

Exercice we Pentecôte – Second principe

Un récipient, muni d'un piston mobile de masse négligeable pouvant se déplacer sans frottement, contient un gaz parfait occupant initialement un volume $V_1 = 10,0$ L à la température $T_1 = 373$ K.

Les parois du récipient ainsi que le piston sont calorifugés. La pression qui s'exerce sur le piston vaut initialement $P_{ext} = P_1 = 1,00 \times 10^6$ Pa. On donne $R = 8,31$ J.K⁻¹.mol⁻¹.

1- Calculer la quantité de matière n de gaz contenue dans le récipient.

2- La contrainte qui maintient le piston en équilibre est supprimée, de sorte que la pression qui s'exerce sur lui tombe brutalement à la valeur $P_2 = 1,00 \times 10^5$ Pa correspondant à la pression atmosphérique du lieu. Le gaz évolue vers un nouvel état d'équilibre caractérisé par les valeurs respectives T_2 et V_2 de la température et du volume.

2-a) Calculer T_2 et V_2 pour une capacité thermique molaire à volume constant $C_{V,m} = \frac{5}{2}R$

2-b) Calculer la variation d'entropie ΔS du gaz.

2-c) Calculer l'entropie créée S_{cr} au cours de la transformation. Quelle est la cause de l'irréversibilité ?

Données : Entropie d'un gaz parfait : (3 expressions possibles en fonction des variables d'état choisies)

$$S(T, V) = S_{ref} + C_V \ln \frac{T}{T_{ref}} + nR \ln \frac{V}{V_{ref}}$$

$$S(T, P) = S_{ref} + C_P \ln \frac{T}{T_{ref}} - nR \ln \frac{P}{P_{ref}}$$

$$S(P, V) = S_{ref} + C_V \ln \frac{P}{P_{ref}} + C_P \ln \frac{V}{V_{ref}}$$

Réponses numériques :

$$T_2 = 277 \text{ K} ; V_2 = 74,4 \text{ L}$$

$$\Delta S = 33,9 \text{ J.K}^{-1}$$

$$S_{cr} = 33,9 \text{ J.K}^{-1}$$

N.B. : Un corrigé détaillé sera mis en ligne dimanche soir sur le site « cahier de prépa »