Pouvoir d'arrêt de l'or pour des particules alpha de 14,36 MeV

C. Gérardin, R. Bilwes, D. Magnac-Valette

► To cite this version:

C. Gérardin, R. Bilwes, D. Magnac-Valette. Pouvoir d'arrêt de l'or pour des particules alpha de 14,36 MeV. J. Phys. Radium, 1961, 22 (1), pp.62-64. 10.1051/jphysrad:0196100220106201 . jpa-00236408

HAL Id: jpa-00236408

<https://hal.science/jpa-00236408>

Submitted on 1 Jan 1961

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

POUVOIR D'ARRÊT DE L'OR POUR DES PARTICULES ALPHA DE 14,36 MeV

Par C. GÉRARDIN, R. BILWES et D. MAGNAC-VALETTE,
Département de Physique Corpusculaire, C. R. N.,
Strasbourg-Cronenbourg.

Pour détecter les particules chargées et mesurer leur énergie, les physiciens utilisent souvent des feuilles métalliques dont le pouvoir d'arrêt est supposé connu. Or, nous avons constaté des différences appréciables d'un auteur à l'autre. C'est ainsi que pour absorber des particules alpha de 14 MeV par l'aluminium, on trouve dans la littérature 29,4 mg/cm² [1] et 27,6 mg/cm² [2]. Les auteurs procèdent généralement de la manière suivante : à l'aide de considérations théoriques, ils déterminent la courbe dE/dx et tracent la courbe intégrale dont ils ajustent les ordonnées à l'aide d'un point expérimental.

Pour nos expériences, nous avions à utiliser des feuilles d'or, et ne disposions que d'une seule courbe [1] et d'un point expérimental à 4,5 MeV [3]. Ainsi, à 4,5 MeV, les épaisseurs de l'absorbant étaient de 14,6 mg/cm² [1] et de 17 mg/cm² [3]. Nous avons tout d'abord pensé que la valeur théorique de dE/dx ne coïncidait pas avec les valeurs expérimentales. Notre article rend compte de cette vérification entre 9 et 14 MeV.

A l'aide d'un spectrographe magnétique du type Buechner, associé au Van de Graff de 5,5 MeV de Strasbourg-Cronenbourg, nous avons mesuré l'énergie résiduelle des particules alpha de 14,36 MeV, après passage à travers des absorbants d'or d'épaisseurs diverses. Les alpha provenaient de la réaction $^{10}\text{B}(d, \alpha)^8\text{Be}$, pour une énergie incidente $E_d = 5$ MeV et correspondaient à la formation de l'état fondamental de ^8Be .

La courbe d'étalonnage du spectrographe dans la partie qui nous a intéressés, est donnée figure 1. Nous avons maintenu les valeurs du rayon de courbure au voisinage d'une valeur donnée en modifiant le champ. La précision n'est pas la meilleure qu'on puisse obtenir avec le spectrographe, mais elle est largement suffisante, comparée au « straggling » important des particules alpha. La fréquence de résonance nucléaire ν utilisée pour la mesure du champ est une fonction bien connue de $p^2/2m$: $\nu_{\text{Mc}}^2 = K(p^2/2m)_{\text{keV}}$, p étant la quantité de mouvement des particules α et m leur masse. La courbe 1 donne k en fonction de la distance x des particules le long de la plaque qui les recueille. L'erreur relative sur l'énergie due à l'étalonnage est : $\Delta E/E = 3 \cdot 10^{-3}$.

Il faut ajouter à ceci l'erreur relative sur l'énergie des particules alpha de 14,36 MeV, erreur due à l'épaisseur de la cible et à l'angle solide d'émission. Nous n'avons pas à tenir compte de la largeur naturelle du niveau fondamental de ^8Be qui est très faible (environ 5 eV). Nous avons estimé à 45 keV la demi-largeur à mi-hauteur du pic α sans absorbant. Nous nous sommes servis de la courbe d'étalonnage pour mesurer l'énergie de ce pic. En effet, la construction du spectrographe ne permet pas une mesure précise de l'angle d'émission et ainsi, l'énergie des alpha ne peut être déduite des données cinétiques de la réaction.

L'erreur relative sur l'énergie des α sans absorbant est alors de $4,5 \cdot 10^{-3}$ et l'énergie de $14,36 \text{ MeV} \pm 0,06$.

La courbe 2 représente la variation de l'épaisseur e

FIG. 1. — Étalonnage du spectrographe.

de l'absorbant en mg/cm^2 en fonction de l'énergie résiduelle E_t des particules α . Les barres horizontales indiquent la largeur du pic après absorption. Le tableau

TABLEAU

ÉPAISSEUR TRAVERSÉE EN mg/cm^2	ÉNERGIE RÉSIDUELLE EN MeV	$\frac{\sqrt{\langle E - E_t \rangle^2}}{E_t} \cdot 10^{-2}$
—	—	—
0	$14,36 \pm 0,06$	
$6,72 \pm 0,05$	$13,45 \pm 0,14$	0,9
$10,14 \pm 0,12$	$12,96 \pm 0,15$	1
$12,96 \pm 0,17$	$12,47 \pm 0,22$	1,7
$15,90 \pm 0,36$	$12,13 \pm 0,22$	1,8
$17,56 \pm 0,14$	$11,82 \pm 0,25$	2,1
$21,85 \pm 0,35$	$11,10 \pm 0,24$	2,2
$25,48 \pm 0,22$	$10,60 \pm 0,28$	2,6
$25,76 \pm 0,30$	$10,56 \pm 0,29$	2,7
$28,63 \pm 0,92$	$9,85 \pm 0,35$	3,5
$30,61 \pm 0,57$	$9,61 \pm 0,38$	3,9

Soient R_0 le parcours des α de $14,36 \text{ MeV}$ dans l'or, e l'épaisseur de l'absorbant et R_t le parcours résiduel, nous avons $R_0 = R_t + e$. La courbe 2 donne $e = g(E_t)$.

Nous avons donc $R_t = R_0 - g(E_t) = f(E_t)$, la courbe $R = f(E)$ étant la courbe parcours-énergie (courbe 3). Nous voyons qu'il suffit de faire une

FIG. 2.

FIG. 3.

donne en même temps que les valeurs de E_t , celles de la fluctuation moyenne relative $\sqrt{\frac{\langle E - E_t \rangle^2}{E_t}}$. Comme on le voit, ces valeurs sont de l'ordre du «stragglings» moyen à ces énergies (environ $2 \cdot 10^{-2}$).

symétrie de la courbe 2 par rapport à l'axe des énergies pour obtenir une courbe déduite de la courbe (3), par une translation dirigée suivant l'axe des ordonnées. Nous avons ainsi vérifié que la pente de la courbe de Whaling coïncide sensiblement avec la pente de notre

courbe, sauf en ce qui concerne les points à 9,61 et 9,85 MeV.

En effet, le pic des particules α correspondant à l'état excité de 2,9 MeV du ^8Be s'élargit en même temps que le pic du fondamental, ce qui provoque un déplacement du maximum de ce dernier vers les basses énergies. Nous n'avons donné ces points qu'à titre indicatif.

Le point expérimental choisi par Whaling pour ajuster sa courbe est de détermination ancienne [4]. Il est visiblement en contradiction avec le résultat de Mme Faraggi [3]. Il nous reste donc à contrôler l'ordonnée absolue des deux points pour expliquer la divergence des résultats initialement constatée.

Remerciements. — Nous tenons à remercier M. le Pr P. Cuer, Directeur du Laboratoire pour ses précieux conseils, ainsi que le personnel technique du Groupe des Basses Énergies, dirigé par M. Marcel Liess, pour

ses réalisations de grande classe qui ont facilité énormément ces travaux.

Nous saisissons cette occasion pour témoigner notre gratitude au Commissariat à l'Énergie Atomique pour son aide matérielle, qui nous a rendu les plus grands services.

Lettre reçue le 22 novembre 1960.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] WHALING, The Energy loss of charged Particles in Matter. *Hand. der Physik*, 1953, **34**, 193.
- [2] ARON (W. A.), HOFFMANN (B. C.) et WILLIAMS (F. C.), A. E. C. U. 663, May 28, 1951. Range Energy Curves.
- [3] GARIN-FARAGGI, Parcours des alpha de 4,5 MeV dans l'uranium, l'or, le zirconium et le silicium. *J. Physique Rad.*, 1958, **19**, 76.
- [4] ROSENBLUM, *Ann. de Physique*, 1928, **10**, 408.

INFORMATION

La cinquième *conférence internationale sur les phénomènes d'ionisations dans les gaz*, organisée par l'Union des Sociétés de Physique allemandes, Section de Physique des Plasmas et de la Décharge dans les gaz, se tiendra

à Munich, du 28 Août au 1^{er} Septembre 1961. *Renseignements et inscriptions* : V Internationale Konferenz über Ionisationsphänomene in Gasen, Sekretariat, MÜNCHEN 1, Oscar von Miller Ring, 18.