3.2 Premier principe-Exercice 4

Un gaz parfait est contenu dans un cylindre de section S dont les parois sont parfaitement perméables aux transferts thermiques. Le cylindre est au contact d'un thermostat à la température T_0.

1. On comprime le gaz très progressivement jusqu'à la pression P_1.

   a-Exprimer la nouvelle hauteur h_1 du piston.

   b-Exprimer le transfert thermique Q et le travail W échangés lors de la compression.

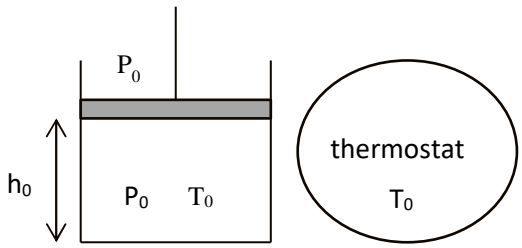
   c-Exprimer la variation d'entropie du gaz lors de la compression.

2. On comprime maintenant brutalement le gaz en lui appliquant tout de suite la pression P_1.

   a-Exprimer h_2.

   b-Exprimer Q et W.

   c-Faire un bilan d'entropie.



Rappel : variation d'entropie d'un gaz parfait entre un état initial i et un état final f :

$$\Delta S_{\text{gaz parfait}} = nC_{\text{vmolaire}}\,\text{Ln}(\frac{T_f}{T_i}) + nR\text{Ln}(\frac{V_f}{V_i}) = nC_{\text{pmolaire}}\,\text{Ln}(\frac{T_f}{T_i}) - nR\text{Ln}(\frac{P_f}{P_i})$$

1-a) $P_0V_0 = P_1V_1 = nRT_0 \Rightarrow \boxed{h_1 = h_0\frac{P_0}{P_1}}$

b) Premier principe au gaz parfait : $\Delta U = W + Q = 0$ car la température ne varie pas

Transformation réversible $\Rightarrow W = \int_i^f -PdV = \int_i^f -\frac{nRT_0}{V}dV$ d'où : $\boxed{W = -Q = -P_0h_0S\text{Ln}(\frac{P_0}{P_1})}$

c) $\boxed{\Delta S = nR\text{Ln}(\frac{V_1}{V_0}) = \frac{P_0V_0}{T_0}\text{Ln}(\frac{P_0}{P_1})}$

2-a) Même état final pour la température et la pression $\Rightarrow \boxed{h_2 = h_1}$

b) $W = -Q = -P_1(V_1 - V_0)$ donc : $\boxed{W = -Q = -P_1Sh_0(\frac{P_0}{P_1} - 1)}$

c) <u>ΔS est inchangé</u>. $\boxed{S_{\text{échange}} = \frac{Q}{T_0} = \frac{P_1Sh_0}{T_0}(\frac{P_0}{P_1} - 1)}$ et $\boxed{S_{\text{création}} = \Delta S - S_{\text{échange}}}$