

# TD 5 : Gaz parfait : application.

## I. RÉACTION CHIMIQUE $A + B \rightleftharpoons AB$

Nous savons que l'énergie libre d'un gaz de  $N$  molécules se trouvant à température  $T$  dans un volume  $V$  est

$$F = -NT \log \frac{eV}{N\Lambda^3}$$

1. En écrivant cette relation, nous avons pris comme énergie d'une molécule l'expression

$$E = p^2/2m$$

Comment nous devrions modifier l'expression de l'énergie libre si les molécules ont une énergie  $E_0$  due aux degrés internes de liberté

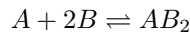
$$E = E_0 + p^2/2m$$

2. Soit maintenant trois espèces de molécules,  $A$ ,  $B$  et  $AB$ . Nous supposons que  $A$  et  $B$  ont une énergie interne 0, et  $AB$  une énergie  $\epsilon$ . Soit  $N_1$ ,  $N_2$  et  $N_3$  le nombre de chacune de ces molécules. Quelle est la relation entre ces nombres? que valent  $dN_3/dN_1$  et  $dN_2/dN_1$ ?
3. Donner l'expression de l'énergie libre totale du mélange. En minimisant cette expression par rapport à  $N_1$ , démontrer que

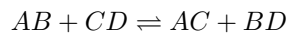
$$\frac{N_1 N_2}{N_3} = K$$

où vous explicitez la valeur de la constante  $K$ . Que vaut  $K$  en mol., pour un volume de  $1L$  et un rapport de masse  $m_1 m_2 / m_3$  valant la masse de l'hydrogène, à température ambiante? Que doit valoir  $\epsilon$  pour que  $K = 1$  à température ambiante?

4. Quelle relation d'équilibre nous obtiendrions pour l'équation



5. Même question pour la réaction



## II. ADSORPTION.

Soit la surface d'un cristal d'air  $A$  où chaque maille du cristal, de surface  $a^2$  peut adsorber une molécule. Une molécule adsorbée possède une énergie  $\epsilon$ .

1. Quelle est la fonction de partition  $Z_1$  d'une molécule adsorbée?
2. Quelle est la fonction de partition de  $N_a$  molécules (que nous supposons indiscernable?)
3. Calculer l'énergie libre  $F_a$  et l'énergie interne  $U_a$  des  $N_a$  molécules adsorbées.
4. En déduire le potentiel chimique  $\mu_a$  d'adsorption.
5. Quelle est le potentiel chimique de  $N_g$  molécules d'un gaz parfait dans un volume  $V$ ?
6. Nous mettons un gaz parfait dans un volume  $V$  dont une des parois est adsorbante.  $N_g$  molécules reste en état gazeux et  $N_a$  molécules sont adsorbées. En écrivant l'égalité des potentiels chimiques, déduire le rapport  $N_a/N_g$ .
7. Nous commençons maintenant avec  $N$  molécules de gaz parfait dans un volume  $V$  et remplaçons soudain une des parois par une paroi adsorbante. Quelle est la chaleur  $Q$  dégagée lors de ce processus?
8. Quelle est la variation de l'énergie libre lors de ce processus?