Exercice 01 :

Un (01) m^3 d'air assimilé à un gaz parfait sous une pression *P1=10 bar*s subit une détente à température constante; la pression finale est de *P2=1 bar*.

1°/ Déterminer le travail issu de la détente de l'air

2°/ Déterminer la quantité de chaleur échangée par le l'air lors de son évolution

3°/ Déduire la variation en énergie interne au cours de cette détente isotherme.

La transformation de l'air considéré étant isotherme : à n et T constante, on écrit :

$$p_1V_1 = nRT_1$$

$$p_2V_2 = nRT_2$$

Avec, $T_1=T_2$ (détente isotherme), donc :

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

D'où : $V_2 = \frac{p_1V_1}{p_2} = \frac{10*10^5*1}{1*10^5} = 10m^3$

1- Le travail issu de la détente de l'air :

$$W_{1-2} = -\int_1^2 pdV = -nRT\int_1^2 \frac{dV}{V} = -nRT\int_1^2 d(\ln V) = -nRT\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$$

Avec : $nRT = p_1V_1 = p_2V_2$ et $p_1=10^6\ Pa$; $V_1=1m^3$

D'où : $W_{1-2} = -10^6 \ln 10 = -2{,}3.10^6\ J.$

2- D'après la première loi de Joule $\Delta U = 0$

Donc Q+W=0

Q = -W

$= 2.3\ 10^6$ J

3- $\Delta U = 0$ (un gaz parfait subit une détente isotherme)

Exercice 02 :

Calculer la variation d'énergie interne de chacun des systèmes suivants :

a) - Un système absorbe $Q=2\ kJ$ tandis qu'il fournit à l'extérieur un travail $W=500\ J$.

b) - Un gaz maintenu à volume constant cède $Q=5\ kJ$.

c) - La compression adiabatique d'un gaz s'accomplit par un travail $W=80\ J$.

Solution :

a) La variation interne d'énergie est donnée par:

$$\Delta U = W + Q$$

Dans le cas ou le système absorbe une quantité de chaleur $Q=+2000\ J$ et fournit un travail au milieu extérieur $W=-500\ J$.

Il en résulte :

$$\Delta U = +1500\ J.$$

b) Un gaz maintenu à volume constant ($\Delta V=0$) implique un travail nul, par contre il cède au milieu extérieur une quantité de chaleur $Q=5\ kJ$.

Alors :

$$\Delta U = W + Q = Q = -5\,\text{kJ}.$$

c) pour une compression adiabatique ($Q=0$), le travail accompli est $80\ J$.

La variation en énergie interne est : $\Delta U = W + Q = W = 80\,\text{J}$.

Exercice 03:

Un volume d'air (gaz parfait) occupe un volume de *20 litres* à la pression $P_1 = 1{,}013.10^5$ *Pascal* et sous une température $T_1=273\ K$ subit deux transformations définies comme suit :

1- une compression isochore : l'air est chauffe jusqu'à ce que sa pression soit *3* fois sa pression initiale.

2- Dilatation isobare : l'air est chauffe jusqu'à ce que sa température soit égale à *876,1 K*

1°/ Représenter sur un diagramme de Clapeyron les deux transformations qu'a subi l'air.

2°/ Quelle est la température atteinte par l'air à la fin de la première transformation ?

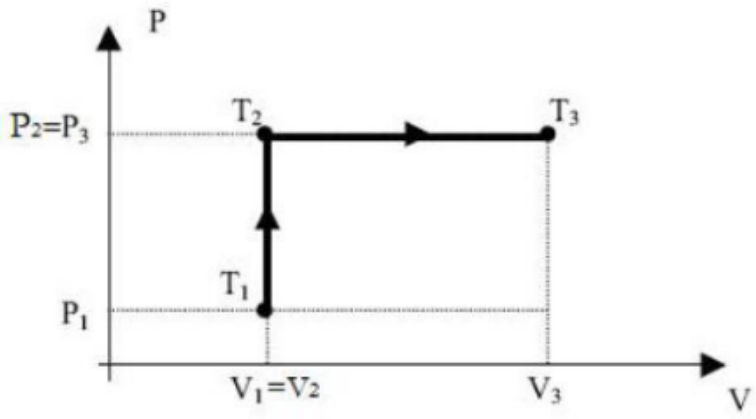
3°/ Calculer la masse *m* d'air et déduire la variation d'énergie interne de l'air lors de la première transformation

4°/ Quel est le volume occupe par l'air à la fin de la deuxième transformation ?

5° Calculer la variation d'énergie interne de l'air dans la deuxième transformation.

On donne : $R=8{,}32\ J/K.mol$, $C_V=708\ J/K.mol$, $M=29\ g/mole$

1°/ Représentation des transformations subies par l'air.



2°/ La température à la fin de la 1ère transformation « isochore »

$p_1.V_1 = n.RT_1$

$p_2.V_1 = n.RT_2$

$p_2 = 3.p_1$

$n.R = \frac{p_1.V_1}{T_1}$

Donc : $T_2 = \frac{p_2.V_1}{n.R} = \frac{3.p_1.V_1}{\frac{p_1V_1}{T_1}} = 3.T_1 = 3.293,1 = 819,3\ K.$

3°/ La masse m d'air

$n = \frac{p_1.V_1}{RT_1}.M = \frac{101300.0,02}{8,32.273,1}.29. = 26\ g.$

La variation en énergie interne lors de la 1ère transformation

$$\Delta U_{1-2} = n.c_V.(T_2 - T_1) = 26/29 \ .708.(2 \cdot 273) = 346 \text{ kJ}$$

4°/ Le volume de l'air à la fin de la 2ème transformation (Isobare)

$$p_3.V_3 = nRT_3$$

$$V_3 = \frac{nRT_3}{p_3} = \frac{\frac{p_1.V_1}{T_1}T_3}{3.p_1} = \frac{V_1.T_3}{3T_1} = 21{,}3 \ \textit{Litres.}$$

La variation en énergie interne lors de la 2ème transformation

$$\Delta U_{2-3} = n.c_V.(T_3 - T_2) = 26/29 \ .708.(876.1 - 819{,}3) = 36 \text{ kJ}.$$