
INTERROGATION DE THERMODYNAMIQUE*Durée : 1 heure*

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

Les deux exercices sont indépendants.

Barème approximatif : Premier exercice 3 points ; deuxième exercice 7 points.

1 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 $\ln(5) \simeq 1,6$).

2 Équation d'état de l'eau

Une quantité de n moles d'eau liquide est caractérisée par $P_0 = 1$ bar, $T_0 = 300$ K et V_0 . Le coefficient de dilatation isobare est $\alpha = 3 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, le coefficient de compressibilité isotherme est $\chi_T = 5 \times 10^{-10} \text{ Pa}^{-1}$. Dans tout l'exercice α et χ_T sont supposés constants.

1/ Pouvez-vous donner un ordre de grandeur de V_0 pour $n = 50$? (on rappelle que l'oxygène a une masse molaire de 16 g).

2/ Donner les expressions littérales de α et χ_T . Exprimer la différentielle dV en fonction des différentielles dP , dT et de V , α et χ_T .

3/ Établir l'équation d'état $V = V(P, T)$ des n moles d'eau.

4/ Calculer le rapport V/V_0 pour n moles d'eau à la température $T = 300$ K sous pression $P = 100$ bar. Ce résultat vous paraît-il naturel? (comparer avec le cas d'un gaz parfait).

5/ Une bouteille métallique de volume exactement égal à V_0 contient n moles d'eau liquide à la pression P_0 et la température T_0 . Lors d'un incendie, la température atteint $T = 600$ K. Calculer l'augmentation de pression dans le récipient et conclure (pour cela on pourra comparer avec le cas d'un gaz parfait).