

La órbita fundamental de los ———— átomos ————

POR

M. A. CATALÁN



Publicado en *Anales de la Sociedad Española
de Física y Química*, t. XXI, pág. 162

1923

LA ÓRBITA FUNDAMENTAL DE LOS ÁTOMOS, por M. A. Catalán.

La órbita en que se supone colocado, en un átomo no excitado, el electrón de valencia que produce por sus movimientos la emisión o la absorción de las líneas del espectro neutro, está determinada, según la teoría cuantista, por la frecuencia límite de la serie principal.

Ahora bien, en algunos casos existe indecisión sobre cuál es el término que debe ser tomado como órbita fundamental del átomo, porque en algunos espectros existen simultáneamente varias series principales. Tal es el caso, por ejemplo, de los alcalino-térreos, cuyos espectros presentan a la vez dos series principales, una de simpletes y otra de triplete, con límites $1S$ y $1s$ respectivamente. Las determinaciones de los potenciales de ionización de estos elementos han demostrado que en este caso debe tomarse como frecuencia fundamental $1S$. En cambio, en los espectros de los metales alcalinos que solamente contienen una serie principal $1s-mp$, los valores de los potenciales de ionización obtenidos experimentalmente, corresponden con los calculados por medio de los valores $1s$, que en este caso deben tomarse como frecuencias fundamentales de los átomos.

La presente nota tiene por objeto probar que si se numeran las series de un espectro, de acuerdo con la teoría de Bohr, desaparece toda indecisión al elegir la órbita fundamental del átomo.

En la tabla adjunta se han reunido los valores de algunos de los términos de las series espectrales de aquellos elementos en que éstas son conocidas. Los valores han sido tomados de las tablas de Fowler (1), excepción hecha de los relativos al cromo, molibdeno y manganeso, que por no figurar todavía en las tablas de Fowler, han sido tomados de Catalán (2). La numeración de las

(1) *Series in Line Spectra*, 1922.

(2) *Phil. Trans A.*, **227**, 127, 1922. Estos ANALES, **21**, 84, 1923, y otro trabajo que aparecerá en estos ANALES.

TABLA I

Elemento.	1 s	1 s	2 p ₁	2 s
<i>Li</i>	"	43486.3	28582.5	16280.5
<i>Na</i>	"	41449.0	24475.7	15709.5
<i>K</i>	"	35005.9	21963.1	13980.3
<i>Rb</i>	"	33689.1	20872.6	13557.9
<i>Cs</i>	"	31404.6	19672.3	12868.9
<i>Cu</i>	"	62308.0	31524.4	19171.1
<i>Ag</i>	"	61095.9	30623.0	18540.0
<i>Mg</i>	61672.1	"	39760.5	20474.5
<i>Ca</i>	49304.8	"	33988.7	17765.1
<i>Sr</i>	45936.5	"	31038.0	16897.8
<i>Ba</i>	42029.4	"	28514.8	15869.3
<i>Zn</i>	75766.8	"	42876.3	22094.4
<i>Cd</i>	72538.8	"	40711.5	21054.7
<i>Hg</i>	84178.5	"	40138.3	21830.8
<i>Al</i>	?	"	48168.9	22933.3
<i>Ga</i>	?	"	47553.8	23591.5
<i>In</i>	?	"	44455.3	22294.8
<i>Tl</i>	?	"	41471.5	22786.7
<i>Cr</i>	"	54640.9	31142.0	17745.1
<i>Mo</i>	"	57920.4	31600.0	18245.0
<i>O</i> (*)	"	36069.0	23205.8	14358.5
<i>S</i>	"	31147.7	20085.4	?
<i>Se</i>	"	30699.0	19267.7	?
<i>Mn</i>	59937.5	"	41232.1	20506.1

(*) En el oxígeno se conoce, además del sistema de tripletes, un sistema de series descritos primeramente como de dobletes, el cual, según Sommerfeld [*Ann. d. Physik*, **63**, 224 (1920)], debe ser de simpletes. Nuestras investigaciones sobre los espectros del manganeso, cromo y molibdeno nos llevan a la conclusión de que por analogía con estos elementos aquel sistema de series del oxígeno debe ser también de tripletes. El valor del primer término neto de este sistema es más pequeño que 1 s, y por tanto poco probable el suponer que sea 1 S.

series, que se hace siguiendo las reglas que a continuación damos, coincide con la de Paschen y Götze (1).

Las reglas a que nos hemos atendido para la numeración, son las siguientes:

1.^a Cuando se duda si un miembro de una serie debe considerarse como perteneciente a una serie principal o a una neta, debe servir de criterio para decidir, el que pueda escribirse del modo siguiente: $+ \nu = mp_i - ns$ o pueda serlo de este otro $+ \nu = ns - mp_i$ respectivamente.

2.^a Para iguales valores de m y n ; los términos ms son siempre menores que los términos np_i ; es decir, que $2s < 2p_i$; $3s < 3p_i$

3.^a El primer valor del término neto corresponde al valor $m = 1$, el de término principal corresponde al valor $m = 2$.

Con estas reglas de numeración, resulta que si las series son de dobletes, como de ordinario $mp_2 > mp_1$ y las líneas en que entra mp_1 son más intensas que las formadas por mp_2 , los miembros de la serie principal estarán formados por dos líneas, la más intensa de las cuales estará del lado de las longitudes de onda menores. Análogamente sucederá si las series en lugar de ser de dobletes son de tripletes.

En los elementos de la primera columna de la tabla periódica, el primer doblete por tener su línea más intensa del lado de las longitudes de onda más cortas, debe escribirse $+ \nu = ms - 2p_i$, por lo que ms debe ser $1s$. Los metales de la segunda columna presentan series de simpletes y series de tripletes. La línea más intensa del sistema de simpletes corresponde a una combinación de tipo $+ \nu = mS - 2P$ y por consiguiente, ese mS debe ser $1S$. En cambio, en el sistema de tripletes el primer miembro tiene su línea más intensa del lado del rojo, correspondiendo por tanto a un tipo $+ \nu = 2p_i - ms$ que debe pertenecer a la serie neta, y por consiguiente ese ms debe ser $2s$.

En los elementos de la columna III de la tabla periódica (*Al*, *Ga*, etc.), se conocen series de dobletes cuyo miembro más intenso es el tipo $+ \nu = 2p_i - ms$, por consiguiente el primer término ms es $2s$.

En los elementos de la columna VI de la tabla periódica, se

(1) *Seriengesetze der Linienspectren*, 1922.

conocen series de tripletes que comienzan por un miembro de tipo $+ \nu = ms - 2 p_i$ y por consiguiente, el primer valor de ms corresponde en esos espectros a $1 s$.

En el manganeso, situado en la columna VII de la tabla periódica, existen series de tripletes estrechos de grandes analogías con los simpletes de los alcalino-térreos. El triplete primero de esas series tiene su línea más intensa del lado del violeta y corresponde al tipo $+ \nu = mS - 2 p_i$; por consiguiente, el primer valor de mS es $1 S$. En cambio, existe en el espectro del manganeso otro sistema de series cuyo primer triplete se representa por $+ \nu = 2 p_i - ms$, lo cual nos indica que en este caso el primer valor de ms es $2 s$.

Numeradas las series de los diversos espectros como hemos indicado, se deduce que: *en ningún espectro existen a la vez un término $1 S$ y un término $1 s$.*

Ese valor único del término neto, para el que el $m = 1$, constituye la órbita fundamental de cada espectro bien sea $1 S$ o $1 s$. En efecto, el término $1 s$ en los alcalinos y el $1 S$ en los alcalino-térreos, nos permiten calcular los potenciales de ionización de sus respectivos elementos, obteniendo valores de acuerdo con los potenciales de ionización observados experimentalmente. Para los restantes elementos, excepción hecha del *Al*, *Ga*, *In* y *Ta*, pueden ser calculados los potenciales de ionización por los valores $1 s$ y $1 S$, señalados en la tabla, pero no conocemos determinaciones de los potenciales de ionización (1) que pueden ser confrontados con ellos. Por último, para *Al*, *Ga*, *In* y *Ta*, no puede ser calculado el potencial de ionización, pues el único sistema de series que presentan comienza por $2 s$. Es muy probable que en esos espectros exista otro sistema de series que contenga un valor $1 S$ que forme la órbita fundamental de esos átomos.

Laboratorio de Investigaciones Físicas.—Madrid.

(1) Se conocen valores de los potenciales de ionización del oxígeno, azufre y selenio; pero Foote y Mohler hacen notar (*The origin of spectra*, pág. 66) que es dudoso si esos valores pertenecen a las moléculas o a los átomos de esos elementos.