Élasticité du caoutchouc et modèle conformationnel élémentaire

Aspect thermodynamique

Une bande élastique de caoutchouc peut être modélisée à la manière d'un gaz en utilisant des variables analogues au volume et à la pression :

- La longueur L : variable extensive analogue du volume
- La tension τ : variable intensive reliée à la force de rappel, analogue de la pression d'un gaz, mais opposé en signe (le phénomène naturellement observé est une contraction pour une bande élastique, et une expansion pour un gaz)

Questions :

- proposer une forme du travail élémentaire mécanique reçu par le système, par analogie à $\delta W=-pdV$
- donner une forme de la différentielle de l'énergie interne du système
- proposer une définition adaptée de l'enthalpie, de l'énergie libre de Helmholtz, de l'énergie libre de Gibbs
- donner des expressions des différentielles de ces grandeurs d'état
- développer la différentielle de l'énergie en utilisant les variables L et T, introduire une chaleur spécifique analogue à C_V.
- développer les différentielles de H, F, G, introduire une chaleur spécifique analogue à C_p

Caoutchouc parfait

Pour un gaz parfait, l'énergie ne dépend que de la température, pas du volume. Étendre le raisonnement pour une bande de caoutchouc. Qu'en conclure sur la dépendance de la tension à la température ?

Caoutchouc imparfait

Proposer une dépendance de la tension avec la température

Données expérimentales

On a maintenu une bande élastique à longueur constante dans un bain thermostatisé, et on a fait varier la température entre environ 0°C et 40°C. On a mesuré un signal d'une sonde de force proportionnel à la tension, en fonction de la température. Voici les données :

Température (°C)	Tension (u.a.)
2.5	88.5

Température (°C)	Tension (u.a.)
5.5	89.6
8.5	90.1
11.5	91
14.5	92
17.5	93
20.5	94
23.5	95.6
26.5	96.5
29.5	97.9
32.5	98.5
35.5	98.7
38.5	98.5

Analyser ces résultats à la lumière des modèles examinés. Que peut-on en déduire sur la dépendance de l'entropie en fonction de la longueur à température constante ?

Modèle conformationnel élémentaire

- Proposer un modèle élémentaire permettant de confirmer la dépendance constatée expérimentalement
    - unidimensionnel
    - hypothèse de l'ensemble micro-canonique et expression de l'entropie
- Proposer une forme analytique de la force en fonction de l'élongation
    - utiliser les relations thermodynamique force entre force et entropie
- Discuter de la compatibilité de cette forme avec la loi de Hooke

From:
https://dvillers.umons.ac.be/wiki/ - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:
https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:exos:elasticite_caoutchouc_modele_conformationnel?rev=1446109071

Last update: **2015/10/29 09:57**