

# Travaux dirigés ET1

## Description des systèmes physico-chimiques

### ET1.1. L'éther liquide et gazeux

On introduit une certaine masse d'éther liquide dans une ampoule scellée de volume 20 cm<sup>3</sup> préalablement vidée. La température pendant l'opération reste constante et égale à 18 °C. Quelle sera la composition en masse et volume de l'état d'équilibre final dans les deux cas suivants :

1. On introduit 10 g d'éther
2. On introduit 0,02 g d'éther

On assimilera la vapeur à un gaz parfait.

*Données* : pression de vapeur saturante de l'éther à 18 °C et  $P_v = 400$  mmHg ; masse volumique de l'éther liquide 0,713 g.cm<sup>-3</sup> ; masse molaire de l'éther 74 g.

### ET1.2. Équation de van der Waals

Le modèle du gaz parfait peut être amélioré en tenant compte du volume des particules et des interactions attractives entre les particules : c'est le modèle de van der Waals

$$P = \frac{nRT}{V - nb} - \frac{an^2}{V^2}$$

- ♦  $n.b$  est le covolume : c'est le volume occupé par les particules.
  - ♦  $\frac{an^2}{V^2}$  est un terme qui réduit la pression car les particules s'attirent.
1. Évaluer le rayon d'un atome d'hélium (He) et de xénon (Xe).
  2. Pour  $n = 1$  mol de xénon dans  $V_1 = 10$  L,  $V_2 = 100$  L et  $V_3 = 1000$  L, évaluer la différence de pression calculées par la formule de van der Waals et l'équation d'état du gaz parfait à la température ambiante.
  3. Également évaluer la différence de pression calculées pour  $n = 1$  mol d'hélium dans le cas  $V_1 = 10$  L à la température ambiante.
  4. Le modèle du gaz parfait est-il plus adapté à haute pression ou basse pression ? Il plus adapté à petites particules ou grandes particules ?

*Données* :  $a_{He} = 3,457 \cdot 10^{-3}$  m<sup>6</sup>.Pa.mol<sup>-2</sup> ;  $b_{He} = 2,370 \cdot 10^{-5}$  m<sup>3</sup>.mol<sup>-1</sup> ;  $a_{Xe} = 4,250 \cdot 10^{-1}$  m<sup>6</sup>.Pa.mol<sup>-2</sup> ;  $b_{Xe} = 5,105 \cdot 10^{-5}$  m<sup>3</sup>.mol<sup>-1</sup>

### ET1.3. Phase polytrophe

Un polytrophe est une phase dont l'équation d'état est de la forme

$$P = a\rho^\gamma$$

1. Montrer que le gaz parfait est un polytrophe si  $T$  est constante. Dans ce cas, évaluer  $\gamma$  et exprimer  $a$  en fonction de  $T$ .
2. Évaluer  $\gamma$  pour un fluide incompressible polytrophe.
3. À partir des données ci-dessous, peut-on dire si l'eau est un polytrophe à  $T = 20^\circ\text{C}$  ?

$P \text{ (Pa)}$	$\rho \text{ (kg.m}^{-3}\text{)}$
$1.10^5$	998,3
$25.10^5$	999,3
$50.10^5$	1000,4
$75.10^5$	1001,5
$100.10^5$	1002,6
$125.10^5$	1003,8
$150.10^5$	1004,8
$175.10^5$	1005,9
$200.10^5$	1007,1

### ET1.4. Énergie d'une transformation

1. Associer les réactions suivantes à leur énergie.

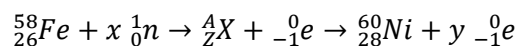
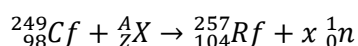
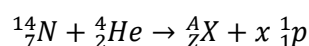
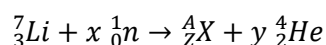


2. Pour chaque transformation, préciser si l'énergie est apportée ou libérée.

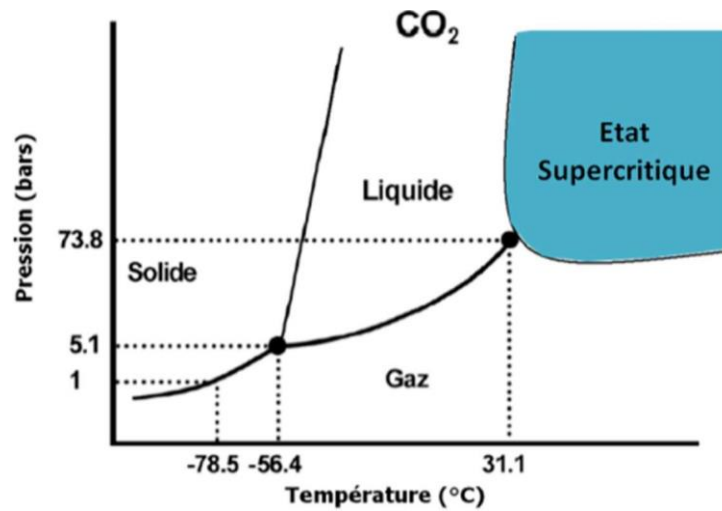
Données :  $1,00 \text{ eV} = 1,60.10^{-19} \text{ J}$  ;  $N_A = 6,02.10^{23} \text{ mol}^{-1}$

### ET1.5. Transformations nucléaires

Compléter l'équation des réactions ( $x$ ,  $y$  et  ${}_Z^AX$ ) :



### ET1.6. Lecture d'un diagramme de phases



1. Quel est l'état physique du dioxyde de carbone dans les conditions  $(T, P)$  ambiantes ?
2. Même question pour  $T = 25^{\circ}\text{C}$ ,  $P = 70$  bars.
3. On place de la carboglace ( $\text{CO}_{2(s)}$ ) dans les conditions  $P = 10$  bars et température ambiante. Quelle transformation observe-t-on ? Représenter la température d'état condensé en fonction de temps  $T = f(t)$  en utilisant un diagramme  $(t, T)$ .

### ET1.7. Diagramme de l'ammoniac

On donne ci-dessous les équations des courbes de sublimation et de vaporisation de l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) :

$$\text{Sublimation : } \ln\left(\frac{P_s}{P^{\circ}}\right) = 23,03 - \frac{3754}{T}$$

$$\text{Vaporisation : } \ln\left(\frac{P_v}{P^{\circ}}\right) = 19,46 - \frac{3063}{T}$$

avec  $P^{\circ} = 1,000$  mmHg,  $P_s$  et  $P_v$  en mmHg et  $T$  en K.

1. Évaluer les coordonnées du point triple de l'ammoniac.
2. Tracer l'allure du diagramme de phases  $(T, P)$  de l'ammoniac. Y inscrire les zones de stabilité des états solide (S), liquide (L), gazeux (G) et supercritique (SC).

Données : Température critique de l'ammoniac est  $132,35^{\circ}\text{C}$ .