Exercice 1 : Avec un gaz parfait

Dans tout l'exercice, le nombre de mole n de gaz parfait est supposé constant et on note P sa pression, V son volume et T sa température.

1) Montrer, à l'aide de l'équation d'état des gaz parfait, que : $\frac{\partial V}{\partial T} = \frac{1}{\frac{\partial T}{\partial V}}$
2) Montrer que l'équation d'état des gaz parfait vérifie également :

$$\frac{\partial V}{\partial P} \times \frac{\partial P}{\partial T} \times \frac{\partial T}{\partial V} = -1$$

Les résultats précédents, bien que démontrés dans le cas du gaz parfait, sont tout à fait généraux et sont valables pour tout système thermoélastique d'équation d'état $V(T,P)$: c'est ce que propose l'exercice suivant

Exercice 2 : Avec un système thermo-élastique quelconque

Soit un système fermé, thermo-élastique, caractérisé par la fonction d'état $V(T,P)$ pouvant aussi s'écrire $P(T,V)$ ou $T(P,V)$. Nous allons chercher à écrire des relations entre les dérivées partielles de ces fonctions

1) Exprimer la différentielle dV en fonction des dérivées partielles adéquates
2) Exprimer la différentielle dT en fonction des dérivées partielles adéquates et montrer alors que la relation précédente permet d'écrire $dV = \frac{1}{\frac{\partial T}{\partial V}}\left(dT - \frac{\partial T}{\partial P}dP\right)$
3) Par identification, montrer que $\frac{\partial V}{\partial T} = \frac{1}{\frac{\partial T}{\partial V}}$
4) En déduire aussi que :

$$\frac{\partial V}{\partial P} \times \frac{\partial P}{\partial T} \times \frac{\partial T}{\partial V} = -1$$

Exercice 3 : Application

Un morceau solide de métal est pris à 20°C sous une pression de 1 bar. Déterminer la pression qu'il faut exercer sur ce métal pour que son volume reste constant alors que sa température passe à 30°C. On donne $\alpha = 5.10^{-5}K^{-1}$ et $\chi_T = 7.10^{-12}Pa^{-1}$.