

L'arrêt du système périodique des atomes et la plus grande concentration électronique des noyaux

Autor(en): **Schidlof, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences physiques et naturelles**

Band (Jahr): **14 (1932)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-740806>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Etant donnée la faible précision avec laquelle on connaît les rayons r_0 , la concordance des résultats peut être considérée comme satisfaisante. De plus, la moyenne des deux résultats est très rapprochée de la valeur obtenue précédemment. Cette confirmation du chiffre déduit de la théorie de l'émission des rayons β constitue un nouvel argument en faveur de l'existence des particules α_1 .

A. Schidlof. — *L'arrêt du système périodique des atomes et la plus grande concentration électronique des noyaux.*

Les considérations suivantes se rapportent à un noyau schématisé, composé d'une seule espèce de particules toutes pareilles. Soit P le nombre de protons, N le nombre des électrons du noyau. Par l'introduction dans le noyau, chaque proton a subi une diminution de son énergie potentielle propre (non-coulombienne) Δu . Il en résulte une diminution de l'énergie potentielle du conglomerat des protons

$$\Delta U_0 = - P \Delta u . \quad (1)$$

L'énergie potentielle coulombienne d'un système de P charges positives et de N charges négatives ($P - N = Z$) de grandeur e et réparties uniformément dans une sphère de rayon r_0 est

$$E_c = \frac{3e^2 Z^2}{5r_0} = \frac{3e^2}{5r_0} P \left(Z - N + \frac{N^2}{P} \right) . \quad (2)$$

En désignant par

$$x = \frac{N}{P} \quad (3)$$

la concentration électronique du noyau, on obtient pour l'énergie potentielle totale de l'amas nucléaire l'expression suivante

$$\Delta U = \Delta U_0 + E_c = - P \left\{ \Delta u + (1 - x) \frac{3e^2}{5r_0} N - \frac{3e^2}{5r_0} Z \right\} .$$

On reconnaît que l'équilibre du noyau est impossible si

$$\Delta U > 0 .$$

La condition nécessaire à l'existence du noyau est donc

$$\Delta u + (1 - z) \frac{3e^2}{5r_0} N - \frac{3e^2}{5r_0} Z > 0 . \quad (4)$$

La somme des deux premiers termes de l'expression (4) est positive car on a

$$1 - z > 0 .$$

Si on attribue à x la plus petite valeur admissible qui est $\frac{1}{2}$, la somme

$$\Delta u + \frac{3e^2}{10r_0} N = \Delta m . c^2 \quad (5)$$

signifie l'effet de masse par proton engagé dans une particule α ($z = \frac{1}{2}$) du noyau composé considéré. De (4) et de (5), on déduit la condition à laquelle doit satisfaire le nombre atomique Z du noyau considéré

$$\frac{5r_0 \Delta m . c^2}{3e^2} > Z . \quad (6)$$

D'après (6), il existe une limite supérieure des nombres atomiques possibles.

La valeur numérique de Δm est $1,57.10^{-26}$ grammes¹ pour le noyau le plus lourd de la classe du Th. On connaît aussi avec une certaine approximation le rayon r_0 pour le même noyau qui est

$$r_0 = 9.10^{-13} ,$$

d'après le calcul de G. Gamow, et on peut, par suite, calculer la limite supérieure du nombre atomique Z .

On trouve

$$\frac{5r_0 \Delta m . c^2}{3e^2} = \frac{5.9.1,57.9.10}{3.4,774^2} \sim 93 . \quad (7)$$

¹ Cette valeur a été calculée à partir de la masse atomique du Th, en tenant compte de la constitution de ce noyau (voir la note précédente) et de la différence entre les masses M_{α_1} et M_α des particules α_1 et α .

Il en résulte

$$\boxed{Z < 93} \quad (8)$$

L'inégalité (8) interprète donc l'arrêt du système périodique des atomes au nombre atomique 92. La même inégalité conduit aussi à l'évaluation de la limite supérieure absolue des concentrations électroniques possibles si on l'écrit sous la forme suivante

$$\frac{5r_0 \Delta u}{3e^2} + N - Z > zN.$$

D'après (5), on a

$$\frac{5r_0 \Delta u}{3e^2} + N = \frac{5r_0 \Delta \cdot c^2}{3e^2} + \frac{N}{2}.$$

Il vient donc

$$\frac{5r_0 \Delta m \cdot c^2}{3e^2 Z} + \frac{N}{2Z} - 1 > z \frac{N}{Z}. \quad (9)$$

Or, empiriquement on constate que pour les concentrations z les plus élevées, le premier terme à gauche de (9) est ~ 1 . On a de plus, pour tous les noyaux connus

$$\frac{N}{2Z} < 1.$$

On peut donc écrire à la place de (9),

$$z \frac{N}{Z} < 1.$$

Puisqu'on a

$$\frac{N}{Z} = \frac{N}{P - N} = \frac{z}{1 - z},$$

on obtient l'inégalité suivante

$$\frac{z^2}{1 - z} < 1, \quad (10)$$

en vertu de laquelle la limite supérieure *absolue* x' des concentrations électroniques possibles est définie par l'équation

$$x'^2 + x' - 1 = 0 . \quad (11)$$

La racine positive de cette équation (qui seule entre ici en considération) est

$$x' = 0,618 \quad (12)$$

L'arrêt du système périodique au nombre atomique 92 semble être dû à l'impossibilité d'augmenter la concentration électronique des noyaux au delà de la limite (12).

On peut aussi caractériser la limite supérieure de stabilité par le rapport

$$\frac{P}{2Z} = k = \frac{1}{2(1-x)}$$

qui doit rester inférieur à

$$k' = \frac{1}{0,764} \sim 1,307 \quad (13)$$

Il est à mentionner que W. D. Harkins¹ déjà a signalé l'existence de la limite supérieure de stabilité.

Puisque aucun noyau stable ne peut avoir une concentration électronique supérieure à x' , les « neutrons » hypothétiques doivent avoir une structure qui diffère totalement de celle des noyaux composés considérés ici. Quant aux particules α_1 , pour lesquelles $x = 0,75$, elles sont certainement *instables* et doivent se dissocier dès qu'elles se séparent de l'amas nucléaire dans lequel elles sont engagées. Par suite de leur instabilité, les particules α_1 ne peuvent exister dans les noyaux légers ($Z < 20$), et leur présence en proportion considérable dans les noyaux très lourds semble être l'une des causes de la radioactivité.

¹ W. D. HARKINS, Phys. Rev., 38, 1270 (1931).