

NUOVA SERIE

ANNO VI - 1929

IL  
**NUOVO CIMENTO**

PERIODICO FONDATO IN PISA DA C. MATTEUCCI E R. PIRIA

ORGANO DELLA SOCIETÀ ITALIANA DI FISICA

DIRETTORI:

O. M. CORBINO - Q. MAJORANA - L. PUCCIANI



BOLOGNA

NICOLA ZANICHELLI

EDITORE

MAJORANA dott. ETTORE: *Ricerca di un'espressione generale delle correzioni di Rydberg, valevole per atomi neutri o ionizzati positivamente.* È un'applicazione, dice l'A., del metodo statistico ideato dal Fermi. Nell'interno di un atomo di numero  $Z$  ionizzato  $n$  volte, il potenziale si può mettere sotto la forma;

$$V = \frac{Ze}{r} \varphi(x) + C$$

in cui  $x$  è la distanza misurata in unità:

$$\mu = 0,47 z^{-\frac{1}{3}} \left( \frac{Z-n}{Z-n-1} \right)^{\frac{2}{3}} 10^{-8} \text{ cm,}$$

$\varphi$  obbedisce a una nota equazione differenziale e alle condizioni ai limiti:

$$\varphi(0) = 1, \quad -x_0 \varphi'(x_0) = \frac{n+1}{Z} \quad \text{essendo} \quad \varphi(x_0) = 0$$

e  $C$ , che è il potenziale al limite dello ione, vale

$$C = \frac{(n+1)e}{\mu x_0}$$

Nella formula ora scritta non si considera il potenziale locale, ma il potenziale medio efficace che agisce su un elettrone che si trovi in un determinato punto dello spazio. I due potenziali che in prima approssimazione sono identici, vanno distinti, come ora si è sottinteso, in seconda ap-

approssimazione, per tener conto che la carica elementare di un elettrone non è evanescente ma ha un valore finito. In realtà alla seconda approssimazione non si può procedere in modo rigoroso, ma nel caso di un atomo isolato si possono immaginare dei metodi abbastanza soddisfacenti, il più semplice dei quali porta alla espressione ora ricordata. Noto il potenziale al limite dell'atomo, si deduce l'energia potenziale massima che può avere un elettrone:

$$U = -Ce.$$

Dividendo gli elettroni in elettroni  $s$ ,  $p$ ,  $d$ , ... secondo il quanto azimutale, poichè tutti gli elettroni presenti occupano i posti di minore energia, competerà statisticamente la stessa energia massima, che come subito si vede deve essere uguale ad  $U$ , così al più esterno degli elettroni  $s$ , come al più esterno degli elettroni  $p$  o  $d$  o  $f$ .

Se allora  $l_k$  è il quanto totale, per esempio dell'elettrone di  $q$ . az.  $k$  più esterno, esso sarà legato alla correzione di Rydberg, per i termini di  $q$ . az.  $k$  indicata con  $c_k$ , dalla relazione:

$$\frac{Rh}{(l_k - c_k)^2} = -U.$$

Il quanto totale dell'elettrone più esterno  $l_k$  si può calcolare in base al principio di Pauli quando sia noto il numero  $N_k$  di elettroni di  $q$ . az.  $k$  presenti nell'atomo. Questo numero si può calcolare, come ha mostrato il Fermi nel suo noto saggio sulla spiegazione statistica del sistema periodico. Se per evitare calcoli eccessivi si suppone, in via d'approssimazione, che la distribuzione per numeri quantici degli  $Z - n$  elettroni presenti nell'atomo  $Z$ , ionizzato  $n$  volte, sia la stessa che si ha nell'atomo neutro di numero  $Z - n$ , sempre che  $\frac{n}{Z}$  sia piccolo, si ottiene l'annunciata espressione delle correzioni di Rydberg

$$c_k = k + (Z - n)^{\frac{1}{3}} \left[ 0,42n\Phi \left( 0,565 \frac{k^2}{(Z - n)^{\frac{2}{3}}} \right) - 0,665 \right] \sqrt{\frac{x_0(n+1)}{Z^{\frac{1}{3}}(Z - n - 1)^{\frac{2}{3}}}}$$

in cui  $k$  è il quanto azimutale aumentato di  $\frac{1}{2}$  e  $\Phi$  una funzione già esaminata o calcolata dal Fermi. Le costanti numeriche non sono costanti sperimentali, ma numeri trascendenti, semplici espressioni algebriche di  $\pi$ , scritti per brevità in forma decimale. Ponendo  $n = 0$  si ottengono le formule relative agli atomi neutri. L'accordo con l'esperienza è discreto: si hanno in genere, specie per i termini  $s$ , valori un po' più bassi di quelli osservati, ma la differenza è imputabile in massima al fenomeno di polarizzazione.

L'A, poi accenna a un tentativo di valutazione statistica dell'effetto dei legami chimici sugli spettri di Röntgen. Le sostanze esaminate sono gli elementi semplici 13-14-15-16, rispettivamente  $Al$ ,  $Si$ ,  $Ph$ ,  $S$  e i loro composti ossigenati. In questi composti essi si comportano rispettivamente

come trivalenti, tetravalenti, pentavalenti o esavalenti; vale a dire che, ad es., una molecola di anidride solforica va ritenuta schematicamente come composta di un atomo di *S* ionizzato positivamente sei volte e da tre atomi di *O* ionizzati negativamente due volte. Si comprende come tale schematizzazione sia eccessiva in quanto lo ione esavalente di *S* non lascerebbe certo indisturbati i suoi vicini; si deve cioè pensare che gli elettroni di valenza, pur passando in prima approssimazione sotto il controllo dell'ossigeno, restino in realtà (e insieme forse con gli elettroni di valenza dell'ossigeno) in rapporti più o meno intimi con l'atomo di zolfo. Si può pensare di definire una ionizzazione effettiva come quella che nello ione isolato produrrebbe la stessa variazione dei termini di Röntgen. È quello che l'A. ha fatto. Il calcolo eseguito in seconda approssimazione, che in questo caso richiede speciali cautele, e in base alle misure fatte da Erik Bäcklin nel 1925 intorno allo spostamento verso le alte frequenze che subisce la riga  $K_{\alpha}$  quando si passa dall'elemento alla combinazione, dà per la ionizzazione efficace rispettivamente per

$Z = 13$	2	3	
	14	2,7	4
	15	3,4	5 0,7
	16	4,2	6.

Le ricerche finora eseguite sono ancora troppo scarse per apprezzare in tutto il loro valore questi risultati, ma una cosa sembra acquisita, e cioè che l'esame dei termini profondi è destinato a dare indizi interessanti sulla struttura delle molecole.

L'A. ringrazia il prof. Fermi, che gli è stato largo di consigli e di suggerimenti intorno alle esposte nuove applicazioni di quel metodo statistico che tanta luce ha gettato sulla fisica atomica, e la cui fecondità, lungi dal mostrarsi esaurita, attende ancora di essere cimentata in campi di indagine più vasti e più ricchi di promesse.