



**HAL**  
open science

**Étude des électrons et des raies X d'autoionisation émis  
simultanément avec le rayonnement  $\beta$  du prometheum  
147**

F. Suzor, G. Charpak

► **To cite this version:**

F. Suzor, G. Charpak. Étude des électrons et des raies X d'autoionisation émis simultanément avec le rayonnement  $\beta$  du prometheum 147. Journal de Physique et le Radium, 1959, 20 (6), pp.647-648. 10.1051/jphysrad:01959002006064700 . jpa-00236112

**HAL Id: jpa-00236112**

**<https://hal.science/jpa-00236112>**

Submitted on 4 Feb 2008

**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.

## ÉTUDE DES ÉLECTRONS ET DES RAIES X D'AUTOIONISATION ÉMIS SIMULTANÉMENT AVEC LE RAYONNEMENT $\beta$ DU PROMETHEUM 147

Par F. SUZOR et G. CHARPAK,  
Laboratoire de Synthèse Atomique, C. N. R. S.

**Résumé.** — Utilisant 2 compteurs proportionnels en coïncidence, on trouve pour la raie X-L d'autoionisation du prometheum 147 l'intensité  $(3,2 \pm 0,2) 10^{-4}$ . Le spectre des électrons émis simultanément avec le rayonnement  $\beta$  est un spectre décroissant avec l'énergie, en fort désaccord avec la théorie de l'autoionisation, et d'intensité  $160 \cdot 10^{-4}$  entre 1 et 5 keV et  $50 \cdot 10^{-4}$  entre 5 et 20 keV.

**Abstract.** — With 2 proportional counters in coincidence, a study has been made of the low energy photon and electron spectrum in  $^{147}\text{Pm}$ . The intensity of the autoionisation LX-ray is found to be  $(3,2 \pm 0,2) 10^{-4}$ . The electron spectrum emitted simultaneously with the  $\beta$  spectrum, in strong disagreement with theory, is found to reach  $160 \times 10^{-4}$  between 1 and 5 keV and  $50 \times 10^{-4}$  between 5 and 20 keV.

**I. Raies X d'autoionisation.** — Cette étude faisant suite à des expériences analogues sur le phosphore 32 et le soufre 35 [1] a été effectuée avec un spectromètre à compteurs proportionnels en coïncidence [2].

La désintégration radioactive du prometheum 147 est accompagnée dans certains cas d'une ionisation de l'atome résiduel de samarium. Pour mesurer l'intensité du pic à 5,6 keV des différentes

un écran de 40 mg/cm<sup>2</sup> de beryllium servant de support à la source. Dans le compteur 2, vu de la source sous un angle solide  $0,78 \times 2\pi$  était enregistré le rayonnement  $\beta$  traversant un écran d'aluminium de 0,23 mg/cm<sup>2</sup>. La figure 1 reproduit le spectre des impulsions en coïncidence dans les 2 compteurs ; dans le compteur 1 ces impulsions sont enregistrées dans un sélecteur à 50 canaux, couvrant dans le cas présent un domaine d'énergie de 1 à 12 keV ; dans le compteur 2, seules sont enregistrées les impulsions correspondant à une énergie supérieure à 10 keV (132 000 impulsions par minute).

Ce spectre des coïncidences a été obtenu après soustraction du mouvement propre et des coïncidences fortuites, connus avec précision. La raie X-K de l'argon de 3,0 keV provient de l'ionisation par le rayonnement  $\beta$  des atomes d'argon voisins de la source ; étant très nettement séparée, cette raie n'est pas gênante. Le pic de 5,6 keV dont on veut mesurer l'intensité est superposé à un fond de freinage et à une faible raie de 8,0 keV qui est la raie K du cuivre, correspondant à une ionisation des parois du compteur, par des photons de plus grande énergie. La séparation du pic de 5,6 keV s'opère facilement et permet d'obtenir, compte tenu des angles solides et de l'efficacité du compteur, pour les raies X-L d'autoionisation la valeur  $(3,2 \pm 0,2) 10^{-4}$ . En admettant pour le rendement de fluorescence de la couche L du samarium la valeur 0,19, on trouve pour la probabilité d'autoionisation dans la couche L la valeur

$$(1,7 \pm 0,1) 10^{-3}.$$

Cette valeur est en accord avec celle obtenue par Boehm et Wu [3]  $(2,05 \pm 0,3) 10^{-3}$  et celle prévue théoriquement [4] par Levinger  $(1,9 \cdot 10^{-3})$ .

Pour mesurer l'intensité des raies K d'autoionisation du prometheum 147, d'énergie 40 keV,

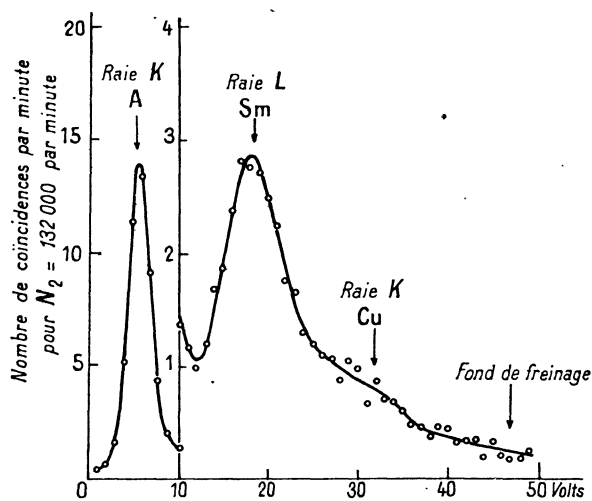


FIG. 1.

raies X-L ainsi obtenues, qui ne peuvent être séparées étant donné le faible pouvoir de résolution de notre spectromètre, nous avons rempli les compteurs d'un mélange d'argon sous une pression de 60 cm de mercure et de propane sous 6 cm. Dans le compteur 1, vu de la source sous un angle solide  $2\pi$ , les photons étaient enregistrés à travers

nous avons rempli les compteurs avec du krypton sous une pression de 59 cm de mercure et du propane sous 6 cm. L'emploi du krypton, rendu nécessaire pour avoir une efficacité suffisante, présente l'inconvénient de donner un mouvement propre important. Nous avons obtenu pour la probabilité d'autoionisation dans la couche *K* la valeur imprécise  $(0,8 \pm 0,8) 10^{-4}$ . Cette détermination a déjà été effectuée par Boehm et Wu [3] qui ont obtenu  $(3,85 \pm 0,5) 10^{-4}$  et par H. Langevin-Joliot [5] qui a obtenu  $(1,3 \pm 0,3) 10^{-4}$ . Si imprécise que soit notre mesure, elle confirme cette dernière détermination, car une intensité aussi grande que celle annoncée par Boehm et Wu aurait donné un pic très visible dans notre spectromètre.

**II. Spectre des électrons.** — Comme dans le cas du soufre 35 [1], l'étude des électrons émis simultanément avec le rayonnement  $\beta$  du promethium 147 a été effectuée avec des compteurs remplis sous une pression de 8 cm de propane. La source déposée sur une membrane de formvar aluminisé d'une épaisseur d'environ  $40 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  et d'un diamètre 3 mm était directement en contact avec le gaz du compteur 1, vu sous un angle solide  $2\pi$ , le rayonnement  $\beta$  étant enregistré dans le compteur 2 (dispositif identique à celui employé pour le soufre 35 et le phosphore 32). La figure 2 représente le spectre des électrons émis dans un angle solide  $4\pi$  pour  $10^4$  rayons  $\beta$ . Dans les conditions expérimentales employées aucun effet parasite ne peut être dû à une rétrodiffusion du rayonnement  $\beta$  par le gaz. L'effet parasite des électrons projetés par le rayonnement  $\beta$  a été discuté à propos du soufre 35 [1] dont le rayonnement  $\beta$  présente une énergie analogue à celle du promethium 137 ; la même correction pour des énergies supérieures à 7 ou 10 keV que celle effectuée dans le cas du soufre 35 a été appliquée au résultat expérimental, permettant ainsi d'obtenir le spectre de la figure 2. Ce spectre se décompose

en un fond continu décroissant et en un pic correspondant aux électrons Auger de la couche *L*. La théorie de l'autoionisation [4] prévoit pour ce fond continu une intensité considérablement plus faible représentée sur la figure 2. Il faut remarquer que ce spectre présente dans la région de 1 à 5 keV une intensité de  $160 \cdot 10^{-4}$  montrant un désaccord avec la théorie beaucoup plus important que celui que nous avons obtenu avec le soufre 35 et le phosphore 32, et présente dans la région comprise entre 5 et 20 keV une intensité de  $50 \cdot 10^{-4}$  analogue à celle obtenue avec le soufre 35.

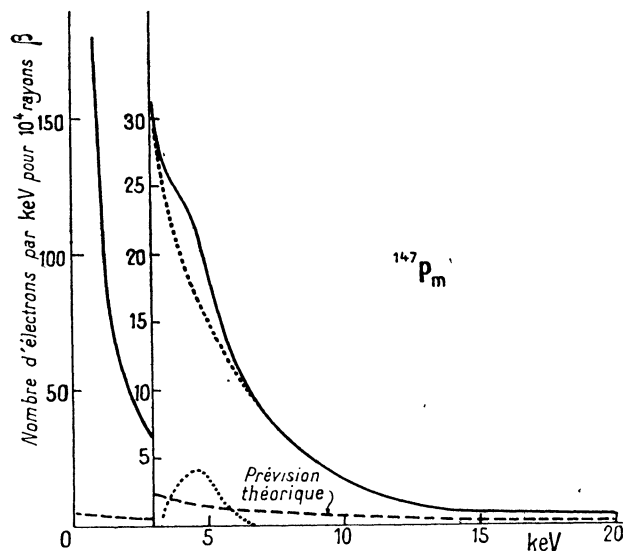


FIG. 2.

Ce travail a été accompli grâce aux moyens mis à notre disposition par le Centre National de la Recherche Scientifique et à une subvention du Commissariat à l'Énergie Atomique.

Manuscrit reçu le 13 février 1959.

## BIBLIOGRAPHIE

- [1] SUZOR (F.) et CHARPAK (G.), *J. Physique Rad.*, 1959, **20** 25 et 31.  
 [2] CHARPAK (G.) et SUZOR (F.), *J. Physique Rad.*, 1958, **19**, 167 A.  
 [3] BOEHM (F.) et WU (C. S.), *Phys. Rev.*, 1954, **93**, 518.  
 [4] MIGDAL (A.), *J. Phys. U. R. S. S.*, 1941, **4**, 449. FEINBERG (E. L.), *J. Phys. U. R. S. S.*, 1941, **4**, 424. LEVINGER (J. S.), *Phys. Rev.*, 1953, **90**, 11. GRARD (F.), *Thèse*, 1958. Université libre de Bruxelles.  
 [5] LANGEVIN-JOLIOT (H.), *Thèse. Ann. Physique*, 1957, **2**, 16.