

SÉMINAIRE L. DE BROGLIE. THÉORIES PHYSIQUES

GEORGES BOULÈGUE

Calcul des sections efficaces des réactions photonucléaires et comparaison avec les théories

Séminaire L. de Broglie. Théories physiques, tome 24 (1954-1955), exp. n° 11, p. 1-2

http://www.numdam.org/item?id=SLDB_1954-1955__24__A10_0

© Séminaire L. de Broglie. Théories physiques
(Secrétariat mathématique, Paris), 1954-1955, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la collection « Séminaire L. de Broglie. Théories physiques » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

Faculté des Sciences de Paris
 -:~:~:~
 Séminaire de Théories Physiques
 (Séminaire Louis de BROGLIE)
 Année 1954/55
 -:~:~:~

25 janvier 1955

Exposé 11

CALCUL DES SECTIONS EFFICACES DES RÉACTIONS PHOTONUCLÉAIRES
ET COMPARAISON AVEC LES THÉORIES.

par Georges BOULÈGUE.

-:~:~:~

Expérimentalement, on mesure l'intensité d'un phénomène lié à une réaction nucléaire, en fonction de l'énergie maximum E du béta-tron. Ce peut être :

1°) La radioactivité qui se manifeste dans le corps étudié après irradiation.

2°) Le nombre, l'énergie, la répartition angulaire d'une particule déterminée émise pendant l'irradiation.

Ces deux méthodes se complètent l'une l'autre.

1.- CALCUL DE LA SECTION EFFICACE

La courbe expérimentale, dite courbe d'excitation $g(E)$, permettra de calculer la section efficace $\sigma(k)$, par la résolution de l'équation intégrale

$$g(E) = \int_0^E P(E, k) \sigma(k) dk$$

$P(k, E)$ étant une fonction à deux variables connue à l'avance.

1°) En donnant à $P(k, E)$ une forme analytique déterminée (parfois simplifiée) on peut trouver $\sigma(k)$ par des dérivations et opérations analogues.

2°) A l'Université de Saskatchewan (Canada) a été développée une méthode consistant en une décomposition de l'intégrale par un procédé d'approximation d'où un calcul de σ pour des valeurs croissantes et équidistantes de k , à l'aide d'équations linéaires. Pour éviter de fortes fluctuations des valeurs successives, des perfectionnements ont été apportés sous le nom de méthode des "photon-differences". On est conduit à "régulariser" la courbe $g(E)$, trouvée expérimentalement, avant d'introduire les diverses valeurs de g dans les calculs. Les résultats sont excellents, mais comportent, peut-être, un peu d'arbitraire.

3°) Certaines méthodes expéditives ne permettent que la mesure d'une "énergie effective" de la réaction nucléaire et d'une "section efficace intégrée"

$$\sigma_{\text{int}} = \int_0^{\infty} \sigma(E) dE$$

ce qui n'a de sens qu'en raison de la forme en courbe de résonance des courbes σ .

2.- RÉSULTATS ET THÉORIES

De nombreux résultats ont été publiés et des tentatives d'interprétation ont été faites.

1°) Théorie statistique - L'absorption du photon donne un noyau excité (noyau compound) qui par la suite "évapore" une particule. σ est le produit d'une probabilité d'absorption du photon par une probabilité d'évaporation. À partir de chacun des seuils, les diverses possibilités d'évaporation entrent en compétition.

2°) Absorption du photon - Sa probabilité présente un maximum très accusé entre 15 et 20 MeV pour tous les corps : d'où la forme des courbes σ . Le fait est expliqué par un processus dipolaire se développant à partir d'une certaine excitation. On a pu également vérifier qu'une absorption quadripolaire, beaucoup moins intense, peut se produire. Les théories restent plutôt qualitatives.

3°) Effet photonucléaire direct - Pour expliquer les grandes valeurs de $\sigma(\gamma, p)$, plusieurs auteurs, dont Courant, ont envisagé un effet photonucléaire direct ; les protons émis ont alors une énergie plus élevée que dans le cas de la théorie statistique et leur émission devrait s'effectuer autour de 90° , par rapport à la direction du photon. Cet effet a été bien vérifié pour les protons et aussi pour les neutrons mais surtout aux énergies élevées.

4°) Réactions (γ, d) , (γ, α) - Les sections efficaces sont beaucoup plus élevées que ne le laisserait supposer la théorie de l'évaporation. Pour (γ, d) , on a imaginé un "pick-up process" (apparenté à l'effet Oppenheimer-Philips). Pour (γ, α) , on a proposé l'émission en cascade, favorisée par les seuils. Les particules α seraient surtout émises, en même temps, ou plutôt juste après une autre particule ou un photon $(\gamma, \gamma'\alpha)$, $(\gamma, n\alpha)$, $(\gamma, p\alpha)$, etc.

Il reste beaucoup à faire pour une interprétation cohérente de tous les résultats qui, eux-mêmes, ont besoin d'être précisés.