

DEVOIR DE THERMODYNAMIQUEEXERCICE 1

L'équation d'état d'une mole de gaz parfait est $PV = RT$. Vérifier, en calculant les dérivées partielles, que :

$$\left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_P \left(\frac{\partial V}{\partial P}\right)_T = -1$$

EXERCICE 2

A/ Une mole de dioxyde de carbone obéit à l'équation d'état de Van der Waals : $\left(p + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT$.

- 1) Exprimer en fonction des variables indépendantes T et V , et des constantes a, b et R , les coefficients de dilatation à pression constante : $\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$ et d'augmentation de pression à volume constant : $\beta = \frac{1}{P} \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$

- 2) Etablir leurs expressions lorsque le volume V tend vers l'infini.

On donnera les développements limités au premier ordre en $\frac{1}{V}$.

B) Deux moles de ce même gaz obéissent à l'équation des gaz parfaits : $PV = nRT$. Dans ce cas l'énergie interne du système ne dépend que de la température. Prises initialement sous la pression d'1 bar, ces deux moles de gaz subissent à la température de 273

K, une transformation isotherme réversible au cours de laquelle le transfert thermique est $Q = 3135 \text{ J}$. Quel est le volume final du gaz ? On donne $R = 8,314 \text{ J/mol/K}$

EXERCICE 3

Dans un récipient parfaitement calorifugé, on place une masse $M = 1 \text{ kg}$ d'eau à $T_1 = 293 \text{ K}$ et une masse $m = 500 \text{ g}$ de glace à 273 K . La pression est maintenue constante. Déterminer :

- 1) La composition et la température du mélange à l'équilibre ;
- 2) La variation d'entropie de la masse d'eau :
 - a) Initialement à l'état liquide ;
 - b) Initialement à l'état solide

La transformation est-elle réversible ?

Données :

- Capacité thermique massique de l'eau $c = 4,2 \text{ kJ/kg/K}$
- Chaleur latente de fusion de la -glace : $L = 336 \text{ kJ/kg}$. C'est le transfert thermique nécessaire pour faire passer l'unité de masse de glace à l'état d'eau, sous pression constante.