

TEST28 - Thermo

⚠ → Encadrer les résultats

1. Rappeler les hypothèses à vérifier pour pouvoir utiliser les lois de Laplace.
2. Établir l'expression de ΔS pour un gaz parfait en fonction des températures et volumes.
3. Établir l'expression de ΔS pour un gaz parfait en fonction des températures et pressions.
4. Donner l'unité de la capacité thermique massique à volume constant c_V .
5. On fait subir un cycle réversible à un gaz parfait :
 - détente isotherme de A vers B ;
 - détente isochore de B vers C ;
 - compression adiabatique de C vers D ;
 - détente isobare de D vers A.

Tracer ce cycle sur un diagramme de Watt.

Corrigé

1. Les lois de Laplace sont vérifiées pour :

- un gaz parfait
- à γ constant
- pour une transformation adiabatique
- et réversible

2. On part de la première identité thermodynamique :

$$dU = TdS - PdV$$

on isole :

$$dS = \frac{dU}{T} + \frac{P}{T}dV$$

on passe par l'équation d'état et la définition de C_V :

$$dS = C_V \frac{dT}{T} + nR \frac{dV}{V}$$

on intègre $\int dS = [S]_{EI}^{EF} = S_f - S_i = \Delta S$:

$$\Delta S = C_V \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right) + nR \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$$

ou encore, avec $C_V = \frac{nR}{\gamma-1}$:

$$\Delta S = \frac{nR}{\gamma-1} \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right) + nR \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$$

3. On a :

$$dH = d(U + PV) = dU + d(PV) = dU + PdV + VdP$$

On utilise la première identité thermodynamique :

$$dU = TdS - PdV$$

il vient la seconde identité thermodynamique :

$$dH = TdS + VdP$$

on isole :

$$dS = \frac{dH}{T} - \frac{V}{T}dP$$

on passe par l'équation d'état et la définition de C_P :

$$dS = C_P \frac{dT}{T} - nR \frac{dP}{P}$$

on intègre $\int dS = [S]_{\text{EI}}^{\text{EF}} = S_f - S_i = \Delta S$:

$$\Delta S = C_P \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right) - nR \ln \left(\frac{P_f}{P_i} \right)$$

ou encore, avec $C_P = \frac{nR\gamma}{\gamma-1}$:

$$\Delta S = \frac{nR\gamma}{\gamma-1} \ln \left(\frac{T_f}{T_i} \right) - nR \ln \left(\frac{P_f}{P_i} \right)$$

- 4.** La capacité thermique massique à volume constant c_V s'exprime en $\text{J.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$.
- 5.** Ci-dessous le cycle en question. La courbe AB est une fonction en $1/V$ (isotherme) et la courbe CD en $1/V^\gamma$ (adiabatique réversible donc lois de Laplace vérifiées) :

