

MP06 - Transitions de phases

Cléments (DE LA SALLE et COLLÉAUX)

15 avril 2020

Niveau : L3

Bibliographie

↗ Jolidon	→	Comme d'hab
↗ Quaranta II	→	Comme d'hab
↗ Duffait CAPES	→	Comme d'hab
↗ LP15	→	Un peu de théorie

Prérequis

➤

Expériences

- ☞ Chaleur latente de N_2
- ☞ Enthalpie de fusion de la glace
- ☞ Isothermes de SF_6
- ☞ Température de transition métal-supra

Table des matières

Table des matières	1
1 Transitions du premier ordre	2
1.1 SF_6	2
1.2 N_2	2
1.3 Eau	2
2 Transitions du second ordre	2
2.1 Transition métal-supra	2

Introduction

1 Transitions du premier ordre

1.1 SF₆

♣ *Jolidon, p. 370*

Lire le ♣ *Jolidon*, et choisir une expérience (isothermes, coefficients du viriel) on réserve la chaleur latente de vaporisation à N₂ comme ça marche bien.

| *Oui mais on sait bien qu'une transition d'ordre 1 ça s'accompagne d'une chaleur latente ! Alors mesurons-en une :D*

1.2 N₂

♣ *Quaranta II, p.55*

♣ *Duffait CAPES, p.279*

But

Déterminer la chaleur latente de vaporisation de N₂

Encore une fois tout est dans le ♣ *Quaranta II, p.55* ... Juste quelques remarques sur le matos :

- Dewar 103.48 car les 103.47 ne sont pas fait pour accueillir de l'azote liquide.
- Balance P97.20
- Résistance chauffante 103 à face jaune et brancher sur 6Ω

S'assurer que la tension U et le courant I ne varie pas trop. Utiliser $\mathcal{P} = UI$ pour le calcul de puissance, pas $\mathcal{P} = RI^2$ car la résistance varie avec la température.

$$L_v = \frac{U_2 I_2 - U_1 I_1}{m} \frac{t_1 t_2}{t_1 - t_2}$$

1.3 Eau

Au cas où le SF₆ fonctionne pas... Méthode des mélanges : ♣ *Quaranta II p.49*

Quelques petites précisions :

- On peut déterminer la "masse en eau" du calorimètre μ telle que

$$(m_1 + \mu)c_e(T_f - T_1) + m_2 c_e(T_f - T_2) = 0$$

En versant m_2 d'eau chauffée à T_2 dans m_1 d'eau à température ambiante.

- On détermine alors L_{fus} en foutant m_g de glace à $T_g = 0^\circ\text{C}$ dans m_l d'eau à T_l :

$$(m_l + \mu)c_e(T_f - T_l) + m_g L_{fus} + m_g c_g(T_f - T_g) = 0$$

- On attend T_f en observant la tension du thermocouple P102.12L relié au boîtier P102.31 à l'oscillo en mode défilement.

2 Transitions du second ordre

2.1 Transition métal-supra

♣ *Quaranta II, p.459*

But

Mesurer une température de transition du second ordre

Les matériaux supra-conducteurs subissent une transition de phase à basse température qui leur fait perdre toute résistance. On peut observer cette caractéristique grâce à l'effet MEISSNER

Manip' : Effet MEISSNER

☞ Quaranta II p.459

On montre un aimant qui lévite woaw trop fou! On peut également laisser chauffer et montrer qu'au bout d'un moment, l'aimant tombe d'un coup... Caractéristique d'une transition du second ordre qui se fait sans palier de température! On peut aussi imaginer la manip du clou ou la recalcence du fer.

Expérience : Température de transition de l'ytbaco ($\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$)

☞ Quaranta II p.83 + Notice P102.36

⊖ 10 min

On fait pas tout à fait ce que suggère Quaranta... Il y a deux méthodes :

- On utilise la plaquette 102.36 ainsi qu'un thermocouple de type T (on réalise un montage à deux jonctions dont l'une trempe dans un mélange eau-glace). On alimente le montage 4 fil du supra grâce à une alimentation de courant stabilisée (par exemple P53.6) et on mesure la tension à ses bornes avec un microvoltmètre à aiguille P52.20. La tension aux bornes du thermocouple est mesurée grâce à un multimètre. On trempe le supra dans un Dewar d'azote liquide (à 77K), on attend la thermalisation, puis on le ressort légèrement pour qu'il se réchauffe lentement, mais pas trop. On repère la tension du thermocouple au moment où le microvoltmètre s'affole et on la convertit en température grâce aux tables de conversion de la notice. On réalise la mesure plusieurs fois, pour avoir des incertitudes de type A à discuter.
- Globalement la même idée mais avec un suivi LatisPro de la tension. On peut aussi envoyer la tension du thermocouple puis faire la conversion avec sa notice (on peut aussi tester sa calibration en préparation). On a alors l'évolution de T et de U dans le temps. On peut tracer $U(T)$ comme le suggère Quaranta et retrouver à quelle température ça décolle.

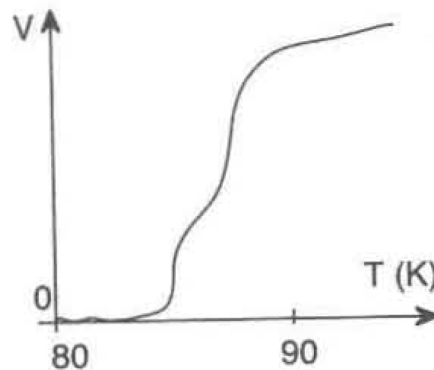


FIGURE 2.1 – Allure de la résistance en fonction de la température

Le paramètre d'ordre est la densité de paires de COOPER.