

VALORES Q_0 EN LA REGION CARBONO-NEON PARA DETERMINACIONES
PRECISAS DE MASAS NUCLEARES

G. López, Instituto de Física, Universidad Nacional de México
y

O. Almén, Institutionen för Fysik, Chalmers Tekniska Högskola

(Recibido: 13 de Julio, 1961)

RESUMEN

The convenience of remeasuring transition energies in the carbon-neon region under similar experimental conditions for mass determination purposes, induced the group of the National University of Mexico to ask the collaboration of specialists in producing targets of gases embedded in metallic backings. A group from the Chalmers University of Technology (Sweden) prepared ^{15}N , ^{18}O , ^{20}Ne and ^{22}Ne targets containing enriched isotopes by electromagnetic separation.

A special holder was built in order to cool the metallic backing by running water in contact with it, to prevent the gas from evaporating due to heat during bombardment. The holder has adjustments so that exposed areas of the target can be shifted. (p, α) , (d, α) and (d, p) reactions were observed in the ^{15}N and ^{18}O targets, (d, α) and (d, p) in ^{20}Ne , and (d, p) in ^{22}Ne at 90° laboratory angle.

A comparison of the present results with published data is shown in the enclosed table. The second column refers to the present measured Q-values, the third column shows measured Q-values from other laboratories, the fourth is obtained from recent mass tables. In general there is good agreement except in the $^{20}\text{Ne}(d, \alpha)^{18}\text{F}$ and $^{18}\text{O}(d, \alpha)^{16}\text{N}$ reactions where discrepancies of nearly two times the published experimental errors were observed. The errors given in this paper are of the order of twice the standard deviation, covering uncertainties of absolute standards.

INTRODUCCION

La conveniencia de ampliar bajo condiciones experimentales semejantes¹ medidas de valores Q al estado base en la región de núcleos ligeros, comprendida entre los elementos Carbono y Neón, y la imposibilidad de preparar blancos del tipo de gases ocluidos en láminas metálicas, indujo al grupo de la UNAM a solicitar la colaboración de investigadores especializados en la elaboración de este tipo de blancos, enriquecidos por separación electromagnética. Por esa razón, blancos de ^{15}N , ^{18}O , ^{20}Ne y ^{22}Ne fueron fabricados en láminas de tantalio y molibdeno por un grupo de la Universidad Tecnológica de Chalmers en Suecia.

METODO EXPERIMENTAL

Para el uso de los blancos descritos, fué necesario construir un soporte que permitiera la constante refrigeración del blanco por medio de circulación de agua fría en contacto con la lámina metálica durante todo el tiempo de exposición, con objeto de impedir la evaporación del gas. Dicho dispositivo fué dotado de movimientos horizontal y vertical con el fin de desplazarlo y aprovechar así toda el área útil del blanco evitando que el depósito de impurezas que en él se acumulen durante una exposición, introduzca errores en las medidas subsecuentes cuando éste se usa repetidamente.

El estudio presente fué realizado por medio del acelerador electrostático Van de Graaff de 2 MeV del Instituto de Física de la UNAM² y el espectrógrafo

magnético de gran alcance y alta resolución³ construido en los talleres del mismo Instituto. La calibración del espectrógrafo se realizó usando partículas alfa provenientes del ^{210}Po con la energía de 5.3042 MeV⁴ sugerida por Wapstra y coautores, usada en este laboratorio como patrón.

El ángulo de observación se eligió de 90° en el sistema de laboratorio respecto al haz incidente. La energía de bombardeo usada fue aproximadamente de 1.5 MeV para deuterones y protones, verificada y corregida por medio de la energía de las partículas rebotadas elásticamente del ^{16}O contenido en un blanco muy delgado de Formvar. Exposiciones de 2000 μC con corrientes del haz entre 0.3 a 0.5 μA produjeron intensidades razonables en los grupos de partículas por lo que éstas fueron usadas en todas las reacciones investigadas. En algunos casos se hizo necesario el uso de filtros de aluminio con un espesor de 0.7 mils a fin de coleccionar los deuterones o partículas alfa que pudieran ocultar grupos de protones de interés en el estudio.

RESULTADOS

En la Fig. 1 se muestra un espectro típico de las reacciones observadas, y que corresponde a niveles del núcleo residual ^{23}Ne . Los grupos presentaron semianchuras del orden de 20 y 35 KeV para protones y partículas alfa respectivamente.

De acuerdo con los valores Q de las reacciones y la posición de sus niveles respecto a grupos intensos de impurezas o elásticos, las reacciones (p, α) , (d, α) y (d, p) fueron estudiadas en blancos de ^{15}N y ^{18}O , (d, α) y (d, p) en ^{20}Ne y (d, p) en ^{22}Ne .

Los resultados de este estudio se han ordenado en la segunda columna de la tabla adjunta además de compararse con reportes de otros investigadores^{5,6} resumidos en la tercera columna. También aparecen valores Q_m calculados a partir de valores recientes de masas nucleares⁷ (columna 4). Las dos últimas columnas de la tabla contienen las diferencias en KeV de los valores Q_{UNAM} , respecto a los de las columnas 3 y 4 respectivamente. Puede notarse en general una concordancia razonable entre los resultados, con un traslape de los errores experimentales excepto posiblemente en las reacciones $^{20}\text{Ne}(d, \alpha)^{18}\text{F}$ y

$^{18}\text{O}(d, \alpha)^{16}\text{N}$ en donde la discrepancia es aproximadamente doble que la del error experimental propuesto por otros laboratorios^{5,6}

Cabe hacer notar que el número de determinaciones para cada reacción fué muy bajo, dos en la mayoría de los casos, excepto en $^{18}\text{O}(d, p)^{19}\text{O}$ y $^{22}\text{Ne}(d, p)^{23}\text{Ne}$ en que se obtuvieron 5 y 3 determinaciones respectivamente. Los errores experimentales propuestos en este trabajo son del orden de 1.5 veces la máxima desviación respecto del promedio, con la seguridad de que con este criterio queda a cubierto cualquier incertidumbre que pudiera tenerse respecto a los valores absolutos Q_0 .

Se intentaron medir además las reacciones $^{22}\text{Ne}(d, \alpha)^{20}\text{F}$, $^{21}\text{Ne}(d, p)^{22}\text{Ne}$ y $^{21}\text{Ne}(d, \alpha)^{19}\text{F}$, pero no se observaron partículas provenientes de estos procesos. En la primera de ellas los deuterones elásticos de tantalio, ocultaron las partículas alfa de dicha reacción y en las dos restantes se usó como blanco el ^{20}Ne que parece carecer en absoluto de ^{21}Ne .

Los estados excitados⁸ de las reacciones estudiadas, aparecen en el artículo siguiente, en este mismo número de la revista.

Este trabajo fué presentado en la Asamblea Conjunta de la Sociedad Mexicana de Física y de la American Physical Society que tuvo lugar en la Ciudad de México, en junio de 1961.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración de los Sres. Luis y Francisco Velázquez, quienes se encargaron de la exposición de las placas y a las Sritas. Edda Osalde, Sylvia Castillo y Blanca Galván, por su ayuda en el recuento de trazas al microscopio.

REFERENCIAS

- 1 W.W. Buechner, *Nuclidic Masses*, University of Toronto Press, H.E. Duckworth, edit. pág. 264 (1960).

- 2 C.P. Browne y W.W. Buechner. *Rev. Sci. Instr.* **27**, 899 (1956). M. Mazari y F. Alba. *Rev. Mex. Fis.* **8**, 1 (1959).
- 3 Mazari, Castro, Alba y Vázquez. *Rev. Mex. Fis.* **6**, 9 (1957).
- 4 Wapstra, Nijgh y Van Lieshout, *Nuclear Spectroscopy Tables*, North Holland, pág. 128 (1959).
- 5 F. Ajzenberg-Selove y T. Lauritsen. *Rev. Mod. Phys.* **27**, 77 (1955) y *Nucl. Phys.* **11**, 1 (1959).
- 6 Comunicación personal con W.W. Buechner y A. Sperduto del Laboratorio de Alto Voltaje del Instituto Tecnológico de Massachusetts.
- 7 Everling, König, Mattauch y Wapstra. *Nucl. Phys.* **15**, 342 (1960).
- 8 Jáidar, López, Mazari y Domínguez. *Rev. Mex. Fis.* **4**, 247 (1961).

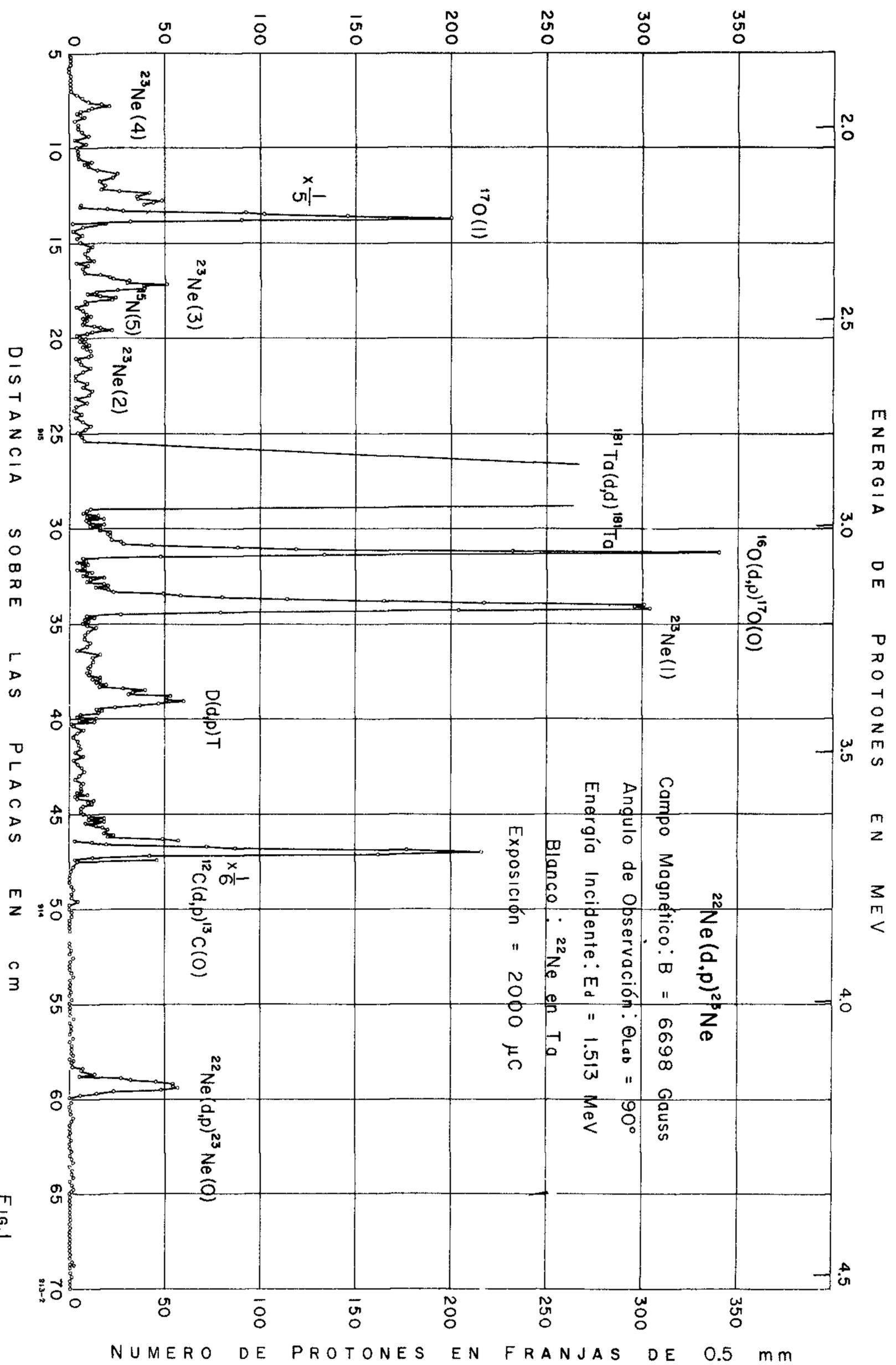


FIG.1

**VALORES Q_0 AL ESTADO BASE DE REACCIONES NUCLEARES PARA
DETERMINACIONES DE MASAS PRECISAS**

REACCION	Q_{UNAM} (MeV)	$Q_{OTROS}^{(5)}$ (MeV)	$Q_m^{(7)}$ (MeV)	$Q_{UNAM}-$ Q_{OTROS} (KeV)	$Q_{UNAM}-Q_m$ (KeV)
$^{15}N(p, \alpha)^{12}C$	4.954 ± 0.008	4.961 ± 0.003	4.965	- 7	- 11
$^{15}N(d, \alpha)^{13}C$	7.675 ± 0.009	7.688 ⁽⁶⁾ ± 0.006	7.687	- 13	- 12
$^{15}N(d, p)^{16}N$	0.259 ± 0.006	0.269 ± 0.010	0.276	- 10	- 17
$^{18}O(p, \alpha)^{15}N$	3.964 ± 0.010	3.961 ± 0.009	3.981	+ 3	- 17
$^{18}O(d, \alpha)^{16}N$	4.219 ± 0.020	4.237 ± 0.009	4.255	- 18	- 36
$^{18}O(d, p)^{19}O$	1.733 ± 0.006	1.732 ± 0.008	1.732	+ 1	+ 1
$^{20}Ne(d, \alpha)^{18}F$	2.766 ± 0.020	2.791 ± 0.009	2.784	- 25	- 18
$^{20}Ne(d, p)^{21}Ne$	4.532 ± 0.006	4.528 ± 0.007	4.534	+ 4	- 2
$^{22}Ne(d, p)^{23}Ne$	2.974 ± 0.006	2.966 ± 0.006	2.968	+ 8	+ 6

Referencias:

- (5) F. Aizenberg-Selove y T. Lauritsen, Rev. Mod. Phys. 27, 77, (1955) y Nucl. Phys. 11, 1 (1959)
- (6) Comunicación personal con W.W. Buechner y A. Sperduto del Laboratorio de Alto Voltaje del Instituto Tecnológico de Massachusetts.
- (7) Everling, König, Mattauch y Wapstra. Nucl. Phys. 15, 342 (1960)

Esta página está intencionalmente en blanco