

### 3.2 Premier principe-Exercice 6

On fait subir à une mole d'hélium les transformations suivantes :

- isotherme réversible à  $T_1 = 300 \text{ K}$  de  $P_1 = 1 \text{ bar}$  à  $P_2 = 6 \text{ bars}$ .
- adiabatique réversible de  $P_2 = 6 \text{ bars}$  à  $P_3 = P_1$

Calculer la température finale  $T_3$  et le travail  $W$ .

Que se passerait-il avec de l'oxygène ou de l'azote ?

- 2→3 adiabatique réversible d'un gaz supposé parfait :  $P_2^{1-\gamma} T_2^\gamma = P_3^{1-\gamma} T_3^\gamma$  (loi de Laplace)

On a  $P_3 = P_1$  et  $T_2 = T_1$  donc : 
$$T_3 = T_1 \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

A.N :  $\gamma = 5/3$  (gaz parfait monoatomique)       $T_3 = 147 \text{ K}$

- $W_{12} = \int_1^2 -P dV = -\int_1^2 \frac{nRT_1}{V} dV = -nRT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$

Et  $P_1 V_1 = P_2 V_2$  donc :  $W_{12} = -nRT_1 \ln \frac{P_1}{P_2}$

- Premier principe au gaz pour la transformation adiabatique 2→3 :  $W_{23} = \Delta U$

Donc :  $W_{23} = \frac{nR}{\gamma-1} (T_3 - T_2) = \frac{nRT_1}{\gamma-1} \left( \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} - 1 \right)$

Donc : 
$$W = nRT_1 \left[ -\ln \frac{P_1}{P_2} + \frac{1}{\gamma-1} \left( \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} - 1 \right) \right]$$

A.N :  $W = 2555 \text{ J}$

- On prend  $\gamma = 7/5 = 1,4$  (gaz parfait diatomique)       $T_3 = 180 \text{ K}$  et  $W = 1970 \text{ J}$

