

MP06 : Transitions de phase

Bibliographie :

☞ *Physique expérimentale-optique, mécanique des fluides, ondes et thermodynamique*, M. Fruchart, P. Lidon, E. Thibierge, M. Champion, A. Le Diffon. [1]

Rapports de jury :

2017 : *Ce montage doit être quantitatif et il ne faut donc pas se limiter à une série d'expériences qualitatives mettant en évidence des transitions de phases dans différents systèmes. Il faut, lors des mesures, avoir bien réfléchi aux conditions permettant d'atteindre l'équilibre thermodynamique. Dans ce domaine, les mesures « à la volée » sont souvent très imprécises. Une grande attention doit être apportée à la rigueur des protocoles employés.*

Table des matières

1	Transitions de phase liquide-gaz	2
2	Transitions de phase solide-liquide	2
3	Transition de phase ferromagnétisme-paramagnétisme	2
4	Point triple	3
5	Remarques et questions	3
6	Préparation pour les questions	3

Introduction

- Definitions, phases, transitions de phase
- Existe des transitions du premier ordre et du second ordre
- Etude des deux et entre différentes phases

Problématique

Transition :

Proposition de plan :

1 Transitions de phase liquide-gaz

On va dans cette partie travailler sur le SF6.

✓ **Manip 014.1 : SF6**

En préparation : On trace les isothermes d'Andrews ($P=f(V)$) pour différentes températures en dessous de T_c). Puis on trace P_{sat} en fonction de T , en faisant l'approximation qu'il s'agit d'une relation linéaire, on peut obtenir L pour différentes températures.

En direct : On fait une isotherme d'Andrews en direct, puis on remonte à L .

Exploitation : On obtient la chaleur latente de vaporisation du SF6.

Transition : Un autre type de transition du premier ordre est la transition solide-liquide.

2 Transitions de phase solide-liquide

Etude de la glace.

✓ **Manip 018.1 : Fusion de la glace**

En préparation : On mesure la masse en eau du calorimètre.

En direct : On fait une mesure au calorimètre.

Exploitation : On remonte à la chaleur latente de fusion de la glace.

Transition : On a mentionné en introduction l'existence d'une transition du second ordre, c'est le cas de la transition ferro-para.

3 Transition de phase ferromagnétisme-paramagnétisme

Etude du fer

✓ **Manip 019.1 : Transition ferro-para**

En préparation : On fait l'expérience un grand nombre de fois.

En direct : On refait la mesure une fois de plus.

Exploitation : On obtient la température de Curie, et on fait des incertitudes de type A.

Transition : Jusque là on a vu des transitions de phase d'une phase à une autre mais au niveau du point triple on a une coexistence de trois phases.

4 Point triple

Etude de l'azote

✓ **Manip 015.1 : Point triple de l'azote**

En préparation : On fait l'expérience un grand nombre de fois ?

En direct : On refait la mesure une fois de plus.

Exploitation : On obtient la température et la pression au niveau du point triple, et on fait des incertitudes de type A ?

Conclusion :

5 Remarques et questions

Remarques :

Questions :

6 Préparation pour les questions

Transitions de phase d'ordre 1 et 2 :

❖ Ce qui les différencie ?

Tableau de l'année

MP06 Transition de Phases	
<u>A) $T_{\text{sothème}}$</u>	<p>B) <u>enthalpie vaporisation</u></p> <p>7) déterminer n dépendance du viriel</p> $\frac{P}{T} = \frac{n}{V} \left(1 + B \left(\frac{n}{V} + O\left(\frac{n^2}{V}\right) \right) \right)$ $\frac{P}{T_{\text{sat}}} = \frac{n}{V} \left(1 + B \left(\frac{n}{V} \right) \right)$ <p>On mesure (P, V) à $T = 25,0^\circ\text{C}$ et $P_{\text{sat}} = 22,1 \pm 0,1 \text{ bar}$</p>
<u>B) $T_{\text{transition Liquide-Gaz}}$</u>	<p>C) <u>phase critique</u></p> $\alpha T_c = 45,5^\circ\text{C}$ $\frac{T}{T_{\text{trans}}(!)} = \frac{L(T)}{T(V_f - V_e)}$ <p>du diagramme (P, V)</p> <p>→ $\frac{T_{\text{mes}}}{T_{\text{vap}}} (T=25^\circ\text{C}) = 9,1 \pm 0,1 \text{ kJ/mol}$</p> <p>→ $\frac{T_{\text{mes}}}{T_{\text{vap}}} (T=25^\circ\text{C}) = 8,99 \text{ kJ/mol}$</p> <p>D) <u>fusion d'ombrage</u></p> $\alpha T_f = \frac{T_f}{T_{\text{mes}}} = 437 \text{ K}$ <p>E) <u>sublimation de l'étain</u></p> $\alpha T_{\text{sub}} = 231^\circ\text{C}$

exo /

B) enthalpie de vaporisation

1) déterminer n

(Sf_0) développement du viriel

$$\frac{PV}{RT} = \frac{n}{n+1} + \frac{1}{V} + O\left(\left(\frac{n}{V}\right)^2\right)$$

$$C_{p,0} = 221 \pm 0,1 \text{ bar}$$

$$T = 45,5^\circ\text{C}$$

2) déterminer $L_{\text{vap}}(T)$

On trace $P_{\text{sat}}(T)$

$$\hookrightarrow \frac{dP_{\text{sat}}}{dT} \approx \text{calc} = 0,67 \pm 0,04 \text{ bar/K}$$

B) fusion de la glace

$L_{fus} = C_{\text{eon}} \left[\frac{(V + m_{\text{melt}})}{\text{en place}} \left(T_f - T_g \right) \right]$

$L_{fus}^{\text{meas}} = \frac{\mu}{\mu_{\text{lab}}} = 333 \text{ J/kg}$

III / Transition ferro-poro

$T_{fus}^{\text{meas}} = 2770^\circ\text{C}$

$T_{fus}^{\text{calc en eon}} = 770^\circ\text{C}$

$T_{fus}^{\text{meas}} =$

A) transition solide-liquide

fusion de l'étain

$T_{fus}^{\text{lab}} = 231^\circ\text{C}$

$T_{fus} =$

$T_g =$

$T_{fus} =$