Étude du rapport Capture électronique/ β^+ de ^{44}Sc

H. Langevin, Nicolas C.M. Marty

► To cite this version:

H. Langevin, Nicolas C.M. Marty. Étude du rapport Capture électronique/ β^+ de ^{44}Sc . J. Phys. Radium, 1954, 15 (2), pp.127-128. 10.1051/jphysrad:01954001502012701 . jpa-00234864

HAL Id: jpa-00234864

<https://hal.science/jpa-00234864>

Submitted on 1 Jan 1954

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.

le schéma représenté figure 1a. Cependant, en ce qui concerne le rapport $\frac{\text{capture électronique}}{\beta^+} = \frac{P_e}{P_+}$ il subsistait un désaccord entre la valeur théorique de $\frac{1}{25}$ et les résultats expérimentaux [6]; en effet, les valeurs du rapport des intensités $\frac{\gamma_{1,16 \text{ MeV}}}{\gamma_{0,511 \text{ MeV}}}$ déterminées par absorption dans le plomb par Hibdon et coll. [3] et au spectrographe magnétique par effet photoélectrique dans le plomb par Bruner et Langer [5] conduisaient respectivement à $\frac{P_e}{P_+} = 2$ et 1.

Il nous a semblé utile de reprendre la mesure de ce rapport avec un spectromètre à scintillations [7], [8].

Fig. 1.

^{44m}Sc était obtenu par réaction (α, n) sur ^{41}K en irradiant BO_3K avec les α de 52 MeV du synchrocyclotron Philips d'Amsterdam. La source, séparée par chromatographie a été très aimablement préparée par M. Lederer ⁽¹⁾ que nous tenons à remercier. Son intensité au début des mesures était de l'ordre de $0,1 \mu\text{C}$.

La source de ^{44m}Sc était déposée entre deux rondelles d'argent absorbant totalement les électrons positifs de 1,467 MeV qu'elle émet; elle était placée à environ 2 mm de la face avant d'un cristal cylindrique de INa—Tl de 23 mm de diamètre et 28 mm d'épaisseur. La figure 1b représente le spectre des impulsions : on identifie facilement les raies de 1,16, 0,511 et 0,271 MeV par comparaison respectivement avec les raies de 1,12 MeV de ^{46}Sc , 0,511 d'annihilation de ^{44}Cu et 0,279 de ^{203}Hg .

Principe de la méthode de mesure du rapport $\frac{P_e}{P_+}$. — Les β^+ étant complètement annihilés à une distance très faible de la source on a :

$$\frac{N_{\gamma 0,511}}{N_{\gamma 1,16}} = \frac{2}{1 + \left(\frac{P_e}{P_+}\right)_{\text{Sc}}}$$

⁽¹⁾ Institut du Radium, laboratoire Curie.

ÉTUDE DU RAPPORT $\frac{\text{Capture électronique}}{\beta^+}$ DE ^{44}Sc

Par Mmes H. LANGEVIN et N. MARTY,
Laboratoire de Chimie nucléaire.

L'étude du mode de désintégration de ^{44m}Sc (58,6 h) et ^{44}Sc (3,92 h) [1], [2], [3], [4], [5] a conduit à adopter

Ce rapport a été déterminé par comparaison avec le rapport des intensités des photons de 0,511 et 1,28 MeV de ^{22}Na , en utilisant une source géométriquement identique à celle de ^{44}mSc et placée dans la même position. Le schéma de désintégration de ^{22}Na est représenté figure 2a; la valeur de $\left(\frac{P_e}{P_+}\right)_{\text{Na}}$ est donnée théoriquement comme égale à 0,1 pour une transition permise et expérimentalement comme égale ou inférieure [9] à cette valeur.

a. *Méthode des surfaces.* — Si l'on extrait des spectres totaux d'impulsions de ^{44}mSc (fig. 1b) et de ^{22}Na (fig. 2b), les spectres de surface $S_{h\nu}$ attribuables respectivement aux photons d'énergie $h\nu = 1,16$ et 0,511 MeV, $h\nu = 1,28$ et 0,511 MeV, on obtient, en tenant compte des rendements totaux $\rho_{1,16}$ et

Fig. 2.

$\rho_{1,28}$ du cristal dans la géométrie utilisée pour des photons de 1,16 et 1,28 MeV :

$$\frac{1 + \left(\frac{P_e}{P_+}\right)_{\text{Sc}}}{1 + \left(\frac{P_e}{P_+}\right)_{\text{Na}}} = \left(\frac{S_{0,511}}{S_{1,28}}\right)_{\text{Na}} \left(\frac{S_{1,16}}{S_{0,511}}\right)_{\text{Sc}} \rho_{1,16}.$$

Le fond Compton des photons de 1,16 MeV a été extrapolé par comparaison avec celui des photons de 1,12 MeV de ^{65}Zn ; le fond Compton des photons de 1,28 MeV est déduit de même sous la raie de 0,511 MeV. On a utilisé, d'autre part, le spectre d'annihilation de ^{64}Cu .

On obtient par le calcul

$$\frac{\rho_{1,28}}{\rho_{1,16}} = 0,95.$$

On en déduit

$$1 + \left(\frac{P_e}{P_+}\right)_{\text{Sc}} = 1,05 \pm 0,15.$$

b. *Méthode des pics photoélectriques.* — Dans une étude préalable par coïncidences β — γ , on a déterminé la variation avec l'énergie de la hauteur ε du pic photoélectrique par γ émis, pour une position du maximum de la raie et une largeur de bande du sélecteur données. On a utilisé en particulier les photons de 1,28 MeV de ^{22}Na et 1,12 MeV de ^{46}Sc , ce qui permet d'obtenir par interpolation :

$$\varepsilon_{1,16} \text{ MeV} = (1,2 \pm 0,07) \varepsilon_{1,28} \text{ MeV}.$$

Après déduction des fonds compton des γ énergiques sous les raies d'annihilation, nous avons mesuré les hauteurs H des pics photoélectriques de 1,28 et 0,511 MeV pour ^{22}Na et 1,16 et 0,511 MeV pour ^{44}Sc ramenées à une position du maximum de la raie donnée.

On obtient :

$$\frac{H_{1,28}}{H_{0,511}} = \left[1 + \left(\frac{P_e}{P_+}\right)_{\text{Na}} \right] \frac{\varepsilon_{1,28}}{2\varepsilon_{0,511}},$$

$$\frac{H_{1,16}}{H_{0,511}} = \left[1 + \left(\frac{P_e}{P_+}\right)_{\text{Sc}} \right] \frac{\varepsilon_{1,16}}{2\varepsilon_{0,511}}.$$

Soit :

$$1 + \left(\frac{P_e}{P_+}\right)_{\text{Sc}} = 1 \pm 0,1.$$

Conclusion. — Les deux méthodes conduisent à une valeur de $\left(\frac{P_e}{P_+}\right)_{\text{Sc}}$ en bon accord avec la valeur théorique. La méthode ne permet pas d'atteindre une meilleure précision pour un rapport $\frac{P_e}{P_+}$ inférieur à 0,1.

Manuscrit reçu le 17 décembre 1953.

- [1] WALKER H. — *Phys. Rev.*, 1940, **57**, 163.
- [2] SMITH G. P. — *Phys. Rev.*, 1942, **61**, 578.
- [3] HIBDON C. T. POOL M. L. et KURBATOV J. D. — *Phys. Rev.*, 1945, **67**, 289.
- [4] CUFFEY W. H. — *Phys. Rev.*, 1950, **79**, 180.
- [5] BRUNER J. A. et LANGER L. M. — *Phys. Rev.*, 1950, **79**, 606.
- [6] GOLDHABER M. et HILL R. D. — *Rev. Mod. Physics*, 1952, **24**, 179.
- [7] LANGEVIN M., ALLARD G. et CORBE G. — *J. Physique Rad.*, 1953, **14**, 691.
- [8] MARTY N., LANGEVIN H. et HUBERT P. — *J. Physique Rad.*, 1953, **14**, 663.
- [9] MILLER R. H. et SHERR R. — *Bull. Amer. Phys. Soc.*, 1953, **28**, 12.