

 <p>ISTIA EI-1</p>	<p>Thermodynamique</p>	<p>CC-1 Sans document, ni calculatrice</p>
--	-------------------------------	---

NB : Pour la détermination d'une grandeur, vous posez la formule littérale puis vous indiquez les valeurs que vous utiliserez pour le calcul, et l'unité qui en découle. Si les calculs sont réalisables sans calculatrice, vous donnez le résultat.

Données : Constante des GP : $R = 8.314 \text{ J.K}^{-1}.\text{mol}^{-1}$
 1 atm = 101325 Pa

Question de cours 1 :

Qu'est-ce qu'une fonction d'état ?

Soit $F(X, Y)$ une fonction d'état de 2 variables X et Y - Donner les expressions mathématiques pour ΔF et dF .

Application :

Soit la différentielle δP exprimant la variation infinitésimale de pression :

$$\delta P = \frac{R}{V} \left(1 + \frac{B}{V}\right) dT - \frac{RT}{V^2} \left(1 + \frac{2B}{V}\right) dV$$

Vérifier que $P=F(T, V)$ est bien une fonction d'état (B étant une constante).

Question de cours 2 :

Quelles sont les conditions pour qu'une transformation thermodynamique soit considérée « réversible » ?

Application

Un gaz parfait (GP) est contenu dans un cylindre clos par un piston. La température initiale du gaz est égale à la température extérieure $T_1 = 293.15 \text{ K}$. Sa pression initiale est $P_1 = 1 \text{ atm}$, son volume initial est $V_1 = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$. Les parois du cylindre et le piston sont de « bons » conducteurs de la chaleur.

On appuie lentement sur le piston, de manière à ce qu'à chaque instant, l'équilibre thermique ait lieu entre le GP et l'extérieur. La pression atteint la valeur $P_2 = 10 \text{ atm}$.

- 1) Calculer le volume V_2 final.
- 2) Énoncer le premier principe de thermodynamique et la loi de Joule pour un GP
- 3) Calculer travail W et chaleur Q échangés lors de cette transformation.
- 4) Tracer la transformation sur un diagramme de Clapeyron. Que représente l'aire sous la courbe ?

Exercice :

Un cycle de Stirling est formé de 2 isothermes AB et CD et de 2 isochores BC et DA alternées. Le cycle est supposé réversible, il est décrit dans le sens moteur (sens horaire) par n moles de gaz parfait (GP).

- 1) Déterminer les expressions des travaux et chaleurs échangés entre le GP et l'extérieur au cours des 4 phases du cycle de Stirling, en fonction :

des températures T_1 et T_2 ($T_1 > T_2$), du taux de compression du moteur $\alpha = \frac{V_2}{V_1}$, de n , de R et de γ (coefficient de

Laplace) – On prendra $C_v = \frac{nR}{\gamma - 1}$.

Dans chaque cas, préciser et discuter les signes - Notations W_{AB} , W_{BC} , W_{CD} , W_{DA} et Q_{AB} , Q_{BC} , Q_{CD} , Q_{DA} .

- 2) Indiquez sur le diagramme de Clapeyron, les travaux échangés au cours des 4 phases et indiquez au cours de quelles phases de la chaleur est reçue ou cédée par les n moles de GP.
- 3) Exprimer les variations d'énergie interne au cours des 4 étapes – Conclure sur la variation d'énergie interne du cycle.