Étude des réactions $pp'\gamma$ à 151 MeV. Cas du niveau de 15,1 MeV de ^{12}C

X. de Bouard, H. Langevin-Joliot, Nicolas C.M. Marty, B. Tatischeff

► To cite this version:

X. de Bouard, H. Langevin-Joliot, Nicolas C.M. Marty, B. Tatischeff. Étude des réactions $pp'\gamma$ à 151 MeV. Cas du niveau de 15,1 MeV de ^{12}C . J. Phys. Radium, 1961, 22 (10), pp.631-633. 10.1051/jphys-rad:019610022010063101 . jpa-00236525

HAL Id: jpa-00236525

<https://hal.science/jpa-00236525>

Submitted on 1 Jan 1961

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 RÉACTIONS $pp'\gamma$ A 151 MeV. CAS DU NIVEAU DE 15,1 MeV DE ^{12}C

par X. DE BOUARD, H. LANGEVIN-JOLIOT, N. MARTY et B. TATISCHEFF

Laboratoire Joliot-Curie de Physique Nucléaire, Orsay.

Résumé. — L'excitation du niveau de 15,1 MeV de ^{12}C par les protons de 151 MeV, a été étudiée par coïncidences entre les protons diffusés et les protons de désexcitation. On donne la distribution angulaire des protons en coïncidence avec les protons émis dans le plan de diffusion à 70° du faisceau, et la valeur absolue de la section efficace différentielle de diffusion des protons à 8° . On donne également l'anisotropie de la corrélation angulaire $p'\gamma$ à 8° dans le plan de diffusion.

Abstract. — Excitation of the 15.1 MeV level of ^{12}C by scattering of 151 MeV protons has been studied by coincidence between protons and de-excitation γ rays. We give the angular distribution of protons in coincidence with γ rays in the recoil nucleus direction, the correlation between protons scattered at 8° and γ rays, and the inelastic scattering cross-section at 8° .

L'étude de la diffusion inélastique des protons d'énergie moyenne (90 à 185 MeV) par les noyaux légers, a montré que celle-ci s'effectue en partie avec excitation de certains niveaux bien séparés.

Dans le cas de ^{12}C , l'excitation d'un niveau d'énergie voisine de 15 MeV a été observée [1], [2].

Nous avons entrepris précédemment l'étude des réactions $p\ p'\gamma$ sur le noyau de carbone 12,

en nous attachant plus particulièrement au cas des niveaux situés dans la région de la résonance géante [3]. Au cours de ce travail nous avons pu montrer que le niveau excité au voisinage de 15 MeV était bien, au moins dans le cas où les protons diffusés sont observés à 10° , le niveau de 15,1 MeV $J = 1 +$, bien connu par ailleurs : ce niveau de spin isotopique $T = 1$, possède la propriété de se désexciter essentiellement par émission γ vers le niveau fondamental.

FIG. 1. — Réaction $p-p'\gamma$ dans le plan de diffusion (système du laboratoire).

θ_p : Angle de diffusion des protons.

θ_γ : Angle d'émission des photons.

θ_R : Angle de la direction du transfert de moment dans la diffusion $p-p'$.

Il nous a semblé intéressant de poursuivre l'étude de la réaction $pp'\gamma$ dans le cas de ce niveau, à l'aide des protons de 157 MeV du synchrocyclotron d'Orsay. On observe par coïncidence entre les protons diffusés et les photons, l'excitation du niveau de 15,1 MeV, à l'exclusion de tous les autres processus (diffusion élastique, ou inélastique sur d'autres niveaux voisins).

Nous avons utilisé le dispositif expérimental mis au point précédemment [3], en y apportant quelques modifications de détail. Les protons sont détectés et leur énergie analysée à l'aide d'un télescope à trois scintillateurs, mobile autour de la cible. Les photons sont étudiés à l'aide d'un scintillateur I Na(Tl) de grandes dimensions, mobile également dans le plan de diffusion (voir schéma fig. 1). La description de l'appareillage ainsi que la discussion des expériences sont exposés dans un article à paraître par ailleurs [4].

Résultats. — Les spectres de photons en coïncidence avec les protons diffusés d'énergie convenable présentent un pic caractéristique de l'émission de photons de 15 MeV, lorsque l'angle de diffusion est inférieur à 20° (lab.). On détermine le nombre d'impulsions en coïncidence correspondant à une bande d'énergie perdue dans le détecteur γ de 10,5 à 15,1 MeV.

Nous avons étudié en premier lieu la distribution angulaire des protons en coïncidence avec les photons de 15 MeV émis à 70° du faisceau incident, dans le plan de diffusion (direction dans laquelle

des mesures préliminaires avaient indiqué un maximum du nombre de coïncidences), les résultats sont rassemblés (fig. 2). Les erreurs sur les ordonnées sont uniquement les erreurs statistiques standard et celles sur les abscisses tiennent compte d'un éventuel déplacement du faisceau par rapport au centre de la cible. La courbe de la figure 2 décroît très vite lorsque l'angle de diffusion augmente, ce qui laisse prévoir l'importance de l'excitation du niveau de 15 MeV par une onde $l = 0$. Elle repré-

FIG. 2. — Distribution angulaire des protons diffusés. En abscisse, au lieu de φ , lire θ_p .

FIG. 3. — Corrélation angulaire $p'\gamma$.

sente la variation avec l'angle, de la section efficace différentielle $(\partial\sigma/\partial\Omega_p)_{\theta_0}$ si on peut admettre que l'émission des photons est isotrope. C'est également le cas si l'anisotropie de la corrélation $p'\gamma$ est constant, lorsque la direction du noyau de recul reste voisine de 70° .

Nous avons étudié la corrélation $p'\gamma$ dans le plan

de diffusion pour un angle θ_p égal à 8° ; les résultats sont portés sur la figure 3.

Dans le cas d'une transition dipolaire, la corrélation $p'\gamma$ dans le plan de diffusion doit être de la forme $A + B \cos^2 (\theta_\gamma - \theta_0)$. Si, de plus, les protons incidents et diffusés sont convenablement représentés par des ondes planes, la direction de symétrie θ_0 est la direction θ_R du noyau de recul dans la diffusion inélastique [5]. La courbe (1) a été déterminée par la méthode des moindres carrés dans cette hypothèse. La courbe (2) a été déterminée en considérant θ_0 et B/A comme des paramètres ajustables.

La corrélation angulaire expérimentale est atténuée par suite des angles solides de détection et on obtient en définitive

$$\theta_0 = \theta_R = 64^\circ \quad B/A = 0,80 \pm 0,08 \quad (1)$$

$$\theta_0 = 70^\circ \mp 5^\circ \quad B/A = 1,01 \mp 0,20. \quad (2)$$

Enfin, la connaissance de la corrélation angulaire $p'\gamma$, dans le plan de diffusion pour $\theta_p = 8^\circ$ (en admettant que la direction du transfert de moment est un bon axe de symétrie), nous a permis

de déduire, par comparaison avec la section efficace de diffusion élastique au même angle [2], la valeur de la section efficace différentielle d'excitation du niveau de 15 MeV.

$$(\partial\sigma/\partial\Omega_p)_{8^\circ} = 0,9 \text{ mb/ster.}$$

(on a admis $\Gamma_\gamma/\Gamma = 0,8 \mp 0,2$ (6)) où Γ_γ et Γ sont respectivement la largeur partielle de déexcitation par γ au niveau fondamental et la largeur totale du niveau de 15,1 MeV.

Les résultats obtenus devraient pouvoir apporter des renseignements tant sur les propriétés du niveau de 15,1 MeV (notamment sur le mode de couplage des nucléons), que sur la forme de l'interaction responsable de l'excitation du niveau.

Il serait intéressant de poursuivre cette étude, en particulier de mesurer la corrélation $p'\gamma$ pour d'autres angles de diffusion des protons, et également de la mesurer dans un autre plan que le plan de diffusion.

Nous tenons à remercier ici M. Corbé qui a monté et mis au point l'appareillage électronique utilisé dans l'expérience, ainsi que M. Bergamaschi et l'équipe de conduite du synchro-cyclotron.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] TYREN (H.) et MARIS (A. J.), *Nuclear Physics*, 1957, **4**, n° 5.
- [2] GARRON (J. P.), JACMART (J. C.), MASSONNET (L.), RIOU (M.) et RUHLA (P.), *J. Physique Rad.*, 1960, **21**, 317.
- [3] LANGEVIN-JOLIOT (H.), MARTY (N.) et DE BOUARD (X.) *J. Physique Rad.*, 1960, **21**, 320.
- [4] DE BOUARD (X.), LANGEVIN-JOLIOT (H.), MARTY (N.) et TATISCHEFF (B.), *Nuclear Physics*, à paraître, 1961, 25.
- [5] SATCHLER (G. R.), *Proc. Phys. Soc.*, 1955, A **68**, 1037. LEVINSON (C. A.) et BANERJEE (M. K.), *Ann. Physics*, 1957, **2**, 471 et 1957, **2**, 499.
- [6] GARWIN (E. L.), *Phys. Rev.*, 1959, **114**, 143. ALMQUIST (F.), BROMLEY (P. A.), FERGUSON (A. S.), GOVE (E.) et LITHERLAND (A. E.), *Phys. Rev.*, 1959, **114**, 1040.