



HAL
open science

APPLICATION DU MODELE STATISTIQUE A L'ETUDE DES FONCTIONS D'EXCITATION (α , xn) SUR L'HOLMIUM ET LE THULIUM

A. Demeyer, R. Chéry, N. Chevarier, A. Chevarier, J. Tousset, Tran Minh-Duc

► **To cite this version:**

A. Demeyer, R. Chéry, N. Chevarier, A. Chevarier, J. Tousset, et al.. APPLICATION DU MODELE STATISTIQUE A L'ETUDE DES FONCTIONS D'EXCITATION (α , xn) SUR L'HOLMIUM ET LE THULIUM. Journal de Physique Colloques, 1970, 31 (C2), pp.C2-227-C2-228. 10.1051/jphyscol:1970284 . jpa-00213842

HAL Id: jpa-00213842

<https://hal.science/jpa-00213842>

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.

APPLICATION DU MODELE STATISTIQUE A L'ETUDE DES FONCTIONS
D'EXCITATION (α, xn) SUR L'HOLMIUM ET LE THULIUM

A. Demeyer, R. Chéry, N. Chevarier, A. Chevarier, J. Tousset, Tran Minh-Duc
Institut de Physique Nucléaire 69 - Villeurbanne

Résumé - Les mesures des fonctions d'excitation (α, xn) sur ^{169}Tm et ^{165}Ho ont été complétées jusqu'à 150 MeV. Ces résultats expérimentaux nous servent de test pour deux types de calcul :

- Modèle statistique à l'équilibre avec une expression de la densité de niveau tenant compte du moment angulaire.
- Modèle statistique avant équilibre ou précomposé.

Le second modèle est satisfaisant pour les réactions (α, xn) avec $x = 1$ à 4. Cette analyse a aussi été appliquée à des résultats déjà publiés : réactions (p, xn) sur ^{181}Ta et ($^{12}\text{C}, xn$) sur ^{142}Nd pour contrôler certains paramètres.

Abstract - Cross sections of reactions (α, xn) induced by alpha particles on ^{169}Tm and ^{165}Ho were measured up to 150 MeV.

Excitation functions have been calculated in terms of statistical theory using a spin dependent level density parameter and the preequilibrium model of Griffin. Calculations were also performed for the ^{181}Ta (p, xn) and ^{142}Nd ($^{12}\text{C}, xn$) excitations functions.

Les mesures d'un certain nombre de fonctions d'excitation (α, xn), ($\alpha, xn + p(x-1)n$) et ($\alpha, \alpha n$) avec $x = 2$ à 14 sur ^{165}Ho et ^{169}Tm ont été effectuées en interne sur le faisceau alpha du synchrocyclotron d'Orsay jusqu'à 150 MeV et complètent une étude préalable des mêmes réactions ($x = 1$ à 5), entreprise jusqu'à 54 MeV à l'aide du synchrocyclotron de Lyon (1). Ces mesures comparées au modèle du noyau composé avec une densité de niveau de la forme $U^{-2} e^{2\sqrt{aU}}$ nécessitent une valeur du paramètre de densité de niveau $a = 8 \text{ MeV}^{-1}$. Cette valeur est compatible avec celle extraite de l'interprétation des spectres de particules (α, p) obtenus sur un noyau voisin (2) mais très éloignée des valeurs théoriques données par le modèle du gaz de Fermi ($\frac{A}{8}$). Il a de plus été observé que les valeurs de a nécessaires à l'interprétation des spectres ($\alpha \alpha'$) (αp) (3) et (αn) (4) varient pour des énergies incidentes croissantes de $\frac{A}{7}$ jusqu'à $\frac{A}{70}$.

Pour améliorer l'interprétation, GROVER (5) remarque qu'il doit exister, pour un noyau dans l'état de moment angulaire J_c une énergie minimale appelée énergie de rotation non disponible pour l'émission de particules. Cette énergie de rotation est de la forme : $E_{J_c} = \frac{\hbar^2 J_c (J_c + 1)}{2KI_{rig}}$
 k étant une valeur fractionnelle du moment d'inertie du corps rigide I_{rig} .

Si l'on introduit cette condition dans les calculs en remplaçant chaque valeur discrète de U par une distribution :

$U - E_{J_c}$ fonction de la distribution initiale du moment angulaire calculée à l'aide des données du modèle optique (6), on obtient un accord convenable pour $a = 20 \text{ MeV}^{-1}$ (ce qui est conforme à la théorie) et pour des valeurs de k comprises entre 0,3 et 1. Néanmoins, on s'aperçoit que la valeur de la section efficace totale du noyau composé est surestimée et que la pente des courbes calculées est plus aigüe que celle des "trainées" expérimentales observées du côté des hautes énergies. Ce résultat s'accorde avec la remarque d'HURWITZ (3) qui considère que la portion des spectres d'émission correspondant aux hautes énergies (donc aux "trainées" des fonctions d'excitation), traduit l'augmentation avec l'énergie incidente du nombre des événements autres que ceux issus de la décroissance du noyau composé.

GRIFFIN (7), en 1966, propose un modèle statistique dynamique dit précomposé. Il calcule la probabilité d'émission des particules pour les transitions successives jusqu'à la distribution d'équilibre. Il en résulte que si l'émission précomposée est une fraction importante de la section efficace totale, les résultats expérimentaux doivent devenir fonction du mode de formation.

L'interprétation dans ce cadre de nos fonctions d'excitation pour $x = 1$ à 4 se révèle satisfaisante si nous postulons un pourcentage de mode précomposé de 65 % et un nombre initial d'excitons $n_i = 5$ conforme à la théorie.

Avant toute conclusion sur la validité d'un tel modèle, nous devons confronter les paramètres essentiels n_i et k avec divers résultats publiés sur des éléments de masse voisine. (Les spectres ($\alpha\alpha'$) feront l'objet de la communication suivante).

Nous avons aussi analysé les réactions (p, xn) sur le ^{181}Ta (8). L'accord est satisfaisant avec $n_i = 3$ et $k = 65\%$ pour $x = 1, 3$ et 4. Une analyse semblable avec les réactions ($^{12}\text{C}, xn$) sur le ^{142}Nd avec $x = 3$ à 5 (9) révèle une difficulté supplémentaire. En effet, le moment angulaire transmis est important et l'émission γ ne peut plus être négligée, émission qui a la particularité de déplacer les sommets des fonctions d'excitation vers les plus hautes énergies. En tenant compte de cet effet, et en décalant nos fonctions d'excitation calculées de 15 MeV vers les énergies plus élevées, on observe un très bon accord pour les 3 réactions étudiées avec $n_i = 13$.

Dans l'état actuel des tests de ce modèle, il semble qu'un accord satisfaisant puisse être obtenu pour des réactions quand la fraction noyau composé se produit à des énergies inférieures à 50 MeV.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) J. Sau, A. Demeyer, R. Chéry. NPA 121-131 (1968).
- (2) L. W. S. Swenson, C. R. Gruhn PR 146-886 (1966).
- (3) C. Hurwitz et Al. N. P. 54 65 (1964).
- (4) M. T. Magda et Al. NPA 140-23 (1970).
- (5) J. R. Grover PR 127 3142 (1962).
- (6) J. R. Huizenga GJ IGO ANL 6373 (1961) Unpublished.
- (7) J. J. Griffin P. R. L 17 418 (1966).
- (8) C. L. Rao, L. Yaffe Can J. Chem. 41-2516 (1963).
- (9) J. M. Alexander, G. Simonoff PR 133 B. 93 (1963).

