Lettre à l'éditeur

Objekttyp: **Group**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **10 (1957)**

Heft 3

PDF erstellt am: **31.05.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

LETTRE A L'ÉDITEUR

René Reulos, Université de Grenoble: *Sur le spectre de masse des particules élémentaires.*

Deux grandeurs: l'électricité et l'action possèdent chacune leur unité naturelle: la charge élémentaire et le quantum d'action. Ce ne sont donc pas des grandeurs continues. Par contre, la masse peut varier d'une manière continue, au même titre que la longueur et le temps, mais il n'en existe pas moins des valeurs privilégiées, qui correspondent à la masse des corpuscules élémentaires au repos. L'ensemble de ces masses peut être considéré comme une *échelle naturelle*, ou comme un *spectre* sur le fond continu de la grandeur énergie.

Pour quelle raison l'énergie se condense-t-elle en des valeurs discrètes, en quantités toujours égales, sous forme de corpuscules ? Quelle loi préside à la détermination de ces masses ? Ce problème relève de la théorie unitaire des cchamps, qui intègre dans une même synthèse l'électromagnétisme et la gravitation, mais il ne semble pas que cette théorie soit encore assez avancée pour résoudre ce problème.

Sans attendre d'être à même de traiter rationnellement et d'aller au fond des choses, puis qu'elles nous paraissent encore peu accessibles, ne serait-il pas possible de découvrir la loi cherchée, ou de s'en approcher en s'appuyant simplement sur des considérations de dimensions, dont on a souvent négligé les possibilités. Nous supposerons que cette loi hypothétique fait intervenir seulement les grandes constantes universelles, à savoir:

La charge de l'électron

$e = (4,80286 \pm 0,000\,09) \times 10^{-10}$ C.G.S.,

de dimensions $M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$

Le quantum d'action

$h = (6{,}2517 \pm 0{,}00\,23) \times 10^{-27}$ C.G.S. (erg $\times$ sec.),
de dimensions $M\,L^2\,T^{-1}$

La vitesse de la lumière dans le vide

$c = (2{,}997\,930 \pm 0{,}000\,003) \times 10^{10}$ cm/sec^{-1} C.G.S.,
de dimensions $M^0\,L\,T^{-1}$

La constante de gravitation

$G = (6{,}670 \pm 0{,}006) \times 10^{-8}$ C.G.S., de dimensions $M^{-1}\,L^3\,T^{-2}$

Nous admettons donc que cette loi ne fait pas intervenir d'autres constantes, inconnues pour le moment, sans quoi cette recherche ne pourrait donner que des résultats incohérents. Si cette condition essentielle se trouve remplie, nous avons des chances de trouver la loi que nous cherchons.

Nous sommes un peu dans la position d'un physicien qui aurait eu la connaissance du spectre de l'hydrogène et qui aurait cherché à trouver la formule spectrale qui devait être découverte plus tard par Bohr, mais *sans rien savoir de l'atome*. Une telle tentative pouvait réussir. Voici comment il aurait pu s'y prendre.

1° Il connaissait la relation d'Einstein $W = h\nu$ et la formule relativiste $W = mc^2$. En vertu de ces deux formules, il remarque que le rapport

$$\nu = \frac{mc^2}{h}$$

a *les dimensions d'une fréquence*, et vaut $1{,}22.10^{20}$ cycles par seconde. *Il prend acte de l'existence de cette unité naturelle de fréquence*, peu lui importe qu'elle ait un sens physique ou non.

2° Il remarque que le carré de la charge électrique élémentaire e^2 a les dimensions d'une action ou d'un moment cinétique, dans le système LM de la relativité. Il transpose ce résultat dans le système LMT et forme ainsi les deux constantes sans dimension

$$\frac{\hbar c}{e^2} = 137 \qquad \text{et} \qquad \frac{hc}{e^2} = 860$$

avec h quantum d'action et $\hbar = h/2\pi$ quantum de moment cinétique.

Il en déduit deux séries d'unités naturelles de fréquence: à savoir

$$(1) \quad \nu_k = \frac{mc^2}{h}\left(\frac{\hbar c}{e^2}\right)^p \qquad \text{et} \qquad (1)' \quad \nu'_k = \frac{mc^2}{h}\left(\frac{hc}{e^2}\right)^p .$$

Il remarque qu'il trouve le double du terme spectral le plus élevé dans le spectre de l'hydrogène, pour $p = -2$ dans la formule (1), il peut donc écrire

$$(2) \qquad \nu = \frac{1}{2}\frac{mc^2}{h}\left(\frac{2\pi e^2}{hc}\right)^2 .$$

Il a ainsi trouvé le premier terme spectral de Ritz et interprété la constante de Rydberg, sans rien connaître de la théorie de l'atome nucléaire.

Ne serait-il pas possible d'utiliser la même méthode dans la recherche du problème qui nous intéresse, méthode d'autant plus encourageante que nous savons déjà par expérience que le rapport de la masse du meson π à celle de l'électron est très voisine de

$$2 \times \frac{hc}{2\pi e^2} = 274 = 2 \times 137$$

résultat qui atteste de la présence du groupement sans dimension 137, déjà rencontré dans le problème précédent. Il faut donc chercher une masse fondamentale naturelle qui joue dans le spectre de masse le rôle que joue la fréquence mc^2/h dans le spectre optique de l'atome.

Nous remarquons alors que la constante de gravitation

$$G = 6,\ 670\ 10^{-8} \text{ a pour dimensions } M^{-1}\,L^2\,T^{-3},$$

que, d'autre part, la charge élémentaire

$$e = 4,\ 8025\ 10^{-10} \text{ a pour dimensions } \left(M^{\frac{1}{2}}\,L^{\frac{3}{2}}\,T^{-1}\right),$$

en d'autres termes, que le rapport $\frac{e^2}{G}$ a pour dimensions M^2, donc $\frac{e}{G^{\frac{1}{2}}} = \frac{e}{\Gamma}$ *a pour dimensions* M.

On a $\Gamma = G^{\frac{1}{2}} = 2{,}2585\ 10^{-4}$, *ce qui nous donne la masse fondamentale*

$$M = 1{,}8596\ 10^{-4} \text{ gramme}.$$

Voilà donc notre première unité naturelle de masse, et le premier jalon est posé. Il en résulte que le terme

$$m_k = \alpha^p M \qquad \text{avec} \qquad \alpha = \frac{2\pi e^2}{hc} = \frac{1}{137}$$

représente une véritable échelle naturelle des masses à laquelle il sera possible de comparer les masses expérimentales des corpuscules connus.

Pour $p = 10$, on a

$$m_{10} = \left(\frac{2\pi e^2}{hc}\right)^{10} = 0{,}8\ 10^{-27} \text{ gramme},$$

valeur voisine de la masse de l'électron

$$m_e = 0{,}9\ 10^{-27} \text{ gramme}$$

on a plus précisément

$$m_e = 1{,}1\ m_{10}.$$

Si ce résultat était isolé, il pourrait être attribué au hazard, mais pour $k = 9$, on a

$$m_9 = \left(\frac{2\pi e^2}{hc}\right)^9 \frac{e}{\Gamma} = 1{,}1\ 10^{-25} \text{ gramme et } 2\,m_9 = 2{,}2.10^{-25} \text{ gramme}$$

or *la masse du méson* π *vaut*

$$m_\pi = 2{,}46\ 10^{-25} \text{ grammes}$$

on a donc

$$m_\pi = 1{,}13\,\frac{4}{2}\,m_9$$

tandis que *la masse du meson* μ vaut $m_\mu = \frac{3}{4}\,m_\pi = 1{,}86\ 10^{-25}$ gramme et que $\frac{3}{2}\,m_9 = 1{,}65\ 10^{-25}$ gramme; on a donc

$$m_\mu = 1{,}12\,\frac{3}{2}\,m_9$$

nous voyons apparaître le coefficient 1/2 déjà rencontré dans le spectre de fréquence.

Pour les corpuscules plus lourds (méson k, nucléon, hypérons), les résultats ne sont plus aussi probants, du fait que la masse $\frac{1}{2} m_9$ se trouve être de l'ordre des écarts absolus que l'on serait en droit d'attendre. Notons toutefois que le rapport de la masse du *méson k* à celle de l'*électron*, valant très approximativement 7×137, il en résulte une forte présomption en faveur de notre théorie. Quant au *nucléon*, signalons que sa masse est donnée par la formule

$$M = 15\, m_9 = 15 \left(\frac{2\,\pi\, e^2}{hc}\right)^9 \frac{e}{\Gamma} = 1{,}65\ 10^{-25} \text{ gramme.}$$

Ces résultats sont contenus dans le tableau:

particule	spectre théorique	masse théorique	masse expérimentale	rapport *masse exp.* masse *th.*
ideale . .	m_{10}	$0{,}8\ .\ 10^{-27}$	néant	
électron m_0	m_{10}	$0{,}8\ .\ 10^{-27}$	$0{,}9\ .\ 10^{-27}$	1,12
idéale . .	m_9	$1{,}1\ .\ 10^{-25}$	néant	néant
meson μ .	$\frac{3}{2} m_9$	$1{,}65\ .\ 10^{-25}$	$3/4\ m_9 = 1{,}9\ 10^{-25}$	1,12
meson π .	$2\ m_9$	$2{,}2\ .\ 10^{-25}$	$273\ m_0 = 2{,}46\ 10^{-25}$	1,13
nucleon . .	$15\ m_9$	$1{,}65\ .\ 10^{-24}$	$1{,}65\ .\ 10^{-24}$	1,0

En conclusion, les masses expérimentales sont représentées par le terme spectral

$$m_{kp} = \beta \frac{k}{2} \left(\frac{2\,\pi\, e^2}{hc}\right)^p \frac{e}{\Gamma},$$

k étant un nombre entier, avec $p = 9$ ou 10, β étant un facteur voisin de l'unité, et au plus égal à 1,13.

Reçu le 3 octobre 1957.