TD Energie échangée - Correction

Exercice 1 : Echauffement

On suppose que l'énergie mécanique est transformée en chaleur. La chaleur est donnée par $Q = mc\Delta T = 8000J$. Alors $\Delta T = 1{,}9\,°C$

Exercice 2 : Energie interne

On sait que l'énergie interne d'un gaz parfait monoatomique est $U = \frac{3}{2}RT = \frac{3}{2} * 8{,}31 * 298 = 3719J$. On ne peut donc pas fournir $5000\,J$ au solide.
Pour un GPD on a $U = \frac{5}{2}RT = 6191\,J$ donc c'est possible.

Exercice 3 : Echange de chaleur (167)[∗]

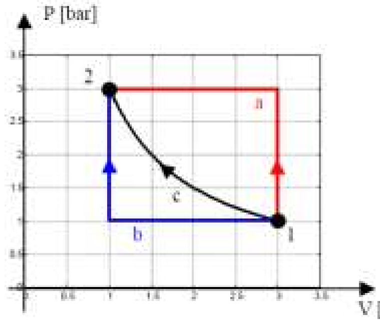
1. On travaille entre t et $t + dt$ infiniment proche.
   L'apport d'énergie du travail électrique $Q_{elec} = RI^2dt$
   Les pertes d'énergie par rayonnement $Q_{ray} = -Pdt = -K(\theta - \theta_a)dt$
   L'énergie apportée au fil $Q = mc_p d\theta$
   Finalement on trouve $mc_p d\theta = RI^2dt - K(\theta - \theta_a)dt$ on sépare les variables : $\frac{mc_p d\theta}{RI^2 - K(\theta - \theta_a)} = dt$ on intègre $\int_{\theta_a}^{\theta} \frac{mc_p d\theta}{RI^2 - K(\theta - \theta_a)} = \int_0^t dt$ alors $-\frac{mc_p}{K}\left(\ln\left(RI^2 - K(\theta - \theta_a)\right) - \ln\left(RI^2\right)\right) = t$ alors $\theta(t) = \theta_a + \frac{RI^2}{K}\left(1 - \exp\left(-\frac{K}{mc_p}t\right)\right)$
2. On a $mc_p d\theta = R_a I^2 dt - (K - \alpha R_a I^2)(\theta - \theta_a)dt$
   Alors $\theta(t) = \theta_a + \frac{R_a I^2}{K - \alpha R_a I^2}\left(1 - \exp\left(-\frac{K - \alpha R_a I^2}{mc_p}t\right)\right)$
   A l'infini $\theta(\infty) = \theta_a + \frac{R_a I^2}{K - \alpha R_a I^2} > \theta_a + \frac{RI^2}{K}$

Exercice 4 : Travail en fonction de $p(V)$ (165, 166)

1. 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 air + piston on trouve $p_{ext} = p_{atm} + \frac{F}{S}$
2. On relie le volume à x : $V = S * x$. On trouve alors l'expression de la pression :
$$p_{ext} = -\frac{p_{max}}{V_2 - V_1}V + 2p_{max} + p_{atm}$$
3. On a $W = \int_{V_2}^{V_1} -p_{ext}dV = \int_{V_2}^{V_1} -\left(-\frac{p_{max}}{V_2 - V_1}V + 2p_{max} + p_{atm}\right)dV = \left[\frac{p_{max}}{V_2 - V_1}\frac{V^2}{2} + (2p_{max} + p_{atm})V\right]_{V_2}^{V_1} = 4 - 3 + 40 = 41J$
4. Travail fourni par l'opérateur : $W_{op} = 1J$

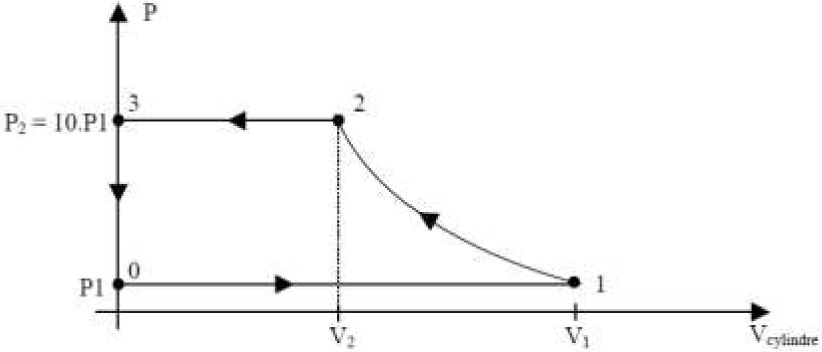
Exercice 5 : Trois transformations (164, 165, 166)

1. On a



2. On a $W_1 = 3p_0 * 2V_0 = 600J$, $W_1 = p_0 * 2V_0 = 200J$ et $W_3 = \int_{V_2}^{V_1} -p_{ext}dV = \int_{V_2}^{V_1} -\frac{nRT}{V}dV = nRTln\left(\frac{V_1}{V_2}\right) = p_1V_1ln\left(\frac{V_1}{V_2}\right) = 329J$
3. A priori, la transformation 2 nécessite le minimum d'apport de travail de l'extérieur.

Exercice 6 : Etude d'un compresseur (164, 165, 166)

1. 

2. 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 $T_2 = T_1 (\frac{p_1}{p_2})^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = 579K$ et $V_2 = V_1 (\frac{p_1}{p_2})^{\frac{1}{\gamma}} = 48{,}3mL$
3. 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 $p_{ext} = p$
   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 $W = -p_1 V_1 + \int_{V_1}^{V_2} -\frac{p_1 {V_1}^\gamma}{V^\gamma} dV + p_2 V_2$
   $$W = -p_1 V_1 + p_1 {V_1}^\gamma \left[\frac{V^{1-\gamma}}{\gamma - 1}\right]_{V_1}^{V_2} + p_2 V_2 = 81{,}5J$$
   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.