Déformations des réseaux cristallins cubiques

Séance du 15 février 1934.

J. Weigle. — *Un nouveau microphotomètre enregistreur.*

L'auteur décrit un nouveau microphotomètre enregistreur construit sur sa demande par la Société genevoise d'Instruments de physique. Il a l'avantage de ne pas nécessiter de pièces exactes (vis, engrenages, etc.). Cette simplification est obtenue grâce à l'amplification du courant photoélectrique, qui permet l'emploi d'un galvanomètre peu sensible et de période relativement courte. Ce galvanomètre est attaché à une tourelle qui est entraînée dans un mouvement de rotation par le déplacement de la plaque photographique sous le spot analyseur. On évite ainsi le déplacement du papier sensible sur lequel les déviations du galvanomètre viennent s'enregistrer. La relation entre le mouvement de la plaque et celui de la tourelle est purement géométrique. L'amplification du courant photoélectrique est facilitée par l'emploi d'une lampe à filament rectiligne pour l'éclairage de la plaque à analyser; cela supprime la nécessité de fentes qui diminuent toujours l'intensité de la lumière. Grâce à un circuit compensé utilisant une seule lampe bigrille, l'amplification du courant photoélectrique est rendue relativement indépendante de la tension des batteries, ce qui assure un fonctionnement constant.

Cet appareil, employé depuis une année au laboratoire de physique, nous a donné entière satisfaction.

Laboratoire Reiger. Institut de Physique.

J. Weigle. — *Déformations des réseaux cristallins cubiques.*

Dans certaines recherches entreprises au laboratoire de rayons X, la question s'est posée de savoir avec quelle exactitude on pouvait assurer qu'un réseau cristallin appartenait au système cubique (ou à tout autre système). C'est la réponse à cette question qu'on trouvera ci-dessous.

Une poudre cristalline cubique dont le cube a un côté a, éclairée par un pinceau de rayons X de longueur d'onde λ, donne des réflexions pour les angles θ_c déterminés par la relation:

$$\frac{4 \sin^2 \theta_c}{\lambda^2} = \frac{1}{a^2}\left(h_1^2 + h_2^2 + h_3^2\right)$$

où les h_1, h_2, h_3 sont les indices de Miller du plan réticulaire sur lequel les rayons X sont venus se réfléchir.

Si maintenant on déforme le cube donnant à trois de ses arêtes des allongements Δa_1, Δa_2, Δa_3 et aux angles de 90° qu'elles forment entre elles des augmentations de $\Delta\alpha$, $\Delta\beta$ et $\Delta\gamma$ respectivement, on aura alors un réseau triclinique. Pour celui-ci les réflexions dont données par:

$$\frac{4 \sin^2 \theta_t}{\lambda^2} = k_{11} h_1^2 + k_{22} h_2^2 + k_{33} h_3^2 + 2 k_{12} h_1 h_2 + 2 k_{23} h_2 h_3 + 2 k_{31} h_3 h_1$$

où les k sont des coefficients contenant les longueurs des arêtes et les angles de la maille triclinique.

On trouvera facilement que si cette maille diffère infiniment peu de la maille cubique, on a:

$$\sin^2 \theta_t = \sin^2 \theta_c - \frac{\lambda^2}{2a^2}\left[\frac{h_1^2 \Delta a_1 + h_2^2 \Delta a_2 + h_3^2 \Delta a_3}{a} + \Delta\alpha h_2 h_3 + \Delta\beta h_3 h_1 + \Delta\gamma h_1 h^2\right]$$

ou encore:

$$\Delta\theta = \theta_t - \theta_c = -\frac{\lambda^2}{a^2 \sin 2\theta_c}\left[\frac{h_1^2 \Delta a_1 + h_2^2 \Delta a_2 + h_3^2 \Delta a_3}{a} + \Delta\alpha h_2 h_3 + \Delta\beta h_3 h_1 + \Delta\gamma h_1 h_2\right].$$

On voit donc que si, dans le système cubique, une réflexion avait lieu sur un plan $h_1 h_2 h_3$, cette réflexion dans le système déformé ne sera plus simple mais sera décomposée en 24 réflexions partielles se faisant pour des angles θ_t différant peu de l'angle θ_c. Cela provient du fait qu'il y avait une sorte de dégénérescence dans la réflexion cubique, un seul angle θ_c de réflexion correspondant à 24 plans réticulaires différents donnés par toutes les permutations de $h_1 h_2 h_3$, de $\bar{h}_1 h_2 h_3$, de $h_1 \bar{h}_2 h_3$ et de $h_1 h_2 \bar{h}_3$. La déformation détruit cette dégénérescence et fait apparaître chacun des plans différents par une sorte de « Aufspaltung ». Suivant les indices du plan considéré, on a du reste des effets différents comme le montre la table I ci-dessous:

TABLE I.

Décomposition des réflexions sur différents plans réticulaires par déformation d'un réseau cubique.

$h_1 h_2 h_3$	Nombre de réflexions
$p\ q\ r$	24
$p\ q\ q$	12
$p\ p\ p$	4
$p\ q\ o$	12
$p\ o\ o$	3
$p\ p\ o$	6

Cette décomposition se fera du reste plus ou moins sentir suivant l'angle θ_c autour duquel elles ont lieu. Supposons pour plus de simplicité que le résultat de la déformation soit un réseau rhomboédrique, dans lequel la déformation procentuelle des angles soit égale à celle des arêtes. On a alors:

$$\Delta\theta = -\frac{\operatorname{tg}\theta_c}{2}\frac{\Delta a}{a}\left[1 + \frac{\pi}{4}\frac{\Sigma h_i h_j}{\Sigma h_i^2}\right] .$$

On voit que si $\frac{\Delta a}{a}$ est très petit, $\Delta\theta$ ne sera appréciable que si $\operatorname{tg}\theta_c$ est grand, c'est-à-dire pour de grands angles de réflexion. Le terme $\frac{\Sigma h_i h_j}{\Sigma h_i^2}$ montre que différentes réflexions dans la même région de θ_c seront affectées différemment selon les plans $h_1 h_2 h_3$, sur lesquels elles se seront produites. Il serait intéressant de vérifier ce point expérimentalement.

L'appareil dont nous nous servons pour les mesures de précision sur les réseaux reçoit des réflexions de rayons X sous des angles θ compris entre 70° et 90°. Il semble donc bien adapté pour vérifier les conclusions ci-dessus. On trouve toujours que les réflexions s'étalent lorsque θ s'approche de 90°. Un calcul grossier sur la largeur de l'angle de réflexion montre qu'avec les dimensions de notre appareil on peut garantir qu'un réseau est cubique avec une précision de l'ordre de 0,5 $^0/_{00}$.

Laboratoire Reiger.
Institut de Physique de l'Université.

P. Rossier. — *Sur la largeur de la raie composite* $H_\varepsilon + H$ *dans les spectrogrammes d'étoiles* A_0 *et* F_0.

La raie $H_\varepsilon + H$ est l'effet résultant, sur le spectrogramme, de deux raies dont les longueurs d'onde diffèrent d'environ 1,5 angströms et qui sont dues, l'une à l'hydrogène (H_ε) et l'autre au calcium ionisé (H).

Lorsqu'on avance dans la classification spectrale des étoiles on constate un rétrécissement des raies de l'hydrogène et un élargissement de celles du calcium. Quel est, sur nos spectrogrammes, le résultat de ces deux effets de sens opposés ?

Les largeurs de raies varient avec la longueur du spectrogramme considéré. A la précision des mesures, cette variation est sensiblement linéaire. En exprimant la largeur Δ en microns et la longueur L en millimètres, l'étude de quelque 450 spectrogrammes d'étoiles A_0 et d'environ 120 clichés consacrés aux F_0 a fourni les expressions approximatives suivantes:

$$\Delta_{A_0} = 480 - 28\,L\ ,$$

$$\Delta_{F_0} = 310 - 15\,L\ .$$

En fonction de la longueur du spectrogramme, la largeur de la raie $H_\varepsilon + H$ varie plus rapidement pour les étoiles A_0 que pour les F_0. Pour une longueur d'environ 13 mm, qui correspond à peu près à une exposition optimum, la largeur est la même pour les deux types spectraux.

Pour des spectrogrammes normalement exposés, la largeur