

# SOBRE ALGUNOS POTENCIALES OPTICOS DEL ATOMO DE MERCURIO. - LOS LLAMADOS POTENCIALES DE ULTRAIONIZACION (\*)

Por RAMON G. LOYARTE y MARGARITA H. DE BOSE

## ZUSAMMENFASSUNG

Es wurde eine grosse Anzahl von Bestimmungen der kritischen Potentiale des Quecksilbers oberhalb und unterhalb des Ionisationspotential vorgenommen. Es wurden dadurch die bereits vorher von Loyarte veröffentlichten Resultate bestätigt und der Ursprung von einigen der sogenannten Ultraionisationspotentialen erklärt.

**1. Objeto de la investigación.** — El objeto de ésta investigación fué a aclarar diversas cuestiones referentes a los potenciales de excitación del mercurio y a los llamados potenciales de ultraionización del mismo átomo.

Las medidas de que informamos más adelante lo mismo que las de diversos investigadores han venido a ratificar plenamente la existencia de los potenciales encontrados por Loyarte y que fueron puestos en tela de juicio por Loedel. En el cuadro adjunto (tabla I) están consignados los valores obtenidos por aquel en el año 1926 y por otros investigadores norteamericanos o europeos con posterioridad.

**2. Las nuevas medidas.** — Se han efectuado un gran número de medidas por el método fotoeléctrico. Hemos comprobado que la probabilidad de las transiciones atómicas depende de la intensidad de la corriente de electrones, esto es, de la densidad de las cargas espaciales. Potenciales críticos que aparecen nítidamente para corrientes débiles desaparecen o se hacen casi imperceptibles para

(\*) Véase *Physik Zeitschr.*, XXXIV, 589, 1933.

TABLA I.

Observador	Potenciales																		
1. Loyarte <sup>1)</sup> .....	—	—	10,88	—	—	11,44	—	11,74	—	—	—	—	12,19	—	—	—	13,09	13,44	13,69
2. Lawrence <sup>2)</sup> .....	10,60	—	—	—	11,29	—	—	11,70	—	—	—	12,06	—	—	—	—	—	—	—
3. Morris <sup>3)</sup> .....	10,65	—	—	—	11,34	—	—	—	11,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Rose <sup>4)</sup> .....	—	—	—	—	—	—	—	11,50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,80
5. Foard <sup>5)</sup> .....	—	—	—	11,07	—	—	—	11,53	—	—	—	—	—	—	—	—	13,34	—	—
6. Hughes-Atta <sup>6)</sup> ..	10,62	—	10,88	—	11,28	11,40	—	—	11,77	—	—	—	12,16	—	12,46	—	—	—	—
7. Haupt <sup>7)</sup> .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,30	12,45	12,85	13,20	—	—
8. Smith <sup>8)</sup> .....	10,60	10,76	10,88	11,06	11,27	11,40	11,55	11,70	11,78	11,92	12,00	12,06	12,17	12,28	12,40	12,77	—	13,55	—
9. Nielsen-Potter <sup>9)</sup> .	10,66	—	—	11,00	—	11,41	—	11,72	—	—	—	12,06	—	—	12,40	12,80	13,25	—	—
Valores medios	10,63	10,76	10,88	11,04	11,28	11,41	11,53	11,71	11,78	11,92	12,00	12,06	12,17	12,29	12,43	12,80	13,27	13,49	13,75

1) R. G. Loyarte. Los potenciales de excitación del átomo de mercurio. *Contribución al Estudios de las Ciencias*. IV, 9, (Marzo) 1926; id. id. *Physik. Zeitschr.* 27, 584, (Sept.) 1926. — 2) E. Lawrence, *Phys. Rev.* 28, 947, (Nov.) 1926. — 3) T. C. Morris, *Phys. Rev.* 32, 447, 1928.

4) D. C. Rose, *Nature* 125, 460, 1930. — 5) C. W. Foard, *Phys. Rev.* 35, 1187, 1930. — 6) Hughes und Atta, *Phys. Rev.* 36, 214, 1930.

7) C. R. Haupt, *Phys. Rev.* 37, 282, 1931. — 8) P. T. Smith, *Phys. Rev.* 37, 808, 1931.

9) Nielsen-Potter, *Journal of the Elisha Mitchell Scientific Society* 44, 31, 1928; *Phys. Rev.* 37, 87, 1931.

corrientes intensas y recíprocamente. Esta es, quizás, la razón por la cual diversos observadores no encuentran los mismos potenciales.

Ese hecho señala la necesidad de hacer observaciones con diferentes cargas espaciales y a presiones diversas.

TABLA II.

Potencial	Observado anteriormente por	Potencial	Observado anteriormente por
8,80*)	Franck u. Einsporn; H. A. Messenger; Pavlov und Sueva	11,32	Lawrence; Hughes Atta Morris; Smith
8,91	—	11,40	Loyarte; Hughes-Atta; Smith; Nielsen-Potter
9,01	Pavlov und Sueva		
9,14*)	H. A. Messenger	11,54	Rose; Foard; Smith
9,23	Franck u. Einsporn	11,70	Loyarte; Lawrence; Nielsen-Potter
9,32*)	Franck u. Einsporn		
9,43*)	Pavlov und Sueva	11,79	Morris; Hughes-Atta; Smith
9,54*)	H. A. Messenger		
9,72*)	H. A. Messenger	11,93	Smith
9,82	Franck u. Einsporn	12,04	Lawrence
9,90	—		Smith; Nielsen-Potter
9,99*)	—		
10,07	—	12,15	Loyarte;
10,20	—		Huges-Atta; Smith
10,32	Loyarte	12,30	Haupt; Smith
10,41*)	Franck u. Einsporn	12,46	Hughes-Atta; Haupt; Smith; Nielsen-Potter
10,50	—		
10,60	Lawrence; Morris; Smith; Nielsen-Potter	12,57	—
10,71	Smith	12,76	Smith; Nielsen-Potter
10,83	Loyarte; Hughes und Atta; Smith	13,07	—
10,94	—	13,11	Loyarte
11,03	Foard; Smith; Nielsen-Potter	13,24	Haupt; Nielsen-Potter
11,13	—	13,34	Foard
		13,51	Smith

Los potenciales señalados con asterisco corresponden a transiciones ópticas conocidas.

El tubo usado por nosotros fué de igual modelo que el usado en trabajos anteriores <sup>(1)</sup>. Fué cuidadosamente desengasado calentándolo a 400° C. durante muchas horas. La corrección se determinó por el valor que se obtuvo para el potencial correspondiente a la transición  $1S - 2p_2 = 4,86$  volt.

En la tabla II se encuentran consignados los potenciales encontrados.

**3. Examen de los resultados.** — Los potenciales 9,01; 9,14 y 9,23 corresponden según nuestras medidas, no a una sola transición, como resultaba hasta ahora de las observaciones, sino a tres transiciones diferentes. En lugar del potencial 8,86 hallado primeramente por Frank y Eisporn nosotros encontramos dos: el 8,80 que corresponde a los «saltos»  $1S - 3D$ ;  $1S - 3p_1$ ;  $1S - 3d_{123}$  y el 8,91 que es de origen desconocido.

Según Lawrence varios de los potenciales de valor superior al  $1S = 10,39$ , que denomina de ultraionización, se originan, probablemente, por la simultaneidad de dos transiciones, una de las cuales corresponde al proceso de ionización. Creemos que esa explicación no es satisfactoria en algunos casos. La ionización que él observa disminuye, momentáneamente, en el potencial 11,33 volt de donde infiere que existe un potencial crítico de ese valor. Nosotros pensamos, en cambio, que esa disminución se debe al hecho de que los electrones de 11,33 volt que penetran al espacio de ionización pueden perder por choque con los átomos de mercurio tanto 6,67 ( $1S - 2P$ ) volt como 4,66 ( $1S - 2p_3$ ) volt pues  $6,67 + 4,66 = 11,33$ , voltajes que corresponden a transiciones de gran probabilidad para cualquier voltaje de los electrones. Solamente los electrones restantes que no pierden voltaje producirán las transiciones de ionización y ultraionización 10,4 y 10,6 volt. En lo que se refiere a las observaciones de Smith cabe expresar que dada su instalación las quebraduras de la curva puede ser ocasionada tanto por la llegada de iones a la placa colectora como por la emisión de electrones fotoeléctricos por la misma. Los potenciales que encuentra, de los cuales Loyarte ha hallado, primeramente, algunos y los restantes Bose, pueden corresponder, pues, muy bien a la suma de potenciales.

En la tabla III están consignados, separadamente, los potenciales que hemos observado de valor menor que el de ionización, 10,41 (el valor óptico es  $1S = 10,39$  volt), al lado de ellos se ha indicado la transición que a nuestro juicio les corresponde.

<sup>(1)</sup> Véase: RAMÓN G. LOYARTE. Física General IV tomo, pág. 508.

TABLA III.

Potencial	
8,80	$1S - 3P; 1S - 3p_1$
	$1S - 3d_{123}$
8,91	?
9,01	?
9,14	$1S - 3S$
	$1S - 3s$
9,23	?
9,32	$(1S - 2p_3) + (1S - 2p_3)$
9,43	$1S - 4p_{123}$
9,54	$(1S - 2p_3) + (1S - 2p_2)$
9,72	$2(1S - 2p_2)$
9,82	$1S - 5p_{123}$
	$1S - 3d_{123}$
9,90	$1S - 5P$
9,99	$1S - 6p_{123}; 1S - 6d_{123}$
	$1S - 6P; 1S - 6D$
10,07	$1S - 7P; 1S - 7D$
10,17	$1S - 8P$
10,20	$1S - 9P$
10,32	$(1S - 2p_2) + (1S - 2p_1)$
10,41	$1S$

Aparecen allí tres potenciales de origen desconocido: 8,91; 9,01 y 9,23, es decir potenciales a los cuales no se les puede hacer corresponder transiciones entre niveles atómicos conocidos. Con el potencial de adición 1,4 volt pueden explicarse de este modo: el primero por la combinación  $10,32 - 1,4 = 8,92$ , donde 10,32 tiene el origen que se indica en la tabla, de modo que provendría de las combinaciones  $(4,86 - 1,4) + 5,47$  y  $(5,47 - 1,4) + 4,86$ ; el potencial 9,01 se originaría por el proceso que corresponde a esta resta:  $1S - 1,4 = 10,4 - 1,4 = 9$  volt y, por fin, el 9,23 por la combinación  $10,60 - 1,4 = 9,20$  donde el potencial 10,60 es un potencial de ultraionización encontrado por Lawrence.

A continuación damos los restantes potenciales con las transiciones correspondientes. En pocos casos esto no ha sido posible.

TABLA IV.

Potencial	
10,50	—
10,60	Ionisation (Lawrence)
10,71	$6,06 + 4,66 = 10,72$
10,83	$2 (1S - 2 p) = 10,86$
10,94	$6,30 + (1S - 2 p_2) = 10,96$
11,03	—
11,13	$6,30 + (1S - 2 p_2) = 10,16$
11,32	{ Ionisation (Lawrence)
	{ $(1S - 2 P) + (1S - 2 p_2) = 11,33$
11,40	—
11,54	$(1S - 2 p_2) + (1S - 2 P) = 11,53$
11,70	Ionisation (Lawrence)
11,79	—
11,93	—
12,04	{ Ionization (Lawrence)
	{ $(1S - 2 p_1) + (1S - 2 P) = 12,10$
12,15	$6,06 + 6,06 = 12,12$
12,30	{ $(1S - 2 s) + (1S - 2 P) = 12,35$
	{ $6,06 + 6,30 = 12,36$
12,46	$5,73 + 6,67 = 12,40$
12,51	{ $(1S - 2 s) + (1S - 2 p_2) = 12,55$
	{ $6,30 + (1S - 2 P) = 12,60$
12,76	$6,30 + (1S - 2 P) = 12,73$
13,01	—
13,11	$(1S - 2 p_1) + (1S - 2 s) = 13,12$
13,24	$(1S - 2 p_2) + (1S - 3 p_2) = 13,24$
13,34	$2 (1S - 2 P) = 13,34$
13,51	

RAMÓN G. LOYARTE  
MARGARITA H. DE BOSE