

Série N° 03

Exon N° 02

V_{est} P_{est} V_{ste}

	A	B	C	D
P	1	1,5	1,5	2
V	4	4	2	2
T	300	450	225	300

$$PV = nRT$$

$$\Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 4}{20 \times 2.300}$$

$$n = 0,16 \text{ mole}$$

$$* P_B V_B = nRT_B ; \quad V_B = V_A ; \quad nR = P_A V_A / T_A$$

$$T_B = \frac{P_B \cdot V_A}{nR} = \frac{P_B \cdot V_A \cdot T_A}{P_A \cdot V_A} = \frac{1,5 \cdot 4 \cdot 300}{1 \cdot 4}$$

$$\Rightarrow T_B = 450 \text{ K}$$

methode B: $P_B V_B = nRT \Rightarrow T = \frac{PV}{nR} \quad \frac{T_A}{P_A} = \frac{T_B}{P_B}$

$$* P_C V_C = nRT_C ; \quad P_B = P_C ; \quad nR = \frac{P_A V_A}{T_A}$$

$$T_C = \frac{P_B V_C}{nR} = \frac{P_B \cdot V_C \cdot T_A}{P_A \cdot V_A} = \frac{1,5 \cdot 2 \cdot 300}{1 \cdot 4}$$

$$\Rightarrow T_C = 225 \text{ K}$$

$$\frac{T_B}{V_B} = \frac{T_C}{V_C}$$

$$\Rightarrow T_C = \frac{V_C \cdot T_B}{V_B}$$

$$* P_D V_D = nRT_D ; \quad V_C = V_D \quad T_D = T_A \quad nR = \frac{P_A V_A}{T_A}$$

$$P_D = \frac{nRT_D}{V_C} = \frac{P_A V_A \cancel{T_A}}{V_C \cancel{T_A}} = \frac{1 \cdot 4}{2}$$

$$\Rightarrow P_D = 2 \text{ atm}$$

$$T_D = T_A = 300 \text{ K} \quad \left(\begin{array}{l} D \rightarrow A \\ \text{transformat} \\ \text{Isotherme} \end{array} \right)$$

Calcul w et Q :

$$\Delta U = W + Q$$

A \rightarrow B : $V = \text{Cst} \Rightarrow$ Transformation Isochore.

$$W = -P \Delta V \Rightarrow W = 0$$

$$Q = n C_V \Delta T =$$

$$Q = 0,16 \cdot \frac{3}{2} R \cdot (450 - 300)$$

$$R = 0,082 \Rightarrow Q = 2,952 \text{ l.atm}$$

$$R = 8,31 \Rightarrow Q = 299,16 \text{ J}$$

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

$$n = \frac{1 \cdot 4}{0,052 \cdot 300} = 0,16 \text{ mols}$$

monoatomique.

$$C_V = \frac{3}{2} R \quad C_P = \frac{5}{2} R$$

diatomique :

$$C_V = \frac{5}{2} R \quad C_P = \frac{7}{2} R$$

$$\gamma = \frac{5}{3} = 1,66$$

$$\gamma = \frac{7}{5} = 1,4$$

$$C_P - C_V = R \quad \frac{C_P}{C_V} = \gamma$$

B \rightarrow C : $P = \text{Cst}$ Transformation Isobare.

$$W = \int_{V_1}^{V_2} -P dV = -P(V_2 - V_1)$$

$$W = -1,5(2 - 4) = 3 \text{ l.atm}$$

$$W = 303,975 \text{ J}$$

$$Q = n C_P \Delta T = n \frac{5}{2} R \Delta T$$

$$= 0,16 \cdot \frac{5}{2} \cdot 0,082 \cdot (225 - 450) \Rightarrow Q = -7,32 \text{ l.atm}$$

$$Q = -747,78 \text{ J}$$

C \rightarrow D : $V = \text{Cst}$ Transformation Isochore.

$$W = 0$$

$$Q = n C_V \Delta T = 0,16 \cdot \frac{3}{2} \cdot 0,082 \cdot (300 - 225)$$

$$\Rightarrow Q = 1,476 \text{ l.atm} = 149,58 \text{ J}$$

$\Delta \rightarrow A \text{ \& } T = \text{Cst} \Rightarrow \text{Transformation Isotherme.}$

$$\Delta U = 0 \Rightarrow W + Q = 0 \Rightarrow Q = -W$$

$$W = -nRT \ln \frac{V_2}{V_1} = -0,16 \cdot 0,082 \cdot 300 \ln \frac{4}{2}$$

$$W = -2,728 \text{ Latm} = -276,44 \text{ J}$$

Donc : $Q = +276,44 \text{ J}$

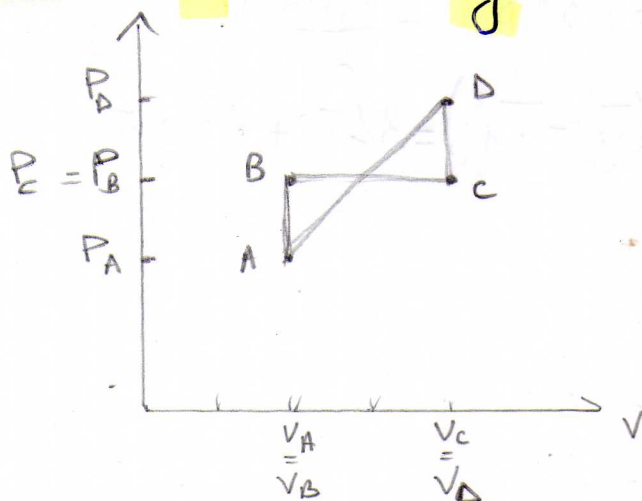


Diagramme de Clapeyron

Exo N° 038

N.B : Si le système ^{perd} fournit de l'énergie, W et Q sont négatifs
et " " _{gagne} reçoit " " " " " positifs

En tenant compte des signes, on peut écrire que :

$$\Delta U = W + Q = -622 \text{ kJ} + (-82 \text{ kJ})$$

$$\Delta U = -704 \text{ kJ.}$$

L'énergie interne de cette personne a ainsi chuté de 704 kJ.

EXO N° 048

On nous donne C_p par la formule suivante :

$$C_p = 10.5 + 1.01 \cdot 10^{-2} T$$

$$Q_p = \int_{T_1}^{T_2} n C_p dT = \int_{T_1}^{T_2} n (10.5 + 1.01 \cdot 10^{-2} T) dT$$

$$n = 3 \text{ moles}$$

$$Q_p = \int_{T_1}^{T_2} (31.5 + 3.03 \cdot 10^{-2} T) dT = \left[31.5 T + \frac{3.03 \cdot 10^{-2} \cdot T^2}{2} \right]$$
$$= 31.5 (T_2 - T_1) + \frac{3.03 \cdot 10^{-2}}{2} (T_2^2 - T_1^2) = 3150 + 1060.5$$

$$Q_p = 4210.5 \text{ J}$$

EXO N° 050

On a :

	Etat initial	Etat Final
Pression	1 atm	10 atm
Volume	5 L	?
Température	293 K	?

* L'augmentation de la pression très lentement nous fait une transformation réversible. Donc : $T_f = T_i = 293 \text{ K}$

$$P_i V_i = P_f V_f \Rightarrow V_f = \frac{P_i \cdot V_i}{P_f} = \frac{1 \cdot 5}{10}$$

$$V_f = 0.5 \text{ L}$$

* Pour une compression isotherme réversible : $\Delta U = 0$

$$\Delta U = W + Q = 0 \Rightarrow Q = -W$$

$$\Rightarrow W = -nRT \ln \frac{P_1}{P_2} = - \left[\frac{4.5}{0.082 \cdot 293} \right] \cdot 0.082 \cdot 293 \cdot \ln \frac{1}{10}$$

$$W = 11.507 \text{ L} \cdot \text{atm} = 1165.94 \text{ J}$$

$$-W = Q = -1165.94 \text{ J}$$

L'augmentation de la pression brusquement, nous fait une transformation irréversible.

À la fin de la transformation nous retrouvons les mêmes valeurs de T et V de l'état final.

$$\bar{a} \quad P_{\text{ext}} = 10 \text{ atm} \quad \text{et} \quad \bar{a} \quad T = 293 \text{ K} = \text{Cste.}$$

$$W = - \int_{V_1}^{V_2} P_{\text{ext}} dV = - P_{\text{ext}} (V_2 - V_1) = - 101325 (0,5)$$

$$W = + 4559,625 \text{ J}$$

$$Q = - W = - 4559,625 \text{ J}$$

Données de l'exercice :

On a un gaz diatomique qui veut dire que :

sa capacité calorifique à volume constant $\Rightarrow C_V = \frac{5}{2}$

et sa capacité calorifique à pression constante $\Rightarrow C_P = \frac{7}{2}$

L'air considéré comme un gaz parfait est détendu d'un état initial à un état final comme suit :

	<u>État initial</u>	<u>État final</u>
<u>P (atm)</u>	<u>10</u>	<u>1</u>
<u>V (litre)</u>	<u>5</u>	<u>?</u>
<u>T (K)</u>	<u>298</u>	<u>?</u>

* Le nombre de mole n'est pas connu mais à partir des données de l'état initial on peut le calculer :

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}$$

$$n = \frac{10 \cdot 5}{0,082 \cdot 298}$$

$$n = 2,05 \text{ moles}$$

Pour une
1) Transformation isotherme réversible :

* Calcul : Volume V_f , Température T_f ?

Pour une transformation isotherme réversible on a

$$T_i = T_f = 298K$$

Pour Calculer le V_f on a $PV = \text{Cste}$

$$P_f V_f = P_i V_i \Rightarrow V_f = \frac{P_i \cdot V_i}{P_f} = \frac{10.5}{1}$$

$$V_f = 50 \text{ litres.}$$

* Energie Interne ΔU à transformation Isotherme ég.
Zéro. $\Delta U = 0$

$$\Delta U = Q + W = 0 \text{ qui veut dire que } Q = -W$$

- Travail W ?

$$W = -nRT \ln \frac{V_f}{V_i} = -2105 \times 0,082 \times 298 \ln \frac{50}{5}$$

$$W = -115,34 \text{ L. atm}$$

si le $R = 8,31 \text{ J/mol.K}$ le $W = -11689,25 \text{ J} \leftarrow \text{Conversion en J}$

- Chaleur Q ?

$$Q = -W \quad / \quad Q = +115,34 \text{ L. atm} = +11689,25 \text{ J}$$

2) Pour une Transformation adiabatique réversible.

$$\text{On a } PV^\gamma = \text{Cst}$$

Ce qui implique que $P_f V_f^\gamma = P_i V_i^\gamma$

$$V_f^\gamma = \left(\frac{P_i}{P_f} \right) \cdot V_i^\gamma \quad \left[V_f^\gamma = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot V_i^\gamma \right]$$

$$V_f = \left(\frac{P_i}{P_f} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot V_i$$

AN: Pour les gaz diatomique $\gamma = 1,4$

$$V_f = \left(\frac{10}{1}\right)^{\frac{1}{1,4}} \cdot 5$$

$$V_f = 25,9 \text{ litres.}$$

* On a aussi: $TP^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)} = \text{Cst.}$

$$\text{Donc: } T_f \cdot P_f^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)} = T_i \cdot P_i^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}$$

$$T_f = T_i \cdot \frac{P_i^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}}{P_f^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}} = T_i \cdot \left(\frac{P_i}{P_f}\right)^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}$$

$$T_f = 298 \cdot \left(\frac{10}{1}\right)^{\left(\frac{1-1,4}{1,4}\right)}$$

$$T_f = 154,35 \text{ K}$$

* Le travail w ?

$$w = \frac{P_f \cdot V_f - P_i \cdot V_i}{\gamma - 1} = \frac{(1 \times 25,9) - (10 \times 5)}{1,4 - 1}$$

$$w = -60,25 \text{ L.atm}$$

Pour convertir en joule on multiplie par $(10^{-3} \times 101325) = 101,1$
On trouve $w = -6104,83 \text{ J}$

* La chaleur Q ?

A une transformation adiabatique $Q = 0$

* Energie Interne ΔU ?

$$\Delta U = Q + w \Rightarrow \Delta U = w$$

$$\Delta U = -60,25 \text{ L.atm} = -6104,83 \text{ J}$$

AN: Pour les gaz diatomique $\gamma = 1,4$

$$V_f = \left(\frac{10}{1}\right)^{\frac{1}{1,4}} \cdot 5$$

$$V_f = 25,9 \text{ Litres.}$$

* On a aussi: $TP^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)} = \text{Cst.}$

$$\text{Donc: } T_f \cdot P_f^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)} = T_i \cdot P_i^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}$$

$$T_f = T_i \cdot \frac{P_i^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}}{P_f^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}} = T_i \cdot \left(\frac{P_i}{P_f}\right)^{\left(\frac{1-\gamma}{\gamma}\right)}$$

$$T_f = 298 \cdot \left(\frac{10}{1}\right)^{\left(\frac{1-1,4}{1,4}\right)}$$

$$T_f = 154,35 \text{ K}$$

* Le travail w ?

$$w = \frac{P_f \cdot V_f - P_i \cdot V_i}{\gamma - 1} = \frac{(1 \times 25,9) - (10 \times 5)}{1,4 - 1}$$

$$w = -60,25 \text{ L.atm}$$

Pour convertir en joule on multiplie par $\left(\frac{\text{m}^3}{10^{-3}} \times \frac{\text{Pa}}{101325}\right) = 101,325$
la valeur

$$\text{On trouve } w = -6104,83 \text{ J}$$

* la chaleur Q ?

A une transformation adiabatique $Q = 0$

* Energie Interne ΔU ?

$$\Delta U = Q + w \Rightarrow \Delta U = w$$

$$\Delta U = -60,25 \text{ L.atm} = -6104,83 \text{ J}$$