



## Expression théorique du coefficient de conversion interne entre deux états atomiques liés pour une transition $M_1$

F. Attallah, J-F. Chemin, J-N. Scheurer (CENBG)

F. Karpeshin, M. Harston (Chercheurs invités)

We have established a general relation for the expression of the internal conversion coefficient of an  $M_1$  transition between a 1s electronic state to an empty ns electronic bound state. This relation shows that the internal conversion coefficient takes a resonant character when the nuclear energy transition is smaller than the binding energy of the 1s electron.

Les expériences faites au GANIL de la mesure de la vie moyenne ( $T_{1/2}$ ) du premier état excité de  $^{125}\text{Te}$  ( $E_\gamma = 35,492 \text{ keV}$ ,  $J=3/2^+$ ) montrent une forte variation de la période  $T_{1/2}$  avec l'état de charge ionique de  $^{125}\text{Te}$  [1].

Dans les états de charge  $Q=44,45$  et  $46$ ,  $T_{1/2}$  a une valeur proche de la valeur dans l'atome neutre :  $T_{1/2} = 1.486 \text{ ns}$ . En revanche, pour  $Q=47$  et  $Q=48$ , les valeurs mesurées de  $T_{1/2}$  sont respectivement égales à  $(5,9 \pm 0,5\text{ns})$  et  $(11 \pm 2 \text{ ns})$ . L'allongement de la période  $T_{1/2}$  est interprété par un blocage énergétique de la conversion interne sur la couche K dû au fait que l'énergie de liaison d'un électron 1s

$E_B^K$  devient supérieure à  $E_\gamma$  dans les ions Te de charge ionique  $Q \geq 45$  [1-3], conduisant en principe à une valeur du coefficient de conversion interne de couche  $K\alpha_K=0$ .

La comparaison entre les valeurs de  $T_{1/2}$  calculées et les résultats expérimentaux montre que cette hypothèse est correcte pour les états de charge  $Q=47$  et  $Q=48$ , mais qu'en revanche elle ne permet pas de reproduire les résultats pour les états de charge  $Q=45$  et  $Q=46$ .

Il est bien connu en physique atomique que les sections efficaces de photoexcitation des atomes ne présentent aucune discontinuité lors du passage par le seuil d'ionisation. On peut donc penser par analogie, qu'il n'existe aucune règle fondamentale interdisant un processus de conversion interne au cours duquel un électron 1s est excité sur un état lié ns. Il s'agit donc d'un nouveau mécanisme de conversion interne sans émission d'électron dans le continuum.

Bien entendu dans ce mécanisme, il est nécessaire que l'énergie de la transition  $\gamma$ ,  $\omega_\gamma$ , soit proche de l'énergie d'une transition électronique  $\omega_{ns}$  entre l'état 1s et un état ns.

$$\omega_\gamma = \omega_{ns} \pm \Gamma$$

où  $\Gamma$  correspond à la largeur totale de l'état excité.

$$\Gamma = \Gamma_\alpha + \Gamma_n$$

$\Gamma_\alpha$  est la largeur totale de l'état atomique excité (largeur radiative plus largeur Auger) et  $\Gamma_n$  est la largeur du niveau nucléaire.

Un calcul au premier ordre du coefficient de conversion interne pour une transition  $M_1$  à partir d'un électron de la couche K vers un état ns, dans l'hypothèse où la densité de niveau électronique  $\rho_n$  vérifie la condition  $\rho_n \Gamma \gg 1$  donne pour le coefficient de conversion interne :

$$R_\omega^n = \int_0^\infty A^n(M_1) \frac{1}{2\pi} \frac{\Gamma}{(\omega_\gamma - \omega_{ns})^2 + (\frac{\Gamma}{2})^2} \rho_n d\varepsilon_n$$

Où  $\varepsilon_n$  est l'énergie des électrons dans un état caractérisé par les nombres quantiques ns pour un ion dans l'état de charge Q.

$$A^n(M_1) = \frac{\alpha\pi}{6mc^2\omega_\gamma^3} N_K |\Psi_{1s}(0)\Psi_{ns}(0)|^2$$

Où  $\alpha$  est une constante de structure finie,  $\Psi_{1s}$  et  $\Psi_{ns}$  sont respectivement les fonctions d'onde électroniques radiales de l'électron dans l'état 1s et dans l'état ns.

Une application des relations ci-dessus donne, pour la transition  $M_1$   $\omega_\gamma = 35,492 \text{ keV}$  dans ion de  $^{125}\text{Te}$  avec un état de charge  $Q=45$   $E_B^{45} = 35.581 \text{ keV}$ , un coefficient  $R=5.7$ .

### Références

- [1] F. Attallah et al. *Phys. Rev. Letter* 75, 1715 (1995)
- [2] F. Attallah et al. *Phys. Rev. C* 55 1665 (1997)
- [3] T. Carreyre Voir ce rapport