

TD Premier principe - correction

Exercice 1 : Cycle (224, 225, 226, 227, 228)

1. Avec l'équation d'état des gaz parfaits $V_A = V_C = 25L$, $V_B = 5L$ et $T_C = 1500K$
2. $W_{AB} = -RT_A \ln\left(\frac{V_B}{V_A}\right) = 4kJ$. Entre A et B l'évolution est isotherme réversible donc $Q_{AB} = -W_{AB}$.
 $W_{BC} = -p_B(V_A - V_C) = -10kJ$ alors $Q_{BC} = \Delta H_{BC} = 25kJ$ car $\Delta H_{BC} = Cp\Delta T = \frac{5}{2}(T_C - T_B)$ pour un gaz parfait monoatomique.
 $W_{CA} = 0$ donc $Q_{CA} = \Delta U_{CA} = Cv\Delta T = -15kJ$
 On vérifie que $\Delta U_{cycle} = 0$

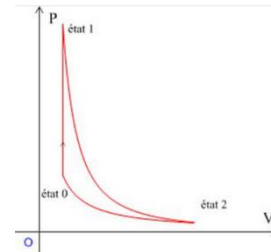
Exercice 2 : Transformations adiabatiques (209, 210)

1. On applique le PFD au piston $\vec{0} = m\vec{g} + \vec{F}_{p1} + \vec{F}_{p2}$ alors on trouve $p_1 = p_0 + \frac{Mg}{S} = 2bar$.
 Le système est calorifugé alors $Q = 0$. On cherche $W = -p_1 dV = \Delta U = \frac{5}{2}nR(T_1 - T_0)$ alors $-p_1 V_1 + p_1 V_0 = \frac{5}{2}nR(T_1 - T_0) \Leftrightarrow -nRT_1 + \frac{p_1}{p_0}nRT_0 = \frac{5}{2}nR(T_1 - T_0) \Leftrightarrow T_1\left(-1 - \frac{5}{2}\right) = T_0\left(-\frac{p_1}{p_0} - \frac{5}{2}\right) \Leftrightarrow T_1 = \frac{9}{7}T_0$
2. On a $p_2 = p_0$
 Le système est calorifugé alors $Q = 0$. On cherche $W = -p_0 dV = \Delta U = \frac{5}{2}nR(T_2 - T_1)$ alors $-p_0 V_2 + p_0 V_1 = \frac{5}{2}nR(T_2 - T_1) \Leftrightarrow -nRT_2 \frac{p_0}{p_1} + \frac{p_0}{p_1}nRT_1 = \frac{5}{2}nR(T_2 - T_1) \Leftrightarrow T_2\left(-\frac{p_0}{p_1} - \frac{5}{2}\right) = T_1\left(-\frac{p_0}{p_1} - \frac{5}{2}\right) \Leftrightarrow T_2 = \frac{6}{7}T_1 = \frac{54}{49}T_0$

Exercice 3 : Deux évolutions possibles (228, 229)

1. $W_{(a)} = W_{CB} = nRT_1 \ln\left(\frac{V_A}{V_B}\right) = -2017J$
 $\Delta U_{(a)} = \frac{nR}{\gamma-1}(T_1 - T_2) = 655J$ alors $Q_{(a)} = 2672J$
2. $W_{(b)} = W_{AD} = nRT_2 \ln\left(\frac{V_A}{V_B}\right) = -1654J$
 $\Delta U_{(a)} = \Delta U_{(b)}$ alors $Q_{(b)} = 2309J$
3. $\Delta U_{(a)} = \Delta U_{(b)}$ puisque la variation d'une fonction d'état entre deux états thermodynamiques données ne dépend pas du « chemin » suivi pour aller de l'état initial à l'état final. Par contre, le travail et le transfert thermiques, qui ne sont pas des fonctions d'états, caractérisent les transformations entre A et B : $W_{(a)} \neq W_{(b)}$ et $Q_{(a)} \neq Q_{(b)}$.

Exercice 4 : Transformation cyclique (229, 230)

1. 
2. $W_a = 0$ et $Q_a = \Delta U_a = C_v(T_1 - T_0) = \frac{3}{2}nR(T_1 - T_0) = \frac{3}{2}\frac{p_0 V_0}{T_0}(T_1 - T_0)$
 $Q_b = 0$ et $W_b = \Delta U_b = C_v(T_2 - T_1) = -\frac{3}{2}\frac{p_0 V_0}{T_0}(T_1 - T_0)$
 $\Delta U_c = 0$ et $-Q_c = W_c = -nRT_0 \int_2^0 \frac{dV}{V} = -nRT_0 \ln(V_0/V_2)$

Exercice 5 : Calorimétrie (211, 231, 232, 233)

1. A pression constante $\Delta H = Q = 0$
2. On a $\Delta H = 0 = m_1 c(T_f - T_1) + m_2 c(T_f - T_2)$ alors $T_f = \frac{m_1 T_1 + m_2 T_2}{m_1 + m_2} = 32,8^\circ\text{C}$
3. $m_1 c(T_f - T_1) + m_2 c(T_f - T_2) + \mu c(T_f - T_1) = 0$ alors $\mu = 22,5\text{g}$
4. $Q = P\tau = RI^2\tau = 12000\text{J}$. On a alors $m c\Delta T = 12000\text{J}$ donc $c_{eau} = 4,24\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$
5. $c = 4,44\text{J} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$