TEST28 - Thermodynamique

⚠ ➔ Encadrer les résultats

---

1. On fait subir un cycle réversible à un gaz parfait :

— échauffement isochore de A vers B ;

— détente isotherme de B vers C ;

— compression isobare de C vers A.

Tracer ce cycle sur un diagramme de Watt.

2. Rappeler les hypothèses à vérifier pour pouvoir utiliser les lois de Laplace.

3. Établir l'expression de ΔS pour un gaz parfait en fonction des températures et volumes.

4. Établir l'expression de ΔS pour un gaz parfait en fonction des températures et pressions.

5. On fait subir un cycle réversible à un gaz parfait :

— détente isotherme de A vers B ;

— détente isochore de B vers C ;

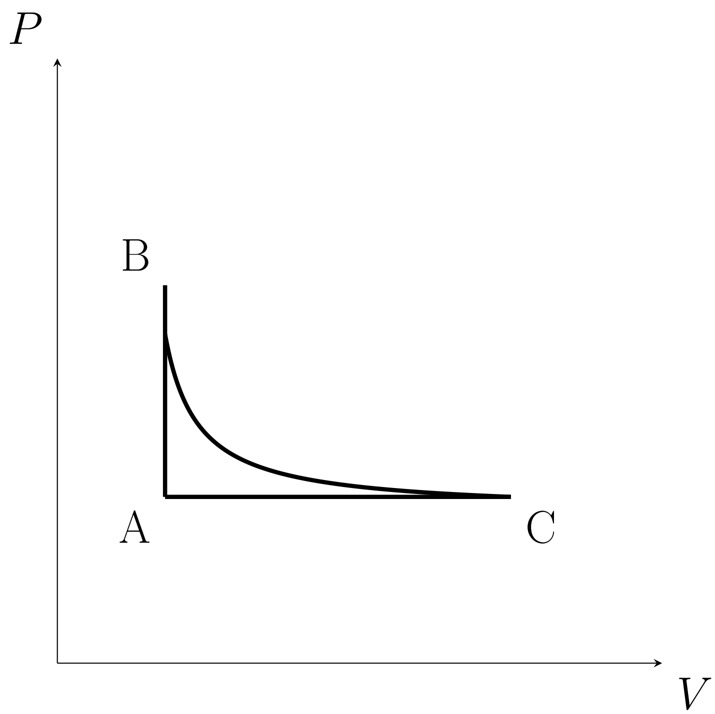
— compression adiabatique de C vers D ;

— détente isobare de D vers A.

Tracer ce cycle sur un diagramme de Watt.

Corrigé

1. 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) :



2. Les lois de Laplace sont vérifiées pour :

— un gaz parfait

— à γ constant

— pour une transformation adiabatique

— et réversible

3. 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 :

$$\Delta S = S_f - S_i = C_V \ln\frac{T_f}{T_i} + nR\ln\frac{V_f}{V_i}$$

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

$$S_f = S_i\frac{nR}{\gamma - 1}\ln\frac{T_f}{T_i} + nR\ln\frac{V_f}{V_i}$$

$\boxed{\textbf{4.}}$ On a :

$$\mathrm{d}H = \mathrm{d}(U + PV) = \mathrm{d}U + \mathrm{d}(PV) = \mathrm{d}U + P\mathrm{d}V + V\mathrm{d}P$$

On utilise la première identité thermodynamique :

$$dU = TdS - PdV$$

il vient la seconde identité thermodynamique :

$$\mathrm{d}H = T\mathrm{d}S + V\mathrm{d}P$$

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 :

$$\Delta S = S_f - S_i = C_P \ln\frac{T_f}{T_i} - nR\ln\frac{P_f}{P_i}$$

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

$$S_f = S_i + \frac{nR\gamma}{\gamma - 1}\ln\frac{T_f}{T_i} - nR\ln\frac{P_f}{P_i}$$

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) :