

TD Energie échangée - Correction

Exercice 1 : Transformations ? (218, 222)

- Dans l'état final le glaçon a fondu : il est devenu de l'eau liquide à la température de la pièce. Comme il est au départ à température plus basse que la pièce, il a reçu du transfert thermique. Le glace ayant un volume massique plus grand que l'eau liquide, le volume du système a diminué, donc il a reçu du travail des forces de pression atmosphérique. L'atmosphère est un thermostat et un pressostat (système de pression constante). Cette transformation est monobare et monotherme. Comme elle est lente et qu'au départ le système est à la pression atmosphérique, elle est aussi isobare.
- Le système ballon, initialement à température plus élevée que l'air extérieur, cède du transfert thermique. Dans l'état final il a une température égale à la température de l'air atmosphérique qui est un thermostat. De ce fait, le gaz contenu dans le ballon a diminué de volume, donc le système ballon a reçu du travail des forces de pression atmosphérique. L'atmosphère est un thermostat et un pressostat (système de pression constante). Cette transformation est monobare et monotherme. Comme elle est lente et qu'au départ le système est à la pression atmosphérique, elle est aussi isobare.
- Pour le système {oeuf} c'est un transfert thermique convectif, pour le système {oeuf + eau} un transfert thermique conductif et pour le système {jaune d'oeuf} un transfert thermique conductif (quand l'oeuf est dur). L'atmosphère est un thermostat et un pressostat (système de pression constante). Cette transformation est monobare et monotherme. Comme elle est lente et qu'au départ le système est à la pression atmosphérique, elle est aussi isobare.

Exercice 2 : Compression (205, 218, 220, 223)

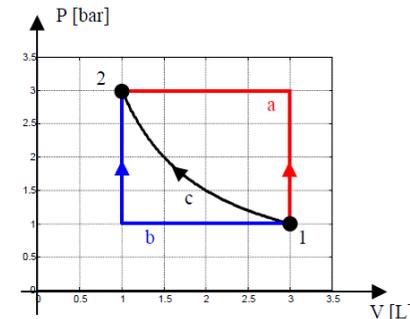
- Sans appliquer de force la pression de l'air est égale à la pression atmosphérique de l'extérieur. Si on applique le PFD au système piston on trouve $p = p_{ext} = p_{atm} + \frac{F}{S}$
- On relie le volume à x : $V = Sx$. On trouve alors l'expression de la pression :

$$p = p_{ext} = -\frac{p_{max}}{V_2 - V_1}V + 2p_{max} + p_{atm}$$

- On a $W = \int_{V_2}^{V_1} -p_{ext}dV = \int_{V_2}^{V_1} -\left(-\frac{p_{max}}{V_2 - V_1}V + 2p_{max} + p_{atm}\right)dV = \left[\frac{p_{max}}{V_2 - V_1}\frac{V^2}{2} + (2p_{max} + p_{atm})V\right]_{V_2}^{V_1} = 4 - 3 + 40 = 41J$
- Travail fourni par l'opérateur : $W_{op} = 1J$

Exercice 3 : Trois transformations (220, 221, 222)

- On a

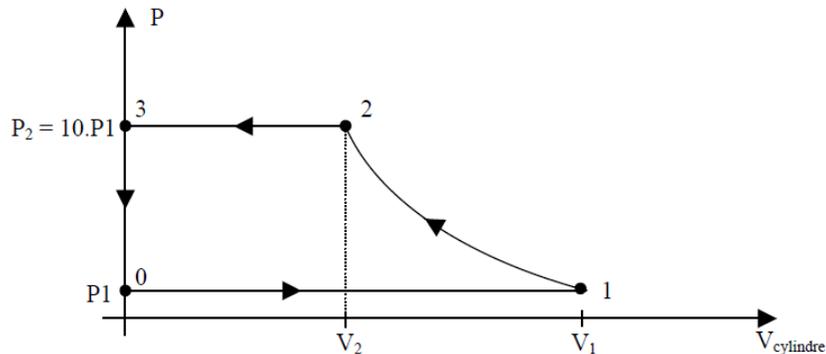


- On a $W_1 = 3p_0 * 2V_0 = 600J$, $W_2 = p_0 * 2V_0 = 200J$ et $W_3 = \int_{V_2}^{V_1} -p_{ext}dV = \int_{V_2}^{V_1} -\frac{nRT}{V}dV = nRT \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right) = p_1 V_1 \ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right) = 329J$
- A priori, la transformation 2 nécessite le minimum d'apport de travail de l'extérieur.

Exercice 4 : Compresseur (218, 219, 220)

1. La transformation est rapide, on peut considérer que les transferts thermiques n'ont pas le temps de se faire. La transformation est adiabatique.

2.



3. On sait que $pV^\gamma = cst$ alors on a $T^\gamma p^{1-\gamma} = cst$
Alors $p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ et $T_1^\gamma p_1^{1-\gamma} = T_2^\gamma p_2^{1-\gamma}$ on trouve alors $T_2 = T_1 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 579K$ et $V_2 = V_1 \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{\gamma}} = 48,3mL$

4. On a $W = W_{01} + W_{12} + W_{23} + W_{30} = -p_1 V_1 + \int_{V_1}^{V_2} -p_{ext} dV + p_2 V_2 + 0$

La transformation $1 \rightarrow 2$ est réversible alors $p_{ext} = p$

$$\text{Donc } W = -p_1 V_1 + \int_{V_1}^{V_2} -p dV + p_2 V_2$$

On a $pV^\gamma = p_1 V_1^\gamma = cst$ donc $W = -p_1 V_1 + \int_{V_1}^{V_2} -\frac{p_1 V_1^\gamma}{V^\gamma} dV + p_2 V_2$

$$W = -p_1 V_1 + p_1 V_1^\gamma \left[\frac{V^{1-\gamma}}{\gamma-1} \right]_{V_1}^{V_2} + p_2 V_2 = 81,5 kJ$$

Le travail est positif : il est donc absorbé par le gaz qui agit comme un frein vis à vis de l'extérieur : il faut lui fournir ce travail au système.