

TITRE : Fusion et Surfusion : l'étain et le salol

Étudiants : Marion - Mélanie .

LP associées :

Bibliographie :

Objectifs de la manipulation :

- tracer le profil $T = f(t)$, la courbe de refroidissement de l'étain (manip 1)
- mettre en évidence le phénomène de surfusion avec le salol (manip 2)

Matériel & sécurité :

- Boîtier Picolog TC08-USB (thermocouple)
 - logiciel Picolog
 - creuset
 - appareil chauffant
 - thermocouple
 - tube à essai
 - sèche-cheveux
 - salol
- } manip 1 .
- } manip 2 .

Spécificités du matériel, trucs et astuces :

- Voir notice logiciel Picolog
 - prévoir 30min pour faire fondre l'étain au préalable .
- } manip 1

⚠ il faut une sonde de température adaptée, qui va résister quand on la trempe dans l'étain liquide (pas un ^{petit} thermocouple comme utilisé pour la 1^{ère} manip)

Consignes pour la prise de mesure :

Picolog Réglage → enregistrement → continu temps réel

↳ bien prendre assez de points par secondes / minutes pour ne pas rater la surfusion qui peut être courte

Schéma de principe :

Protocole, résultats et exploitation :

I) Tracé courbe $T=f(t)$ de refroidissement de l'étain

- 1) Protocole
- Faire fondre quelques dizaines de grammes d'étain dans un creuset. (environ 30 min).
 - Brancher boîtier à l'ordinateur et plonger le thermocouple dans l'étain fondu.
 - Régler les paramètres d'acquisition du logiciel Piclog (cf: notice).
 - lancer l'acquisition.

2) Partie théorique

- Calcul de la variance v du système au moment de la fusion :

$$T, P, \text{kl/s} = \frac{aL}{a_s} \quad \Rightarrow \quad v = 2 - 1 = 1 \quad \Rightarrow \quad \text{si la pression}$$

\uparrow relation

est imposée (P_{atm}), alors la température est fixée.

On doit donc observer un palier de température à la température de fusion de l'étain (232°C) lorsque la solidification commence.

Protocole, résultats et exploitation :

15h15. 3) Résultats.

→ Voir courbe de refroidissement $T = f(t)$.

4) Exploitation

- On observe bien un plateau à $T_{\text{fus}} = 232^\circ\text{C}$ correspondant à la solidification.
 - Avant le plateau, on a une diminution quasi-linéaire de la température avec le temps car l'écart entre la température de l'étain et la température extérieure est suffisamment grand pour que les échanges thermiques se fassent rapidement.
 - Après le plateau, on a aussi une diminution de la température (le solide refroidit) mais pas de manière linéaire car la différence de température entre l'étain et l'extérieure devient plus faible. Les échanges thermiques se font plus lentement d'où la non linéarité de T en fonction du temps.
 - On observe bien le phénomène de surfusion de l'étain sur le graphique : l'étain liquide se refroidit à une température plus faible que la $T_{\text{fusion}} = 232^\circ\text{C}$, il est donc dans un état métastable (puisqu'il devrait être solide). Cet état étant instable, la moindre perturbation extérieure fait revenir l'étain à son état stable, c'est à dire l'état solide : on observe sur le graphe une réaugmentation de la température jusqu'au plateau $T_{\text{fus}} = 232^\circ\text{C}$.
- La présence de cet état métastable peut s'expliquer par le fait que la création d'une interface solide/liquide est coûteuse en énergie (plus ou moins en fonction de la nature du composé). Si cette énergie est plus grande que l'énergie libérée lors de la solidification, alors le composé reste sous forme liquide. Mais dès lors qu'une perturbation s'applique au système (perturbation extérieure ou intrinsèque), il y a apport d'énergie et le système peut créer l'interface solide/liquide, permettant ainsi la solidification.
- Rq: On peut rompre l'état métastable également en ajoutant des

solidification
↓

Commentaires, questions, remarques :

cristaux de solides car alors l'interface liquide / solide est déjà créée donc le système n'a pas à dépenser d'énergie pour la créer.

II). Manip 2 = mêmes phénomènes.
voir protocole sur fiche TP.