac{P_{\text{ext}}}{P_0} + \frac{\gamma}{2} \right) \right) \\ &= nRT_0 \left(\frac{2}{\gamma} \left(\frac{P_{\text{ext}}}{P_0} + \frac{\gamma}{2} \right) - 1 \right) \end{aligned}$$

$$\Delta_{12} U = C_V \times (T_2 - T_1) = \frac{5}{2} nR (T_0 - T_1)$$

En appliquant le 1^{er} ppc au gaz sur l'échape 2 :

$$\Delta_{12} U = W_{12} + Q_{12}$$

$$Q_{12} = \Delta_{12} U - W_{12} = \frac{5}{2} nR (T_0 - T_1) - nRT_0 \left(\frac{2}{\gamma} \left(\frac{P_{\text{ext}}}{P_0} + \frac{\gamma}{2} \right) - 1 \right)$$

$$W_{\text{tot}} = W + W_{12}$$

$$= P_{\text{ext}} (V_I - V_1) + P_{\text{ext}} (V_1 - V_2)$$

$$\underline{W_{\text{tot}} = P_{\text{ext}} (V_I - V_2)}$$

(logique car transfo monobare)

$$Q_{\text{tot}} = Q + Q_{12} = \frac{5}{2} nR (T_0 - T_1) + P_{\text{ext}} (V_2 - V_1)$$

$$= -P_{\text{ext}} (V_I - V_1) + P_{\text{ext}} (V_2 - V_1)$$

$$\underline{Q_{\text{tot}} = P_{\text{ext}} (V_2 - V_I)}$$

Donc $w_{tot} + Q_{tot} = 0$. logique car $w_{tot} + Q_{tot} = \Delta U_{tot}$
 $= C_V \Delta T$
 $= C_V (T_0 - T_0)$
 $= 0$.

8) On peut qualifier la transfo de Quasi-statique
à chaque instant, on a éq. therm et méca.
+ contact de thermostat \rightarrow $\forall t P = P_{ext}$
 $\forall t T = T_0$
Isotherme

9) A l'état final, on a une masse Π sur le piston.
Par ailleurs, l'équilibre mécanique est atteint, donc
 $P_f = P_0 + \frac{\Pi g}{S} = P_{ext f}$

Le gaz étant parfait, on a $P_f V_f = n R T_f$.

Or $T_f = T_0$ car la transformation est isotherme.

$$\text{Donc } V_f = \frac{n R T_0}{P_f} = \frac{n R T_0}{P_0 + \frac{\Pi g}{S}}$$

On constate que l'état final est le même qu'à la fin de la 1^{re} transformation.

10) On applique le 1^{er} ppe de la thermodynamique au système:

$$\Delta U = w + Q$$

$$\text{avec } w = - \int_{V_i}^{V_f} P_{ext} dV \stackrel{Q.S.}{=} - \int_{V_i}^{V_f} P dV \stackrel{G.P.}{=} - \int_{V_i}^{V_f} \frac{n R T_0}{V} dV$$

obtienne

$$= -nRT_0 \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V} = -nRT_0 \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$$

$$= -nRT_0 \ln \left(\frac{\cancel{nRT_0/P_0 + nR\Delta T/S}}{\cancel{nRT_0/P_0}} \right) = -nRT_0 \ln \left(\frac{P_0}{P_0 + \frac{nR\Delta T}{S}} \right)$$

$w > 0$.

< 1

< 0

$$\Delta U = C_V \Delta T = 0 \text{ car isotherme.}$$

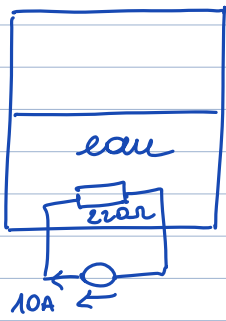
$$\text{Donc } Q = -w = nRT_0 \ln \left(\frac{P_0}{P_0 + \frac{nR\Delta T}{S}} \right)$$

On constate que $\Delta U = 0$ pour les \mathcal{L} transformations (logique car U est une fonction d'état et les \mathcal{L} transformations partent le m[^]e état initial et le m[^]e état final).

En revanche w et Q sont différents. (logique car ce ne sont pas des fct^s d'état. Elles dépendent donc du chemin suivi).

En particulier, on retiendra adiabatique \neq isotherme !

Exercice 2 - Thermo de la tisane



1) On considère le système { eau }.

Appliquons le 1^{er} ppe au système (qui est bien fermé)

$$\Delta U = W + Q$$

$$\text{ici, } \Delta U = C_{\text{eau}} \Delta T_{\text{eau}}$$

$$= m C_{\text{eau}} (T_f - T_{\text{amb}})$$

$$\Delta U = \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{eau}} \times C_{\text{eau}} (T_f - T_{\text{amb}})$$

Par ailleurs,

$$W = W_{\text{press}} + W_{\text{elec}} = 0 + R I^2 \Delta t \quad \Delta t \text{ la durée du chauffage}$$

$Q = 0$ car on peut supposer qu'on peut négliger les transferts thermiques car la transformation est assez rapide.

$$\text{On a donc } \rho_{\text{eau}} \times V_{\text{eau}} \times C_{\text{eau}} (T_f - T_{\text{amb}}) = R I^2 \Delta t$$

$$\Delta t = \frac{\rho_{\text{eau}} \times V_{\text{eau}} \times C_{\text{eau}} (T_f - T_{\text{amb}})}{R I^2}$$

$$= \frac{10^3 \times 0,1 \cdot 10^{-3} \times 4,2 \cdot 10^3 (373 - (273 + 20))}{22 \times 10^2}$$

$$= 76 \text{ s} = 1 \text{ min } 16 \text{ s}$$

2) On considère le système { tisane + eau froide }.

On applique le 1^{er} ppe: $\Delta U = W + Q$

On a $W = 0$ (eau ^{transp} adiab) (car ^{transp} adiab)

$$\text{et } \Delta U = \Delta U_{\text{tisane}} + \Delta U_{\text{eau}}$$

$$\begin{aligned}
 &= m_{\text{eau}} \times c_{\text{eau}} (T_f' - T_f) + m_{\text{rob}} c_{\text{eau}} (T_f' - T_{\text{rob}}) \\
 &= \rho_{\text{eau}} V_{\text{eau}} c_{\text{eau}} (T_f' - T_f) + \rho_{\text{eau}} V_{\text{rob}} c_{\text{eau}} (T_f' - T_{\text{rob}}).
 \end{aligned}$$

Enfin $Q = 0$ car les parois sont calorifugées
+ transformation rapide.

Donc $\Delta U = 0$

Donc $\rho_{\text{eau}} V_{\text{eau}} c_{\text{eau}} (T_f' - T_f) = \rho_{\text{eau}} V_{\text{rob}} c_{\text{eau}} (T_{\text{rob}} - T_f')$

$$V_{\text{rob}} = V_{\text{eau}} \frac{T_f' - T_f}{T_{\text{rob}} - T_f'}$$

AN

$$\begin{aligned}
 &= 0,2 \cdot 10^{-3} \frac{275 + 70 - (273 + 95)}{273 + 6 - (273 + 70)} \\
 &= 0,2 \cdot 10^{-3} \frac{70 - 95}{6 - 70}
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{rob}} = \underline{\underline{0,08 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = 80 \text{ mL}}}$$

2nd principe

Exercice 3 - Contact entre deux solides

1) On considère le syst. $\{ \text{bloc 1} + \text{bloc 2} \}$. On lui applique le 1^{er} ppc: $\Delta U = w + Q$

a $w = 0$ car on considère des phases condensées idéales.

$Q = 0$ car l'enceinte est adiabatique. il n'y a donc pas de transfert thermique avec l'extérieur.

$$\Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 \quad \Delta U_i \text{ la varia}^\circ \text{ d'énergie interne au bloc } i.$$

$$= m_1 c (T_f - T_{i,1}) + m_2 c (T_f - T_{i,2})$$

$$\text{Ainsi } \cancel{m_1 c} (T_f - T_{i,1}) + \cancel{m_2 c} (T_f - T_{i,2}) = 0$$

$$2 T_f = T_{i,1} + T_{i,2}$$

$$T_f = \frac{T_{i,1} + T_{i,2}}{2}$$

2) On applique le 2^o ppc à $\{ (1) + (2) \}$:

$$\Delta S = S_{\text{éch}} + S_{\text{créé}}$$

$$\Delta S = \Delta S_1 + \Delta S_2 \quad \Delta S_i \text{ la variation d'entropie au bloc } i.$$

$$= m c \ln \left(\frac{T_f}{T_{i,1}} \right) + m c \ln \left(\frac{T_f}{T_{i,2}} \right)$$

Pour ailleurs $S_{éch} = 0$ car $\Delta = 0$

$$\begin{aligned} \text{Ainsi } S_{cylé} &= \Delta S = mc \ln \left(\frac{T_f}{T_{i1}} \times \frac{T_f}{T_{i2}} \right) \\ &= mc \ln \left(\frac{T_f^2}{T_{i1} T_{i2}} \right) \end{aligned}$$

$$\left(\text{or } \frac{T_f^2}{T_{i1} T_{i2}} = \frac{(T_{i1} + T_{i2})^2}{4 T_{i1} T_{i2}} = \frac{T_{i1}^2 + 2 T_{i1} T_{i2} + T_{i2}^2}{4 T_{i1} T_{i2}} \right)$$

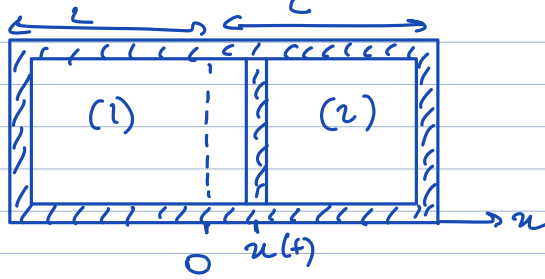
$$S_{cylé} = 0 \Leftrightarrow T_{i1} = T_{i2} = T_f$$

$$3) a) S_{cylé a} = 0,18 \text{ J.K}^{-1}$$

$$b) S_{cylé b} = 5,5 \cdot 10^{-3} \text{ J.K}^{-1}$$

$S_{cylé(a)} > S_{cylé(b)}$ car l'inhomogénéité de T en a est plus gde qu'en b
 \rightarrow le \ln réversible est + important en a qu'en b.

Exercice 4 - Oscillation d'un piston



1) En comprimant le gaz du compartiment 2, on augmente sa pression. Le piston sera alors en déséquilibre mécanique et se dirigera vers le compartiment (1). Du fait de son inertie, il risque de dépasser la position d'équilibre comprimant ainsi le compartiment (1). Ainsi de suite, le piston oscille donc.

2) On considère le piston. Il est soumis à :

• \vec{P} son poids

• la force pressante exercée par le gaz du compartiment 1 :

$$\vec{F}_1 = P_1 S \vec{u}_x$$

• la force pressante exercée par le gaz du compartiment 2 :

$$\vec{F}_2 = -P_2 S \vec{u}_x$$

On applique le PFD qui se projette selon \vec{u}_x :

$$m \ddot{x} = P_1 S - P_2 S$$

Il faut maintenant déterminer le lien entre P_1 et x (et P_2 et x).

La transformation subie par (1) est adiabatique (car l'échange est calorifugé) et réversible (car il n'y a pas de frottements)

On peut donc appliquer la loi de Laplace :

$$P_1 V_1^\gamma = P_0 V_0^\gamma$$

$$\text{or } V_1 = V_0 + Sx$$

$$\text{Donc } P_1 = P_0 \frac{V_0^\gamma}{(V_0 + Sx)^\gamma}$$

De même, avec $V_2 = V_0 - S_2 u$, on a $P_2 = P_0 \frac{V_0^\delta}{(V_0 - S_2 u)^\delta}$.

$$\begin{aligned} \text{Ainsi, } m \ddot{u} &= S P_0 V_0^\delta \left(\frac{1}{(V_0 + S_2 u)^\delta} - \frac{1}{(V_0 - S_2 u)^\delta} \right) \\ &= S P_0 \left(\left(\frac{V_0}{V_0 + S_2 u} \right)^\delta - \left(\frac{V_0}{V_0 - S_2 u} \right)^\delta \right) \\ &= S P_0 \left(\frac{1}{\left(1 + \frac{S_2 u}{V_0}\right)^\delta} - \frac{1}{\left(1 - \frac{S_2 u}{V_0}\right)^\delta} \right) \end{aligned}$$

En outre, on a $V_0 = S L$

$$\begin{aligned} \text{Donc } m \ddot{u} &= S P_0 \left(\frac{1}{\left(1 + \frac{S_2 u}{S L}\right)^\delta} - \frac{1}{\left(1 - \frac{S_2 u}{S L}\right)^\delta} \right) \\ &= S P_0 \left(\frac{1}{\left(1 + \frac{u}{L}\right)^\delta} - \frac{1}{\left(1 - \frac{u}{L}\right)^\delta} \right) \end{aligned}$$

$$3) \text{ Si } \frac{u}{L} \ll 1, \text{ on a } \left(1 + \frac{u}{L}\right)^{-\delta} = 1 - \delta \frac{u}{L}$$

$$\text{et } \left(1 - \frac{u}{L}\right)^{-\delta} = 1 + \delta \frac{u}{L}.$$

$$\text{Donc l'ED devient } m \ddot{u} = S P_0 \left(1 - \delta \frac{u}{L} - \left(1 + \delta \frac{u}{L} \right) \right)$$

$$m \ddot{u} = -S P_0 \times 2 \delta \frac{u}{L}$$

$$\boxed{m \ddot{u} + \frac{2 S P_0 \delta}{L} u = 0}$$

On obtient donc une ED harmonique :

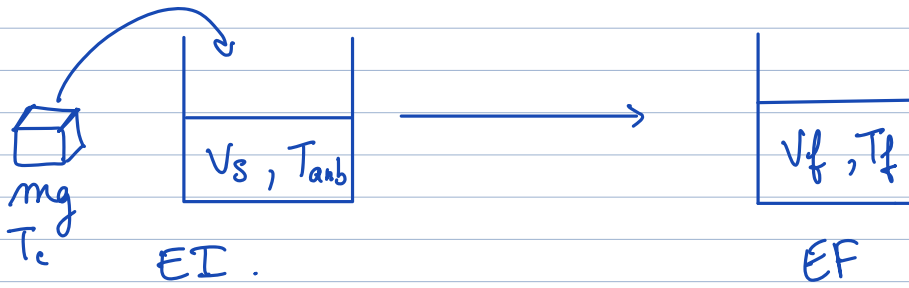
$$x(t) = \lambda \cos(\omega_0 t) + \mu \sin(\omega_0 t)$$

$$\text{avec } \lambda, \mu \in \mathbb{R} \text{ et } \omega_0 = \sqrt{\frac{2 S P_0 \delta}{m L}}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Par ailleurs, on a } x(0) = b \text{ donc } \lambda = b \\ \text{et } \dot{x}(0) = 0 \text{ donc } \mu = 0 \end{array} \right\} \rightarrow \boxed{x(t) = b \cos(\omega_0 t)}$$

Changements d'état

SF2



T_c = temp. du congélateur (donc du glaçon initialement) (-20°C)

m_g = la masse du glaçon

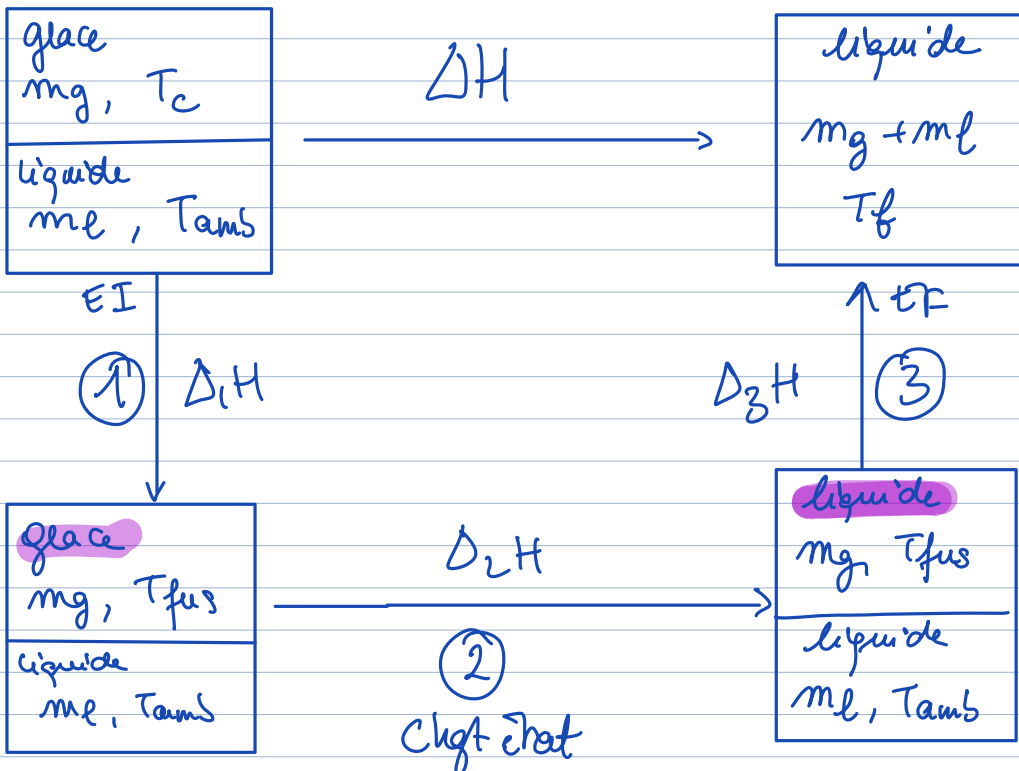
V_s = le volume de soda (= 200 mL \rightarrow $m_l = 200\text{g}$)

T_{amb} = température ambiante (20°C)

V_f = le volume final ($V_s + V_g$)

avec V_g le volume d'eau liquide provenant de la fonte des glaçons

T_f = température du frigo. (5°C)



Hyp: on suppose que la transformation est adiabatique

On applique le 1^o ppe vers H (car la transformation est monobare avec $P_i = P_f$)

$$\Delta H = Q = 0$$

Or, H étant une fonction d'état, ΔH ne dépend pas du chemin suivi.

Donc
$$\Delta H = \Delta_1 H + \Delta_2 H + \Delta_3 H$$

et
$$\Delta_1 H = \underbrace{mg \times c_g}_{C_{\text{glace}}} (T_{\text{fus}} - T_c)$$

$$\Delta_2 H = L_{\text{fus}} (T_{\text{fus}}) = mg \times l_{\text{fus}}$$

$$\Delta_3 H = \Delta_{3e} H + \Delta_{3g} H \quad \text{par extensivité de } \Delta H$$
$$= m_e c_e (T_f - T_{\text{amb}}) + mg c_e (T_f - T_{\text{fus}})$$

Donc

$$mg c_g (T_{\text{fus}} - T_c) + mg l_{\text{fus}} + m_e c_e (T_f - T_{\text{amb}}) + mg c_e (T_f - T_{\text{fus}}) = 0$$

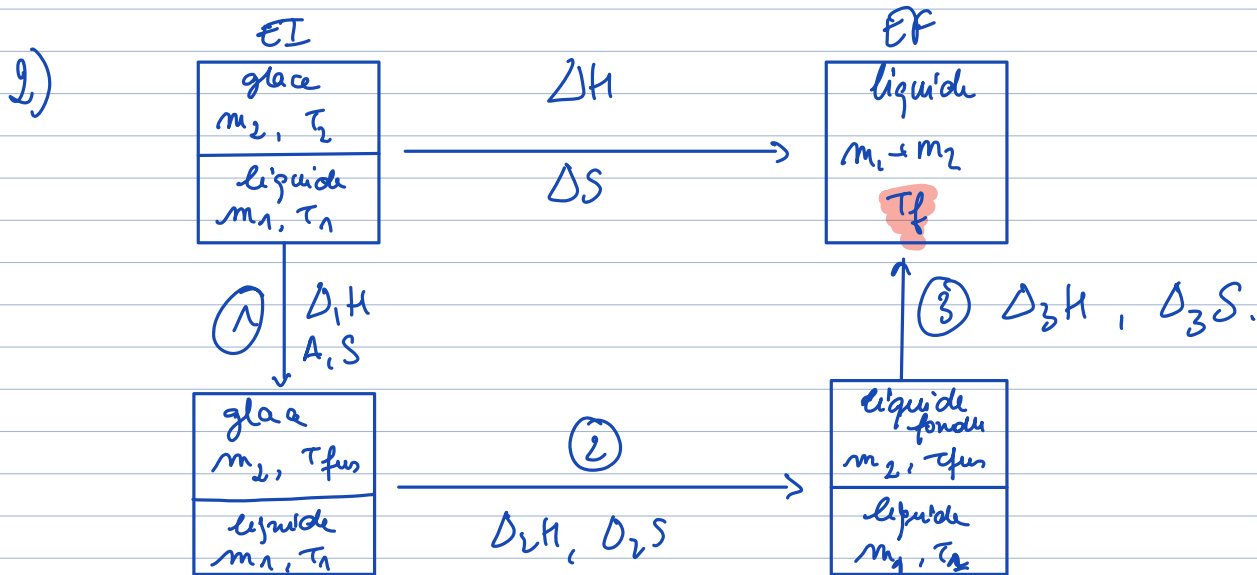
$$mg (c_g (T_{\text{fus}} - T_c) + l_{\text{fus}} + c_e (T_f - T_{\text{fus}})) = -m_e c_e (T_f - T_{\text{amb}})$$

$$mg = - \frac{m_e c_e (T_f - T_{\text{amb}})}{c_g (T_{\text{fus}} - T_c) + l_{\text{fus}} + c_e (T_f - T_{\text{fus}})}$$

A.N.
$$mg = - \frac{200 \cdot 4,18 \cdot 10^3 \cdot 10^{-3} \cdot (-15)}{2,1 (20) + 334 + 4,18 (5)} = \underline{31g}$$

Exercice 5. Mélange eau / glace

- 1) * Tout le glacier a fondu \rightarrow tout est liquide
 * Tout le liquide s'est solidifié \rightarrow tout est solide
 * Une partie du glacier a fondu } \rightarrow mélange liq. / solide.
 * Une partie du liquide s'est solidifié }



La transformation est adiabatique et adiabatique : $\Delta H = 0$
 1^{re} prévision H \rightarrow $Q = 0$

Par ailleurs, $\Delta H = \Delta_1 H + \Delta_2 H + \Delta_3 H$ car H est une fonction d'état. Sa variation ne dépend pas du chemin suivi.

$$\Delta_1 H = \Delta_1 H_{\text{glace}} + \Delta_1 H_{\text{liq}} \quad \text{par extensivité}$$

$$= m_2 \times c_s (T_{\text{fus}} - T_2) + 0$$

$$\Delta_2 H = m_2 \times l_{\text{fus}}$$

$$\Delta_3 H = \Delta_3 H_{\text{glace}} + \Delta_3 H_{\text{liq}} \quad \text{par extensivité}$$

$$= m_2 \times c_l (T_f - T_{\text{fus}}) + m_1 \times c_l (T_f - T_1)$$

$$\text{Ainsi, } m_2 c_s (T_{\text{fus}} - T_2) + m_2 l_{\text{fus}} + m_2 c_l (T_f - T_{\text{fus}}) + m_1 c_l (T_f - T_1) = 0$$

$$(m_2 + m_1) c_l T_f = -m_2 c_s (T_{\text{fus}} - T_2) - m_2 l_{\text{fus}} + m_2 c_l T_{\text{fus}} + m_1 c_l T_1$$

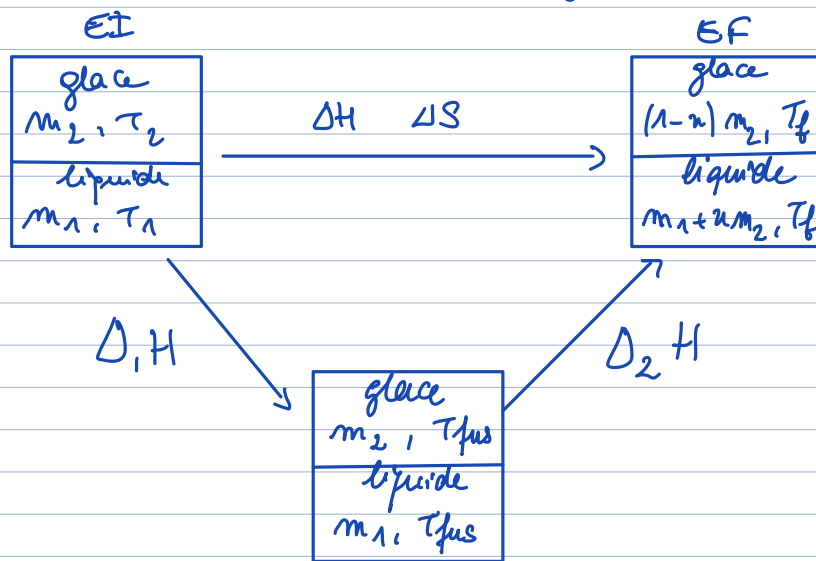
$$T_f = \frac{-m_2 c_s (T_{\text{fus}} - T_2) - m_2 l_{\text{fus}} + m_2 c_l T_{\text{fus}} + m_1 c_l T_1}{(m_1 + m_2) c_l}$$

$$\text{A.N.} = T_f = 266 \text{ K} = \underline{-6,7^\circ \text{C}} \quad \underline{\text{impossible!}}$$



l'hyp. de départ (tout a fondu)
est fautive.

3) Notons u le pourcentage de glace fondu.



La transp est isobare et adiabatique - Donc $\Delta H = 0$.

Pan ailleurs, il s'agit d'une fonction d'état: $\Delta H = \Delta_1 H + \Delta_2 H$

Calculons:

$$\Delta_1 H = \Delta_1 H_{\text{glace}} + \Delta_1 H_{\text{lep}} \quad \text{par extensivité de H.}$$

$$= m_2 c_g (T_{\text{fus}} - T_2) + m_1 c_l (T_{\text{fus}} - T_1)$$

$$\Delta_2 H = \alpha \times m_2 \times l_{\text{fus}}$$

On a donc $m_2 c_g (T_{\text{fus}} - T_2) + m_1 c_l (T_{\text{fus}} - T_1) + \alpha m_2 l_{\text{fus}} = 0$

$$\text{ie } \alpha = \frac{m_2 c_g (T_2 - T_{\text{fus}}) + m_1 c_l (T_1 - T_{\text{fus}})}{m_2 l_{\text{fus}}} = 0,6$$

↗
∈ [0;1]
⇒ hypothese
vérifiée

Par ailleurs;

$$w_g = \frac{m_g}{m_{\text{tot}}} = \frac{(1-\alpha)m_2}{m_1 + m_2} = 0,09$$

→ 9% de l'eau est solide.

4). S'étant une foncⁿ d'état, $\Delta S = \Delta_1 S + \Delta_2 S$

$$\begin{aligned} \Delta_1 S &= \Delta_1 S_{\text{glace}} + \Delta_1 S_{\text{liquide}} & c_{\text{li}} \\ &= m_2 c_g \ln\left(\frac{T_{\text{fus}}}{T_2}\right) + m_1 c_l \ln\left(\frac{T_{\text{fus}}}{T_1}\right) & \Delta S = C \ln\left(\frac{T_f}{T_i}\right) \end{aligned}$$

$$\Delta_2 S = \frac{\Delta_2 H}{T_{\text{fus}}} = \frac{m_2 \times \alpha \times l_{\text{fus}}}{T_{\text{fus}}}$$

$$\underline{\Delta S = 7,36 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1}}$$