
INTERROGATION DE THERMODYNAMIQUE*Durée : 1 heure*

Les documents, les téléphones portables et les calculatrices ne sont pas autorisés.

Les trois exercices sont indépendants.

Barème approximatif : 1^{er} exercice 2 points ; 2^{ème} exercice 4,5 points ; 3^{ème} exercice 3,5 points.

1 Question de cours

- Rappeler les définitions des capacités thermiques C_V et C_P d'un système en fonction des dérivées partielles appropriées de son énergie interne et de son enthalpie.
- Dédurre des formules précédentes la relation de Mayer donnant l'expression de la différence $C_P - C_V$ pour n moles d'un gaz parfait.

2 Travail et chaleur reçus par un gaz parfait

On comprime une mole d'un gaz parfait de la pression $P_1 = 1$ bar jusqu'à $P_2 = 5$ bar. La compression est isotherme (à la température $T = 300$ K) et quasi-statique.

1/ Représenter la transformation sur un diagramme de Clapeyron.

2/ Calculer le travail reçu par le gaz au cours de cette transformation. En déduire la chaleur reçue. On donnera les expressions littérales et les valeurs numériques correspondantes (on prendra $\ln(5) \simeq 1,6$).

3/ Calculer le travail reçu pour une transformation quasi-statique ayant le même état initial et le même état final que dans la question précédente, mais correspondant à un déplacement selon une ligne droite dans le diagramme de Clapeyron (on donnera l'expression littérale et la valeur numérique).

3 Équation d'état de l'eau

On considère une quantité fixée d'eau liquide dont la température est maintenue constante à $T = 300$ K. Le coefficient de compressibilité isotherme de l'eau est $\chi_T = 5 \times 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$; il est supposé constant dans tout l'exercice.

1/ Donner l'expression littérale de χ_T . Exprimer la différentielle dV en fonction de dP , V , et χ_T lorsque, comme c'est le cas dans l'exercice, T est maintenue constante.

2/ La température étant toujours maintenue constante, on ne fera plus référence à sa valeur. Sous pression $P_0 = 1$ bar la quantité d'eau considérée occupe un volume V_0 . Établir l'équation d'état $V = V(P)$ de la quantité d'eau considérée en fonction de V_0 et P_0 .

3/ Soit V le volume de la quantité d'eau considérée lorsque la pression vaut $P = 100$ bar. Calculer le rapport V/V_0 . Ce résultat vous paraît-il naturel? (comparer avec le cas d'un gaz parfait).