PHYSIQUE NUCLÉAIRE. — La dissymétrie des spectres bêta positifs et négatifs, et la masse intrinsèque du neutrino ou ergon. Note de M. Francis Perrin, présentée par M. Jean Perrin.

J'ai indiqué (3) comment la grandeur de la dissymétrie des spectres continus β des corps radioactifs pouvait être interprétée en admettant une masse intrinsèque nulle pour le neutrino ou ergon émis en même temps que l'électron négatif (*). Le calcul était fait en supposant que l'éventualité la plus probable correspondait à l'égalité d'impulsion des particules émises simultanément; on pouvait cependant se demander si une telle égalité,

⁽³⁾ Comptes rendus, 197, 1933, p. 1625.

⁽⁴⁾ Par une théorie quantique plus complète de l'émission simultanée des deux particules par le noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau, E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau (E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau (E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau (E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau (E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau (E. Fermi a été conduit indépendamment à la même hypothèse pour rende la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Fermi a été conduit indépendament de la noyau (E. Ferm pour rendre compte de la forme du spectre continu β (Z. f. Physik, 88, 1934, p. 161).

C. R Anna n . Cauthier-Villars

supposée réalisée au moment même de l'émission par le noyau de l'électron et de l'ergon, ne serait pas détruite par le champ électrique coulombien agissant sur l'électron et non sur l'ergon. L'attraction de l'électron émis par le noyau pouvait ainsi apparaître comme une cause possible de la dissymétrie du spectre β.

La découverte par I. Curie et F. Joliot (¹) de radioéléments synthétiques, se transmutant par émission d'électrons positifs ou positons, permet de prouver le peu d'importance de cette interaction électrique entre le noyau et l'électron émis. Dans ces radioactivités β^+ , les énergies des positrons forment un spectre continu; le mécanisme est donc sans doute analogue à celui des radioactivités β^- naturelles, un ergon [ou peut-être un anti-ergon (²)] étant émis en même temps que le positon. Mais dans ce cas, la particule chargée émise est repoussée et non attirée par le noyau, et la dissymétrie qui en résulte doit être inverse. Or la dissymétrie observée des spectres continus β^+ est dans le même sens et du même ordre de grandeur que pour les spectres β^- . Ces dissymétries ne peuvent donc résulter principalement de l'action électrique du noyau sur le corpuscule émis; c'est bien la petitesse de la masse intrinsèque de l'ergon par rapport à celle de l'électron qui doit les déterminer.

Il est facile de comprendre le peu d'importance de l'interaction entre le noyau et l'électron émis. En effet, pour que cette interaction ait une influence considérable, il faudrait que l'électron et l'ergon soient émis dans une région où l'énergie potentielle de l'électron serait importante par rapport à son énergie de projection. Mais l'émission de l'électron ne peut pas être localisée dans un domaine très petit autour du noyau, car elle ne peut l'être que dans un domaine de dimension comparable à la longueur d'onde de l'électron émis, et nous allons voir que le potentiel moyen dans un tel domaine est en général assez petit pour ne produire qu'une faible modification de la dissymétrie du spectre. Pour plus de simplicité nous ne ferons le calcul que dans l'hypothèse de la masse intrinsèque nulle pour l'ergon.

Nous admettons que la valeur la plus probable E_m pour l'énergie d'émission de l'électron correspond à l'égalité initiale d'impulsion de l'électron projeté avec une vitesse βc et de l'ergon dans une région voisine du noyau où nous supposons un potentiel électrique moyen V. Cette hypothèse nous donne, E_0 étant l'énergie totale de la transmutation (limite du

(2) L. DE BROGLIS, Comptes rendus, 198, 1984, p. 185.

⁽¹⁾ Comptes rendus. 198, 1934. p. 254, et J. de Phys., 5, 1934, p. 153.

2088

ACADÉMIE DES SCIENCES.

spectre continu) et W_m l'énergie la plus probable de l'ergon (à laquelle correspond une impulsion W_m/c):

$$\mathbf{E}_{0} = \mathbf{E}_{m} + \mathbf{W}_{m},$$

$$\mathbf{E}_{m} = mc^{2} \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \beta^{2}}} - 1 \right) \pm e \mathbf{V}, \qquad \frac{\mathbf{W}_{m}}{c} = \frac{mc\beta}{\sqrt{1 - \beta^{2}}}.$$

Nous devons prendre, pour V, la valeur du potentiel coulombieu à une distance du noyau de charge Ze de l'ordre d'une demi-longueur d'onde électronique $\lambda/2$ et, comme on a

$$\lambda = \frac{h}{mc} \frac{\sqrt{1-\beta^2}}{\beta} = \frac{hc}{W_m},$$

il vient

$$e V = 2 \frac{Ze^2}{\lambda} = 2 \frac{Ze^2}{hc} W_m$$
.

En portant cette valeur de eV dans les équations précédentes, puis en éliminant entre elles W_m et β , on obtient

$$mc^2 + E_m \mp 2 \frac{Ze^2}{hc} (E_0 - E_m) = \sqrt{m^2c^4 + (E_0 - E_m)^2}.$$

En négligeant les termes du second ordre par rapport au facteur $2 Ze^2/hc$, qui est toujours petit, on en déduit

$$E_{m} = \frac{1}{2} \frac{E_{0}^{2}}{E_{0} + mc^{2}} \left[1 \pm \frac{Ze^{2}}{hc} \left(1 + \frac{2mc^{2}}{E_{0}} \right) \left(1 + \frac{m^{2}c^{4}}{(E_{0} + mc^{2})^{2}} \right) \right].$$

Le facteur entre crochets représente la correction due à l'interaction entre le noyau et l'électron. Par exemple, dans le cas du radium E pour lequel $E_0 = 1,2$ MVe, cette formule donne $E_m = 0,34$ MVe, valeur plus voisine de l'énergie moyenne expérimentale $\overline{E} = 0,36$ MVé que la valeur 0,42 MVe donnée par la formule simple de ma première Note.

Dans le cas des radioéléments synthétiques β^+ , le nombre atomique Z est petit et la correction, due à la répulsion du noyau, est négligeable. Pour le radioazote, I. Curie et F. Joliot ont trouvé, comme énergie limite du spectre continu des positons, $E_0 = 1,5$ MVe et, comme énergie moyenne, $\overline{E} = 0,49$ MVe, valeur voisine de celle donnée par la formule précédente $E_m = 0,54$ MVe.

Il semble donc bien que l'hypothèse d'une masse intrinsèque nulle pour l'ergon, permette d'expliquer la dissymétrie des spectres β^+ comme des spectres β^- .

Table 18 Comments of the Comme