

II.1.1.7 Etats de ^{28}Si liés à une structure en chaîne $^{12}\text{C}-\alpha-^{12}\text{C}$.

Two experimental methods are employed in the study of ^{28}Si states with the $^{12}\text{C}-\alpha-^{12}\text{C}$ linear chain configuration. The $^{12}\text{C}-^{12}\text{C}$ coincidences show a lateral ejection of the α particle and focusing effects. The excitation function due to the detection of the α particles at zero degree exhibits resonances related to such a configuration and even spin values.

Selon Horiuchi et al.¹⁾, une structure de type moléculaire constituée par trois agrégats $^{12}\text{C}-\alpha-^{12}\text{C}$ existerait à environ 30 MeV d'énergie dans ^{28}Si et pourrait engendrer des états de rotation.

Notre but a été de trouver expérimentalement un tel alignement en étudiant la désintégration du système en ses trois composants. La voie d'entrée $^{16}\text{O} + ^{12}\text{C}$ a été choisie parce qu'elle permet d'apporter suffisamment de moment angulaire au système et permet ainsi l'alimentation de tels états de rotation.

A cause des vibrations transversales et longitudinales de la chaîne alignée, nous nous attendons à une émission bien spécifique de la particule α : par exemple, si l'alignement est parfait avec une particule α au centre du système, cette dernière doit rester avec une énergie nulle et un moment angulaire relatif nul. Une telle configuration n'est donc compatible qu'avec des spins pairs de ^{28}Si et la détection de cet alignement constitue donc une sonde dans la région de haute énergie d'excitation. D'autre part, toute déviation par rapport à un tel alignement va conduire, sous l'effet coulombien, à une émission de la particule α à 90 degrés de l'axe relatif des deux ^{12}C avec une énergie maximale pour celle-ci.

Dans les deux cas de strict et de quasi-alignement, les deux ^{12}C associés doivent avoir des énergies de recul égales et emporter pratiquement toute l'énergie cinétique disponible.

La recherche de tels événements, caractérisés essentiellement par deux énergies de ^{12}C égales et une énergie α faible ou rigoureusement nulle, a été entreprise par une méthode de coïncidences²⁾ et une détection directe des particules α dans la direction du faisceau (0 degré) car, pour ce dernier cas, les particules α ne peuvent se retrouver que dans cette direction avec une énergie bien spécifique due à l'entraînement du centre de gravité.

La figure (II.1).22 illustre un cas typique de résultats obtenus par coïncidence $^{12}\text{C}-^{12}\text{C}$. Il s'agit d'une détection symétrique dans le laboratoire, correspondant à des vitesses antiparallèles et perpendiculaires à la direction du faisceau dans le centre de masse (avec une énergie nulle pour la particule alpha). A cause de la nature de l'émission à trois corps, les événements sont situés sur un contour moyen calculable par la cinématique. Comme on peut le voir, la distribution n'est pas du tout uniforme puisque les événements sont accumulés principalement dans les seules régions qui correspondent à des énergies de ^{12}C égales ou pratiquement égales. La zone la plus grande correspond aux faibles énergies de la masse manquante (α) et aux événements les plus intéressants puisque l'alimentation de celle-ci est liée aux spins pairs et à la structure alignée. La figure (II.1).23

représente les résultats des fonctions d'excitation. L'histogramme en trait plein correspond aux mesures de coïncidences, la section efficace est celle des événements pour lesquels l'énergie de l'alpha est inférieure à 50 keV. Ces événements sont localisés sur la figure (II.1).22 à l'intérieur du plus petit contour qui donne l'information intéressante : énergies des deux ^{12}C égales et éjection de la particule alpha à 90° . De plus, à cause de l'étriquite concentration des événements, on peut penser à un effet de focalisation probable dans cette éjection ; la vitesse d'éjection est, en effet, la somme d'une vitesse transversale, due à la répulsion coulombienne (qui passe par un maximum en fonction de la position de la particule α sur la trajectoire normale à l'axe $^{12}\text{C}-^{12}\text{C}$), et d'une vitesse initiale de vibration ou de rotation qui devient dans ce cas négligeable (mais qui ne l'est plus lorsque la séparation s'effectue près de l'alignement parfait : zone la plus grande).

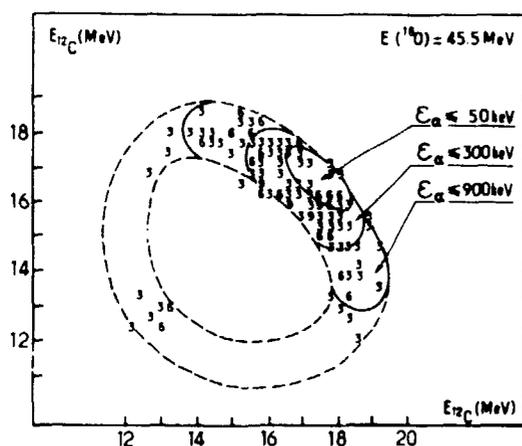


Fig. (II.1).22

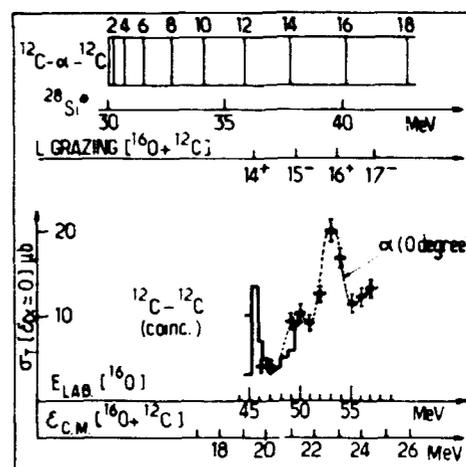


Fig. (II.1).23

La détection des particules α à l'avant a été effectuée par séparation électrostatique de celles-ci par rapport au faisceau incident de ^{16}O . Après identification par un télescope placé à la bonne position et conditionnement sur la tranche d'énergies α correspondant à l'énergie d'entraînement du centre de masse, une fonction d'excitation a été extraite de 46 MeV à 60 MeV.

Les résultats sont portés sur la figure (II.1).23. Trois résonances paraissent être mises en évidence et correspondent, de par la sélection des événements, à une structure intrinsèque alignée et donc de spin pair ; elles sont espacées de la quantité d'énergie incidente nécessaire pour augmenter de 1π le moment angulaire total calculé semi-classiquement. Toutefois, elles pourraient aussi correspondre aux états de rotation attendus.

Il semble donc que l'étude de telles structures soit très prometteuse au vu des résultats des deux méthodes expérimentales employées. La première méthode (coïncidences) semble permettre la mise en évidence de l'éjection latérale des particules α et l'effet de focalisation, tandis que la seconde (détection à zéro degré) permettra d'atteindre les résonances de spins pairs et les sections efficaces totales du mécanisme.

(D. Bertault[†], J.P. Fouan, J.L. Québert[†], J.N. Scheurer[†])

Note et références de la section II.1.1.7

† IN2P3, Bordeaux-Gradignan.

- 1) H. Horiuchi et al., Suppl. Progr. Theor. Phys., 1972, n° 52, p. 89
- 2) N. Burnereau, Thèse de 3ème cycle, Bordeaux, 1975.
J.N. Scheurer et al., Second Int. Conf. on clustering phenomena in nuclei, Maryland, 1975.
J.N. Scheurer et al., Conf. Européenne de Physique Nucléaire avec des ions lourds, Caen, septembre 1976. Recueil des communications, p. 60.

II.1.1.8 Analyse de la diffusion élastique de ^{16}O par ^{12}C en termes de pôles de Regge dépendant de la parité.

Resonant effects and exchange of ^{16}O cores have been taken into account by using two different Regge poles for the even and odd partial waves. Satisfactorily fits are obtained at each energy.

La mesure de la fonction d'excitation aux angles arrière, de 15 à 34 MeV (c.m.), avait révélé l'existence de nouvelles résonances à 17,29 MeV et 20,79 MeV. Les distributions angulaires, mesurées à ces énergies, présentent, au-delà de 90° , des comportements proches respectivement de P_{11}^2 et P_{13}^2 . D'autre part, une corrélation a été remarquée¹⁾ entre les positions de ces résonances et les maximums de la section efficace de fusion mesurée par Sperr et al.²⁾

Des analyses préliminaires, effectuées en ajoutant un terme de Breit-Wigner de moment angulaire déterminé à une amplitude de diffusion optique, ont montré qu'on pouvait reproduire qualitativement les distributions angulaires à certaines énergies, mais qu'il n'était pas possible de suivre leur évolution lorsque l'énergie varie continuellement. C'est la raison pour laquelle une analyse en déphasages plus fine a été entreprise.

Les effets *résonnants* et les effets dus à l'échange des deux coeurs de ^{12}C ont été simultanément pris en considération en paramétrisant les déphasages en termes de pôles de Regge dépendant de la parité. Cette paramétrisation peut être réalisée de deux manières, soit sous forme de produit³⁾

$$S(\ell) = S^0(\ell) \left(1 + \frac{i D(\ell) e^{i\phi}}{\ell - L_0 - i \frac{\Gamma(\ell)}{2}} \right)$$