II Capacité thermique d'un G.P diatomique : (9)

10 - $U = N \langle E_m \rangle$

Car le gaz étant parfait, les particules peuvent être considérées comme indépendantes.

11 - Th. d'équirépartition :

Pour un système à l'équilibre à la température T, chaque terme correspondant à une degré de liberté quadratique apporte une contribution $\frac{1}{2} k_B T$ à l'énergie moyenne.

12 - Faisons l'inventaire du nombre de degré de liberté quadratique dans l'expression de Em :

$E_{tr} = \frac{1}{2} m v_G^2 = \frac{1}{2} m \left(\dot{x}_G^2 + \dot{y}_G^2 + \dot{z}_G^2 \right)$

= 3 degrés de liberté quadratiques

(10)

E_{rot} : 2 degrés de liberté quadratiques (rotation autour de 2 axes $\perp$ à $\vec{e_r}$).

E_{vibr} : 2 degrés de liberté quadratiques.

Il y a en tout 7 degrés de liberté quadratiques.

$\langle E_m \rangle = - E_l + \frac{7}{2} k_B T$

$U = - N E_l + \frac{7}{2} N k_B T = - N E_l + \frac{7}{2} \frac{N}{N_A} R T$

$\frac{N}{N_A} = n$ = nbre de moles.

$U = - N E_l + \frac{7}{2} n R T$

$$\boxed{C_{v,m} = \left(\frac{dU_m}{dT} \right) = \frac{7}{2} R}$$

13 - La valeur prévue par le modèle ci-dessus n'est atteinte qu'à haute température.

A basse température, $C_{v,m} = \frac{3}{2} R$ ce qui correspond à 3 degrés de

libertés quadratiques : les vibrations et rotations sont négligeables.
Pour des températures intermédiaires interviennent les degrés de liberté en translation et en rotation $C_{v,m} \simeq \frac{5}{2}R$.

Les vibrations de la molécules n'interviennent qu'à haute température.
Le modèle est insuffisant pour prendre en compte les variations de $C_{v,m}$ avec la température.