

**T4.6. Compression monotherme d'un gaz parfait.**

On détermine la variation d'entropie du gaz parfait sur l'isotherme  $T_o$  qui constitue un chemin réversible :

$$dS = \frac{\delta Q^{\text{réversible}}}{T_{\text{système}}}$$

Or la variation d'énergie interne d'un gaz parfait est nulle sur une isotherme. On a alors :

$$\delta Q^{\text{réversible}} = -\delta W^{\text{réversible}} = p_{\text{système}} dV$$

$$dS = \frac{p_{\text{système}} dV}{T_{\text{système}}} = nR \frac{dV}{V}$$

$$T_{\text{système}} = T_o$$

Par intégration :

$$\Delta S = nR \ln \frac{V_1}{V_o} = nR \ln \frac{P_o}{P_1}$$

On a :

$$\Delta S = S_e + S_c$$

$$S_e \text{ entropie d'échange : } S_e = \frac{\overset{\text{réellement échangée}}{Q \text{ lors de la transformation}}}{T_{\text{extérieure}}} = \frac{Q}{T_o}$$

$S_c$  entropie créée (irréversibilité de la transformation)

Pour déterminer la quantité  $Q$  d'énergie échangée par chaleur au cours de la transformation, on utilise le premier principe au gaz parfait :

$$\Delta U = W + Q = 0 \rightarrow Q = -W = \int_{V_o}^{V_1} P_{\text{ext}} dV = \int_{V_o}^{V_1} P_1 dV = P_1 (V_1 - V_o)$$

$$S_e = \frac{\overset{\text{réellement échangée}}{Q \text{ lors de la transformation}}}{T_{\text{extérieure}}} = \frac{P_1 (V_1 - V_o)}{T_o}$$

Or :

$$V_1 = \frac{nRT_o}{P_1} \text{ et } V_o = \frac{nRT_o}{P_o} \text{ d'où :}$$

$$S_e = \frac{P_1 (V_1 - V_o)}{T_o} = nR \left( 1 - \frac{P_1}{P_o} \right)$$

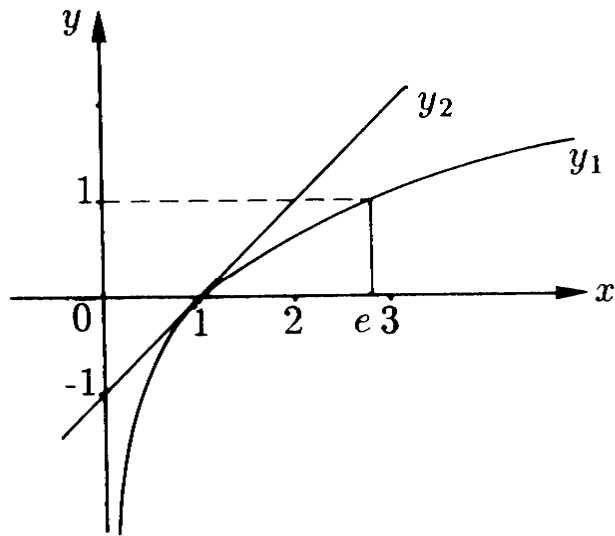
L'entropie créée a pour expression :

$$S_c = \Delta S - S_e = nR \left( \ln \frac{P_o}{P_1} - 1 + \frac{P_1}{P_o} \right)$$

On pose :  $x = \frac{P_1}{P_o}$

$$S_c = \Delta S - S_e = nR (x - 1 - \ln x)$$

On représente les courbes  $y_1 = \ln x$  et  $y_2 = x-1$  :



L'écart entre ces deux courbes est proportionnel à l'entropie créée. On peut s'apercevoir que cette entropie est positive et cela pour tout  $x > 0$ .

www.kholaweb.com