

## EXAMEN INTRA

(9h00-12h00)

### Questions (total de 28 pts)

1) (6 pts) Dans quelles situations ci-dessous y a-t-il augmentation d'entropie du système considéré?

- a) Fusion d'un solide
- b) Évaporation d'un liquide
- c) Congélation d'un kilogramme d'eau
- d) Mélange de deux gaz parfaits différents

2) (11 pts) Définir chacune des expressions suivantes :

- a) Système thermodynamique
- b) Milieu extérieur ou environnement
- c) Univers
- d) Transformation thermodynamique
- e) Variable d'état extensive

3) (5 pts) Pour calculer la variation de l'énergie interne molaire de l'argon, considéré comme un gaz parfait, lorsque sa température passe de 0 °C à 100 °C, faut-il spécifier si la transformation a lieu à volume constant ou à pression constante? Expliquez.

4) (6 pts) Indiquez votre réponse aux questions suivantes en notant le numéro approprié et **une brève justification**.

a) Un système passe d'un certain état initial d'équilibre au même état final d'équilibre par deux processus différents, l'un réversible, l'autre irréversible. Parmi les équations suivantes, où  $\Delta S$  se réfère à la variation d'entropie du système, laquelle est vraie?

- i.  $\Delta S_{\text{irréversible}} = \Delta S_{\text{réversible}}$
- ii.  $\Delta S_{\text{irréversible}} > \Delta S_{\text{réversible}}$
- iii.  $\Delta S_{\text{irréversible}} < \Delta S_{\text{réversible}}$
- iv. Pas de décision possible à propos de i., ii. et iii.

b) Pour n'importe quel processus, la deuxième loi de la thermodynamique exige que la variation d'entropie soit :

- i. Positive ou nulle
- ii. Nulle
- iii. Négative ou nulle
- iv. Sans autre précision, la variation d'entropie peut être positive, nulle ou négative.

### Exercice 1 (49 pts)

Un système formé par une mole d'hélium (He) est initialement à la pression de 200 kPa et à la température de 25°C. Le gaz subit une expansion et, à son état final, sa pression est de 100 kPa et sa température de 25°C (la température finale est égale à la température initiale).

- 1) Si le procédé est réversible et isotherme, déterminez :
  - a. Le travail exécuté par le système
  - b. La variation de l'énergie interne
  - c. La variation d'enthalpie
  - d. La quantité de chaleur échangée
  - e. La variation d'entropie
    - i. Du système
    - ii. De l'environnement
    - iii. De l'univers
  
- 2) Si le procédé est irréversible et monotherme, déterminez :
  - a. Le travail exécuté par le système
  - b. La variation de l'énergie interne
  - c. La variation d'enthalpie
  - d. La quantité de chaleur échangée
  - e. La variation d'entropie
    - i. Du système
    - ii. De l'environnement
    - iii. De l'univers

### Exercice 2 (23 pts)

Un récipient isolé thermiquement, fermé par un piston de masse négligeable, contient un gaz parfait monoatomique. Dans l'état initial, il occupe un volume  $V_0 = 10$  litres à la température  $T_0 = 300$  K, en équilibre avec la pression  $p_0 = 10^5$  Pa.

En partant de cet état, on réalise une compression adiabatique réversible en déplaçant lentement le piston de façon à faire varier le volume jusqu'à la valeur  $V_1 = V_0/8$ .

Calculer :

- a. la nouvelle pression  $p_1$
- b. la nouvelle température  $T_1$ .
- c. la variation d'énergie interne du gaz,
- d. le travail reçu par le gaz
- e. sa variation d'entropie.

**Quelques données :**

**Constante universelle des gaz parfaits :**  $R = 8,3145 \text{ J K}^{-1}\text{mol}^{-1}$

**Capacités calorifiques molaires à volume constant des gaz parfaits :**  $C_{v,m}(\text{monoatomique}) = (3/2) R$  ;  $C_{v,m}(\text{diatomique}) = (5/2) R$

*Bon courage*