

La constante diélectrique du NH₄Cl au point de transformation

Autor(en): **Dinichert, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Helvetica Physica Acta**

Band (Jahr): **17 (1944)**

Heft V

PDF erstellt am: **11.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-111513>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

La constante diélectrique du NH_4Cl au point de transformation

par P. Dinichert

(15. VII. 1944)

A. Introduction

La constante diélectrique est une des nombreuses propriétés physiques qui, par son anomalie, révèle la transformation du NH_4Cl . Il semblait donc intéressant d'étudier, en particulier sur des cristaux uniques, son comportement près du point de transition, afin d'obtenir de nouveaux faits expérimentaux susceptibles d'éclairer le mécanisme de l'hystérèse de cette transformation. Nous avons donné dans l'article précédent une explication de l'allure de la transformation. Aussi, dans le travail ci-dessus, n'avons-nous cherché qu'à étudier l'hystérèse du phénomène sans mesurer la constante diélectrique en valeur absolue.

B. Le dispositif expérimental

Le circuit de mesure a été décrit par COHEN-ENRIQUEZ et RENAUD¹⁾ et nous n'y avons apporté que quelques modifications insignifiantes. Si l'on voulait procéder à une étude détaillée des cycles d'hystérèse, il fallait atteindre une précision de mesure des capacités du millième de cm. Il était donc indispensable d'éviter tout changement parasite de capacité du dispositif expérimental. Le circuit oscillant était placé dans un thermostat et, bien que construit de façon très rigide, nous l'avions soustrait à tout effort mécanique, qui aurait pu lui être transmis par les tiges de commande des condensateurs. Afin d'obtenir de très petites variations de capacité, adaptées aux variations de la constante diélectrique, le condensateur de mesure et le condensateur qui pouvait lui être substitué pour contrôler la stabilité du circuit (après chaque lecture) étaient constitués de deux armatures métalliques fixes, entre lesquelles on introduisait une plaque de verre semi-circulaire. La variation maximum de capacité résultant de ce changement de diélectrique était d'environ 0,5 cm. et la graduation des condensateurs permettait d'en lire le millième. Nous travaillions avec une fréquence d'environ 2000 kHz.

Nous sommes arrivés à obtenir des cristaux d'environ 10 cm. de capacité, sur lesquels nous déposons, par évaporation, des électrodes d'or (pour qu'elles puissent suivre les déformations du cristal et soient chimiquement inattaquables). Le condensateur qui les contenait comme diélectrique était formé d'une petite boîte métallique. Elle était hermétiquement fermée, contenait une matière desséchante et était immergée dans un bain dont nous réglions la température. C'est un thermocouple qui mesurait cette température et c'est un thermocouple également qui, en commandant un dispositif de réglage automatique que nous avons déjà utilisé précédemment²⁾, permettait de la maintenir constante. La précision était de 0,02°.

C. Résultats

Malgré les précautions prises, nous n'avons pas pu éviter une certaine dérive du circuit électrique. Comme nous ne pouvions la mesurer qu'à une température déterminée, pour l'extrapoler ensuite sur toute la région de transformation, les courbes peuvent être quelque peu déformées dans le sens des ordonnées (constante diélectrique). Cette distorsion est d'autant plus petite que les temps employés pour les mesures et les intervalles de température sont plus petits, de sorte que les détails de la transformation, pris séparément, ne sont entachés que d'une très faible erreur. En outre, l'allure générale des courbes, qui seule nous intéressait, n'en est pas altérée. Celle-ci est tout à fait analogue à celle que présentent d'autres propriétés physiques, telles que l'énergie interne³⁾ et le volume du cristal²⁾⁴⁾.

1. Les cristaux uniques.

Nous avons étudié plusieurs cristaux, qui se sont tous comportés de façon semblable mais non pas identique. Ce fait avait été déjà constaté au cours d'autres expériences. Chaque transformation a son aspect particulier, dû probablement au degré de pureté et d'homogénéité (pouvant se modifier d'une transformation à l'autre) du cristal. Ces inégalités se manifestent par des coudes plus ou moins brusques au début et à la fin de la transformation et par des différences de largeur de la boucle d'hystérèse. Deux cycles de transformations obtenus avec le même cristal sont représentés dans la fig. 1.

Nous ne donnons pas de valeurs pour ε , puisque nous ne les avons pas mesurées. Notons toutefois qu'en prenant la valeur d'environ 3, empruntée à GUILLIEN⁵⁾, nous obtenons, comme lui, $\Delta\varepsilon/\varepsilon$ de l'ordre de grandeur de 1% au point de transition.

La température t_f , à laquelle on peut situer le début de la transformation, est la même quel que soit le sens dans lequel est effectuée la transformation. Cependant la partie de la courbe qui correspond à la transformation rapide rendue possible par les ruptures, est plus rapprochée de t_f lorsqu'on abaisse la température que lorsqu'on l'élève.

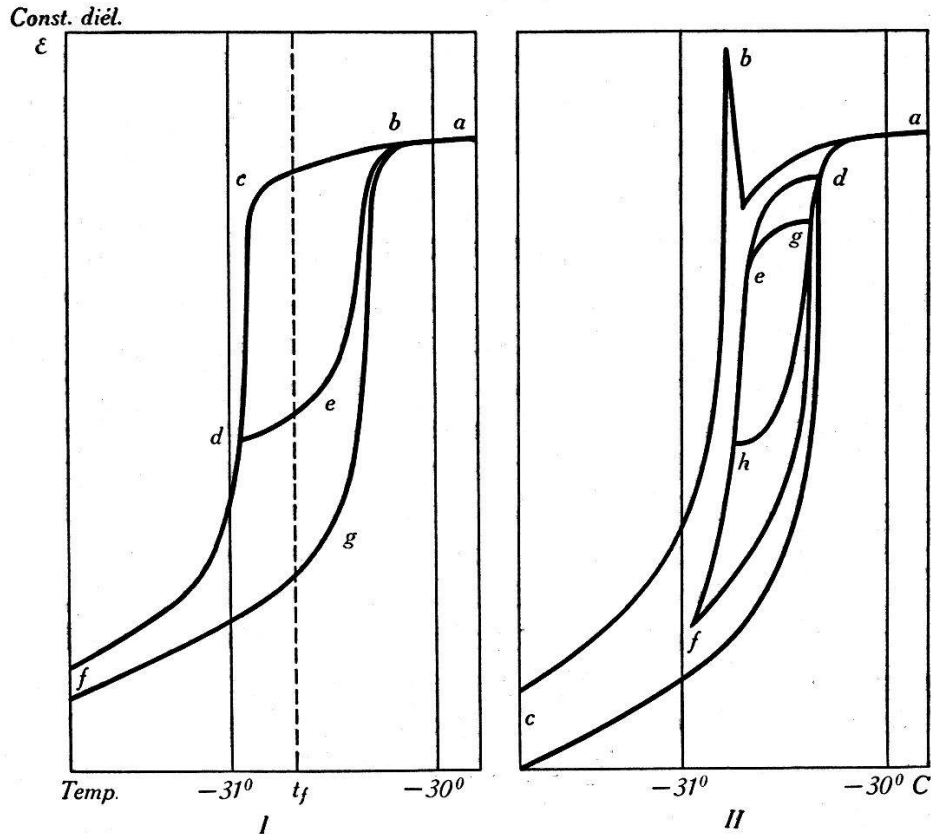


Fig. 1.

Transformations complètes et partielles d'un cristal unique.
Les transformations ont été parcourues de la façon suivante:

I: $a b c d e b c d f g b a$
II: $a b c d e h f g e h g d a$
 t_f : point de transition.

Il y a du reste plusieurs faits qui semblent démontrer l'existence de ces ruptures. A l'endroit précis où elles doivent se produire selon la théorie, on observe parfois un saut brusque et irrégulier de la constante diélectrique dans un intervalle de température de quelques centièmes de degré, mais en sens opposé à l'évolution normale (fig. 1, II, point b). GUILLIEN⁵⁾ a observé ce même phénomène au cours de ses mesures sur des poudres. D'autre part nous avons constaté une boucle d'hystérèse plus large (d'environ $0,1^{\circ}$) lors de la première transformation d'un cristal que lors des transformations consécutives, ce qui montre que les inhomogénéités

créées par une transformation facilitent les fractures. Enfin, les cycles sont d'autant plus étroits et s'achèvent d'autant plus rapidement que moins de substance a été transformée, c'est-à-dire que l'inhomogénéité du cristal est plus grande.

Du côté des basses températures, les deux branches de la courbe ne convergent que très lentement l'une vers l'autre, mettant ainsi en évidence le grand étalement en température de la transformation.

2. Les poudres.

Des expériences semblables sur des poudres comprimées en forme de pastilles montrent que les petites dimensions des particules ne semblent influencer la transformation, conformément à la théorie, que par l'inhomogénéité accrue qu'elles occasionnent: les fractures se produisent plus facilement, tout en s'étalant sur un plus grand intervalle de température. En conséquence la boucle d'hystérèse est moins large, mais par contre plus arrondie et plus inclinée (fig. 2).

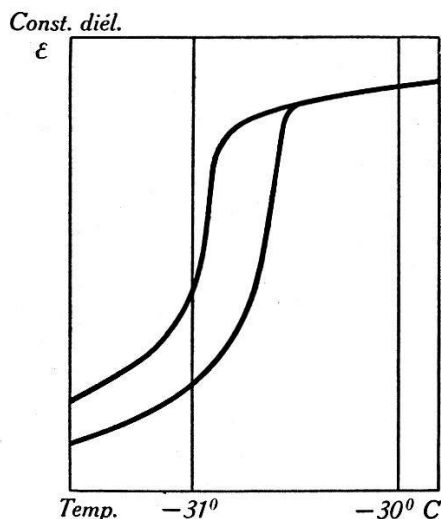


Fig. 2.

Transformation d'une poudre cristalline.

En outre on constate, du fait que la densité macroscopique d'une poudre, même comprimée, est plus petite que celle d'un cristal unique, que la constante diélectrique apparente est plus faible que pour un cristal unique (comparaison de la fig. 1 et de la fig. 2 dessinées à la même échelle).

D. Résumé

Nous avons observé le comportement de la constante diélectrique du NH_4Cl dans un intervalle de température de 10°

autour du point de transition, à environ -30° . L'aspect des courbes de transformations complètes et partielles de cristaux uniques et de poudres est semblable à celui d'autres propriétés physiques. Il est conforme à l'interprétation que nous avons donnée du phénomène d'hystérèse de cette transformation.

En terminant je tiens à remercier Monsieur le Professeur WEIGLE, qui m'avait proposé ces recherches, du grand intérêt qu'il leur a porté.

Institut de Physique de l'Université de Genève.

- 1) COHEN-ENRIQUEZ, RENAUD, *Physica* **2**, 429, 1935.
 - 2) DINICHERT, *Helv. Phys. Acta* **15**, 462, 1942.
 - 3) EXTERMANN, WEIGLE, *Helv. Phys. Acta* **15**, 455, 1942.
 - 4) SMITS, MÜLLER, KRÖGER, *Zs. Phys. Chem.* **38** (B), 177, 1937.
 - 5) GUILLIEN, *Comptes-Rendus* **208**, 1561, 1939.
-