

LP07: TRANSITIONS DE PHASE

Thibault Hiron–Bédiée

Niveau : Troisième année de Licence

Prérequis : Notion d'angle solide, programme de mécanique du point de lycée général, notions de mécanique du solide.

Extrait du programme de CPGE

Notions et contenus	Capacités exigibles
Thème 3 : l'énergie — conversions et transferts (PCSI)	
3.3. Premier principe. Bilans d'énergie	
Premier principe de la thermodynamique.	Définir un système fermé et établir pour ce système un bilan énergétique faisant intervenir travail et transfert thermique. Utiliser le premier principe de la thermodynamique entre deux états voisins. Exploiter l'extensivité de l'énergie interne. Distinguer le statut de la variation de l'énergie interne du statut des termes d'échange. Calculer le transfert thermique sur un chemin donné connaissant le travail et la variation de l'énergie interne.
Enthalpie d'un système. Capacité thermique à pression constante dans le cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable.	Exprimer le premier principe sous forme de bilan d'enthalpie dans le cas d'une transformation monobare avec équilibre mécanique dans l'état initial et dans l'état final. Exprimer l'enthalpie $H_m(T)$ du gaz parfait à partir de l'énergie interne. Justifier que l'enthalpie H_m d'une phase condensée peu compressible et peu dilatable peut être considérée comme une fonction de l'unique variable T . Citer l'ordre de grandeur de la capacité thermique molaire de l'eau liquide.

Niveau : Licence troisième année

Prérequis : Programme de thermodynamique de CPGE, tension superficielle, ferromagnétisme/paramagnétisme.

Bibliographie :

- Diu, thermodynamique
- Perez, thermodynamique

1 Rappels

1.1 États de la matière principaux

trois phases essentielles : solide, liquide, gaz. (d'autres phases existent, on n'en parlera pas ici)

1.2 Corps pur et transitions de phase

définition du corps pur et schéma des transitions de phases principales (triangle ou en ligne, au choix...)
fusion, liquéfaction, évaporation, sublimation, condensation, solidification. Augmentation de l'entropie au fil des transitions de phase vers moins d'ordre.

1.3 Variance d'un système

On s'en passe plutôt bien dicit Jérôme

Règle des phases de Gibbs, fraction molaire

2 Thermodynamique des changements d'état

Dans toute cete partie on considère un corps pur dans les phases S/L/G.

2.1 Diagrammes des variables d'état

Diu p. 373/300

Présentation sur slide des diagrammes (p, T) , (p, V) et (p, V, T) avec exemple.

2.2 Description thermodynamique de la transition

Diu p 316

Potentiel chimique et tout le tintouin. Introduire Ehrenfest et les transitions d'ordre $=_L$ ordre 1 car discontinuité de la dérivée.

2.2.1 Choix du potentiel thermodynamique

2.2.2 Minimisation du potentiel

2.2.3 Ordre de la transition : classification d'Ehrenfest

Diu p. 320 et p. 649

2.3 Chaleur latente : Relation de Clapeyron

Diu p. 324 et Perez p. 261

Manip : Chaleur latente de vaporisation de N_2 . (poly de Philippe)

On peut présenter des valeurs de chaleur laattente (tab 14.2, Perez p. 260). Comparer avec des capacités thermiques massiques éventuellement.

2.4 Retard à la transition de phase : métastabilité

phénomène de la nucléation (cf Diu p. 617)

3 Transition Ferro–Para : transition du second ordre

On a pas nécessairement le temps de le traiter correctement. Il vaut mieux détailler plus la métastabilité, l'obtention des courbes de l'espace (p, V) à partir des gaz de Van der Waals notamment...

En revanche, il faut avoir regardé le truc quoi qu'il arrive parce qu'on peut les évoquer en fin de présentation en guise d'ouverture et avoir des questions dessus par le jury.

3.1 Expression générale du potentiel

3.2 Minimalisation du potentiel

3.3 Comparaison avec l'expérience

Température de Curie