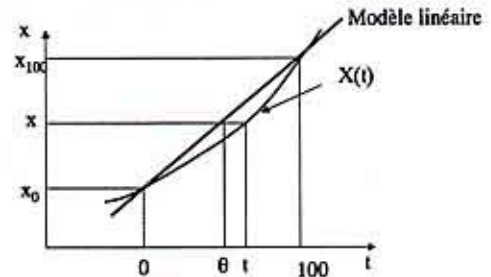


**Exercice 1**

Une grandeur physique  $x$  est fonction de  $t$ , température Celsius. On remplace la loi  $x(t)$  par une relation linéaire affine passant par les points  $[t = 0 \text{ °C (fusion de la glace sous la pression atmosphérique normale)} ; x = x_0]$  et  $[t = 100 \text{ °C (ébullition de l'eau sous la pression atmosphérique normale)} ; x = x_{100}]$  (échelle à deux points fixes)



1. Exprimer  $x(\theta)$  en fonction de  $x_0$  et  $x_{100}$ .
2. On appelle coefficient de température d'une grandeur physique  $x$  le coefficient  $a$  tel que :
 
$$x(t) = x_0 (1 + a t)$$
  - a) Pour un coefficient de température de la forme  $a = a_0 + k t$  donner l'expression de  $x(t)$  en fonction de  $x_0$ ,  $a_0$ , et  $k$ .
  - b) En déduire que  $\theta(t) = \frac{t(a_0 + kt)}{a_0 + 100k}$ .
  - c) Déterminer l'écart  $\theta - t$  en fonction de  $t$ ,  $a_0$ , et  $k$
  - d) Pour quelle température cet écart est-il maximum?
  - e) Calculer cet écart maximum pour un liquide enfermé dans une enveloppe de verre si pour ce liquide :  $a = 18 \cdot 10^{-5} + 1,3 \cdot 10^{-8} t$ .

**Exercice 2**

Dans cet exercice, l'air est assimilé à un gaz parfait.

1. Un pneu sans chambre, de volume supposé constant, est gonflé à froid, à la température  $T_1 = 20 \text{ °C}$ , sous la pression  $P_1 = 2,1 \text{ bar}$ .  
Après avoir roulé un certain temps, le pneu affiche une pression  $P_2 = 2,3 \text{ bar}$  ; quelle est alors sa température ?
2. Une bouteille d'acier, munie d'un détendeur, contient dans un volume  $V_0 = 60 \text{ L}$ , de l'air comprimé sous  $P_0 = 15 \text{ bar}$ .
  - 2.1 Justifier le fait que l'on ne puisse pas vider complètement la bouteille.
  - 2.2 En ouvrant le détendeur à la pression atmosphérique  $P_{\text{atm}}$ , quel volume d'air peut-on extraire à température constante ?
3. Un pneu de volume  $V_1 = 50 \text{ L}$  est gonflé au moyen d'air comprimé contenu dans une bouteille de volume  $V_0 = 80 \text{ L}$  sous  $P_0 = 15 \text{ bar}$ . Si la pression initiale dans le pneu est nulle et la pression finale  $P_1 = 2,6 \text{ bar}$ , déterminer la pression  $P$  dans la bouteille à la fin du gonflage d'un pneu, l'opération se passant à température constante.
4. Quel est le nombre de pneus que l'on peut gonfler, l'opération se passant à température constante.

**CHANGER DE COPIE SVP**

## Exercice 3

Le tableau ci-dessous donne, avec trois chiffres significatifs exacts, le volume molaire  $V$  (en  $\text{m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$ ) et l'énergie interne molaire  $U$  (en  $\text{J} \cdot \text{mol}^{-1}$ ) de la vapeur d'eau à la température  $t = 500 \text{ }^\circ\text{C}$  pour différentes valeurs de la pression  $P$  (en bars). On donne en outre la constante des gaz parfaits  $R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ .

|     |                      |                      |                      |                      |                      |                     |
|-----|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| $P$ | 1                    | 10                   | 20                   | 40                   | 70                   | 100                 |
| $V$ | $6,43 \cdot 10^{-2}$ | $6,37 \cdot 10^{-3}$ | $3,17 \cdot 10^{-3}$ | $1,56 \cdot 10^{-3}$ | $8,68 \cdot 10^{-4}$ | $5,9 \cdot 10^{-4}$ |
| $U$ | $56,33 \cdot 10^3$   | $56,23 \cdot 10^3$   | $56,08 \cdot 10^3$   | $55,77 \cdot 10^3$   | $55,47 \cdot 10^3$   | $54,78 \cdot 10^3$  |

- Justifier sans calcul que la vapeur d'eau ne se comporte pas comme un gaz parfait.
- On se propose d'adopter le modèle de Van der Waals pour lequel on a :

$$\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b) = RT \quad \text{et} \quad U = U_{\text{CP}} - \frac{a}{V}$$

- Donner les dimensions et les unités de  $a$  et  $b$ .
- Calculer le coefficient  $a$  en utilisant les énergies internes des états à  $P=1$  bar et à  $P=100$  bars.
- Calculer  $b$  en utilisant l'équation d'état de l'état à  $P = 100$  bars.
- Quelle valeur obtient-on alors pour  $U$  à  $P = 40$  bars ? Quelle température obtient-on alors en utilisant l'équation d'état avec  $P = 40$  bars et  $V = 1,56 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot \text{mol}^{-1}$  ? Conclure sur la validité du modèle.

## Exercice 4

Aux faibles pressions, la capacité thermique massique à volume constant d'un gaz diatomique (monoxyde de carbone) est fonction de la température absolue  $T$  :

$$c_v = A_0 - \frac{A_1}{T} + \frac{A_2}{T^2} \quad \text{où } A_0 = 1,41 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}, \quad A_1 = 492 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1} \quad \text{et} \quad A_2 = 16 \cdot 10^4 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} \quad \text{pour } c_v \text{ en } \text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}.$$

- Calculer la variation d'énergie interne pour une mole de monoxyde de carbone lorsque le gaz est chauffé de  $27 \text{ }^\circ\text{C}$  à  $127 \text{ }^\circ\text{C}$  à volume constant. (On donne les masses molaires :  $\text{C}=12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  et  $\text{O}=16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .)
- En déduire la capacité thermique massique moyenne relative à une mole de gaz.

NOM :

PRENOM :

## Exercice 5

Une mole de Gaz Parfait ( $\gamma$ ) passe de l'état I ( $P_1, V_1, T_1$ ) à l'état F ( $P_2, V_2, T_2$ ) par différentes étapes représentées dans le tableau suivant à compléter en fonction de  $\gamma, R, V, T$  et  $P$  et à rendre avec la copie.

|            | isotherme | isobare | isochore | adiabatique |
|------------|-----------|---------|----------|-------------|
| W          |           |         |          |             |
| Q          |           |         |          |             |
| $\Delta U$ |           |         |          |             |
| $\Delta H$ |           |         |          |             |

Application numérique :  $\gamma=1,4$      $P_1=1$  bar     $V_1=10$  L     $T_1=300$  K

Compléter le tableau suivant :

$n=$

|             | isotherme | isobare | isochore | adiabatique |
|-------------|-----------|---------|----------|-------------|
| $P_2$ (bar) |           |         | 2        |             |
| $V_2$ (L)   | 5         | 5       |          | 5           |
| $T_2$ (K)   |           |         |          |             |