

NOM SOARES

Prénom Edouard

Promo 2018

Date 4/05/2018



015,00



SOARES Edouard
L3 - 2015

MATIÈRE Thermodynamique

Questions de cours

1 a) PV se conserve au cours d'une transformation adiabatique d'un gaz parfait.

0 b) $PV = \gamma nRT$

0,5 c) Le second principe de la thermodynamique dit que l'entropie ne peut pas varier dans un système. Si bien que dans un système isolé, $DS_{A+B} > 0$. La transformation est réversible si $DS_{A+B} = 0$.

$$DS_{AB} = \int_A^B \frac{\delta Q}{T}$$

1 d) Le premier principe de la thermodynamique énonce que toute variation d'énergie se traduit par un apport et/ou un dégagement de chaleur (positif ou négatif)

$$DU_{12} = Q_{12} + W_{12}$$

0 e) Si les transformations se font dans le sens trigonométrique, le travail est résistant et $W > 0$. A l'inverse, le travail sera moteur et $W < 0$

(2,5/5)

Exercice 1

1.1) $Q = m C \Delta T$

$Q_1 = m_1 c_{\text{eau}} (T_0 - T_1)$

A.N $\Rightarrow Q_1 = 20 \cdot 10^{-3} \times 4 \cdot 10^3 (0 - 30) = \boxed{-2400 \text{ J}}$

1.2) $Q = \pm mL$

$Q_2 = m_2 L_f$

A.N $\Rightarrow Q_2 = 5 \cdot 10^{-3} \times 300 \cdot 10^3 = \boxed{1500 \text{ J}}$

1.3) $Q_2 > Q_1$ donc la température T_{equi} se trouve dans la zone liquide, entre T_1 et T_0

1.4) $Q'_1 = m_1 c_{\text{eau}} (T_{\text{equi}} - T_1)$

1.5) $Q'_2 = Q_2 + Q_3$

$Q_3 = m_2 c_{\text{eau}} (T_{\text{equi}} - T_0)$

$Q'_2 = m_2 L_f + m_2 c_{\text{eau}} (T_{\text{equi}} - T_0)$

$Q'_2 = m_2 (L_f + c_{\text{eau}} (T_{\text{equi}} - T_0))$

1.6) Le système 1+2 est isolé, donc

$$Q'_1 + Q'_2 = 0$$

$$\Rightarrow m_1 c_{eau} (T_{equi} - T_1) + m_2 (L_f + c_{eau} (T_{equi} - T_0)) = 0$$

$$\Leftrightarrow m_1 c_{eau} T_{equi} - m_1 c_{eau} T_1 + m_2 L_f + m_2 c_{eau} T_{equi} - m_2 c_{eau} T_0 = 0$$

$$\Leftrightarrow T_{equi} (m_1 c_{eau} + m_2 c_{eau}) = m_1 c_{eau} T_1 + m_2 c_{eau} T_0 - m_2 L_f$$

$$\Rightarrow T_{equi} = \frac{m_1 c_{eau} T_1 + m_2 c_{eau} T_0 - m_2 L_f}{m_1 c_{eau} + m_2 c_{eau}}$$

$$1.7) \Delta S_1 = \int_{T_1}^{T_{equi}} \frac{\delta Q'_1}{T} = \int_{T_1}^{T_{equi}} \frac{m_1 c_{eau} dT}{T} = m_1 c_{eau} \int_{T_1}^{T_{equi}} \frac{1}{T} dT$$

$$\Delta S_1 = m_1 c_{eau} [\ln(T)]_{T_1}^{T_{equi}} = m_1 c_{eau} \ln\left(\frac{T_{equi}}{T_1}\right)$$

$$\Delta S_1 = -m_1 c_{eau} \ln\left(\frac{T_1}{T_{equi}}\right)$$

$$1.8) \Delta S_2 = \int_{T_0}^{T_0} \frac{\delta Q_2}{T} + \int_{T_0}^{T_{equi}} \frac{\delta Q_3}{T} = m_2 L_f + \int_{T_0}^{T_{equi}} \frac{m_2 c_{eau} dT}{T}$$

$$\Delta S_2 = m_2 L_f + m_2 c_{eau} [\ln(T)]_{T_0}^{T_{equi}} = m_2 L_f + m_2 c_{eau} \ln\left(\frac{T_{equi}}{T_0}\right)$$

1.9) Le signe de ΔS_1 est négatif

Le signe de ΔS_2 est positif

Comme nous sommes dans un système isolé, $\Delta S_{1+2} \geq 0$

$$\Rightarrow \Delta S_1 + \Delta S_2 \geq 0$$

7/8

Exercice 2

2.1) Nous sommes dans une transformation isotherme, donc $\Delta T = 0$

0,5

$$\Rightarrow T_1 = T_0 = 20^\circ \text{C}$$

$$\frac{P_1 V_1}{n R T_1} = \frac{P_0 V_0}{n R T_0} \quad (\Rightarrow) \quad V_1 = \frac{P_0 V_0 n R T_1}{n R T_0 P_1} = \boxed{\frac{P_0 V_0}{P_1}}$$

0,5

$$\text{A.N.} \Rightarrow V_1 = \frac{1 \cdot 10^5 \times 20 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^5} = 10^{-3} \text{ m}^3 = \boxed{1 \text{ L}}$$

2.2) Nous sommes dans une transformation adiabatique

$$\Rightarrow P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma = \text{cte}$$

$$\Rightarrow P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$$

$$\Rightarrow V_2^\gamma = \frac{P_1 V_1^\gamma}{P_2} \quad (\Rightarrow) \quad V_2 = \left(\frac{P_1 V_1^\gamma}{P_2} \right)^{1/\gamma} \quad (\Rightarrow) \quad \boxed{V_2 = \left(\frac{P_1}{P_2} \right)^{1/\gamma} V_1}$$

$$\text{A.N.} \Rightarrow V_2 = \left(\frac{20 \cdot 10^5}{1 \cdot 10^5} \right)^{5/7} \times 10^{-3}$$

$$V_2 = (20)^{5/7} \cdot 10^{-3} \approx 9 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 = \boxed{9 \text{ L}}$$

$$P_2 V_2 = n R T_2 \quad (\Rightarrow) \quad \boxed{T_2 = \frac{P_2 V_2}{n R}} \quad \text{NON}$$

$$\text{A.N.} \Rightarrow T_2 = \frac{1 \cdot 10^5 \times 9 \cdot 10^{-3}}{8,32} = \frac{9 \cdot 10^2}{8,32} \approx \frac{9 \cdot 10^2}{9} \approx \boxed{100 \text{ K}}$$

Non

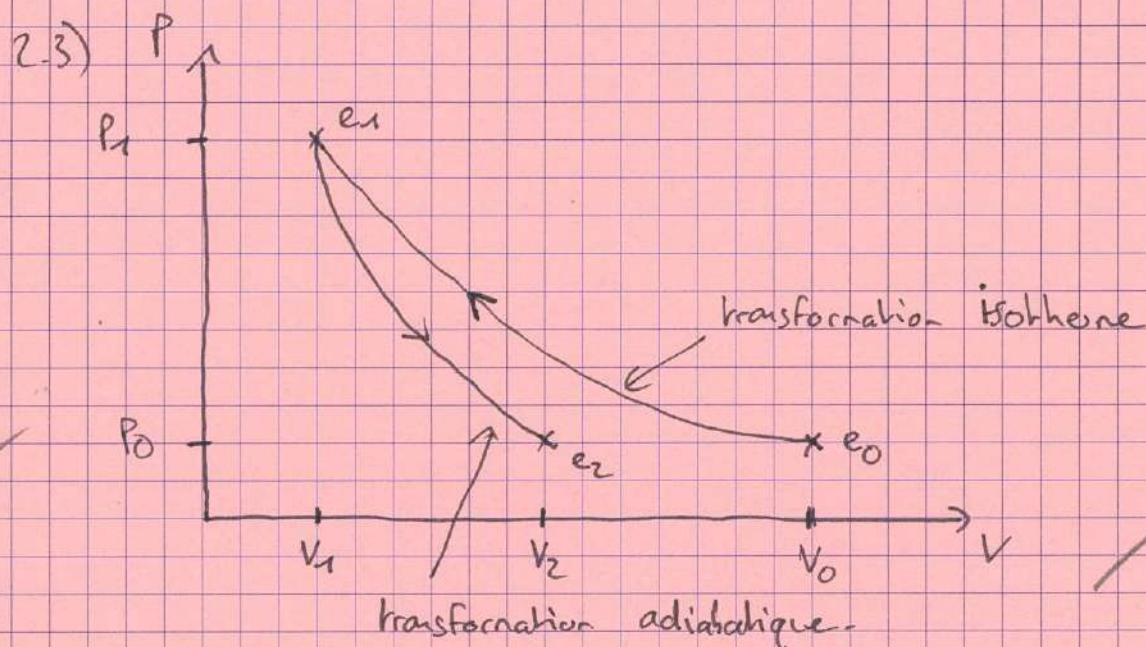
NOM SOARES

Prénom Edouard

Promo 2018

Date 04/05/2016

MATIÈRE thermodynamique (suite)



2.4) Dans une compression isotherme, $PV = \text{cte}$.

$$W_{01} = \int_0^1 -P dV = \int_0^1 -\frac{PV}{V} dV = -PV \int_0^1 \frac{1}{V} dV$$

$$W_{01} = -PV \int_0^1 \frac{1}{V} dV = -P_0 V_0 [\ln(V)]_0^1 = -P_0 V_0 (\ln(V_1) - \ln(V_0))$$

$$W_{01} = -P_0 V_0 \cdot \ln\left(\frac{V_1}{V_0}\right) = \boxed{P_0 V_0 \ln\left(\frac{V_0}{V_1}\right)}$$

$$\text{A.N.} \Rightarrow W_{01} = 1 \cdot 10^5 \times 20 \cdot 10^{-3} \times \ln(20)$$

$$= 20 \cdot 10^2 \times 3 = \boxed{6 \cdot 10^3 \text{ J}}$$

$$2.5) \Delta U_{01} = W_{01} + Q_{01}$$

Dans une transformation isothermique $\Delta U = 0$

$$\Rightarrow Q_{01} = -W_{01} = \boxed{-6 \cdot 10^3 \text{ J}}$$

Cette chaleur est cédée.

2.6) transformation adiabatique : $PV^\gamma = \text{cte}$

$$W_{12} = \int_1^2 -P dV = \int_1^2 -\frac{PV^\gamma}{V^\gamma} dV = -PV^\gamma \int_1^2 \frac{1}{V^\gamma} dV$$

$$W_{12} = \cancel{PV^\gamma} \int_1^2 -\frac{P}{V^\gamma} dV = -\frac{1}{(\gamma-1)V^{\gamma-1}} \Big|_1^2$$

$$W_{12} = -P_0 V_0^\gamma \left(\frac{1}{(\gamma-1)V_2^{\gamma-1}} + \frac{1}{(\gamma-1)V_1^{\gamma-1}} \right)$$

$$\boxed{W_{12} = -P_0 V_0^\gamma \times \frac{1}{\gamma-1} \left(-\frac{1}{V_2^{\gamma-1}} + \frac{1}{V_1^{\gamma-1}} \right)}$$

à simplifier

A.N $\Rightarrow W_{12} = -20 \cdot 10^5 \text{ J}$

$$W_{12} = -1 \cdot 10^5 \times (20 \cdot 10^{-3})^{7/5} \left\{ \times \frac{1}{\frac{7}{5}} \left(-\frac{1}{(9 \cdot 10^{-3})^{2/5}} + \frac{1}{(1 \cdot 10^{-3})^{2/5}} \right) \right\}$$

$$= -10^5 \times 20^{7/5} \times \frac{5}{2} \left(-\frac{1}{9^{2/5} \cdot 10^{-6/5}} + \frac{1}{1^{2/5} \cdot 10^{-6/5}} \right)$$

$$\approx -10^5 \times 20 \cdot 10^{-4} \times \frac{5}{2} \left(-\frac{1}{9 \cdot 10^{-1}} + \frac{1}{1 \cdot 10^{-1}} \right)$$

~~$$W_{12} \approx -2 \cdot 10^2 \times \frac{5}{2}$$~~

$$W_{12} \approx -2 \cdot 10^2 \times \left(\frac{-5}{1,8} + \frac{5}{0,2} \right)$$

$$\bigcirc W_{12} \approx -2 \cdot 10^2 \times 27 \approx \boxed{-54 \cdot 10^2 \text{ J}}$$

$W < 0$ donc le travail est négatif, il est cédé à l'extérieur.

5,5/7

