

TEST27 - Thermo

⚠ → Encadrer les résultats

1. Exprimer le travail W des forces de pression pour une transformation isotherme réversible appliquée à un gaz parfait, en fonction de n , R , T_0 , P_f et P_i .
2. Définir l'enthalpie (formule).
3. Démontrer la relation de Mayer pour un gaz parfait.
4. Qu'est-ce qu'une fonction d'état, quelle est sa propriété ? Quelle conséquence cela a-t-il sur un cycle ? Donner un exemple de fonction d'état.
5. 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.

Corrigé

1. Par définition :

$$W = - \int_{EI}^{EF} P_{ext} dV$$

or la transformation est réversible, ce qui implique quasistatique, on a alors à tout instant :

$$P = P_{ext}$$

donc :

$$W = - \int_{EI}^{EF} P dV$$

le gaz est supposé parfait, soit :

$$W = - \int_{EI}^{EF} \frac{nRT}{V} dV$$

or la transformation est isotherme, on a alors à tout instant :

$$T = cste = T_0$$

soit :

$$W = - \int_{EI}^{EF} \frac{nRT_0}{V} dV$$

on peut sortir les constantes de l'intégrale :

$$W = -nRT_0 \int_{V_i}^{V_f} \frac{dV}{V}$$

ce qui donne :

$$W = -nRT_0 \ln \left(\frac{V_f}{V_i} \right)$$

ou encore :

$$W = nRT_0 \ln \left(\frac{V_i}{V_f} \right)$$

finalement comme $nRT_0 = cste$, on a :

$$P_i V_i = P_f V_f$$

soit encore :

$$W = nRT_0 \ln\left(\frac{P_f}{P_i}\right)$$

2. L'enthalpie H est par définition :

$$H = U + PV$$

Il s'agit d'une fonction d'état.

3. Par définition :

$$dH = C_P dT$$

$$dU = C_V dT$$

de plus :

$$H = U + PV$$

soit :

$$dH = dU + d(PV)$$

pour un GP :

$$dH = dU + d(nRT)$$

soit :

$$dH = dU + nRdT$$

finalement :

$$dH - dU = nRdT$$

soit alors la relation de Mayer vérifiée par un GP :

$$C_P - C_V = nR$$

4. Une fonction d'état est une fonction dont la valeur ne dépend que de l'état du système. Sa variation ne dépend pas du chemin suivi (donc de la nature de la transformation), mais uniquement de la valeur de l'état du système à l'état initial et à l'état final. L'énergie interne U , l'enthalpie H ou l'entropie S sont des fonctions d'état :

$$\Delta U = U_f - U_i$$

quel que soit la transformation considérée pour aller de l'état initial à l'état final. Par conséquent sur un cycle (qui ramène l'état du système à la même valeur) :

$$\Delta U_{cycle} = 0$$

L'énergie interne U ou l'enthalpie H sont des fonctions d'état.

5. Ci-dessous le cycle en question.

