

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
NO 2	AÑO 1985

02.85.03

CNEA-NT 13/85

REPUBLICA ARGENTINA
COMISION NACIONAL DE ENRGIA ATOMICA
Dependiente de la Presidencia de la Nación
GERENCIA DE INVESTIGACIONES

INTENSIDAD DE HACES DE DISTINTOS IONES EN UN
ACELERADOR ELECTROSTATICO COMO FUNCION
DE SU ESTADO DE CARGA Y DE LA
TENSION DEL TERMINAL

A. ETCHEGOYEN; J.O. FERNANDEZ NIELLO; A.J. PACHECO

Buenos Aires

1985

**INTENSIDAD DE HACES DE DISTINTOS IONES EN UN
ACELERADOR ELECTROSTATICO COMO FUNCION
DE SU ESTADO DE CARGA Y DE LA
TENSION DEL TERMINAL**

A.Etchegoyen - J.O.Fernández Niello - A.J.Pacheco

Octubre 1984

INTENSIDAD DE HACES DE DISTINTOS IONES EN UN ACELERADOR ELECTROSTATICO
COMO FUNCION DE SU ESTADO DE CARGA Y DE LA TENSION DEL TERMINAL

La energía de un proyectil provisto por un acelerador electrostático está dada por:

$$E = (1+q) V \cdot e \quad [1]$$

donde E es la energía a la salida de la máquina, q es el estado de carga del ion, V es la tensión del terminal, y e es la unidad de carga.

Cuando un haz de partículas atraviesa la lámina despojadora ("stripper") situada en el terminal de alta tensión, se obtiene como resultado una distribución característica de estados de carga. Cada uno de ellos produce, en caso de ser adecuadamente seleccionado, un valor de la energía final del proyectil dado por la ecuación [1]. Bajo la suposición que la transmisión subsiguiente es independiente de q, se concluye que la intensidad de un haz de una energía determinada es proporcional a la probabilidad del correspondiente estado de carga.

En los gráficos presentados a continuación se muestra para distintos iones las intensidades porcentuales de los estados de carga más probables en función de la tensión del terminal y de la energía final, suponiendo un stripper de ^{12}C . o uno gaseoso.

Las distribuciones de estados de carga fueron calculadas bajo la suposición de equilibrio, utilizando las fórmulas empíricas de Sayer¹⁾.

Descripción de los gráficos

Cada gráfico corresponde a un proyectil determinado, según se indica en la parte superior de la figura. Los gráficos se encuentran ordenados de acuerdo a masa creciente del ion.

En los ejes de abscisas y ordenadas se representan la tensión de terminal y la energía final del proyectil, respectivamente. Las líneas rectas graficadas responden a la relación [1], y cada una de ellas corresponde al valor del estado de carga indicado sobre el eje ordenado derecho. Los números impresos sobre dichas líneas representan la probabilidad porcentual de poblar un dado estado de carga, o lo que es equivalente, la intensidad relativa de la correspondiente energía respecto de la intensidad total. Cuando el porcentaje es menor que 1%, ello se indica gráficamente mediante segmentos verticales de cinco longitudes diferentes representativas de los intervalos 0.1%-0.2%, 0.2%-0.4%, 0.4%-0.6%, 0.6%-0.8% y 0.8%-1%.

Ejemplos de uso

Supóngase que se desea acelerar un haz de ^{40}Ca a 150 MeV. En el gráfico correspondiente se entra por esa energía y se traza una línea horizontal, paralela al eje de voltajes. De su intersección con las curvas que representan a los distintos estados de carga se obtiene en forma aproximada la correspondiente probabilidad. Las tensiones de terminal que deben combinarse con cada valor de q para lograr la energía deseada pueden leerse, muy aproximadamente, en el eje horizontal o, para mayor exactitud, pueden ser despejadas de la relación [1].

En el ejemplo que nos ocupa, los resultados se resumen en la siguiente tabla:

q	P(q)	V(q)
	[%]	[MV]
7	0.8	18.75
8	8	16.67
9	25	15.00
10	29	13.64
11	13	12.50
12	2	11.54
13	0.2	10.71

De aquí surge, por ejemplo, que la máxima intensidad de un haz de ^{40}Ca a 150 MeV se consigue seleccionando el estado de carga $q=10$ a una tensión del terminal $V = 13.64$ MV.

En la aplicación que acabamos de describir, debe notarse que para que sea significativa la comparación entre porcentajes obtenidos a distintas tensiones, aquellos deben referirse a una misma intensidad total. En otras palabras, se supone implícitamente que la intensidad total del haz de partículas es independiente de la tensión del terminal.

Una aplicación alternativa de los gráficos, aunque tal vez de menor utilidad práctica, consiste en obtener la distribución de estados de carga producida a un potencial determinado.

Considérese nuevamente el caso del ^{40}Ca , a una tensión $V = 14\text{MV}$, es decir, próxima al valor que maximiza la intensidad de una haz de 150 MeV. La intersección de una línea vertical que pase por el voltaje adecuado, con las curvas representativas de los distintos valores de q arroja la siguiente distribución:

q	P(q)
	[%]
6	0.6
7	4
8	14
9	28
10	30
11	17
12	6
13	1

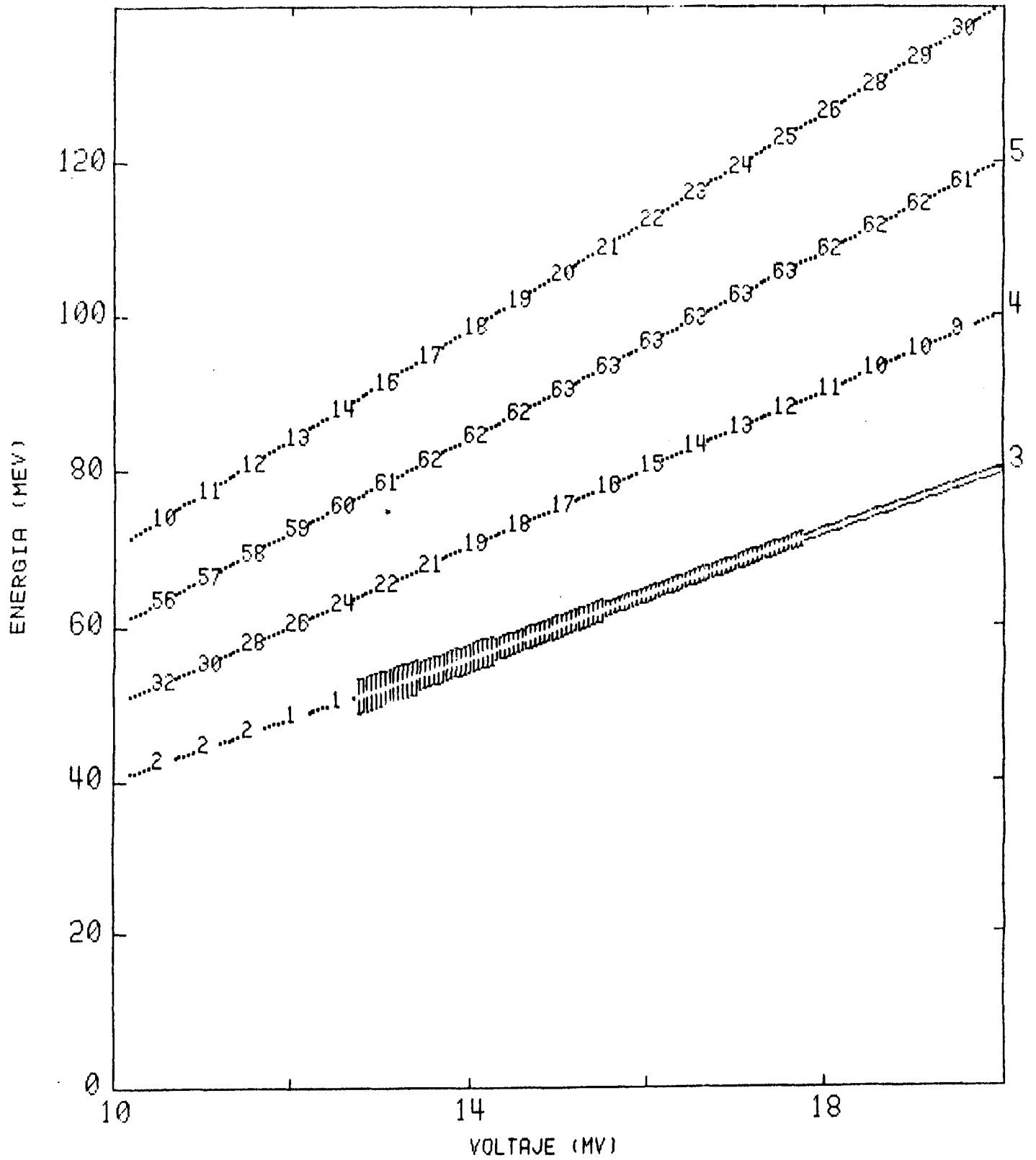
Si se desea conocer la energía para cada estado de carga, se la puede leer del eje vertical o se la puede deducir de la ecuación [1].

Referencia

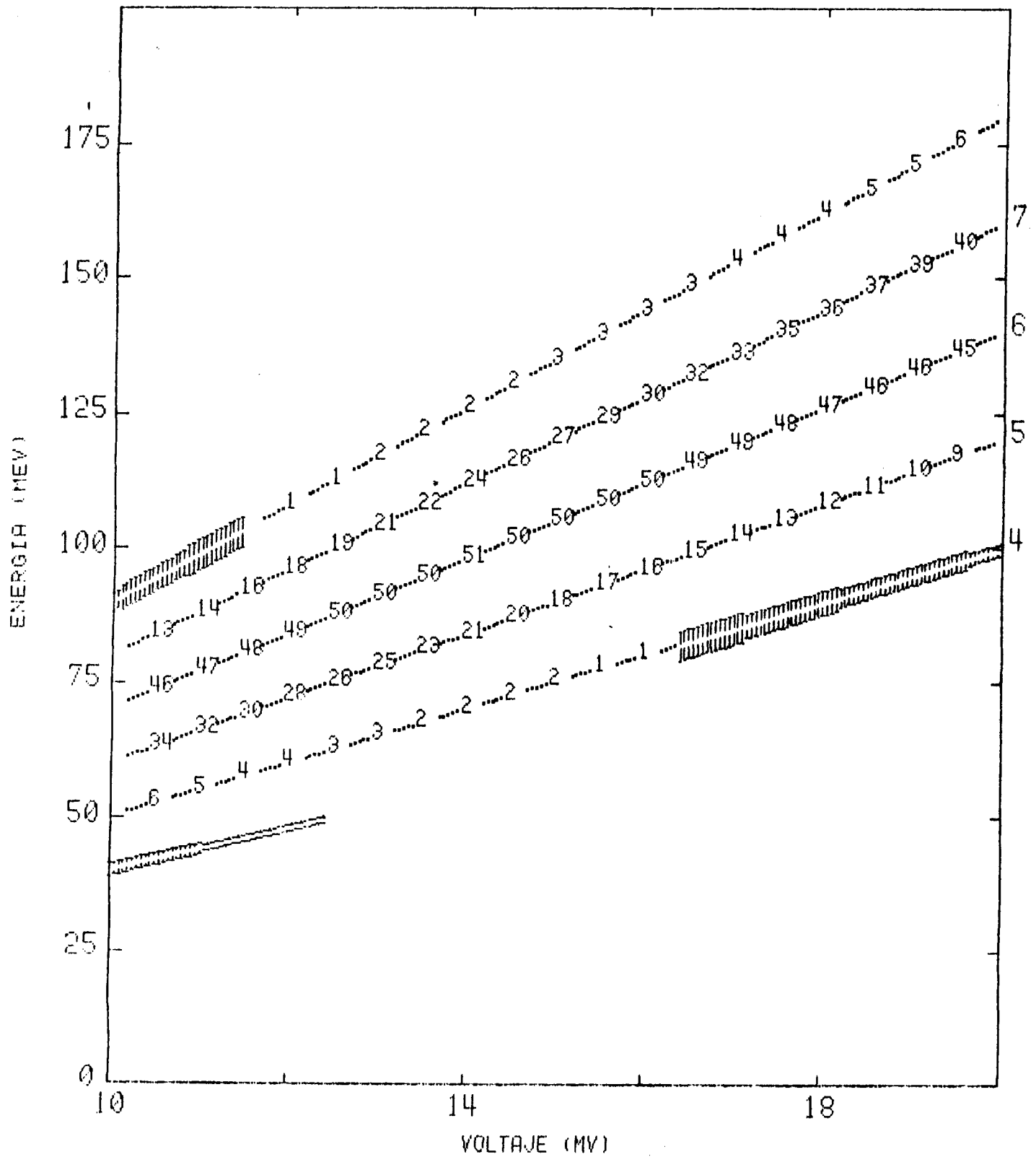
- 1) R.O.Sayer, Revue de Physique Appliquée 12(1977)1543.

A.Etchegoyen - J.O.Fernández Niello - A.J.Pacheco

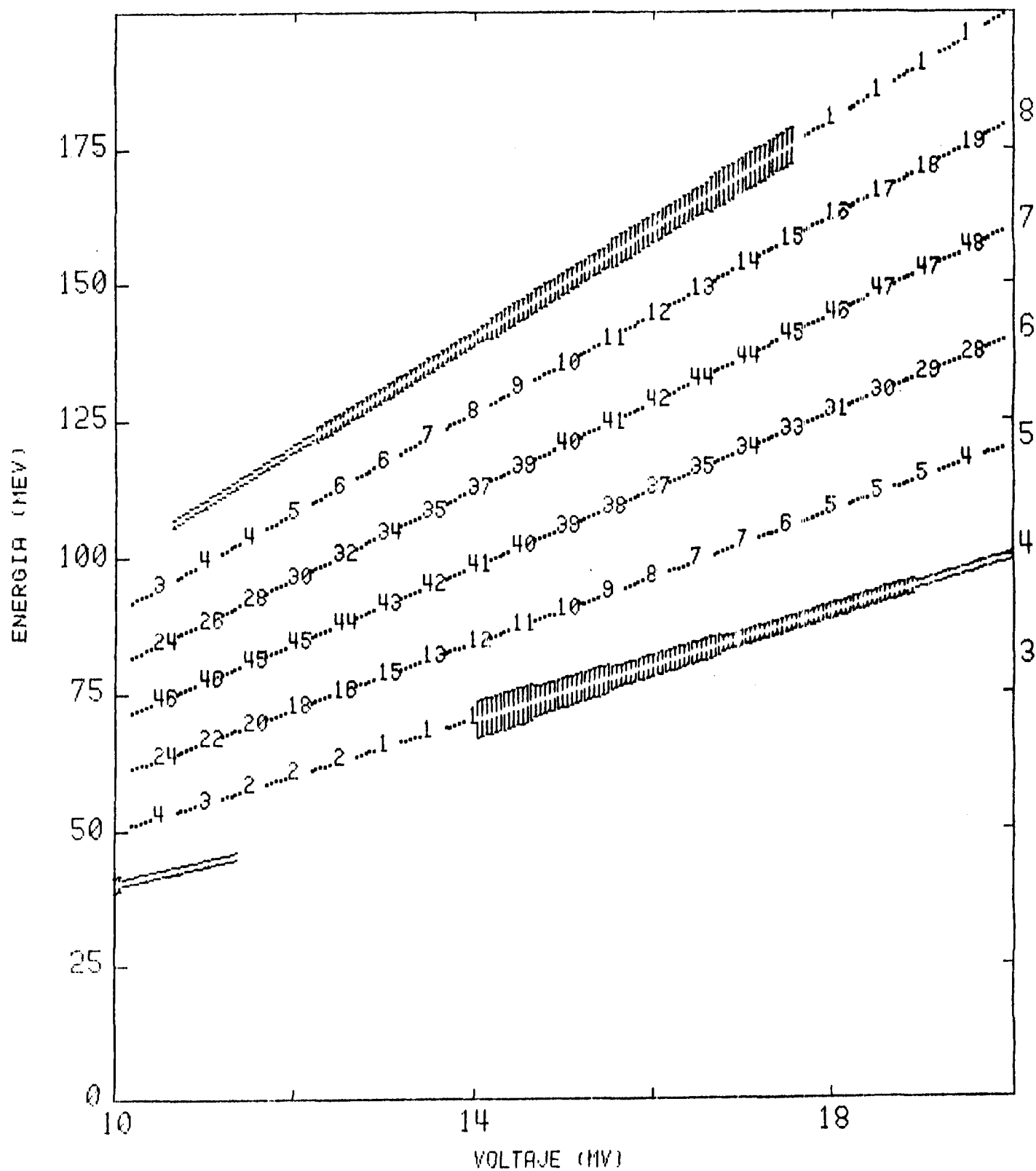
12-C Carbon Foil



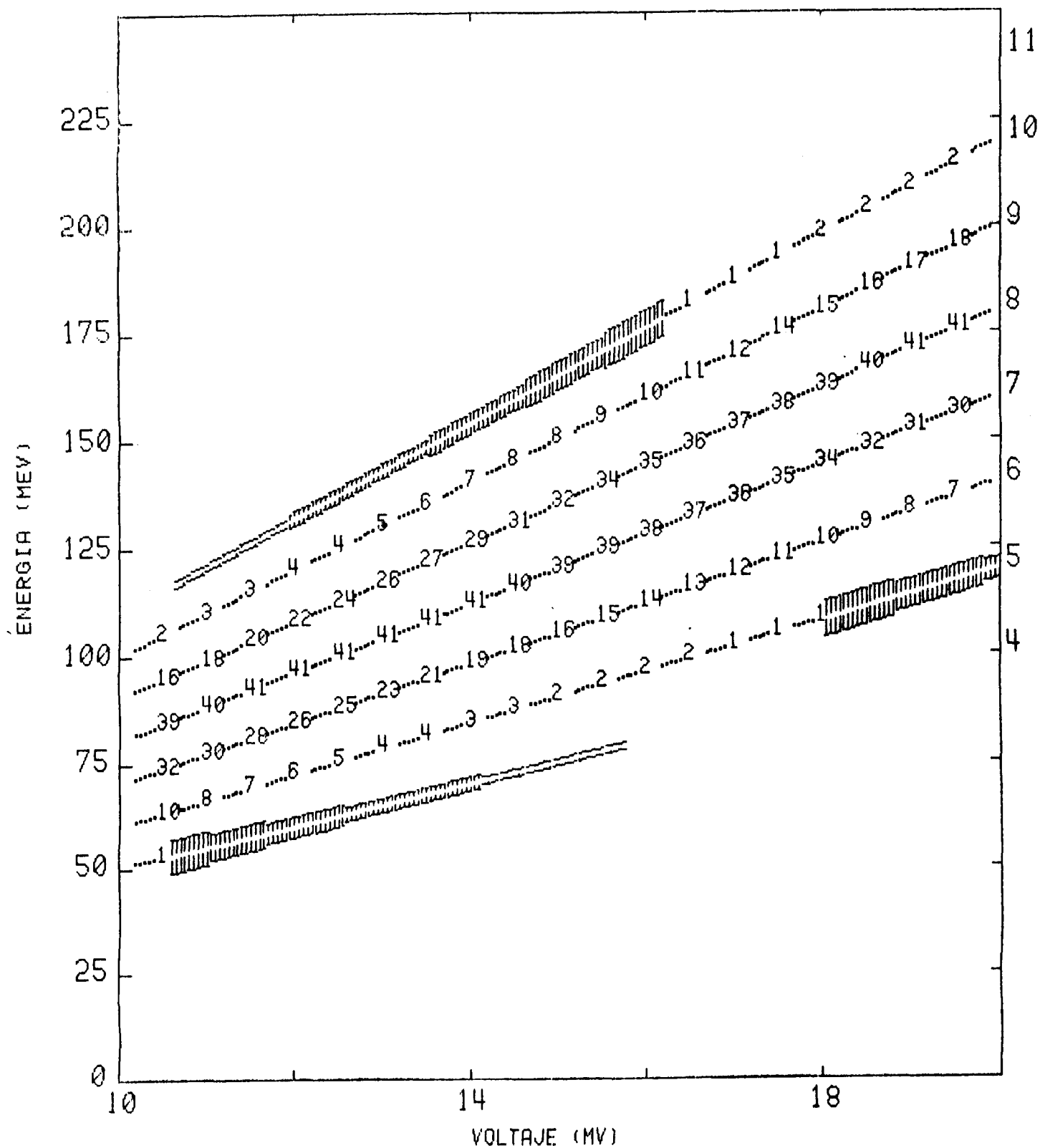
16-0 Carbon Foil



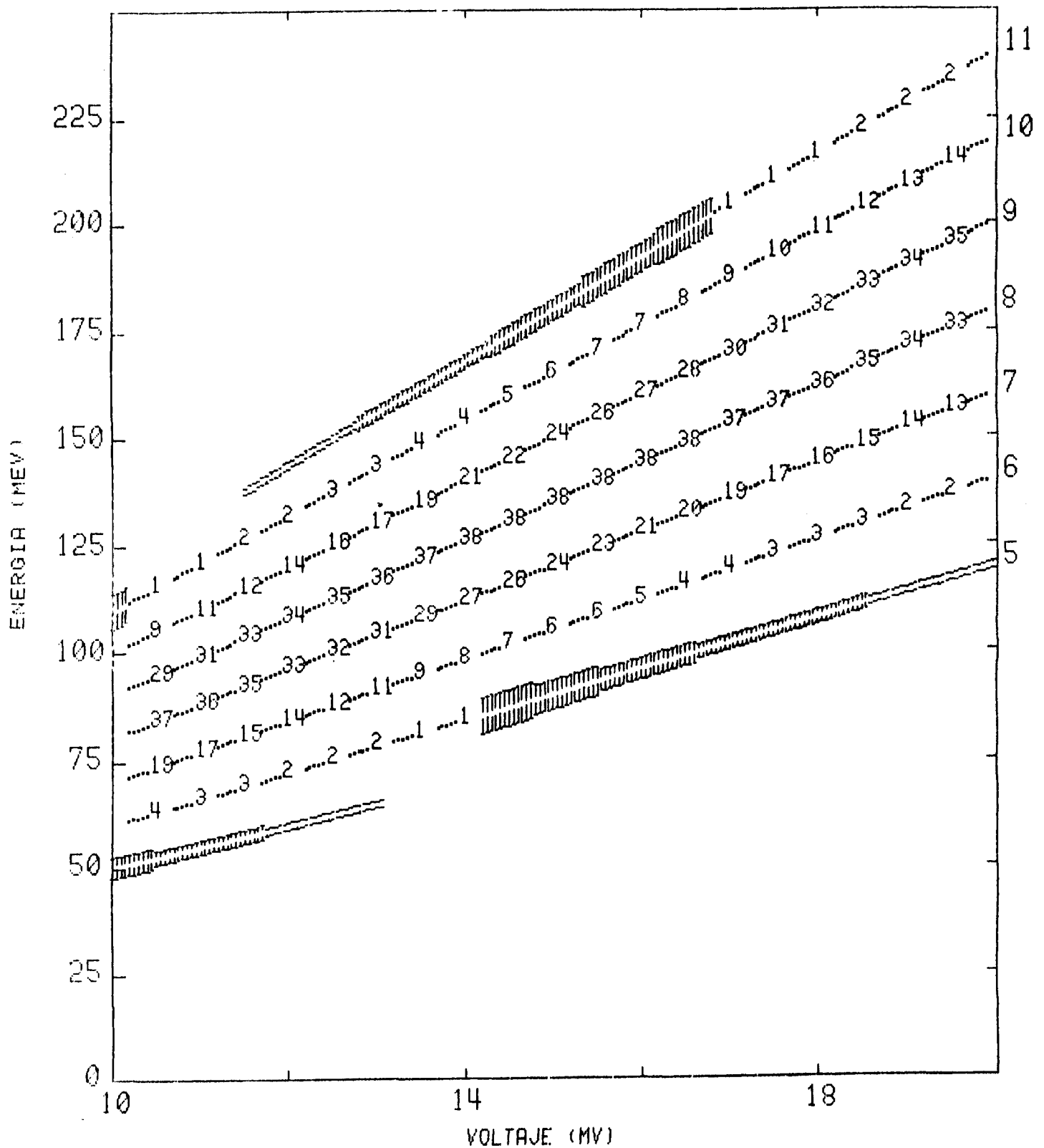
19-F Carbon Foil



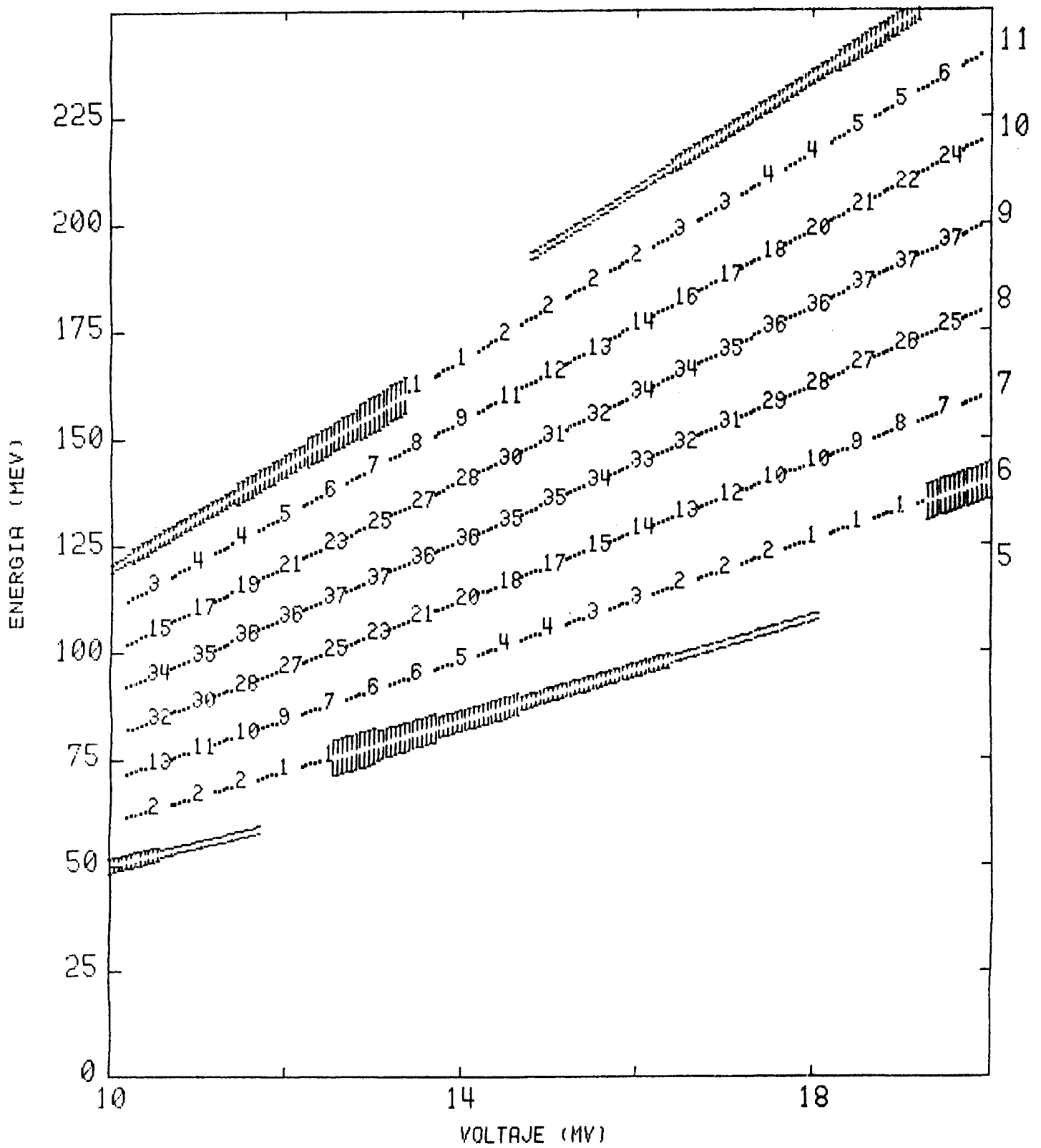
^{23}Na Carbon Foil



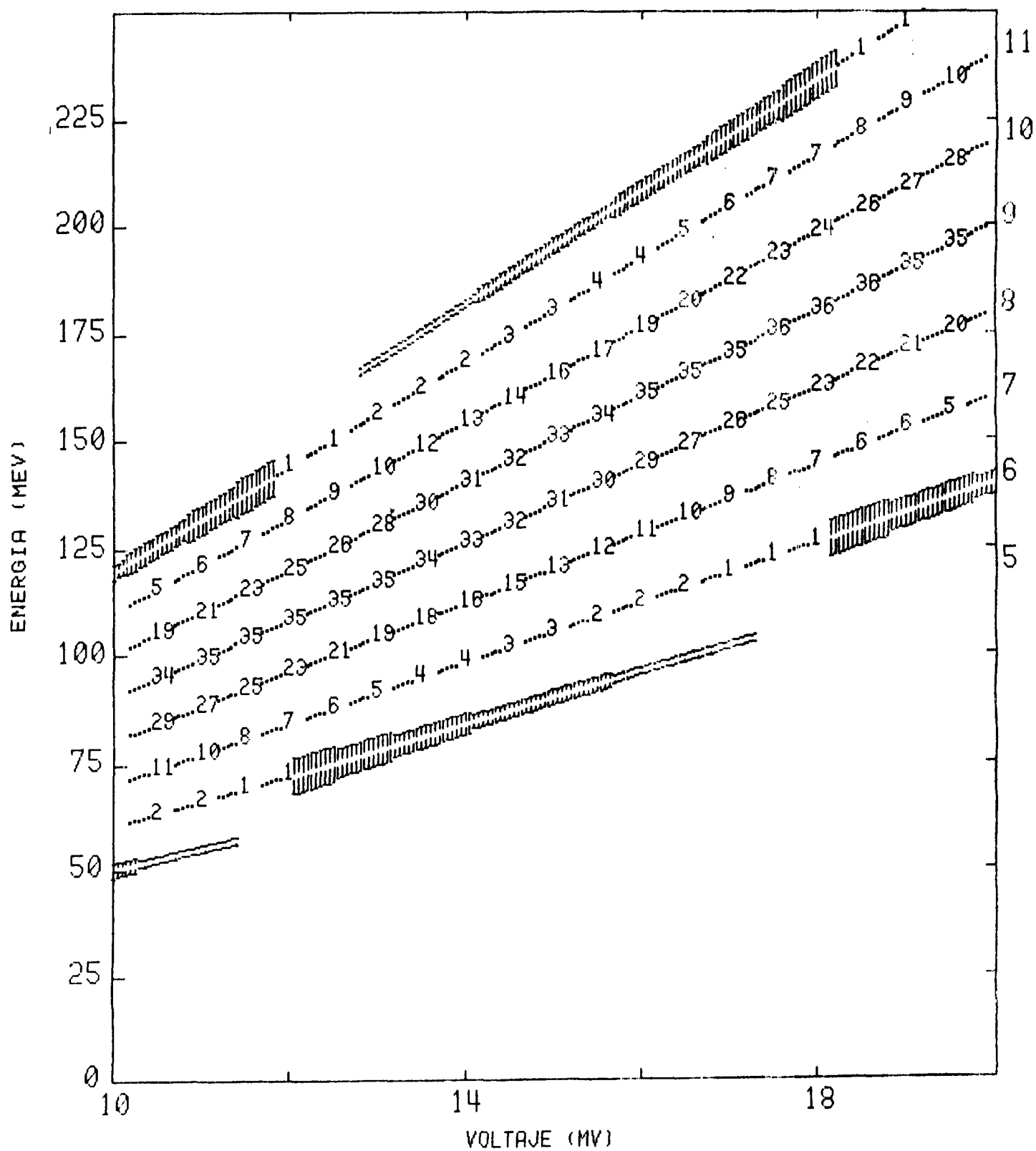
.7-A1 Carbon Foil



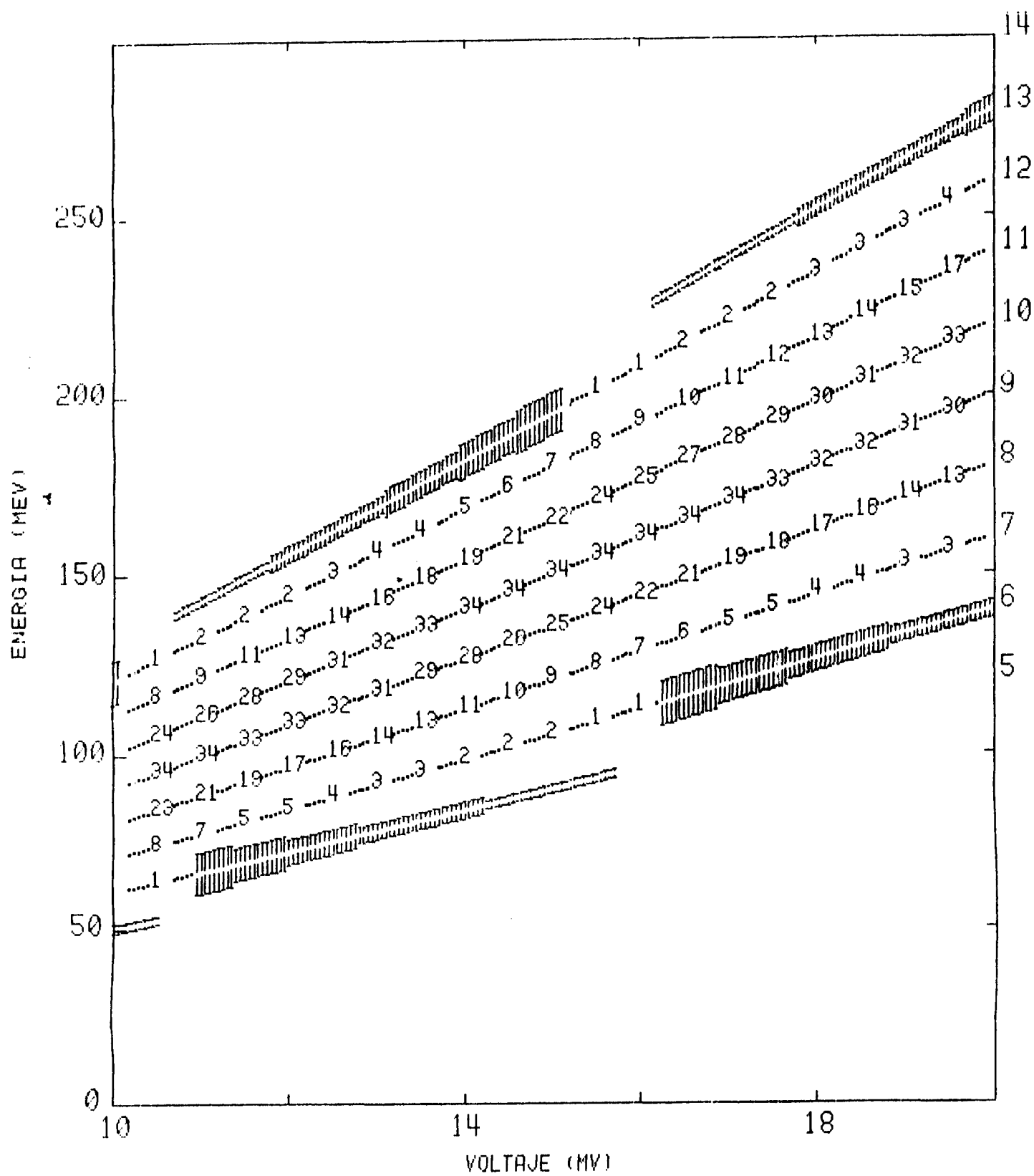
28-Si Carbon Foil



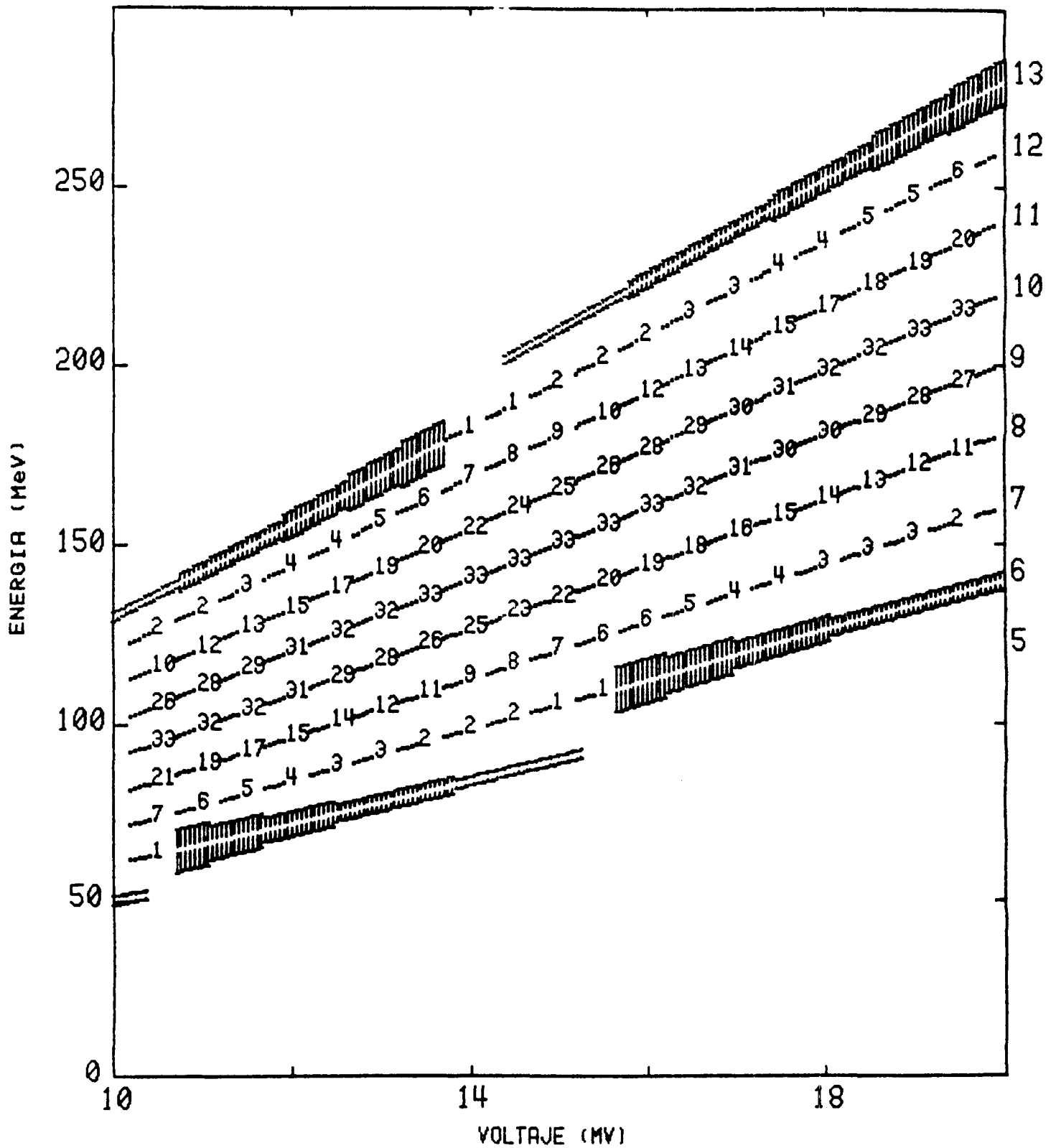
31-P Carbon Foil



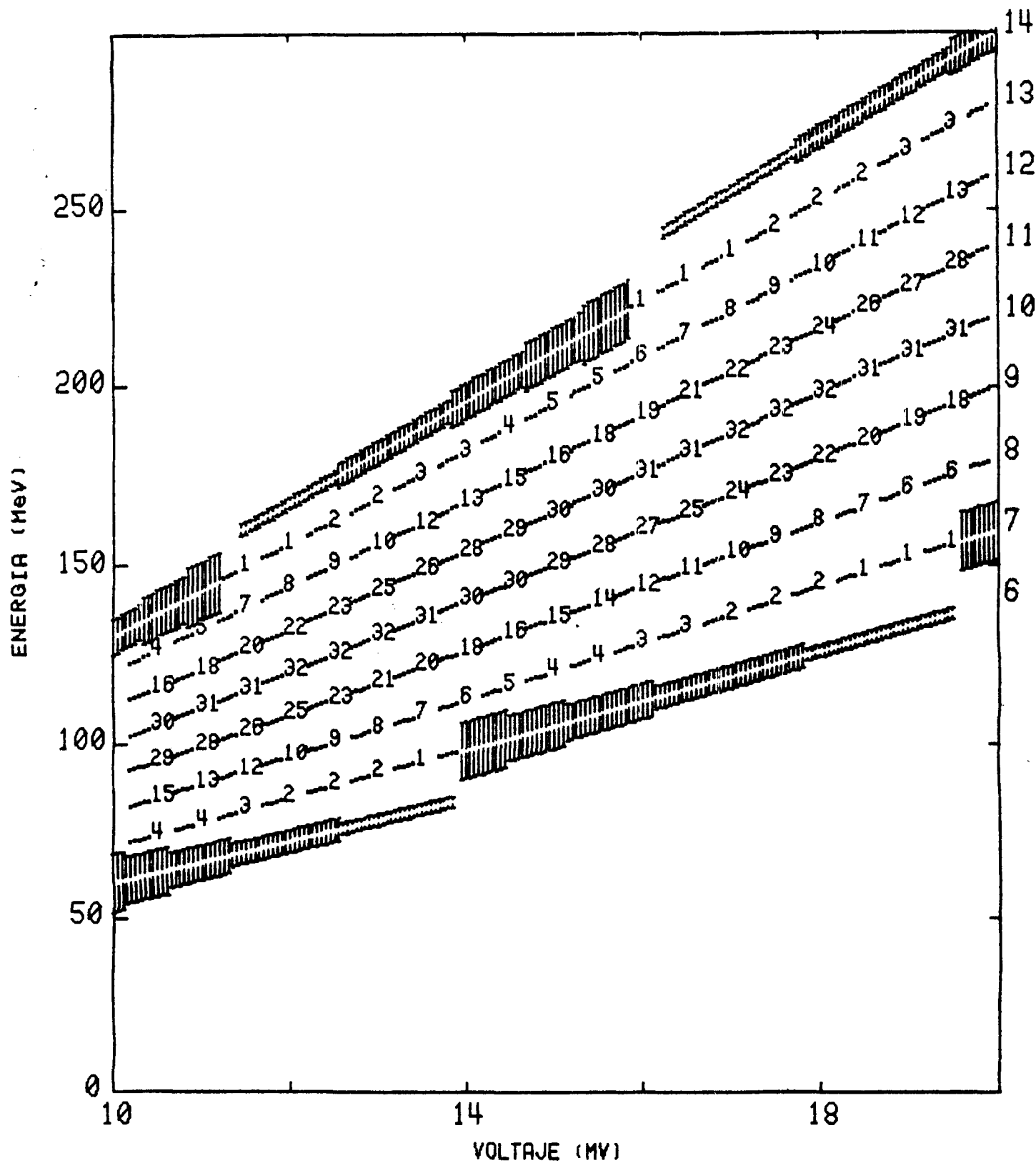
32-S Carbon Foil



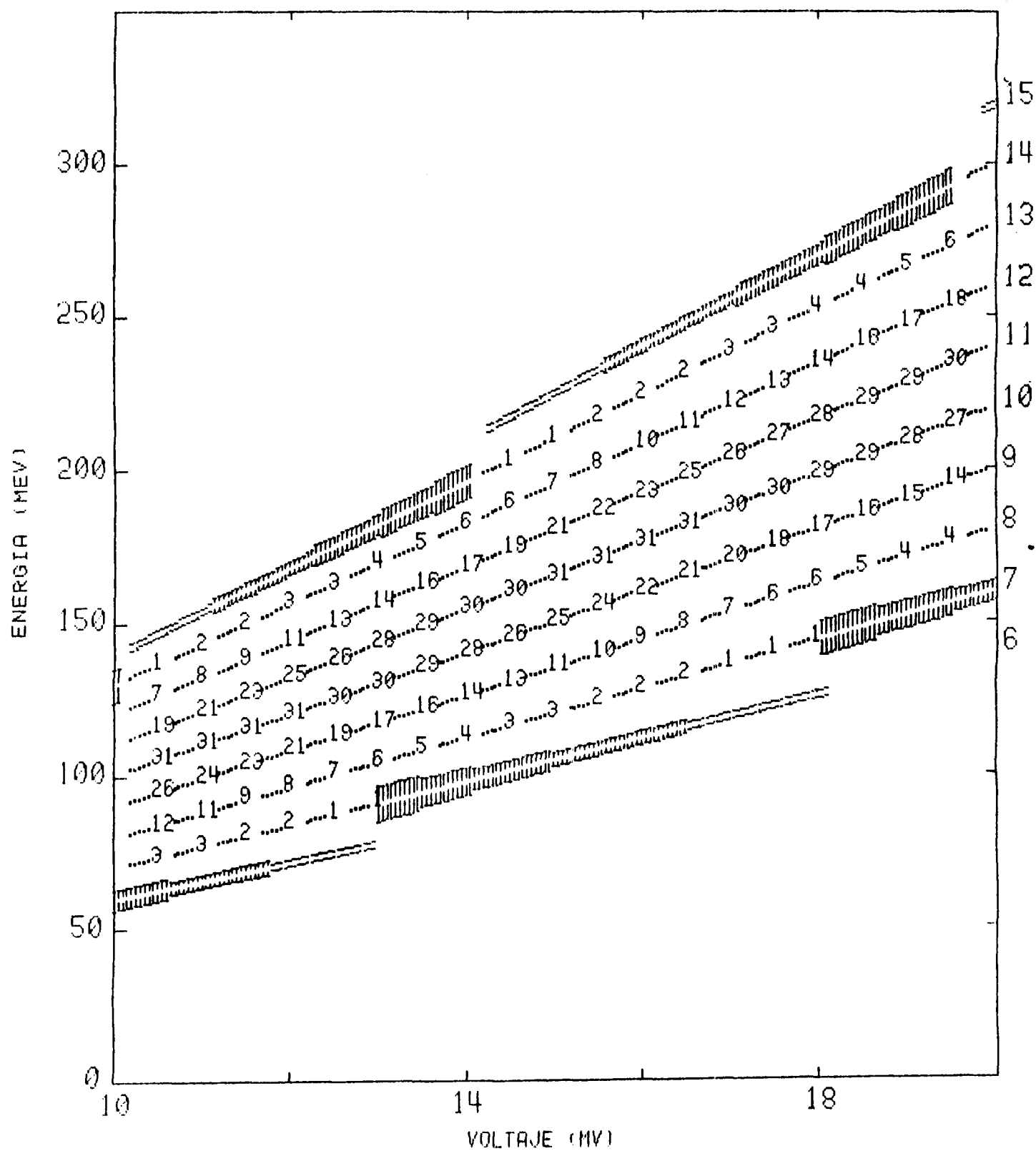
35-01 Carbon Foil



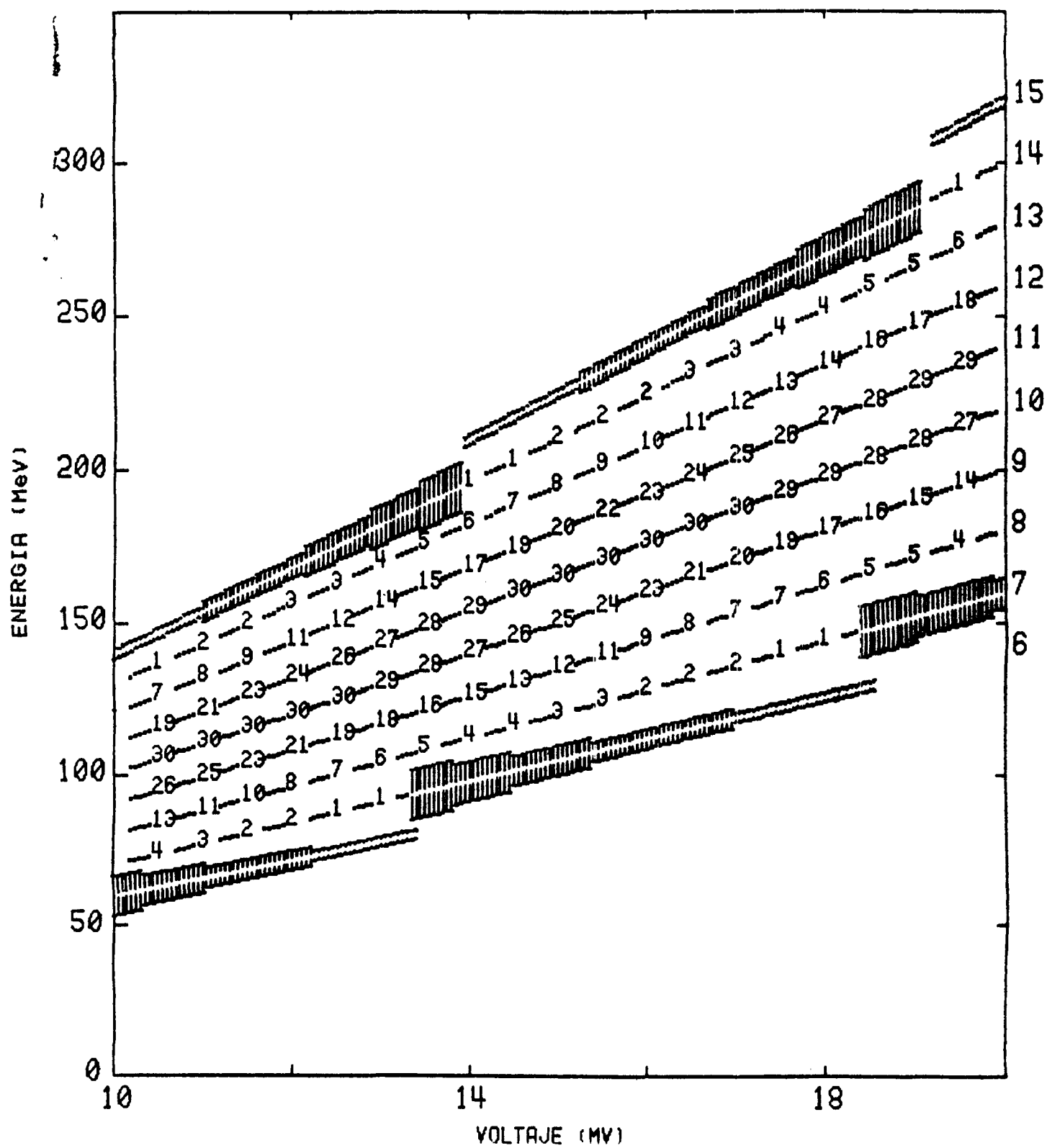
39-K Carbon Foil

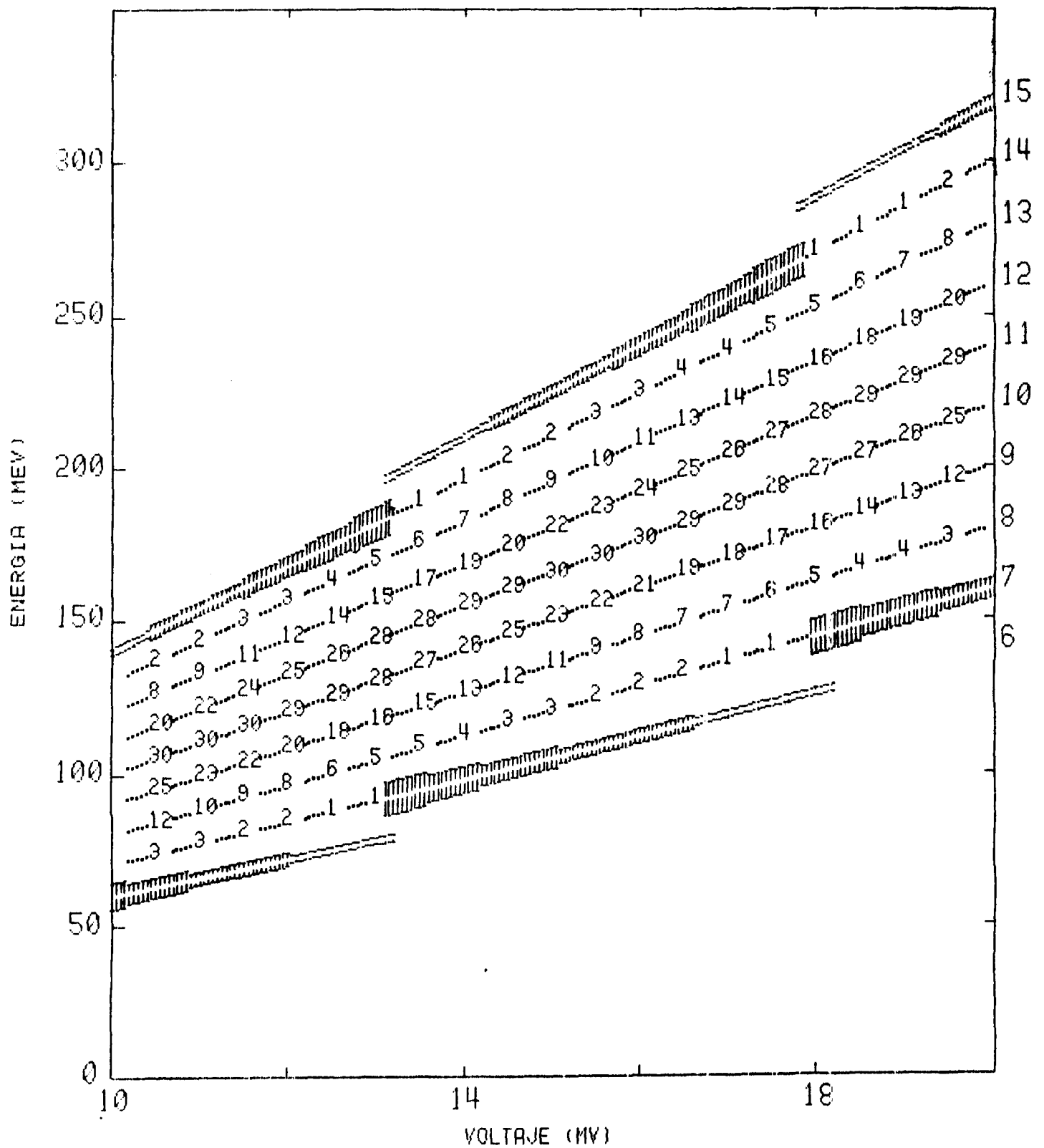


⁴⁰Ca Carbon Foil

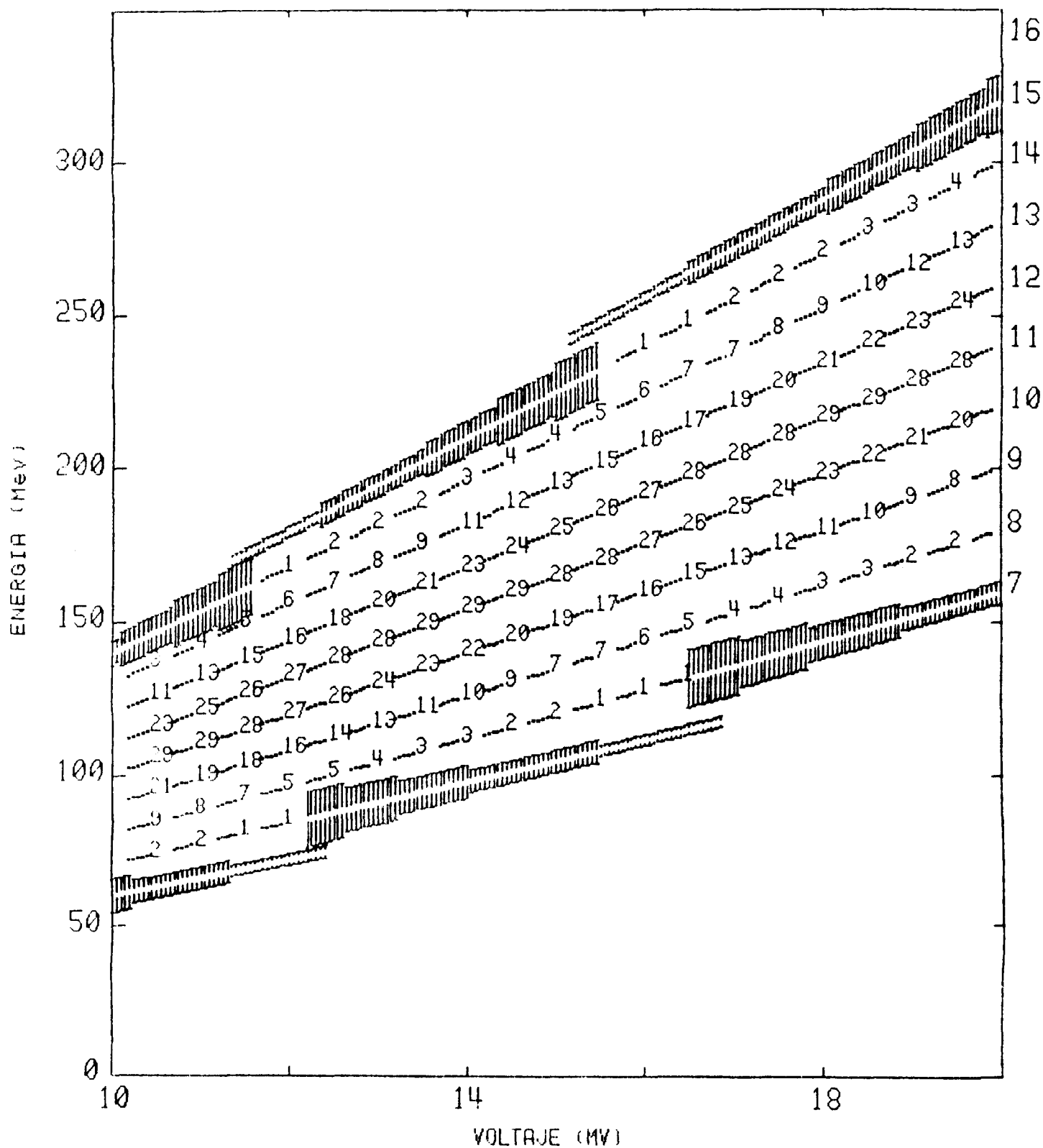


45-So Carbon Foil

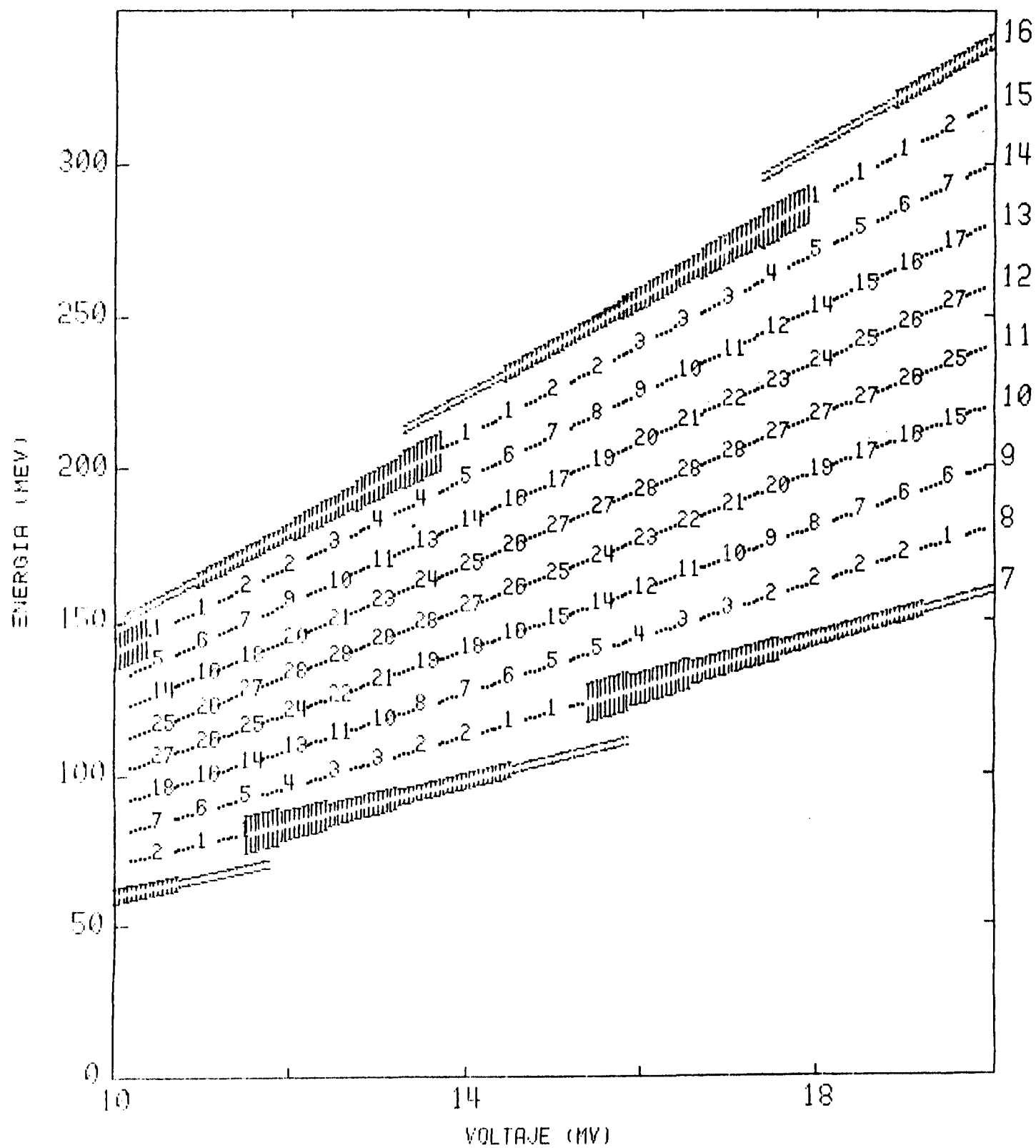


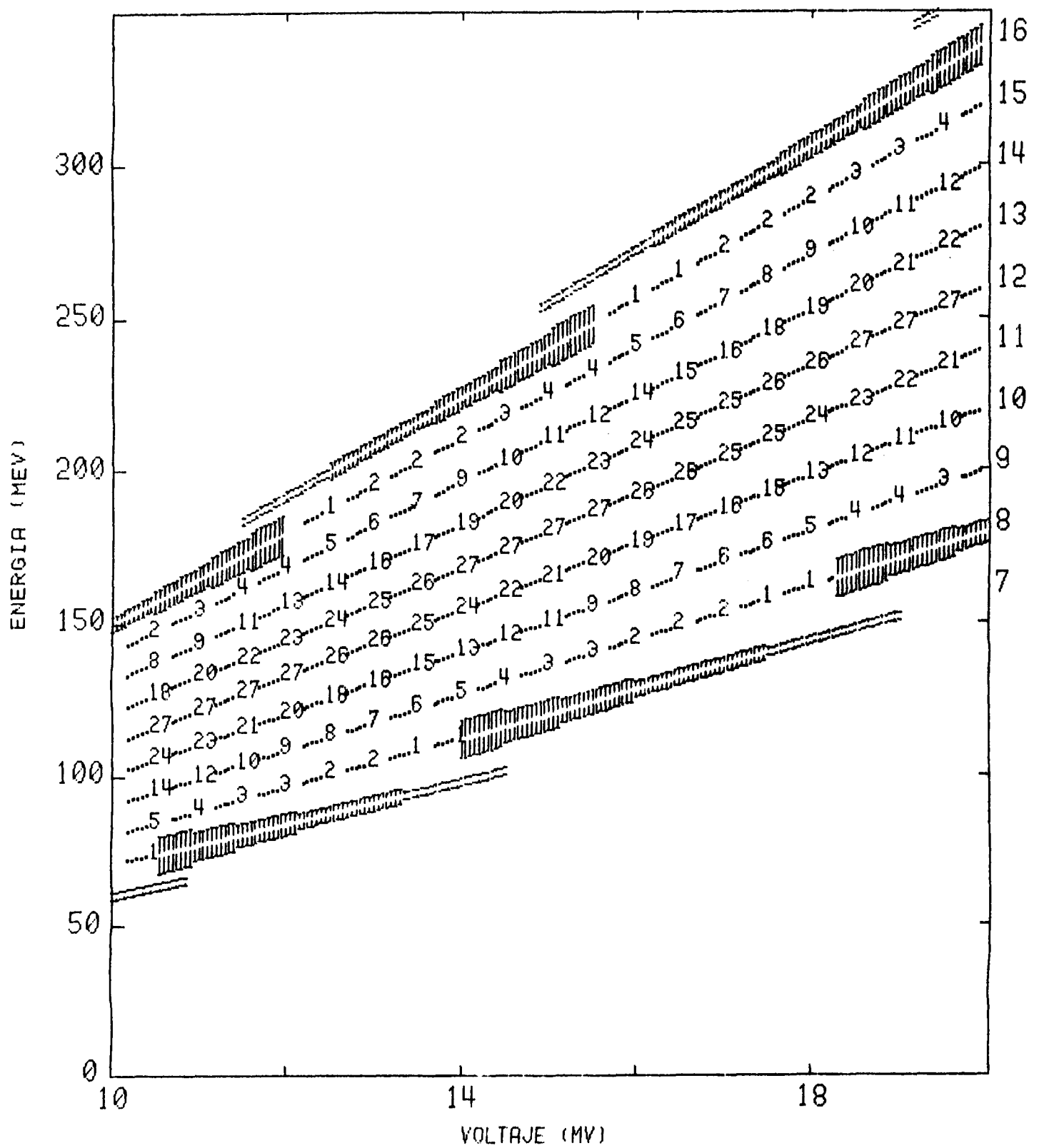


52 Cr Carbon Foil

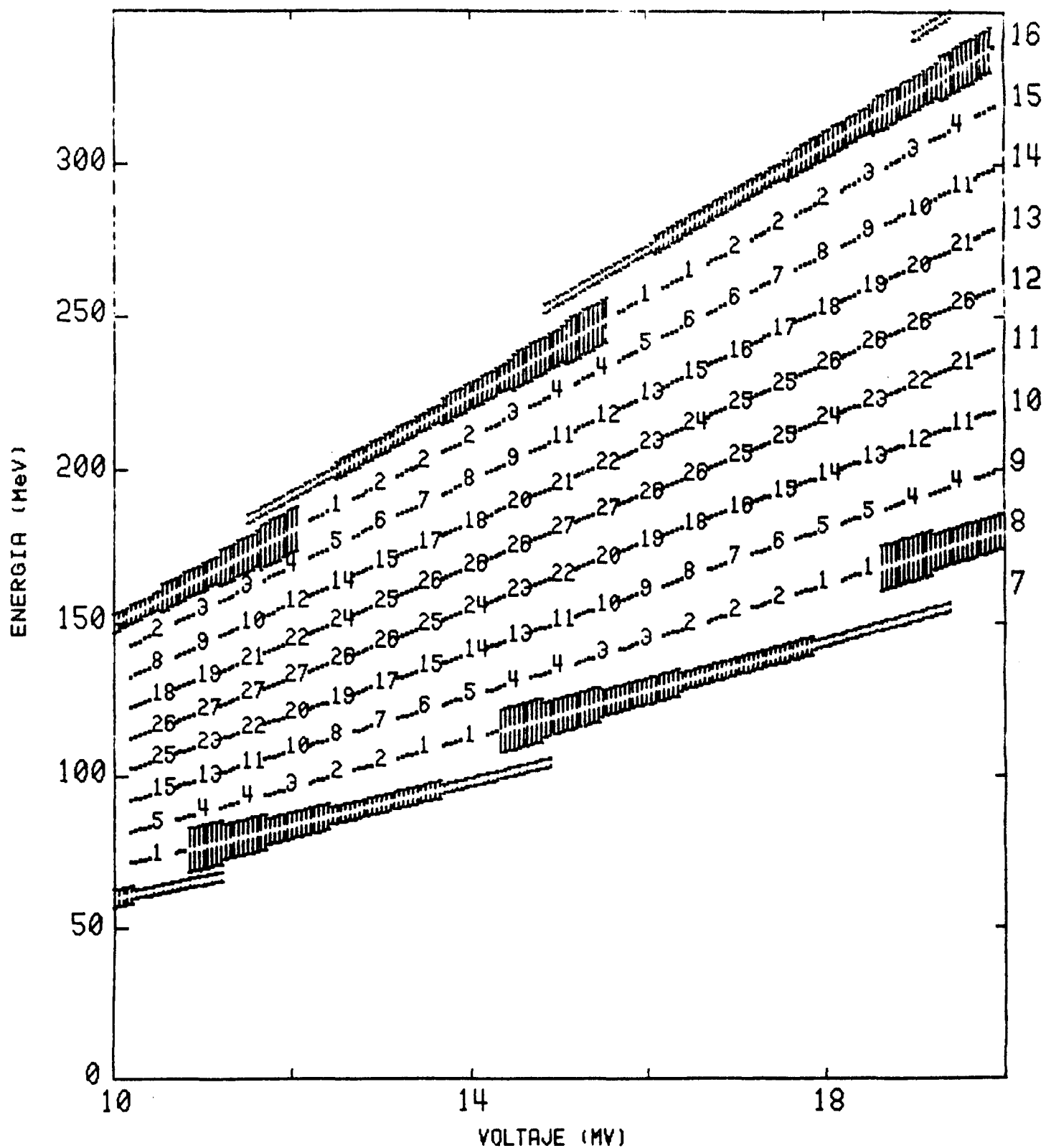


5t Fe Carbon Foil

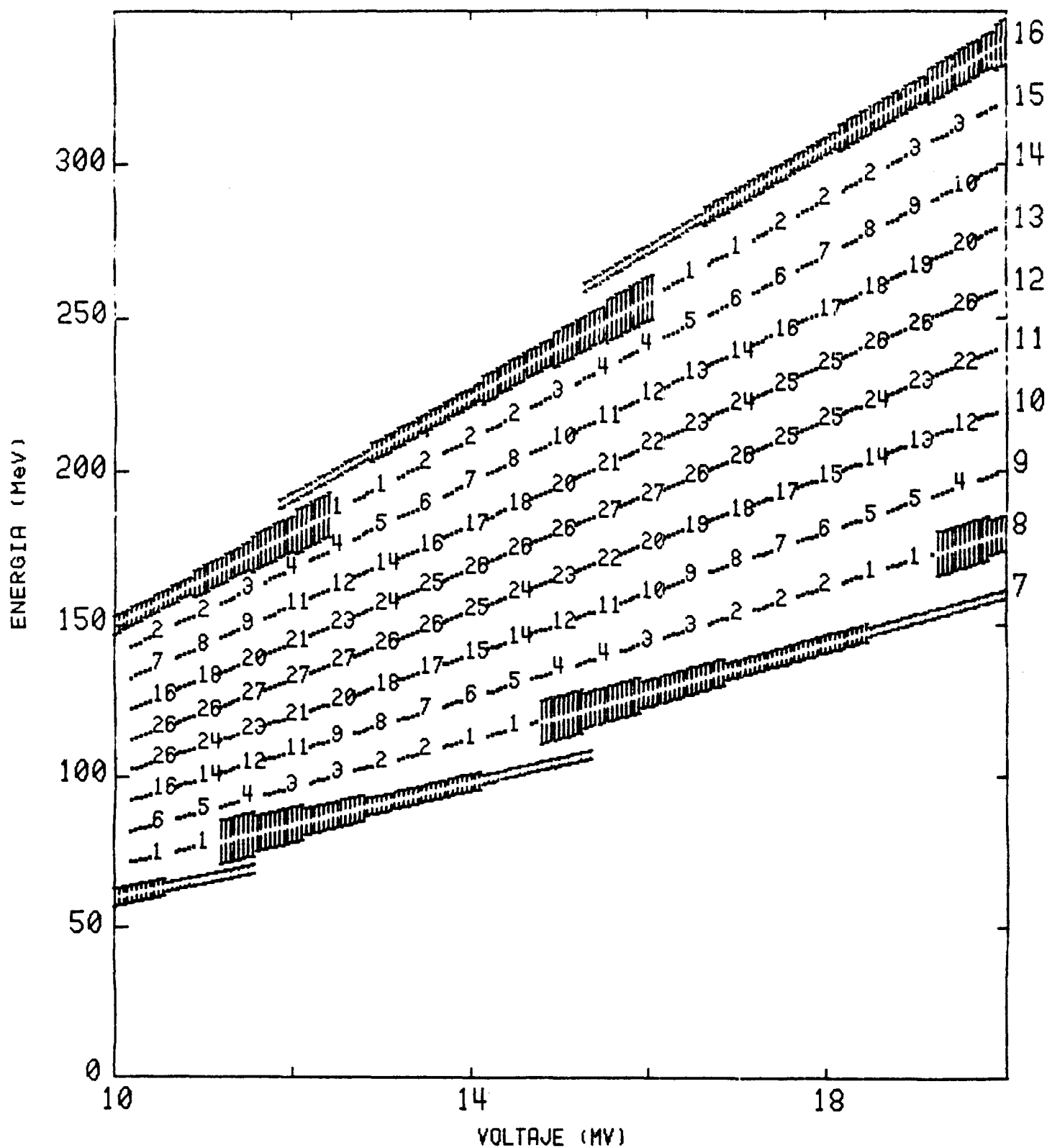




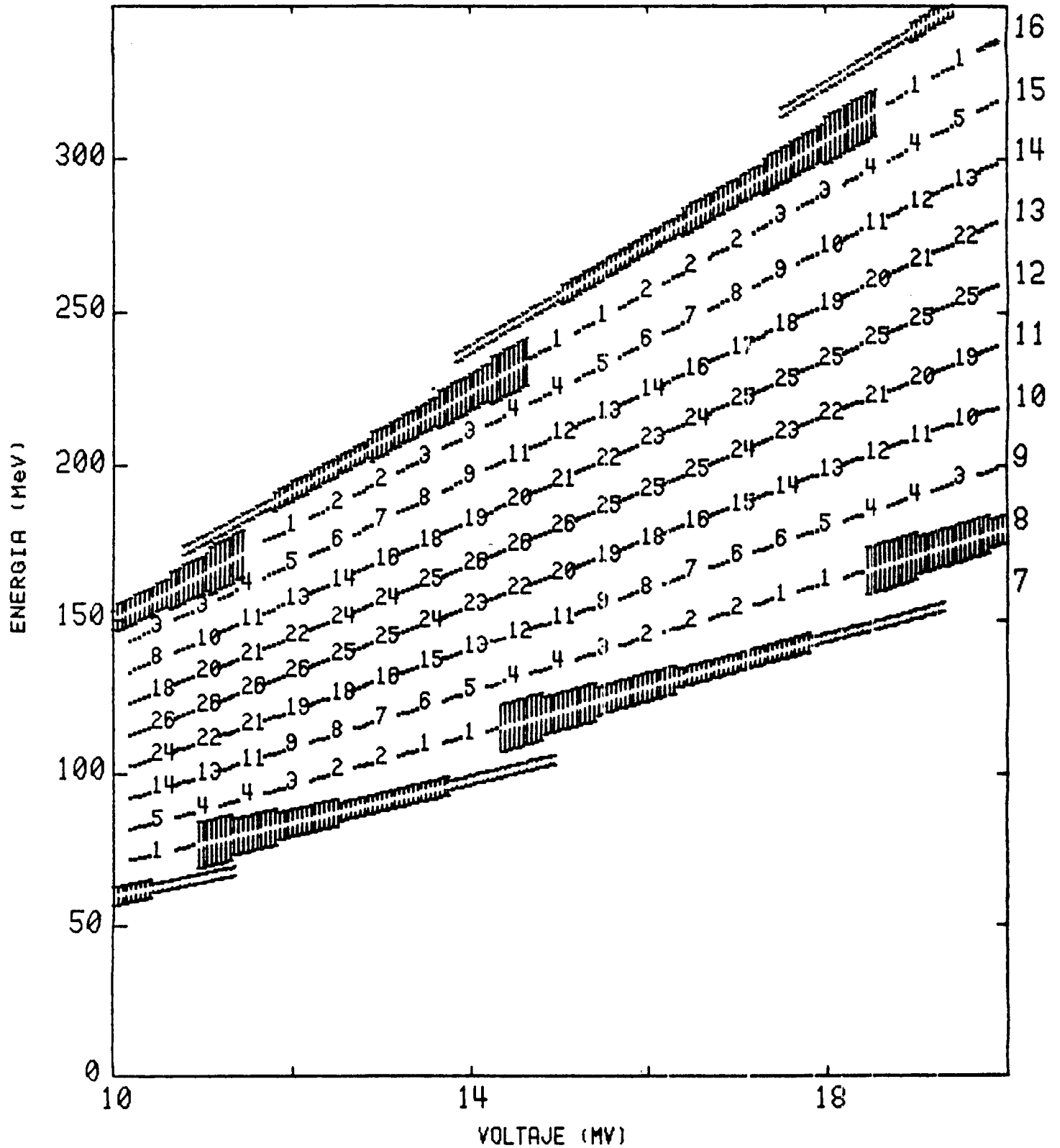
63-Cu Carbon Foil



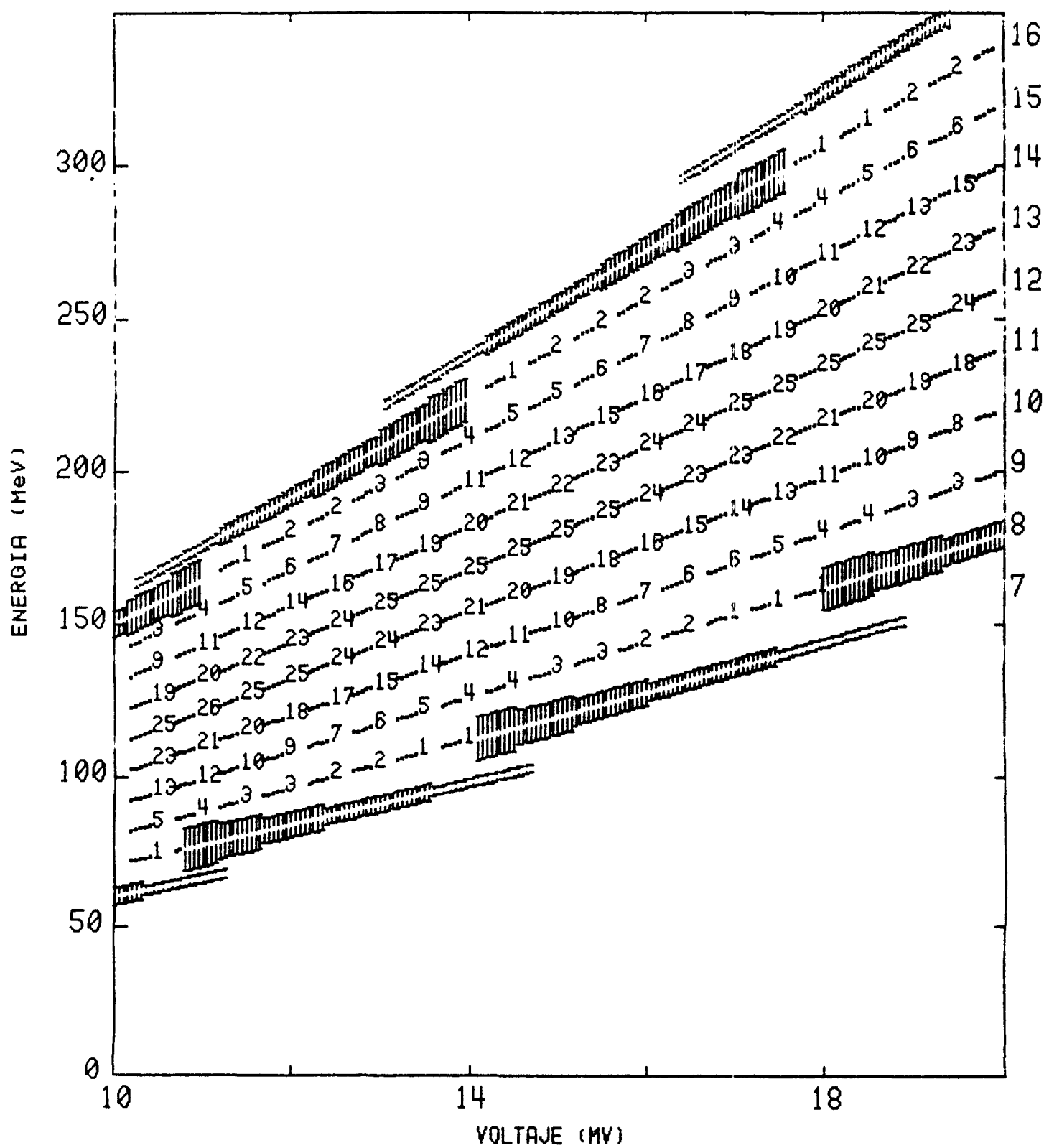
65-Cu Carbon Foil



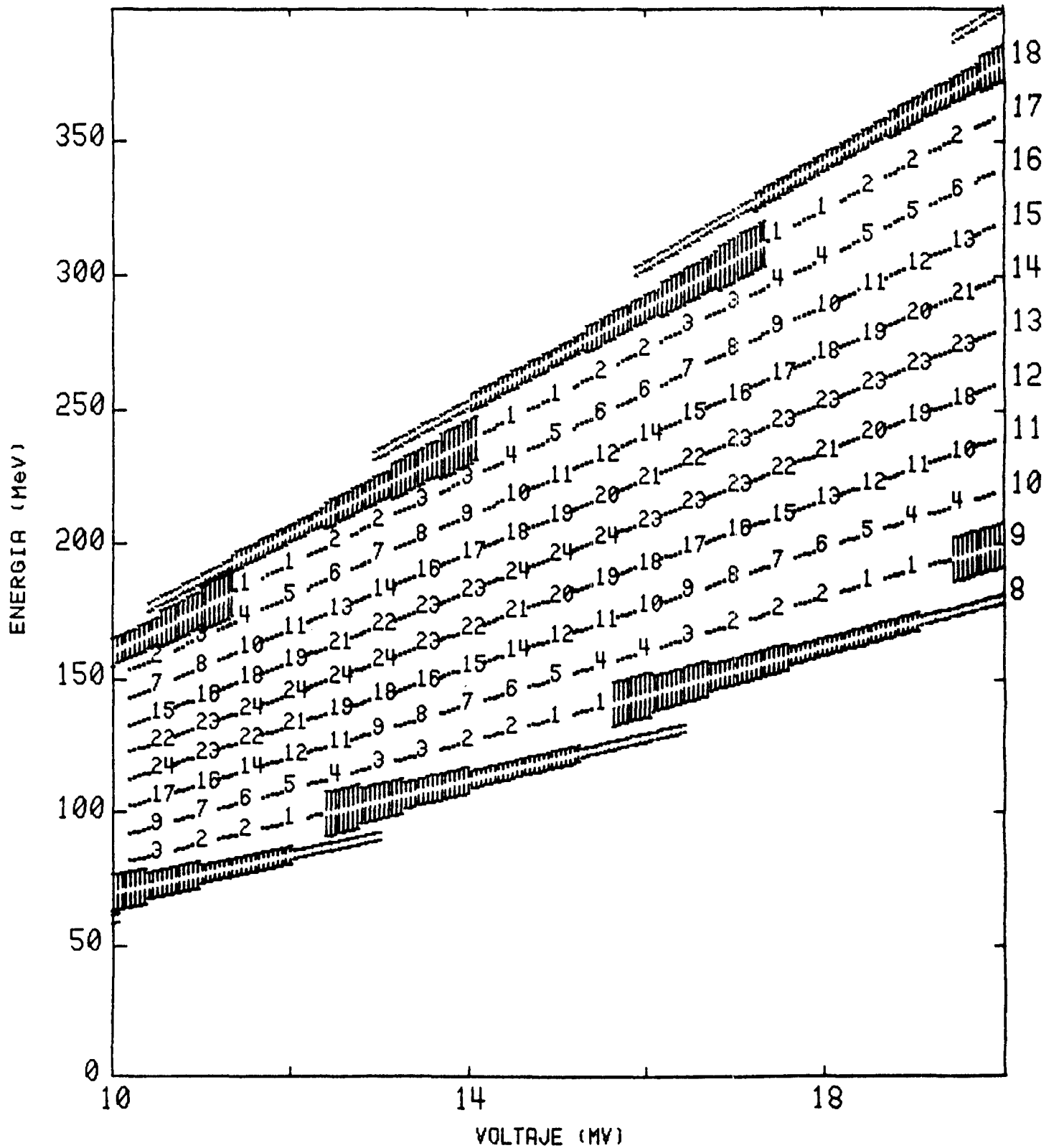
74-Ge Carbon Foil



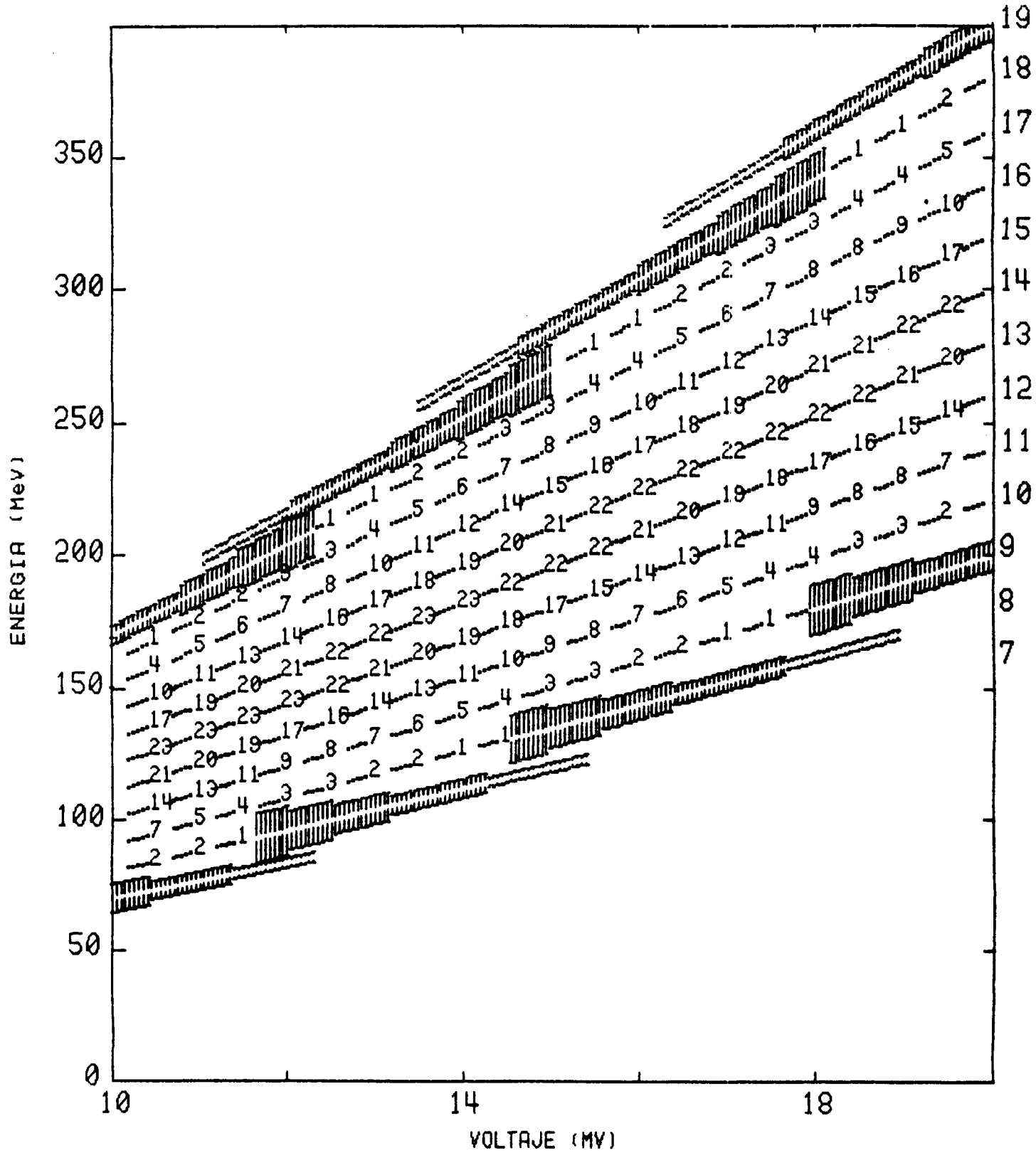
80-Se Carbon Foil



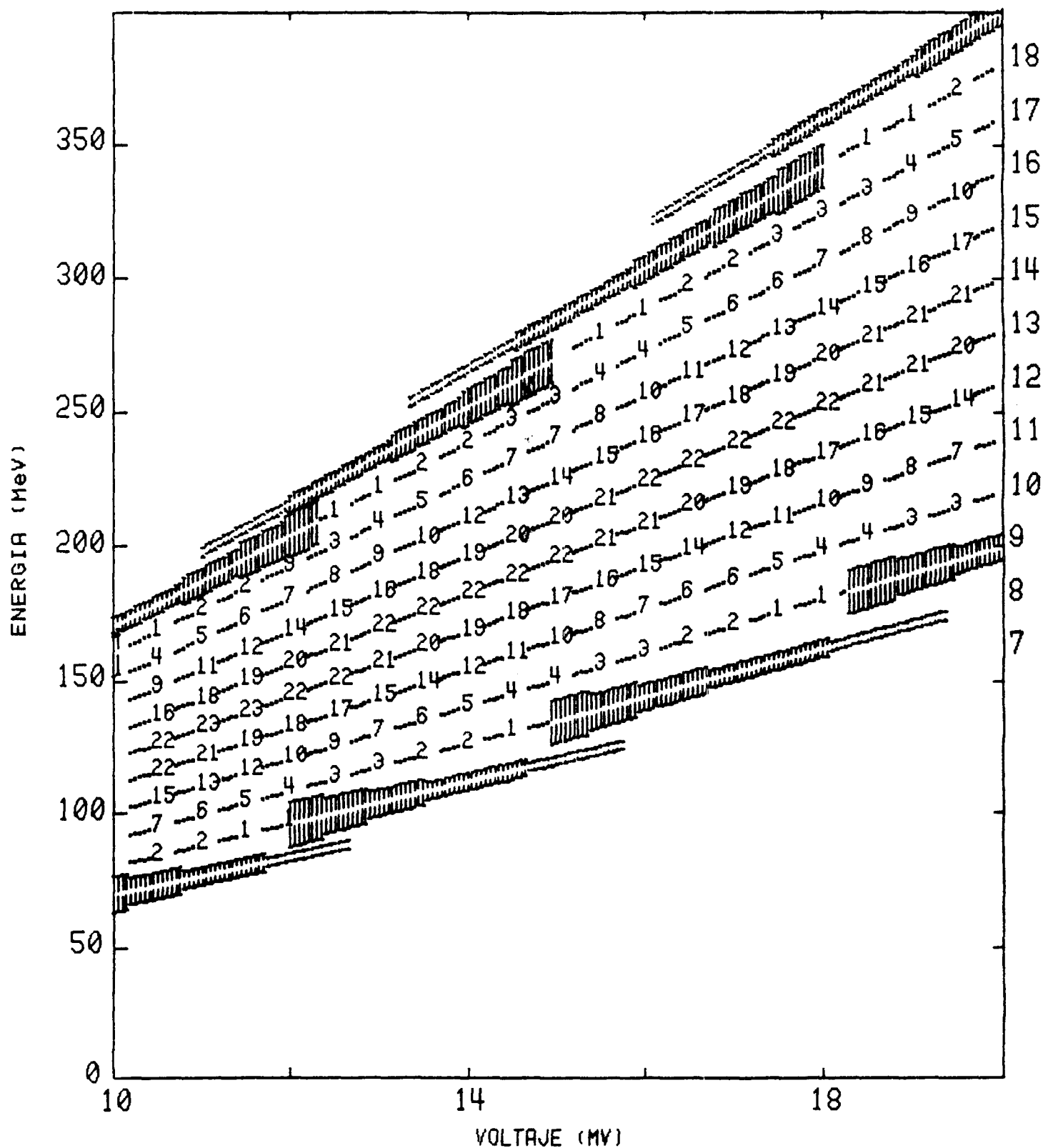
90-Zr Carbon-Foil



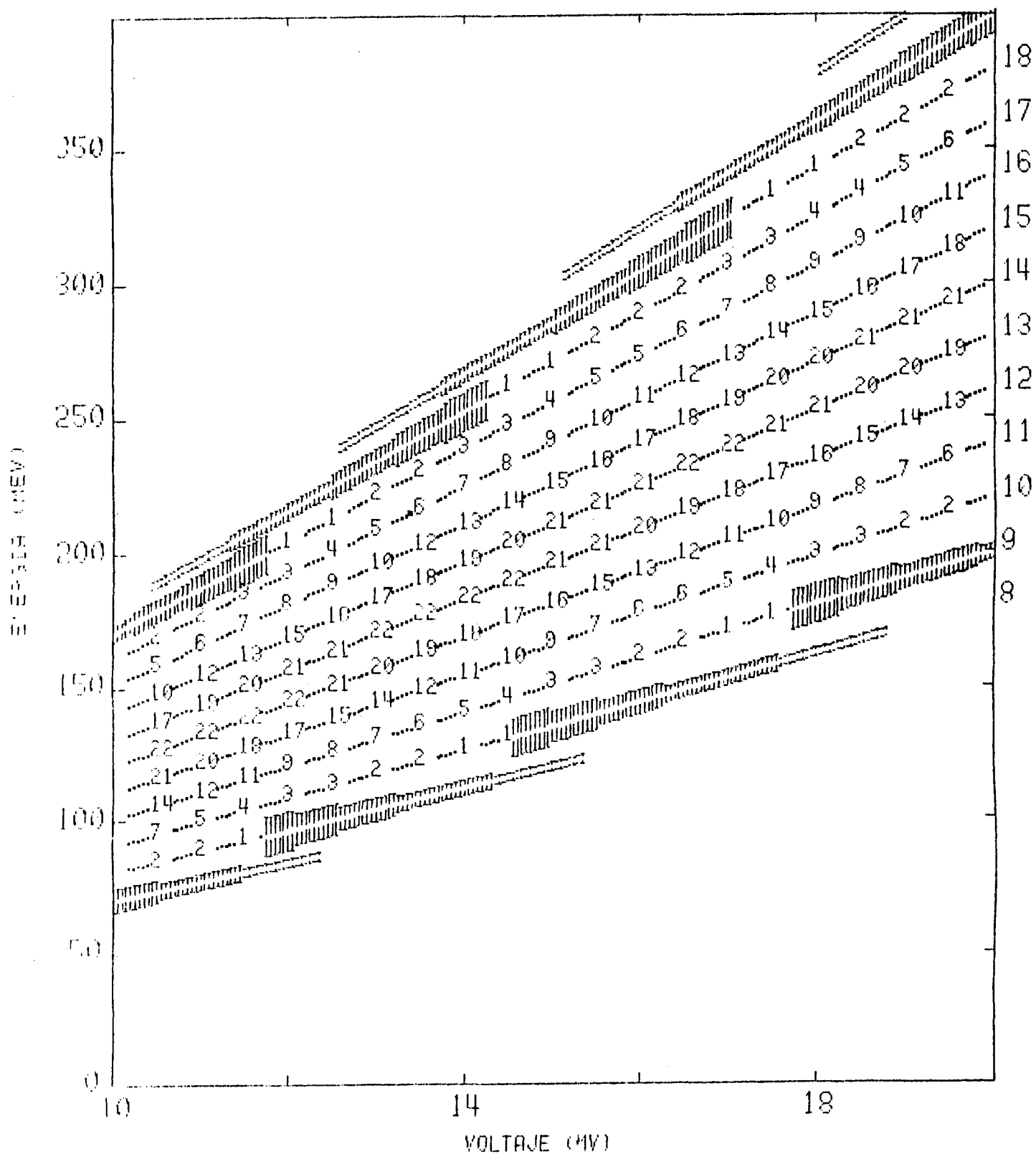
107-Ag Carbon-Foil



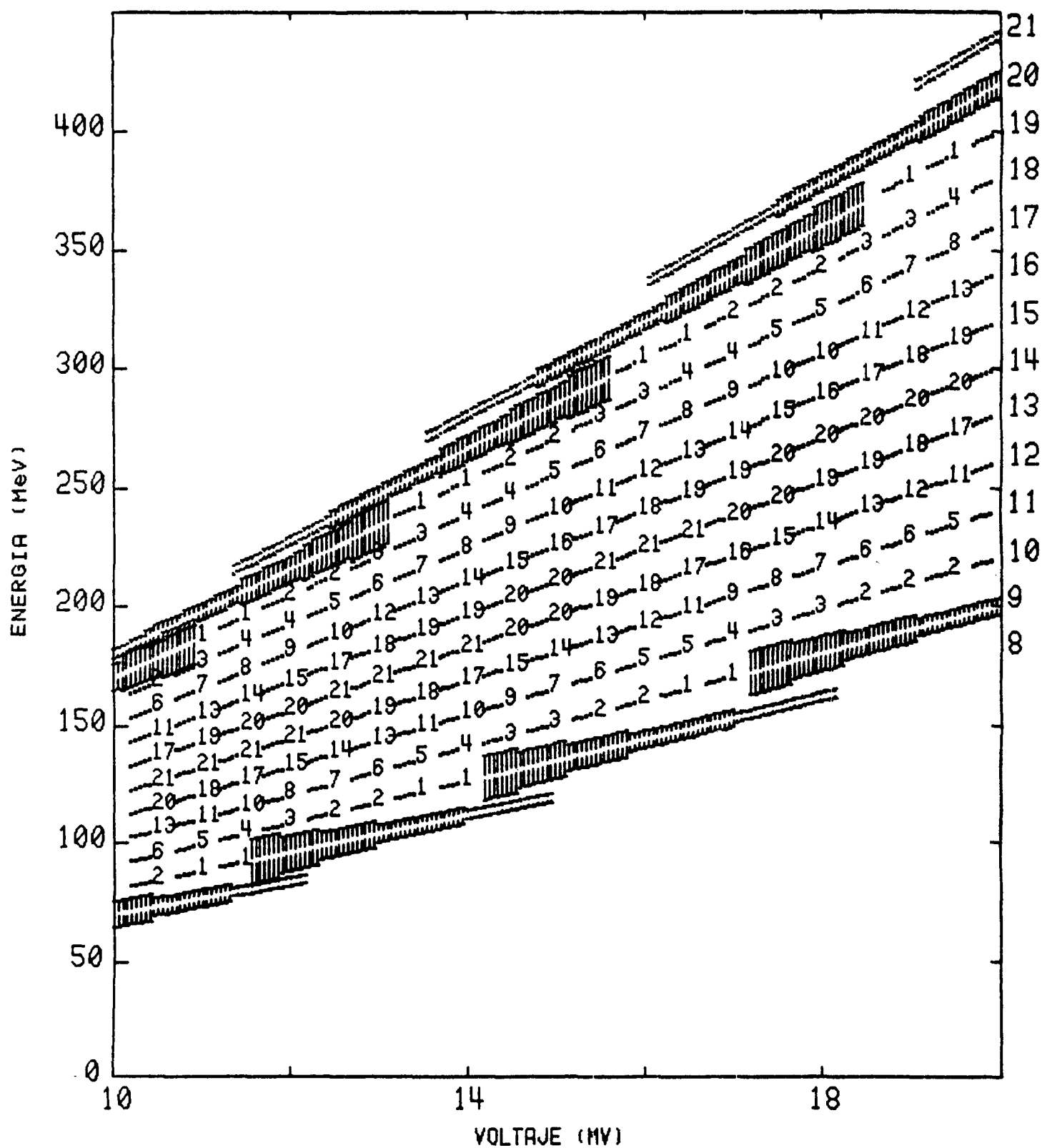
^{120}Sn Carbon Foil



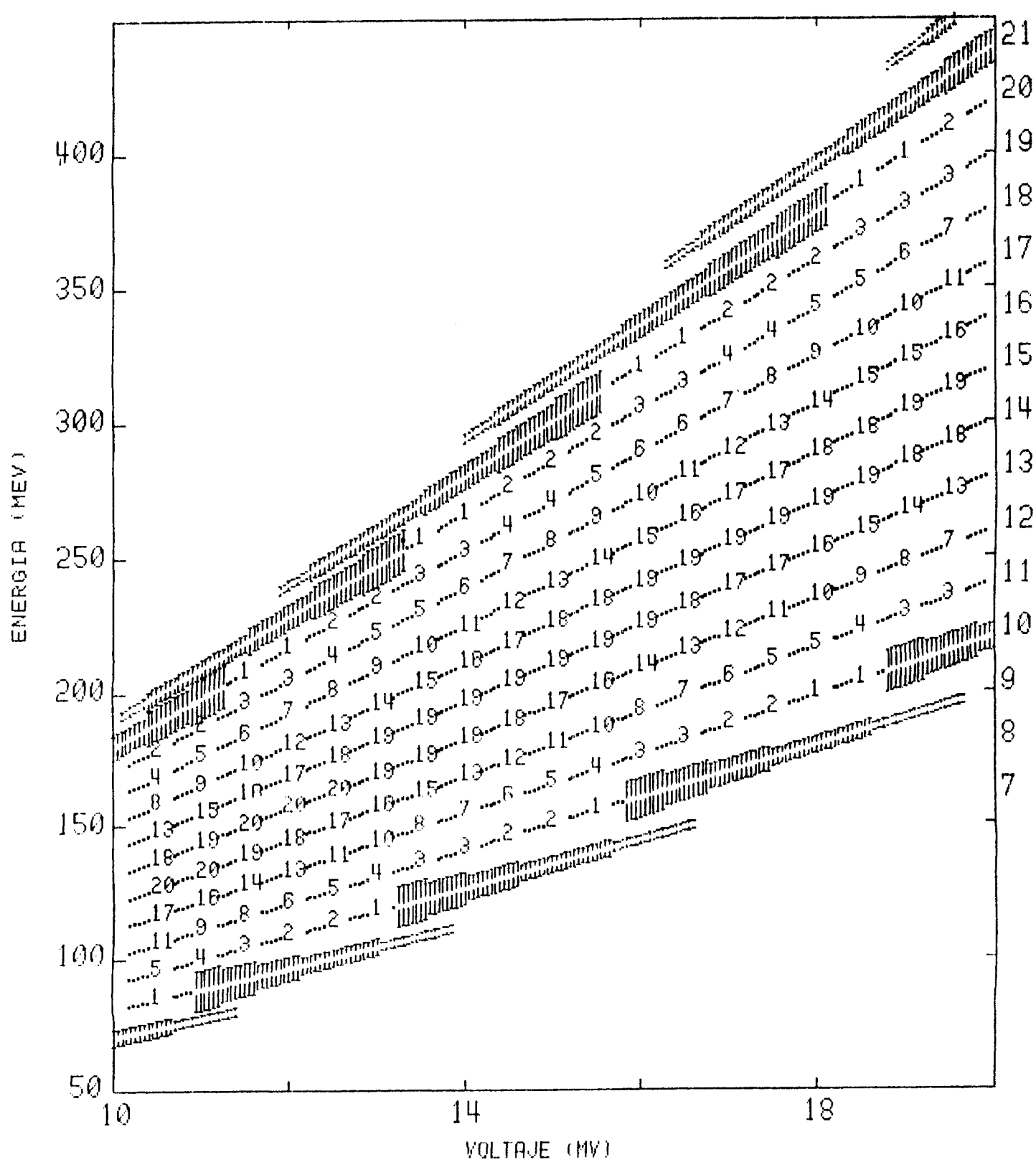
127-I Carbon Foil



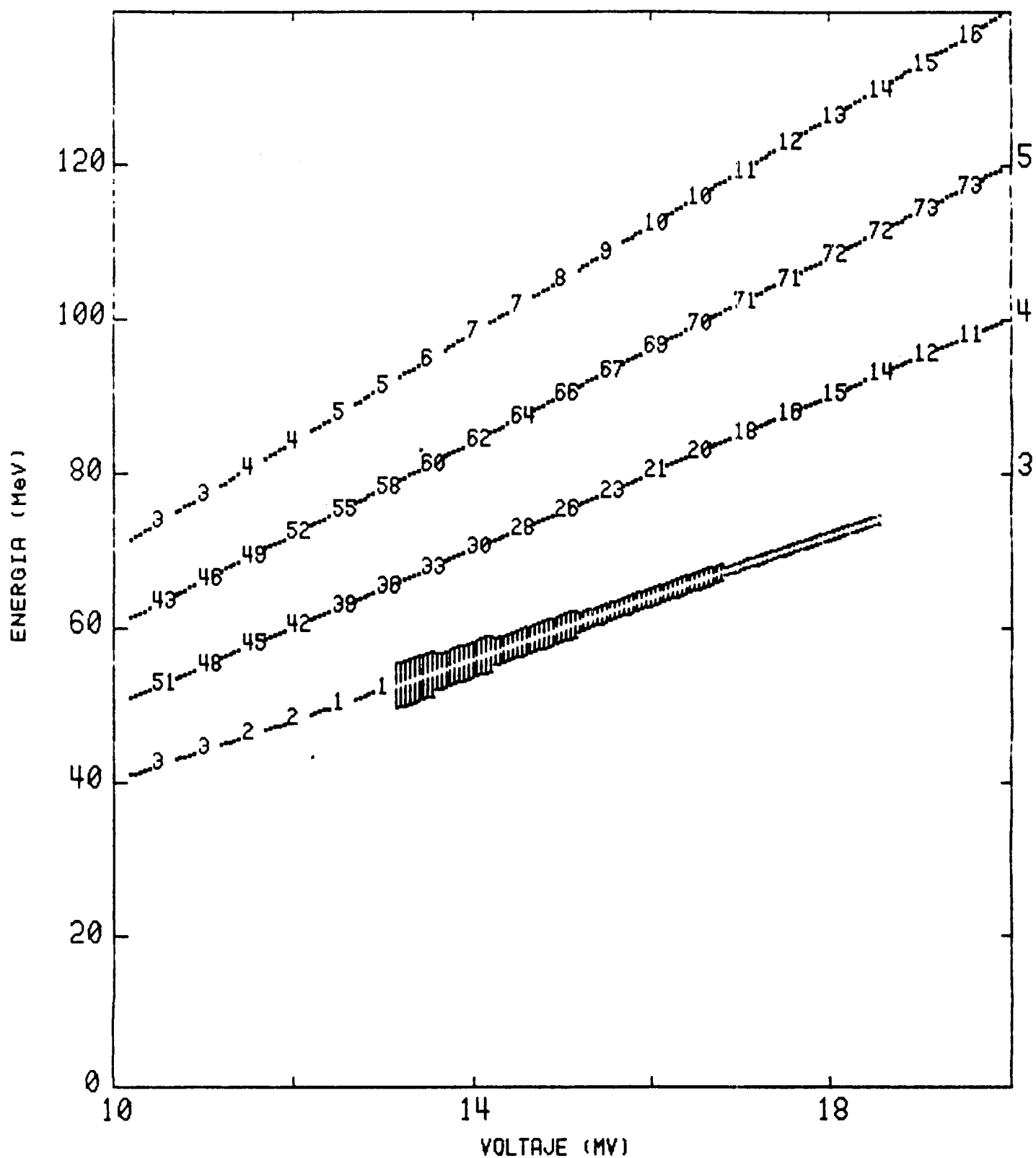
154-Sm Carbon Foil



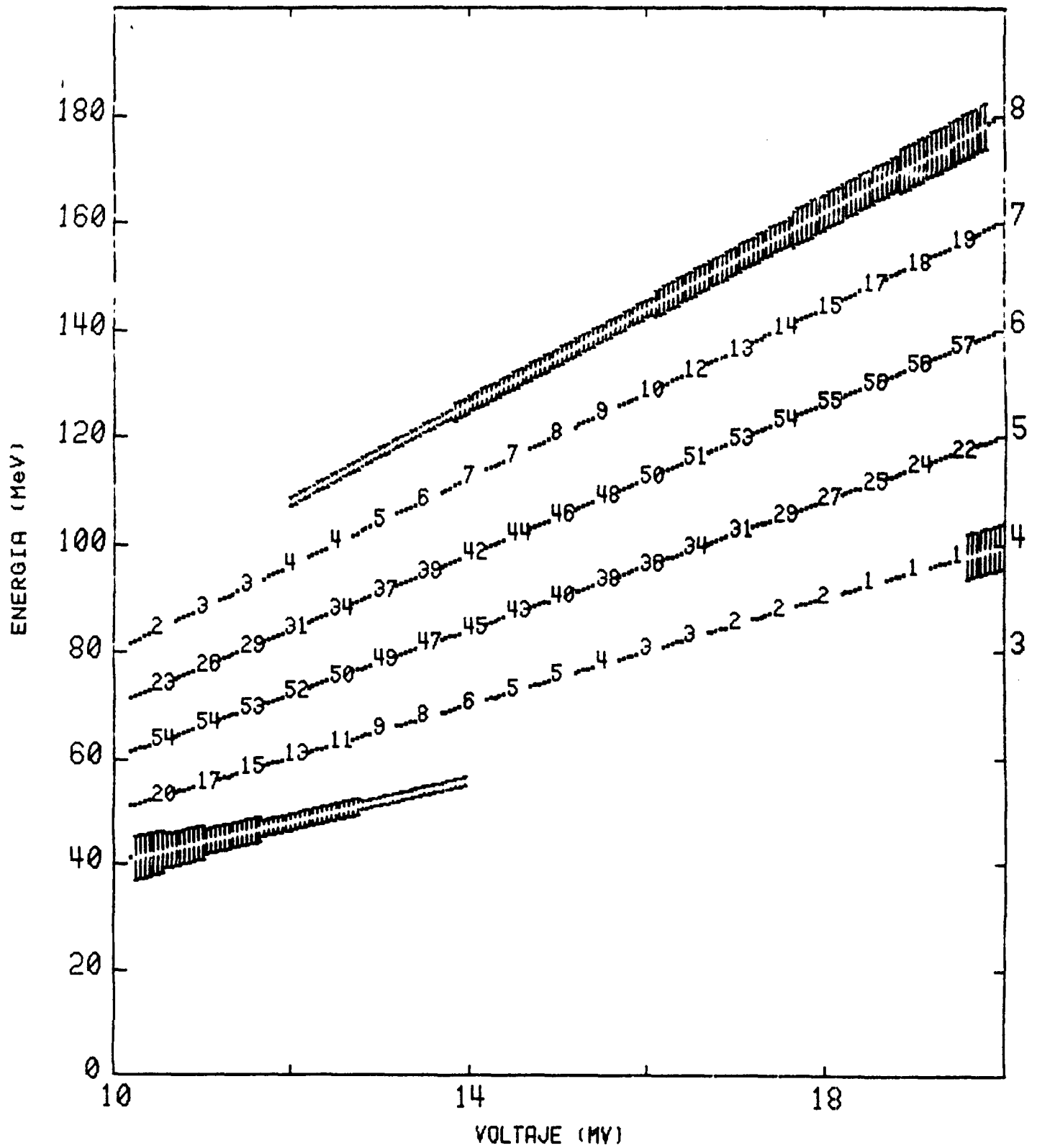
197-Au Carbon Foil



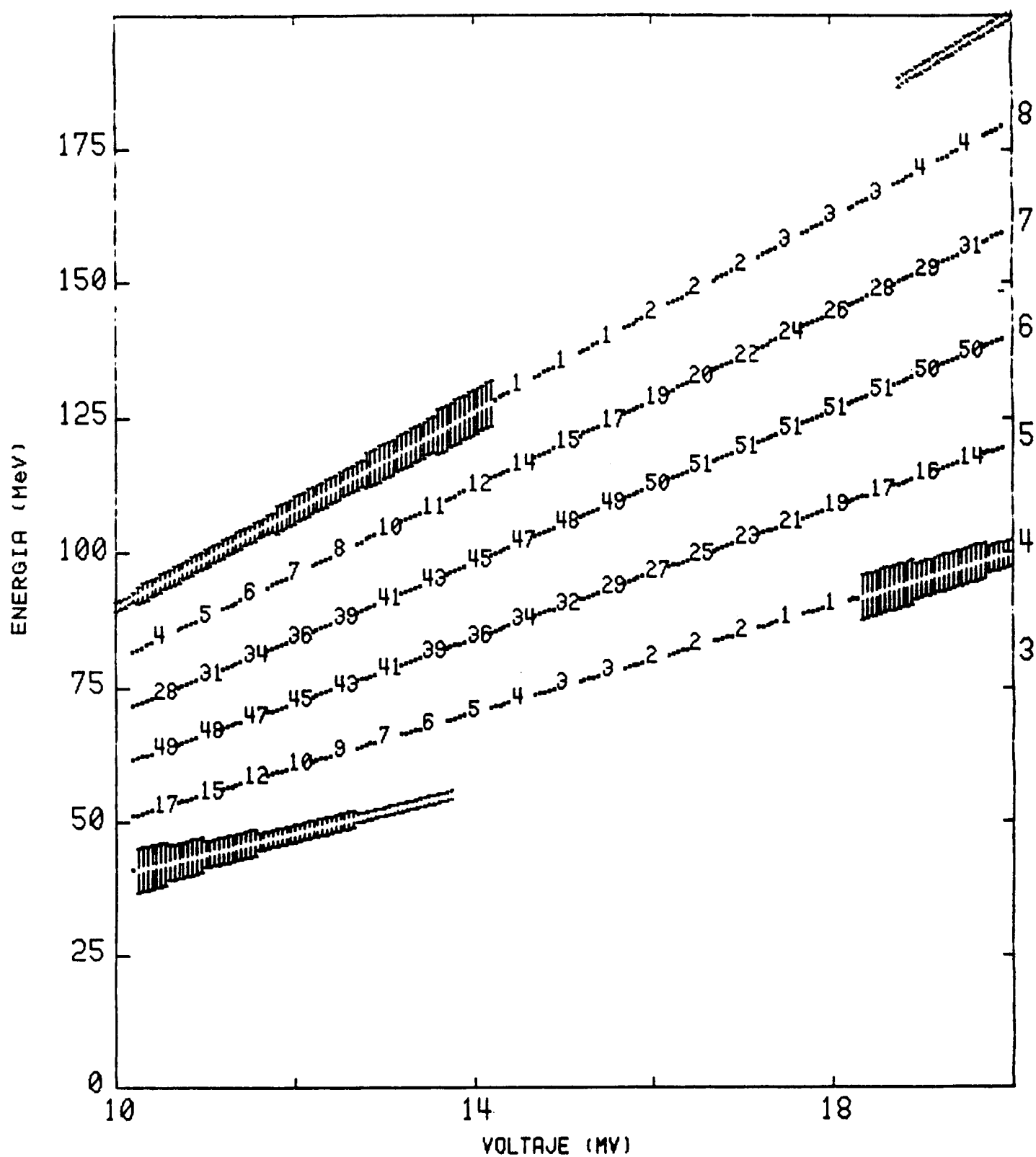
12-C Gas Stripper



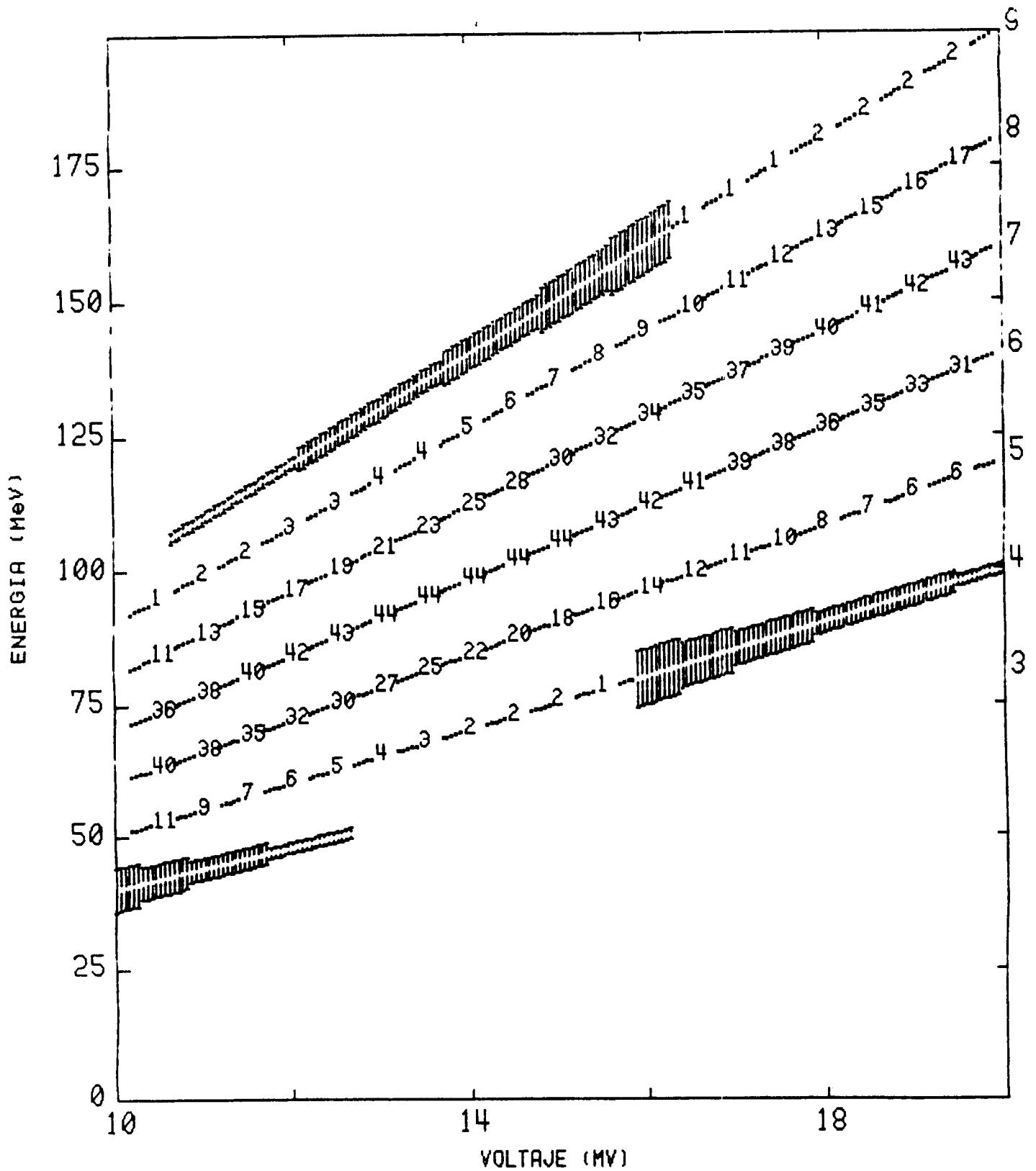
16-0 Gas Stripper



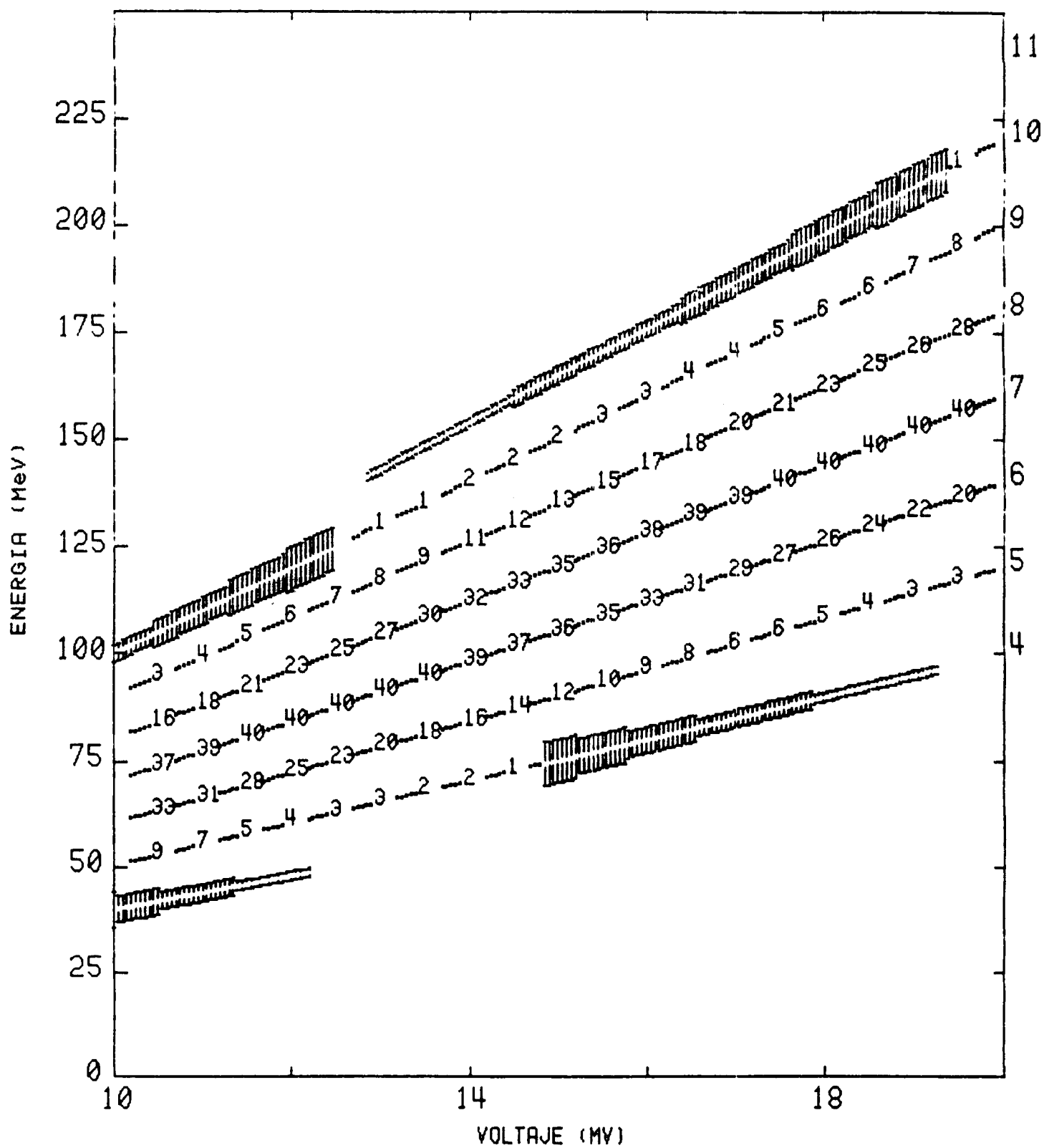
19-F Gas Stripper



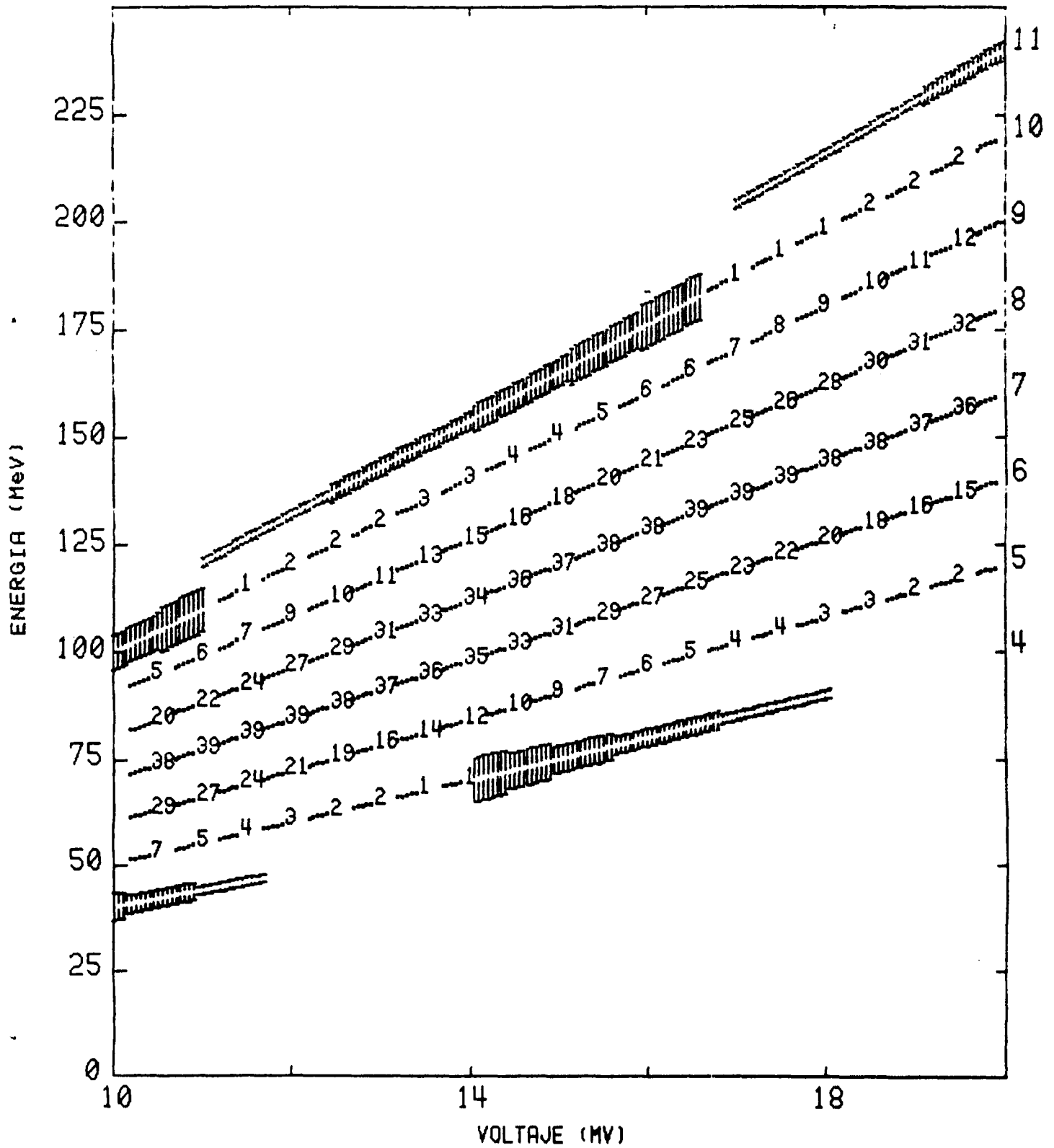
^{23}Na Gas Stripper



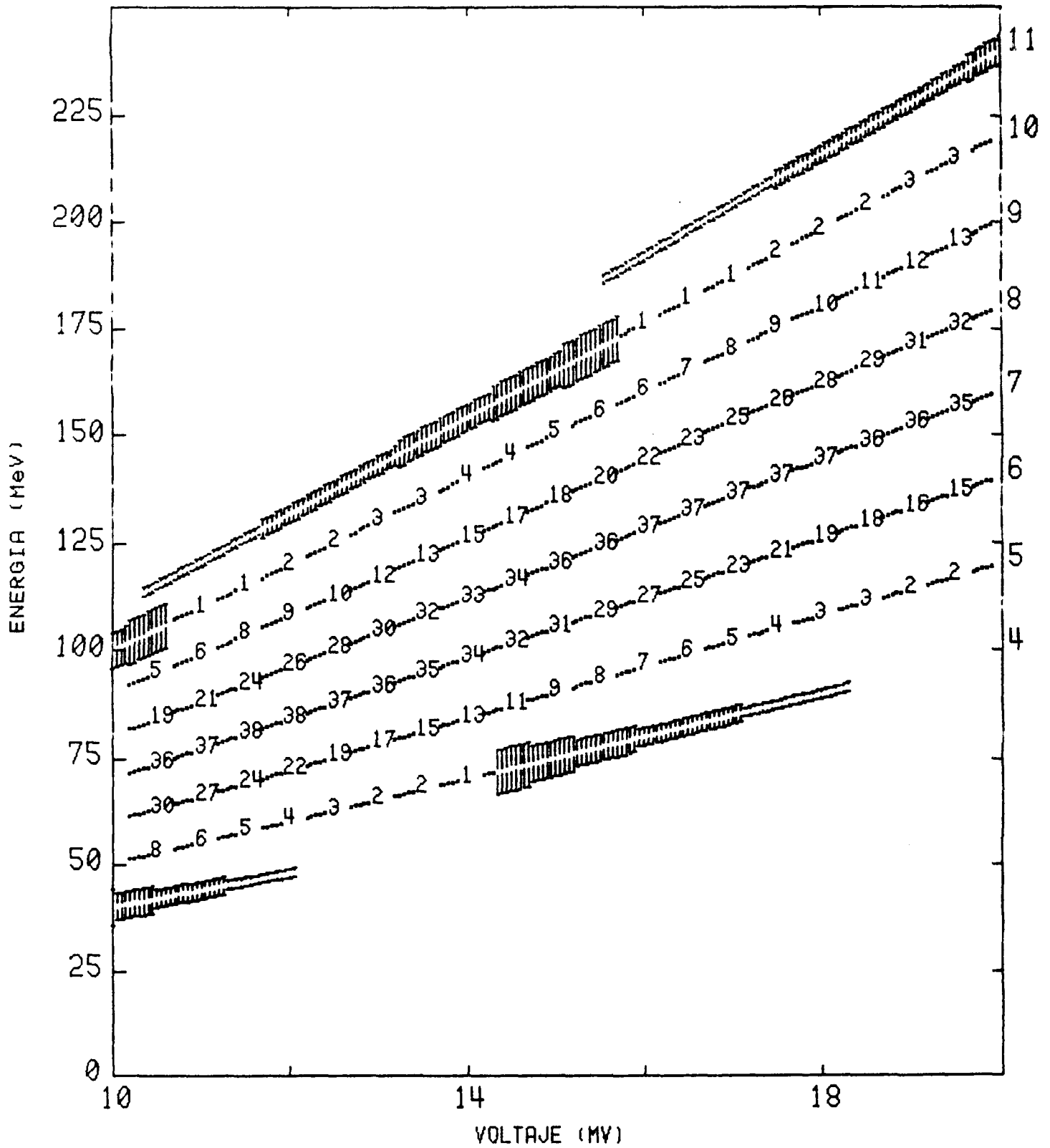
27-Al Gas Stripper



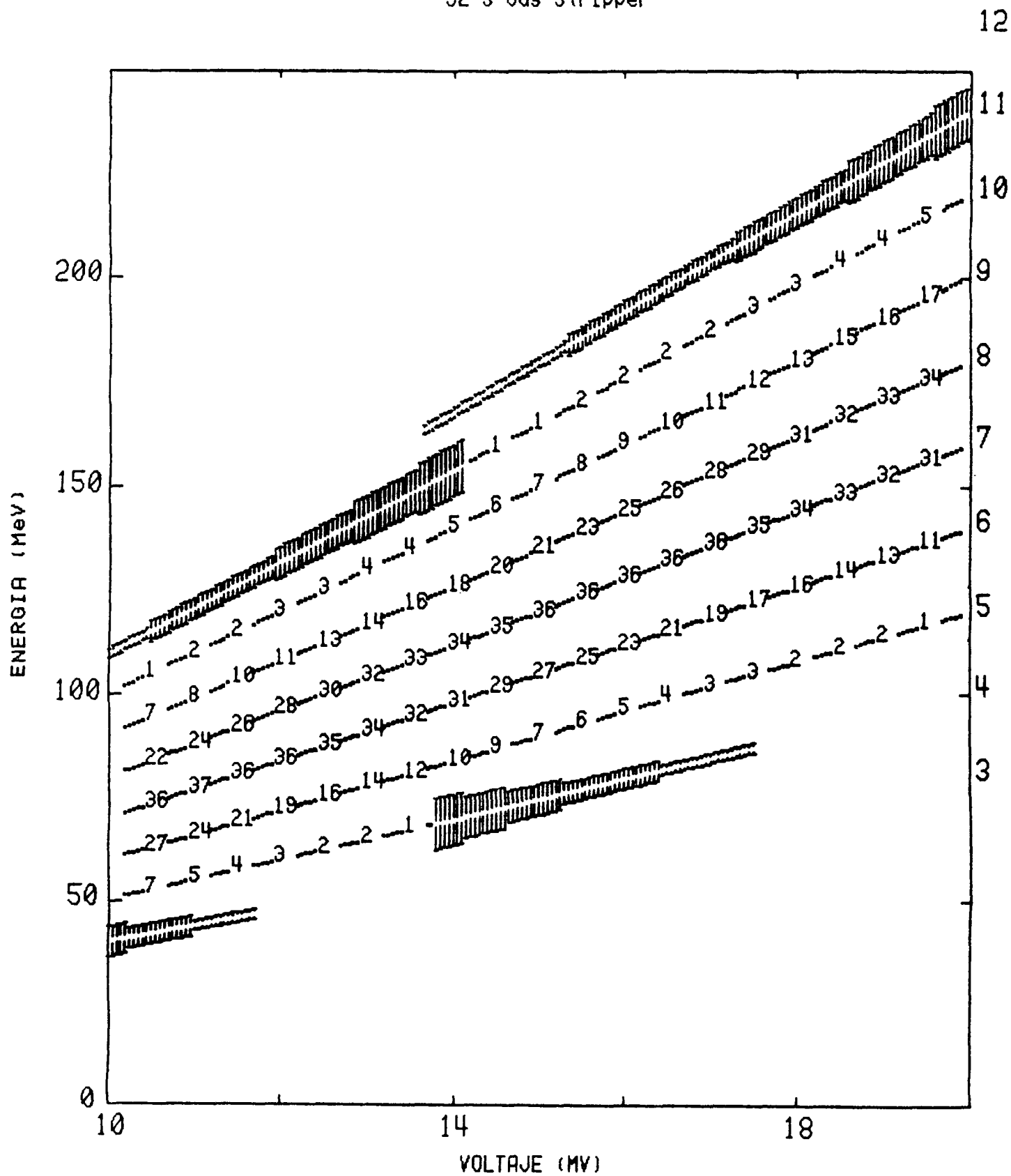
28-Si Gas Stripper



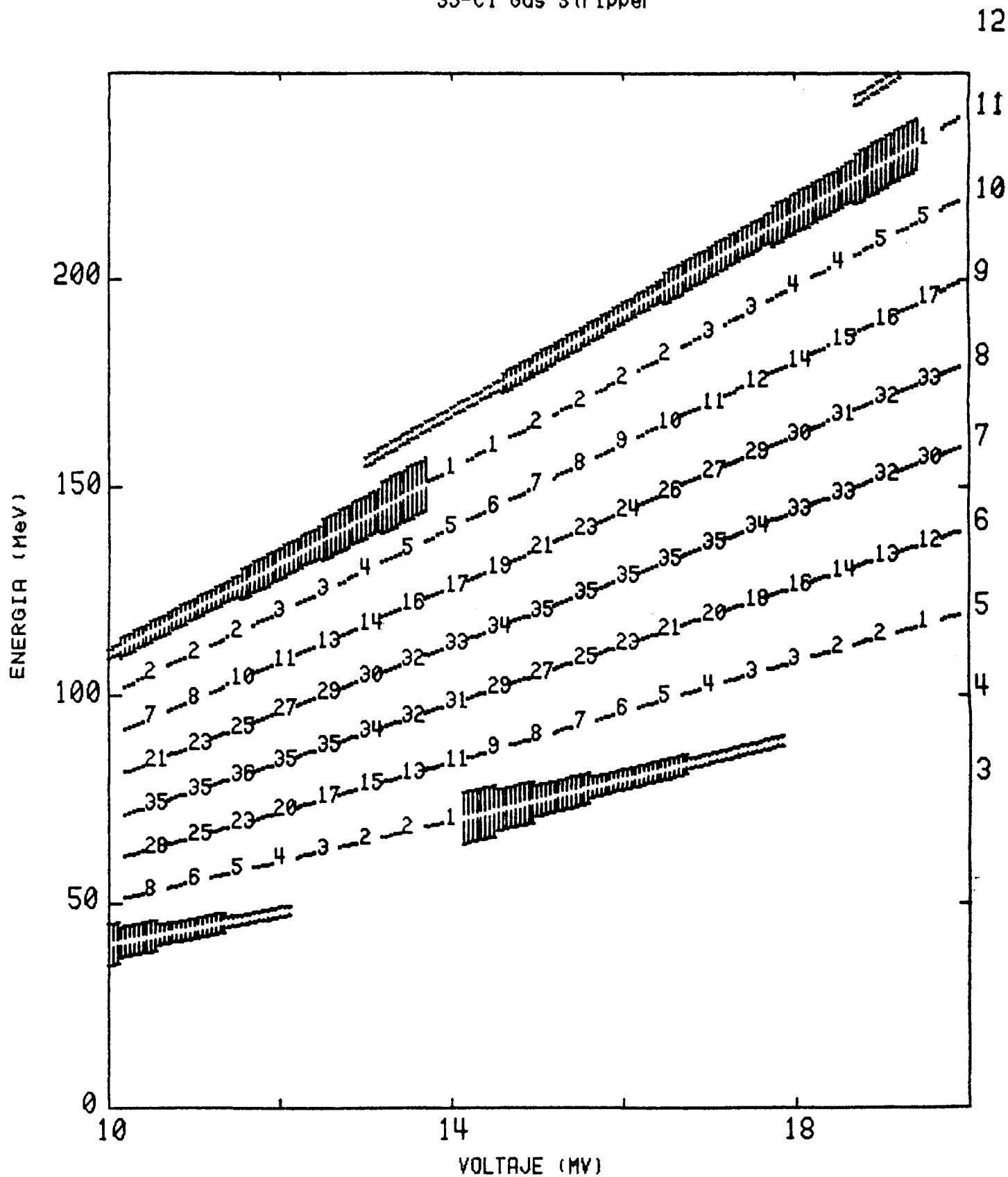
31-P Gas Stripper

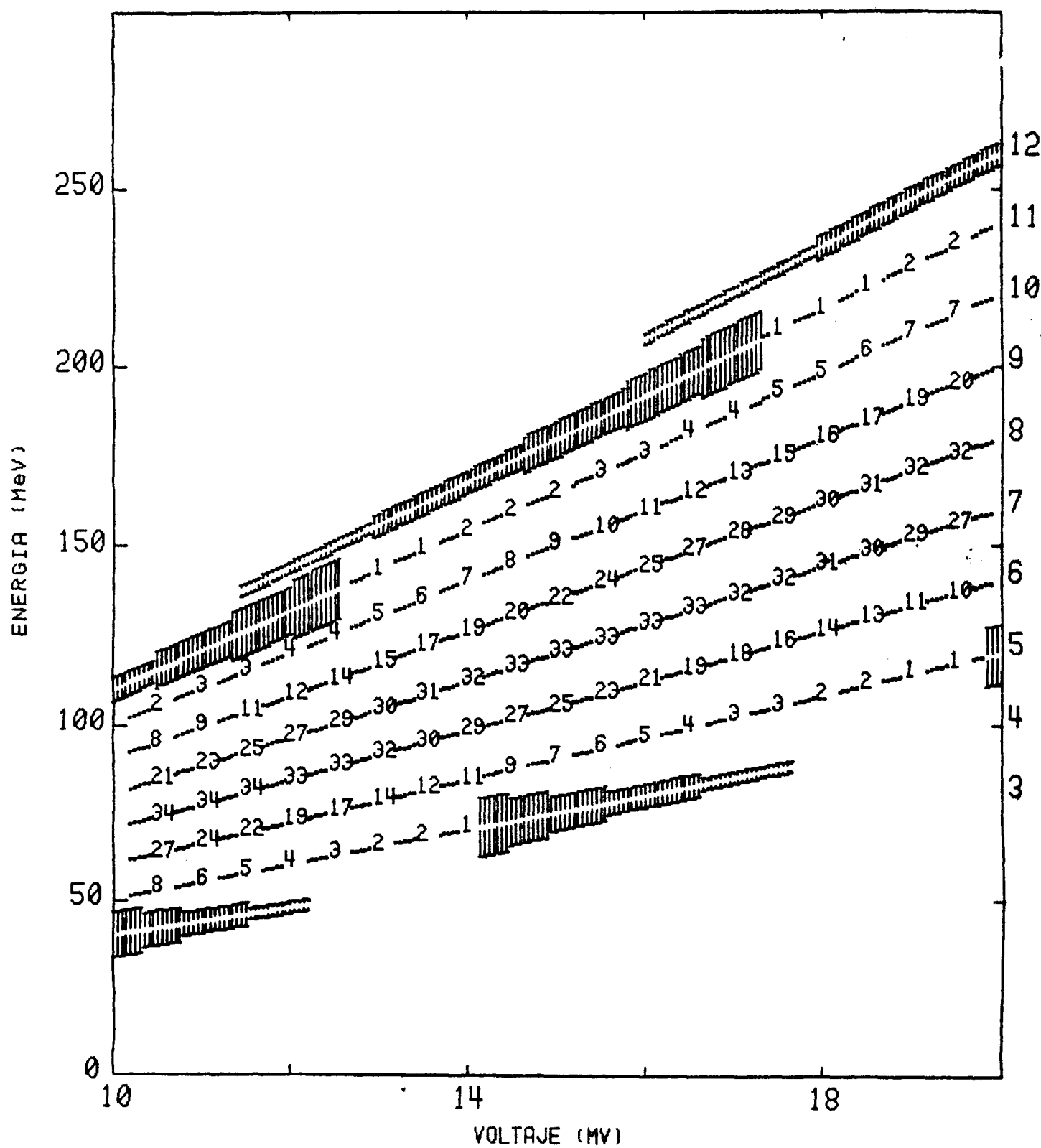


32-S Gas Stripper

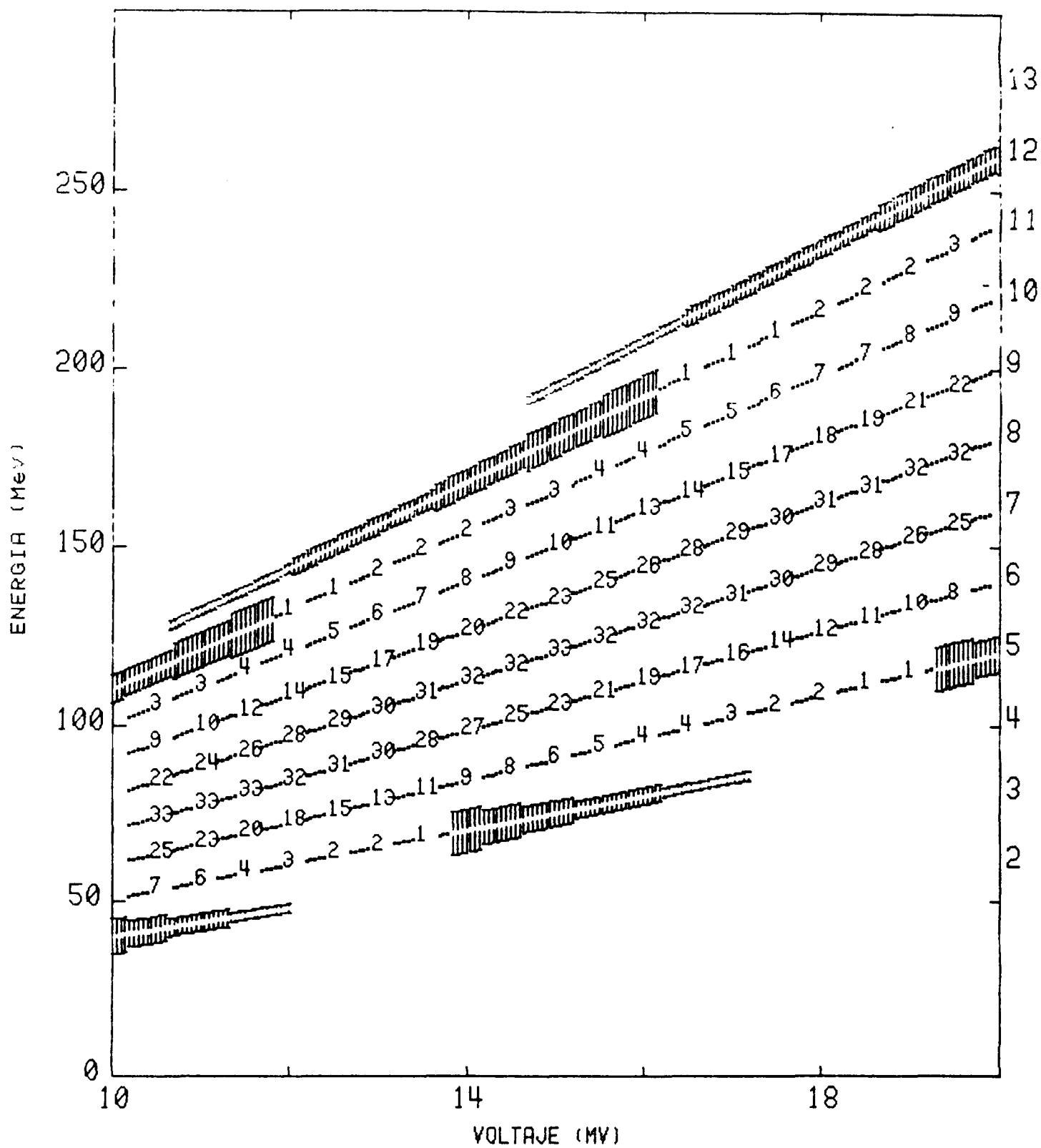


³⁵Cl Gas Stripper

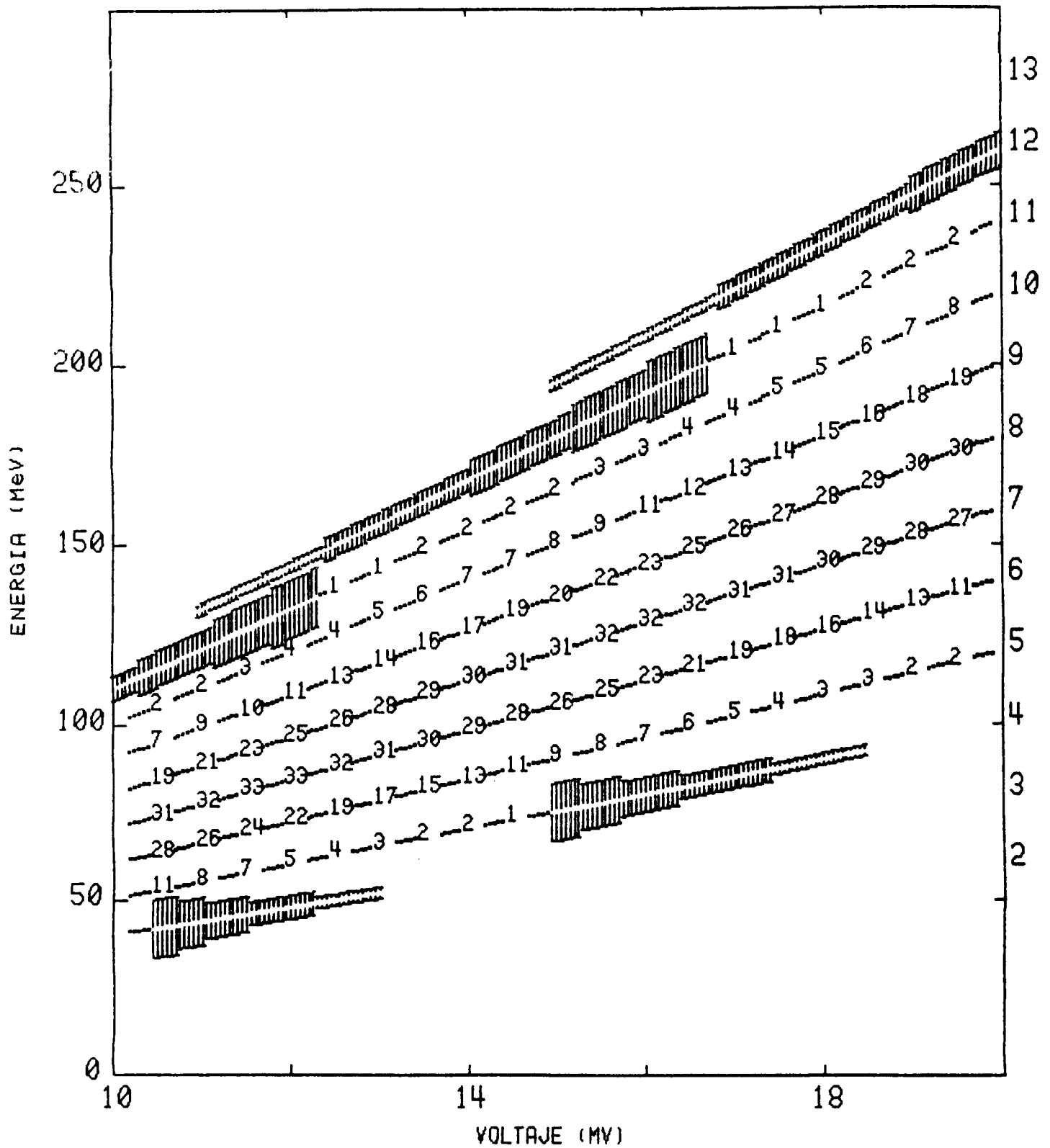




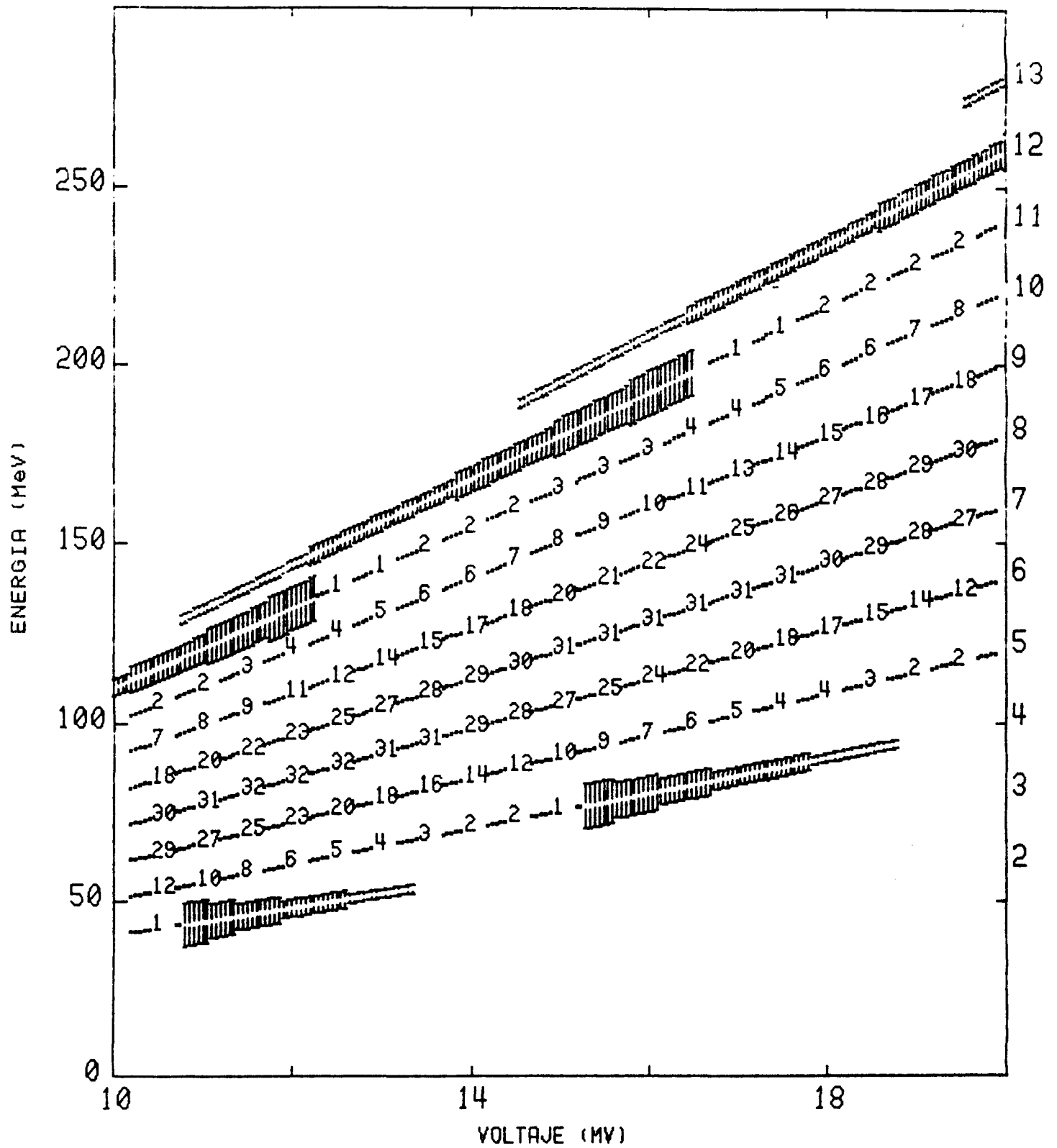
^{40}Ca Gas Stripper



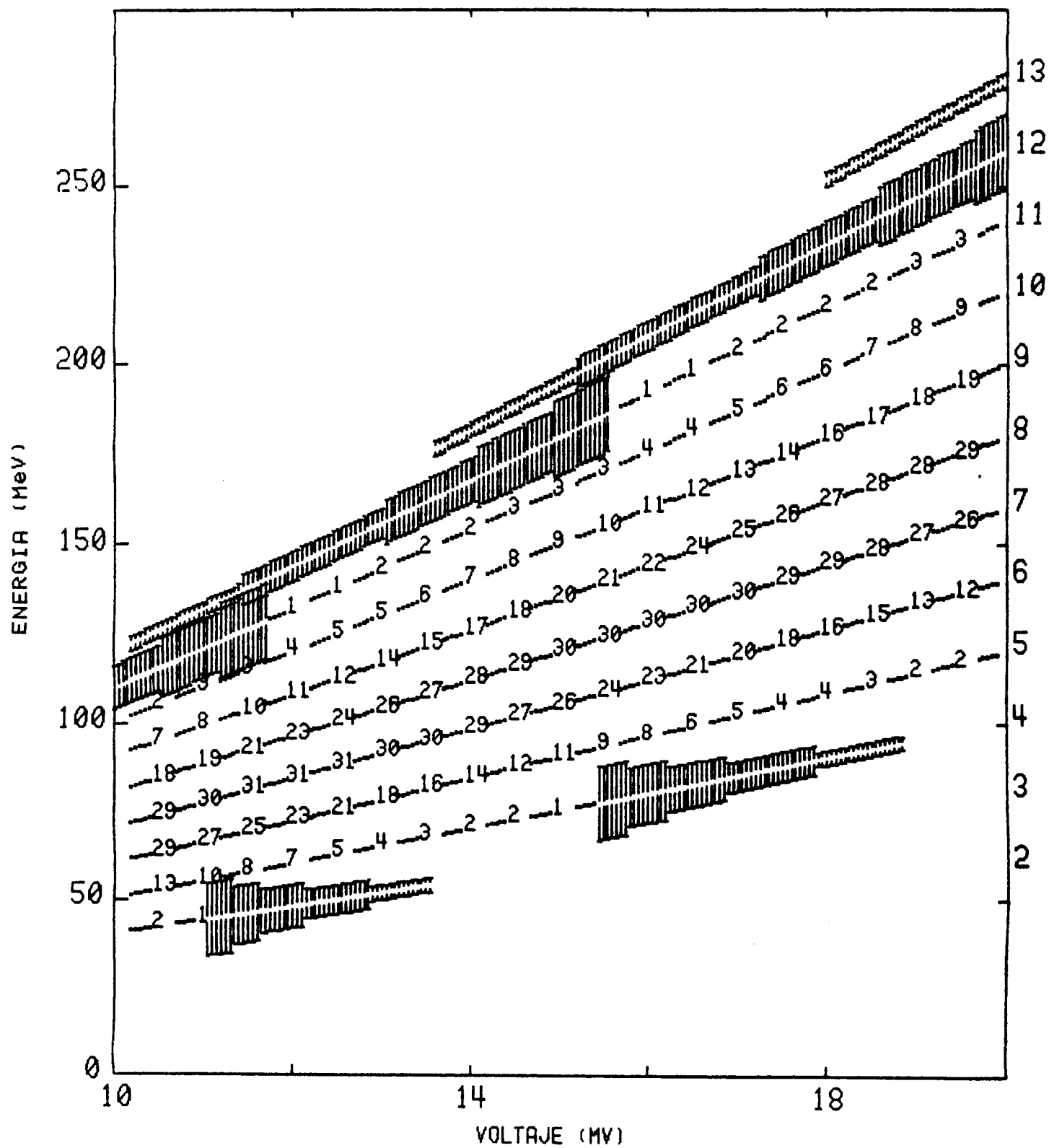
45-Sc Gas Stripper



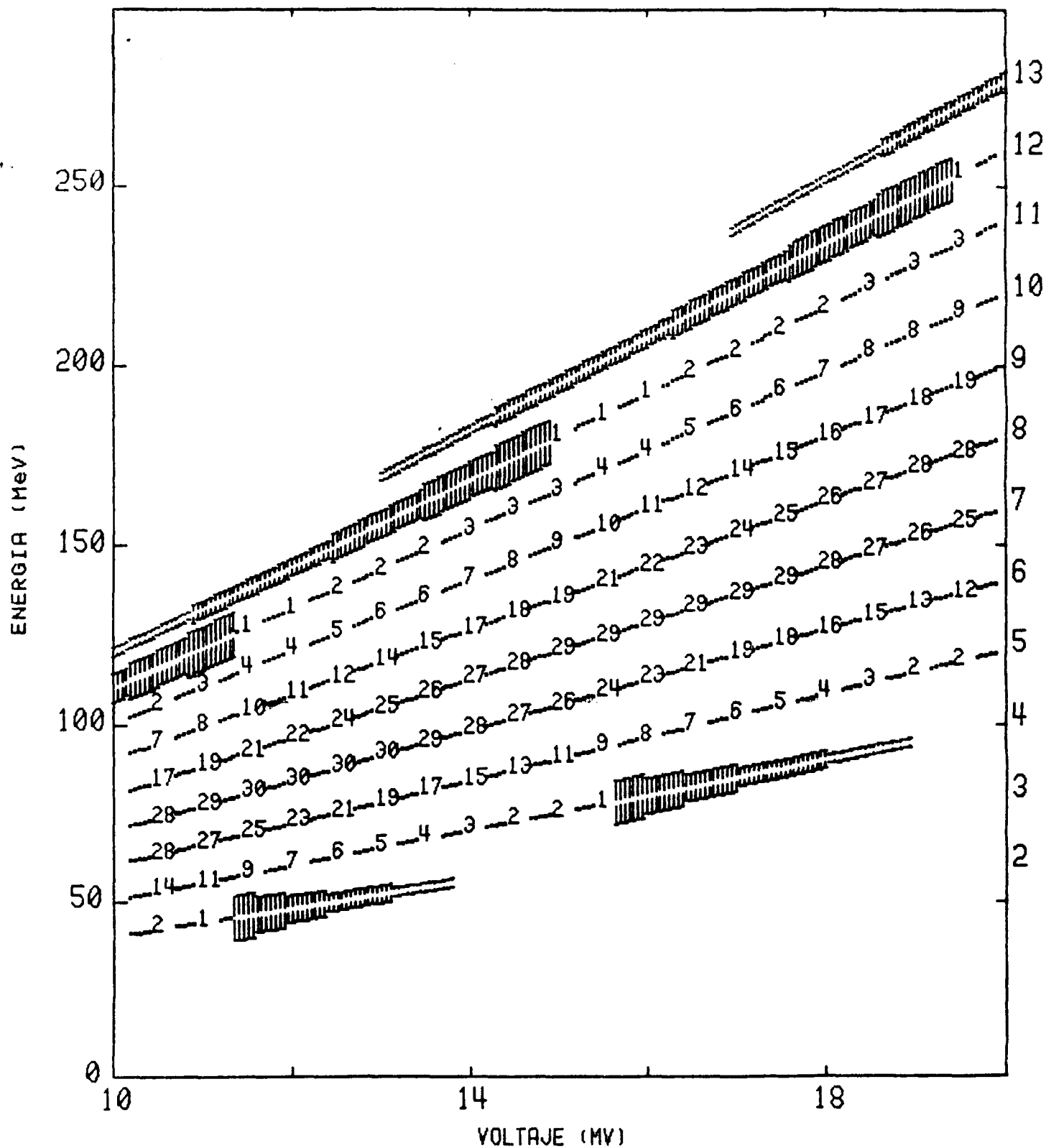
48-Ti Gas Stripper



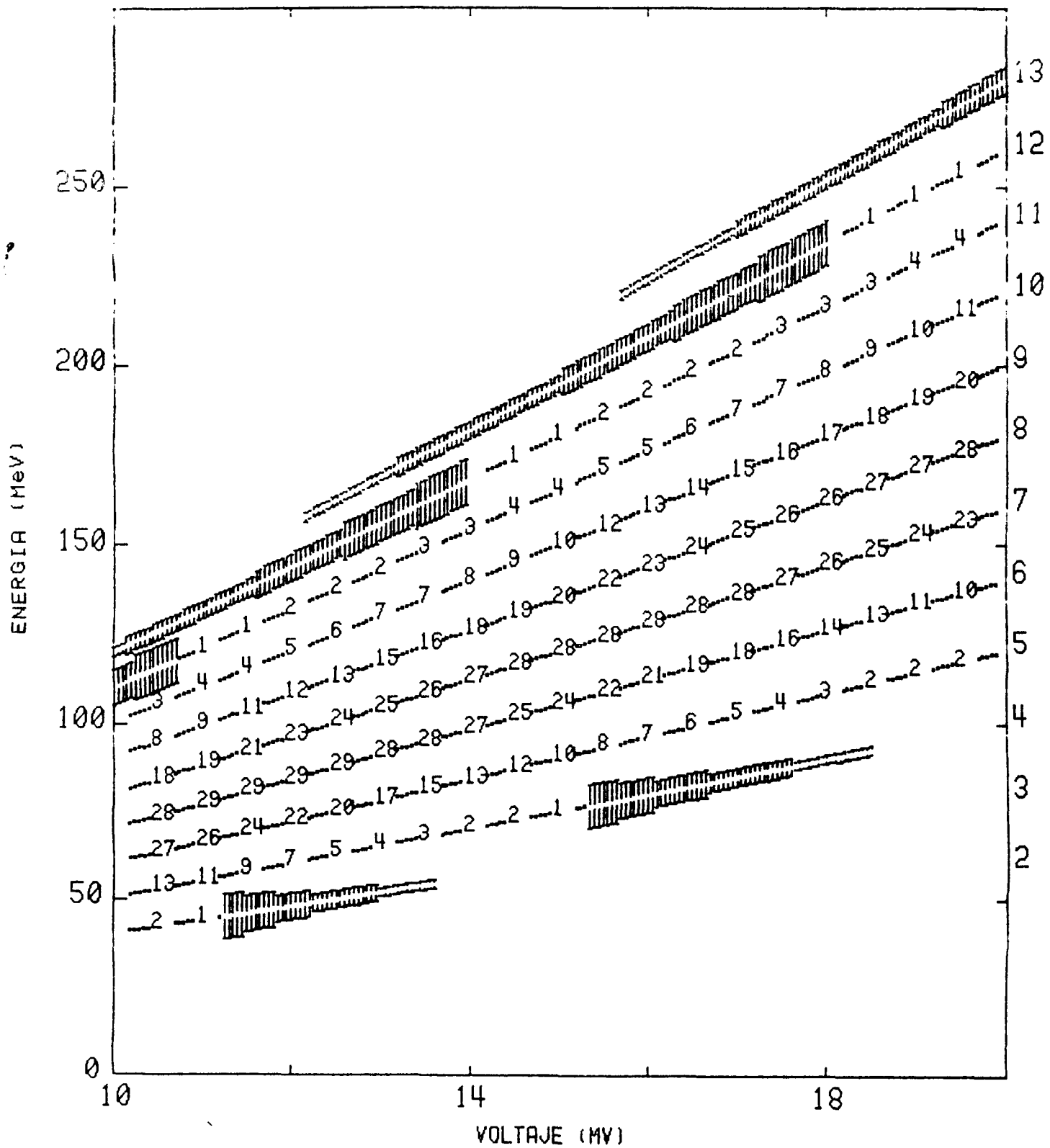
52-Cr Gas Stripper



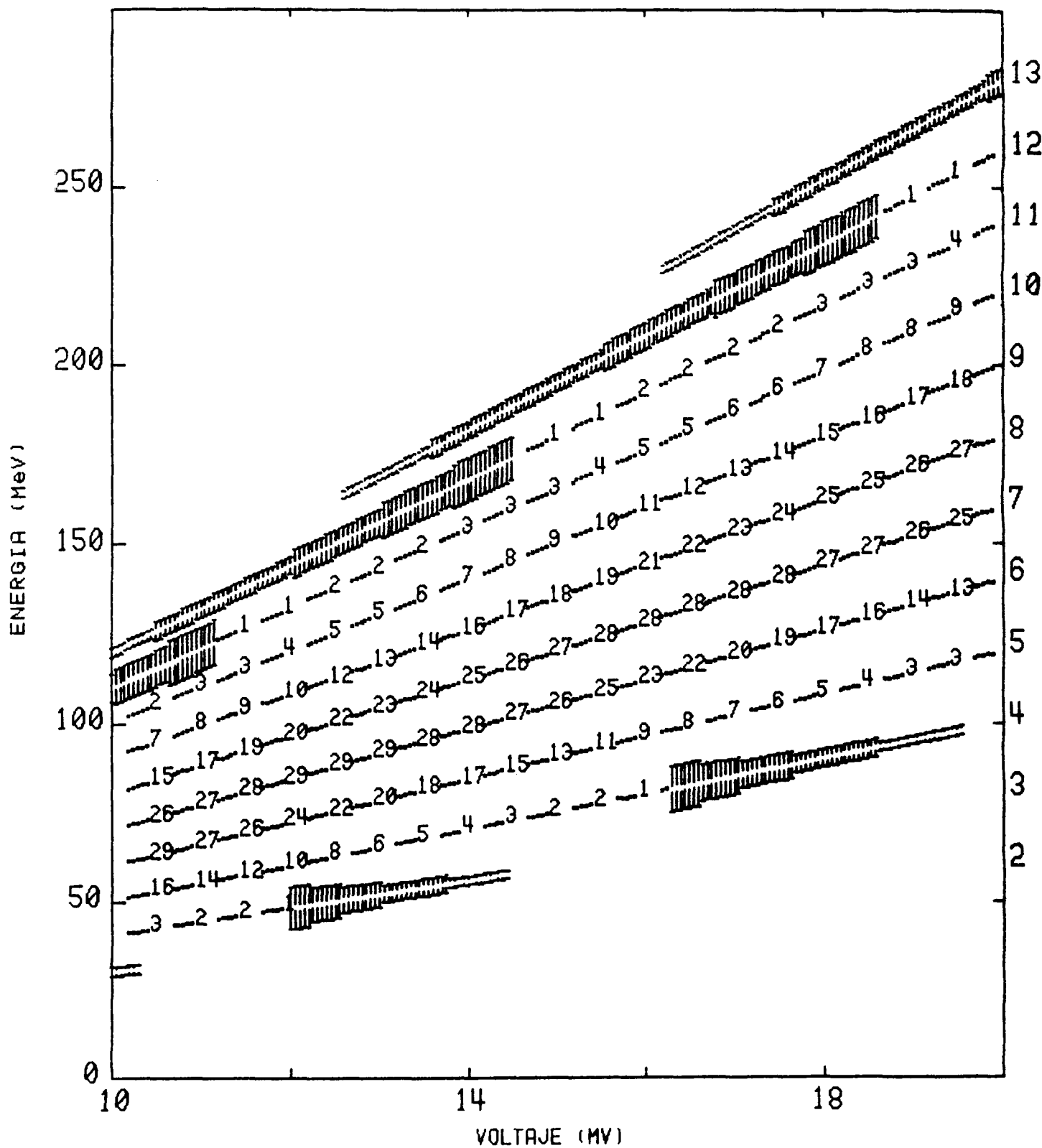
56-Fe Gas Stripper



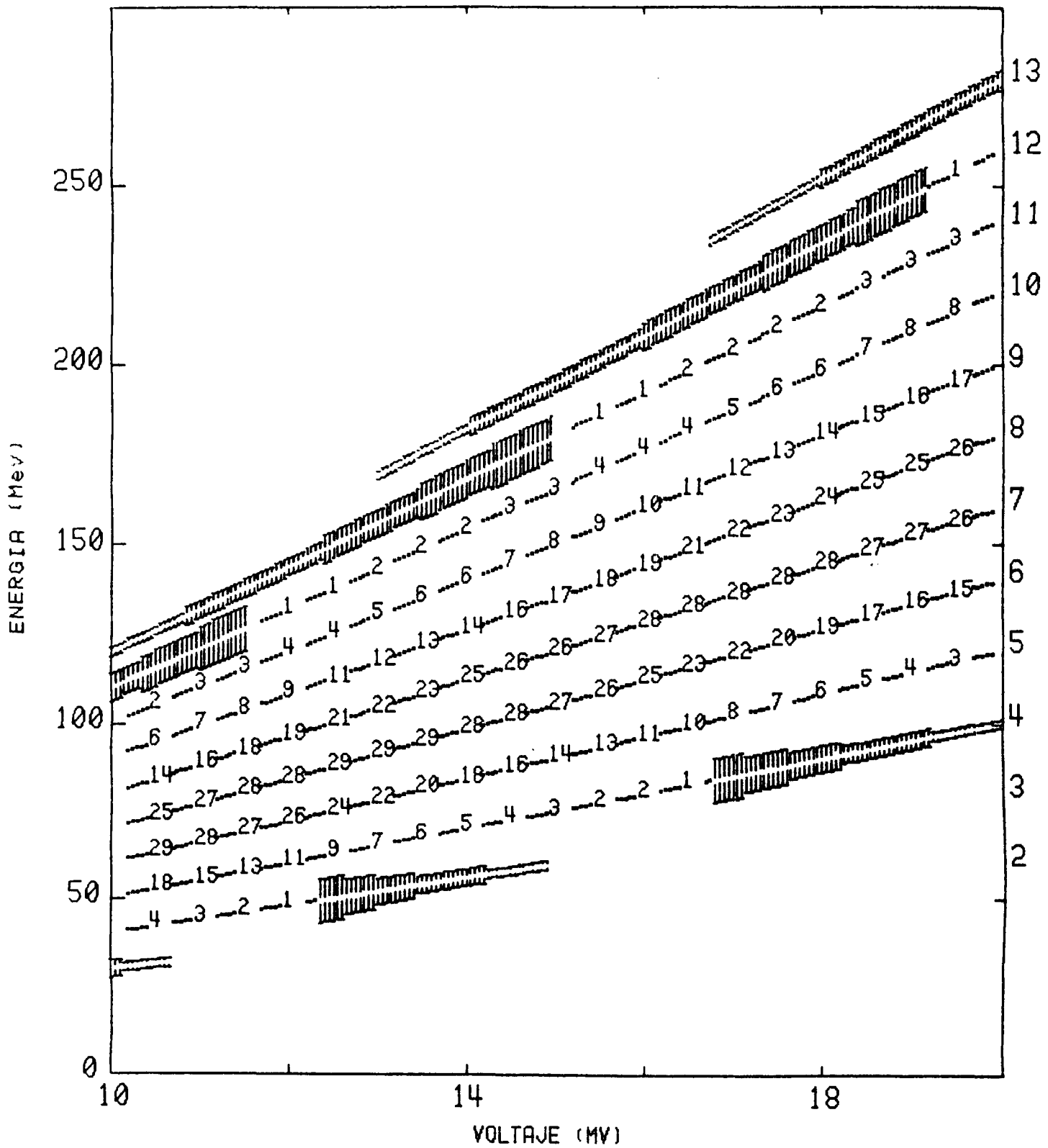
58-Ni Gas Stripper



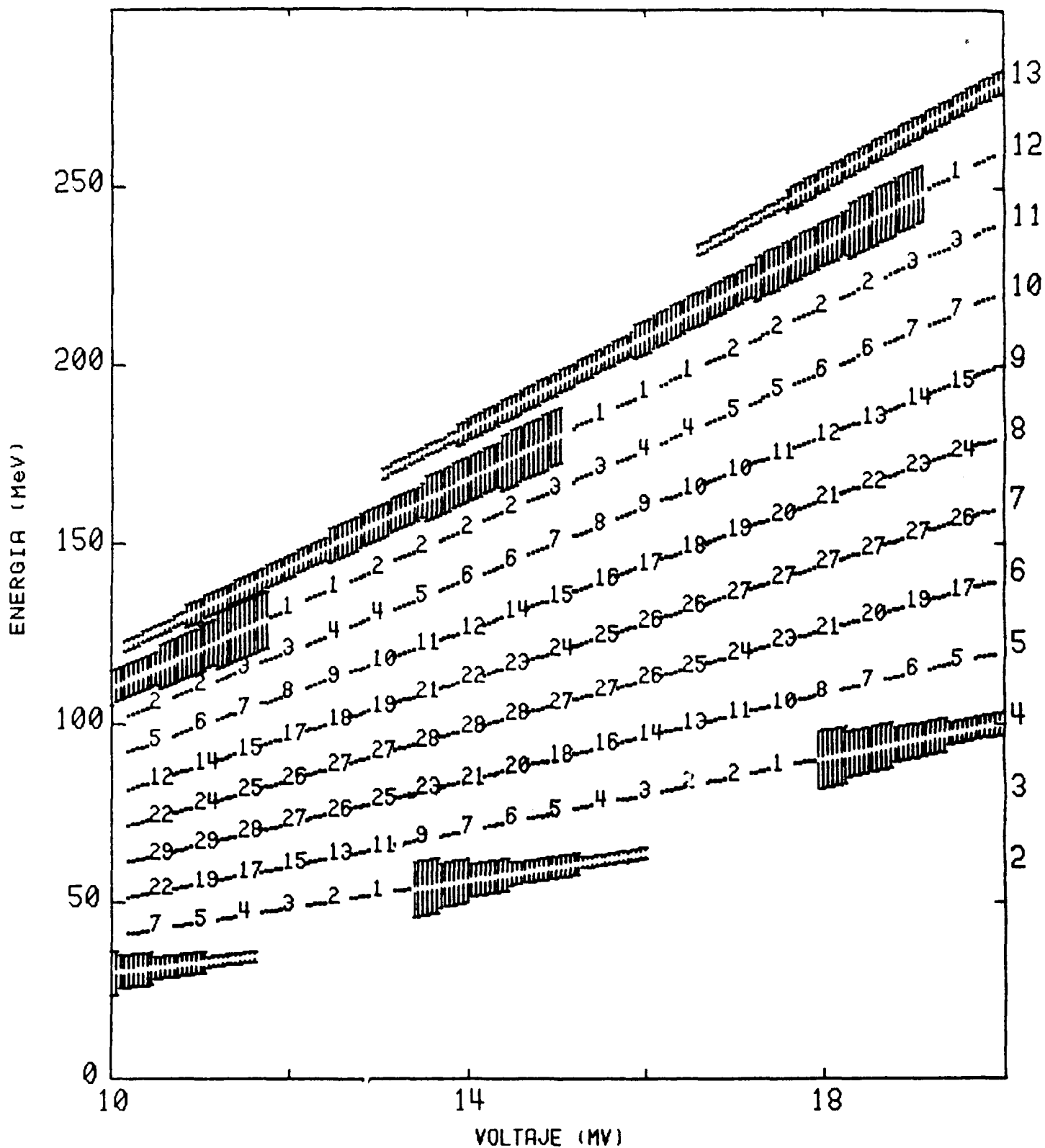
63-Cu Gas Stripper



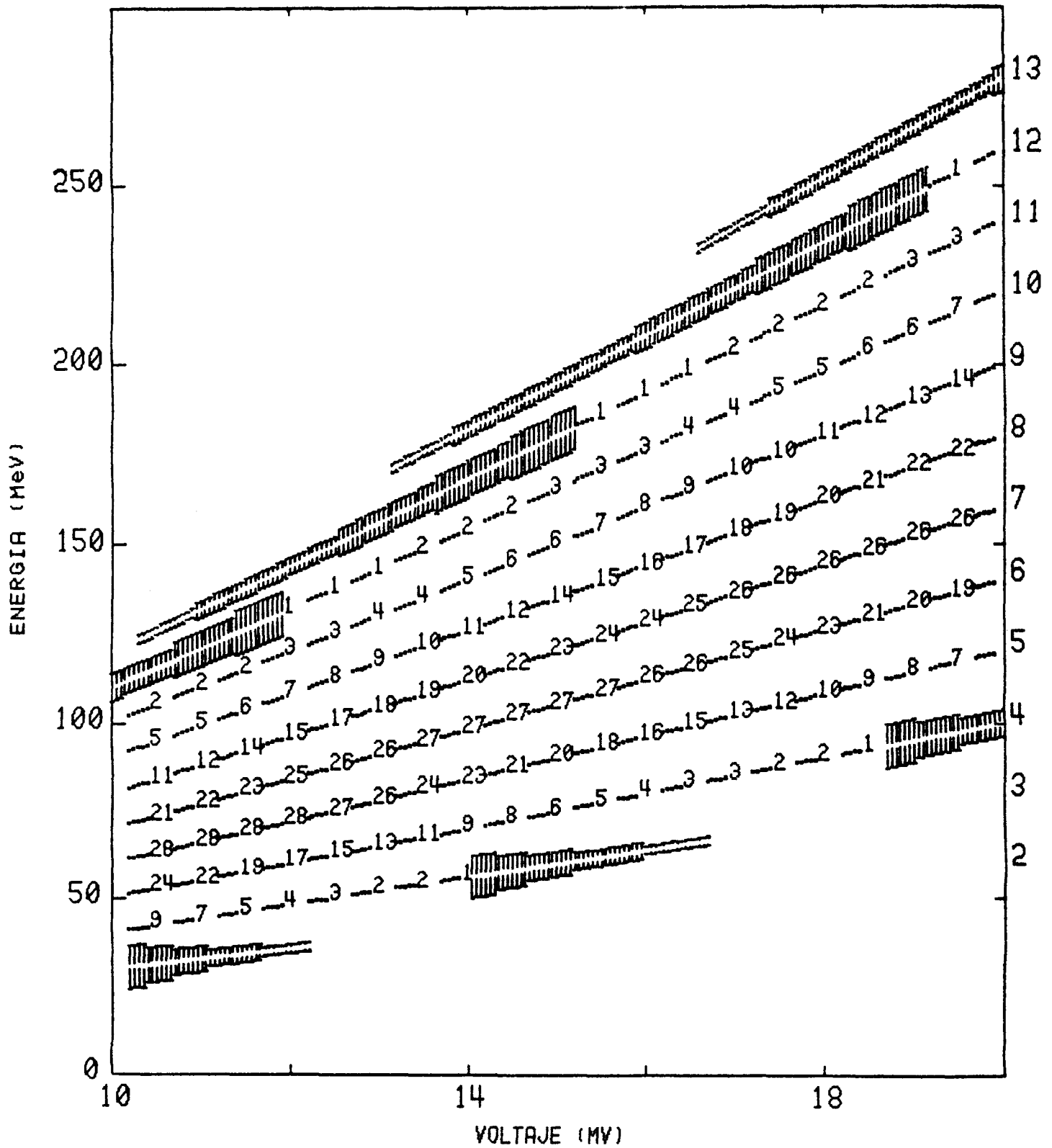
⁶⁵-Cu Gas Stripper



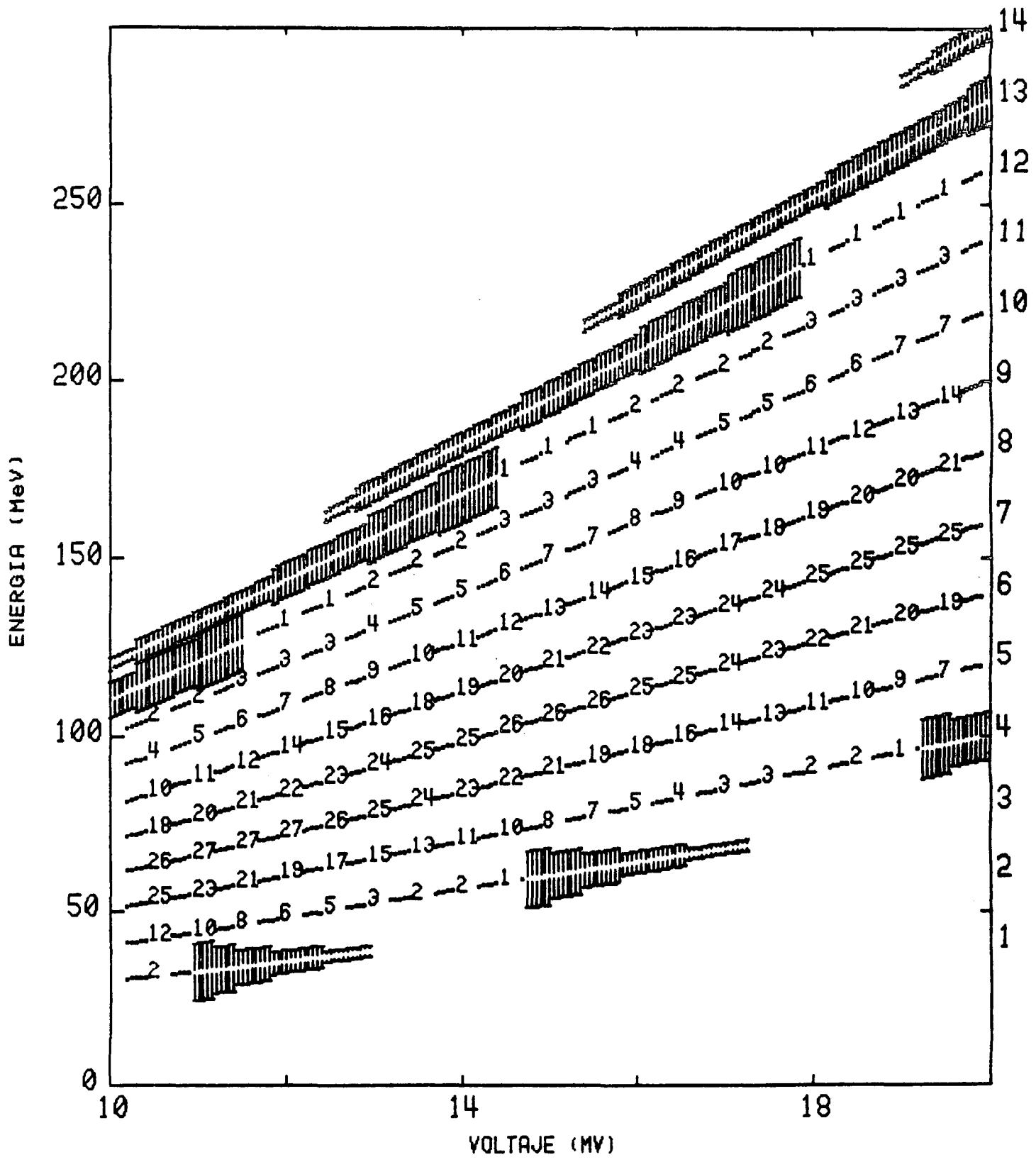
74-Ge Gas Stripper



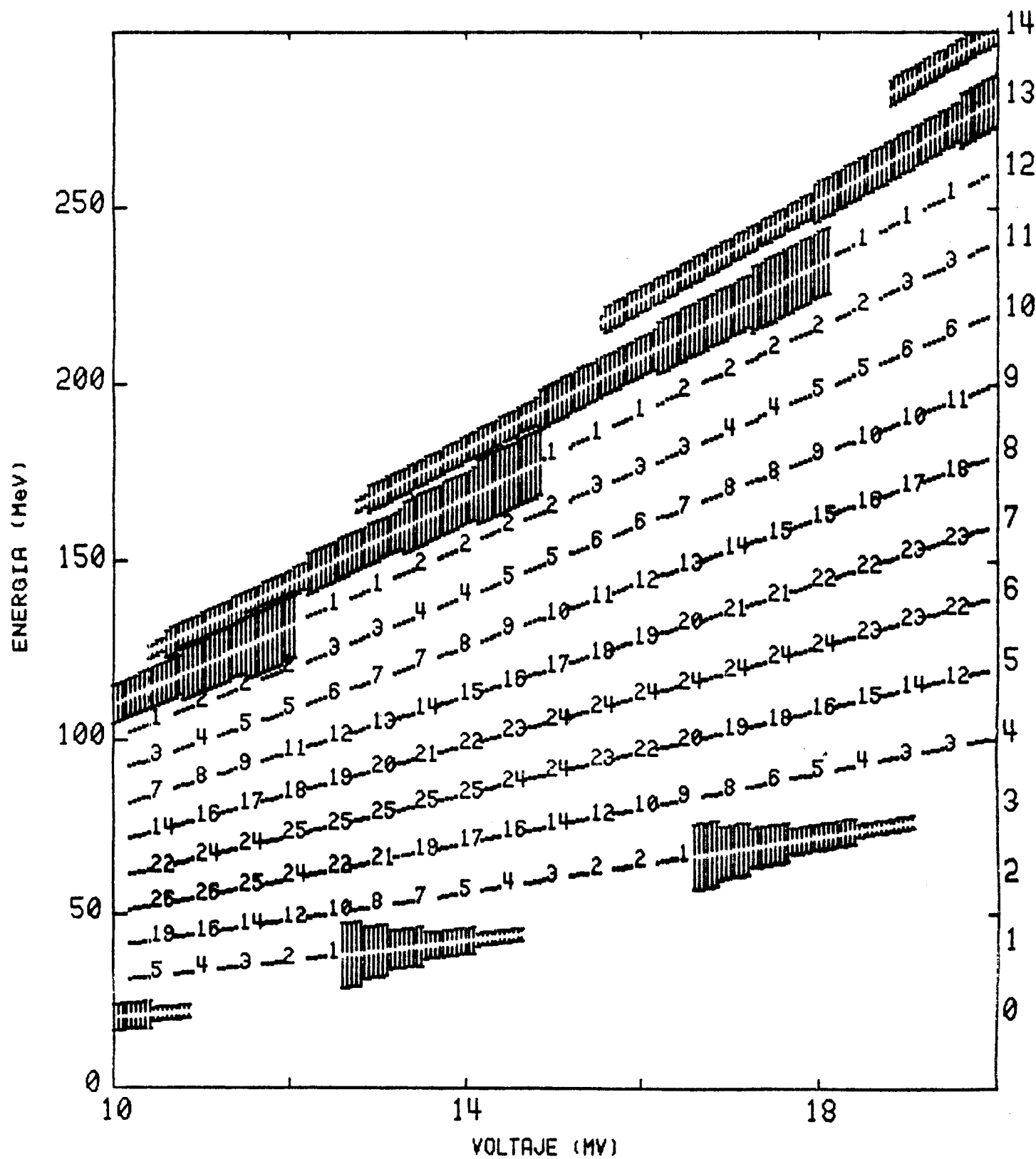
80-Se Gas Stripper



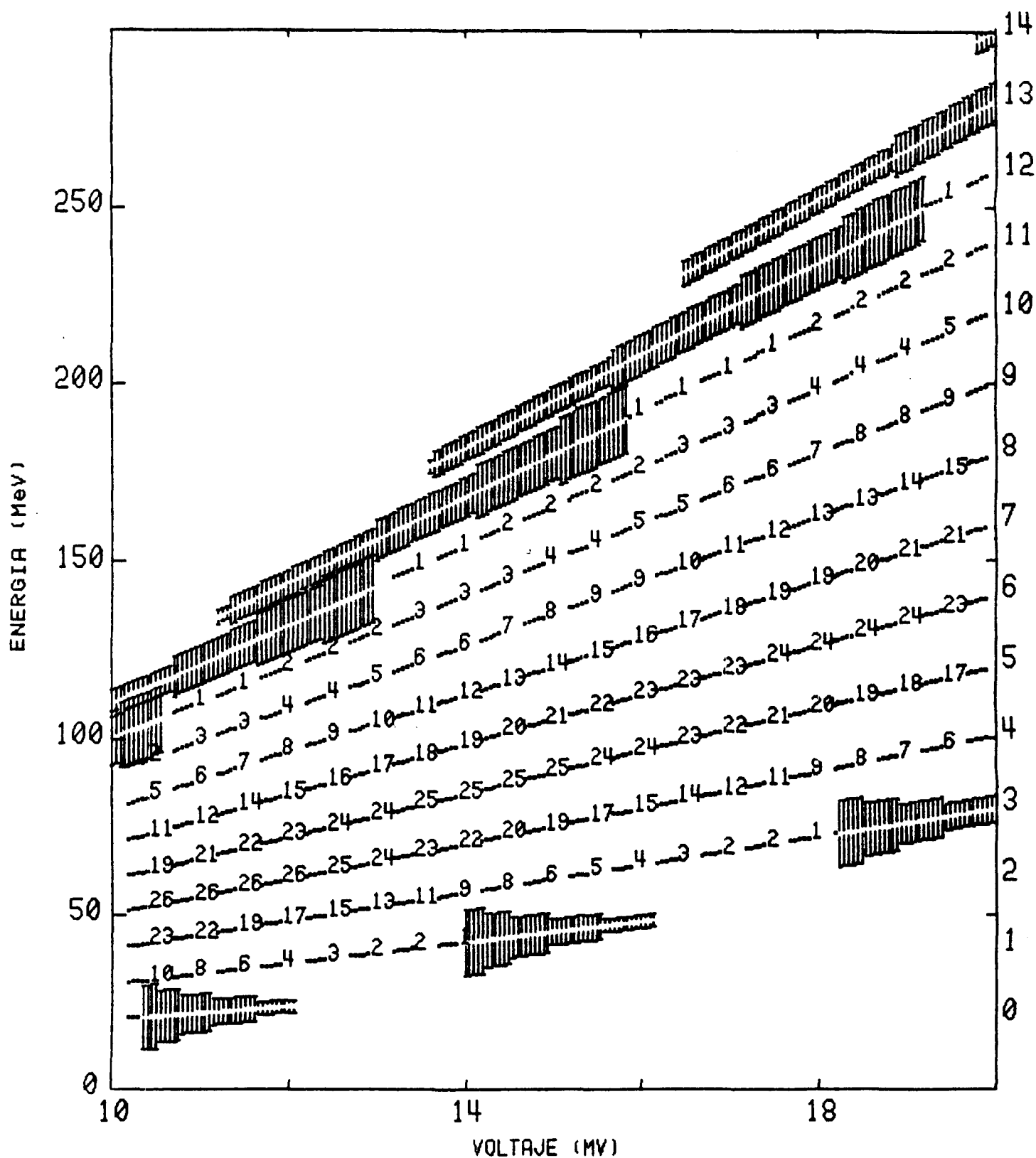
90-Zr Gas Stripper



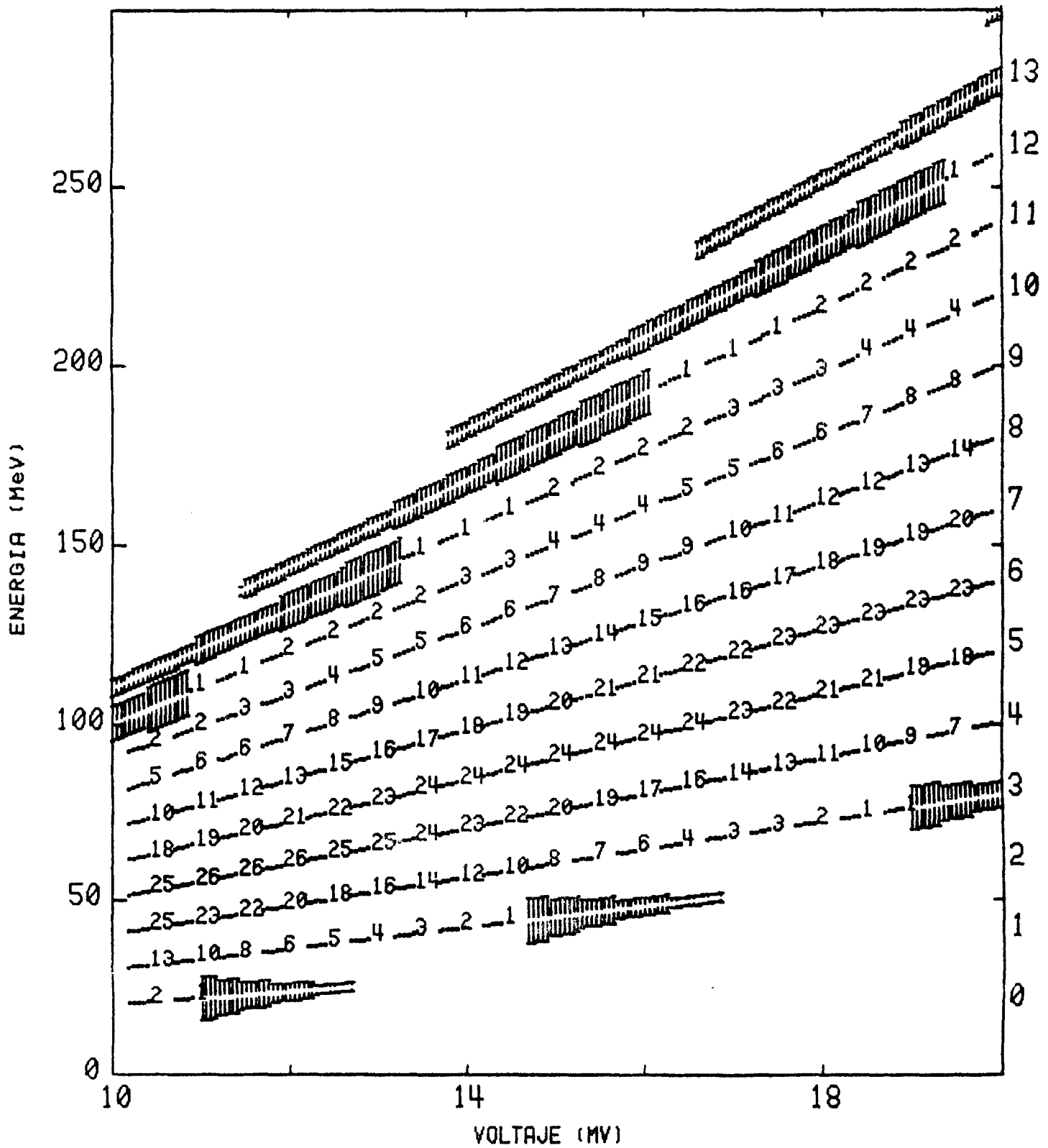
107-Ag Gas Stripper



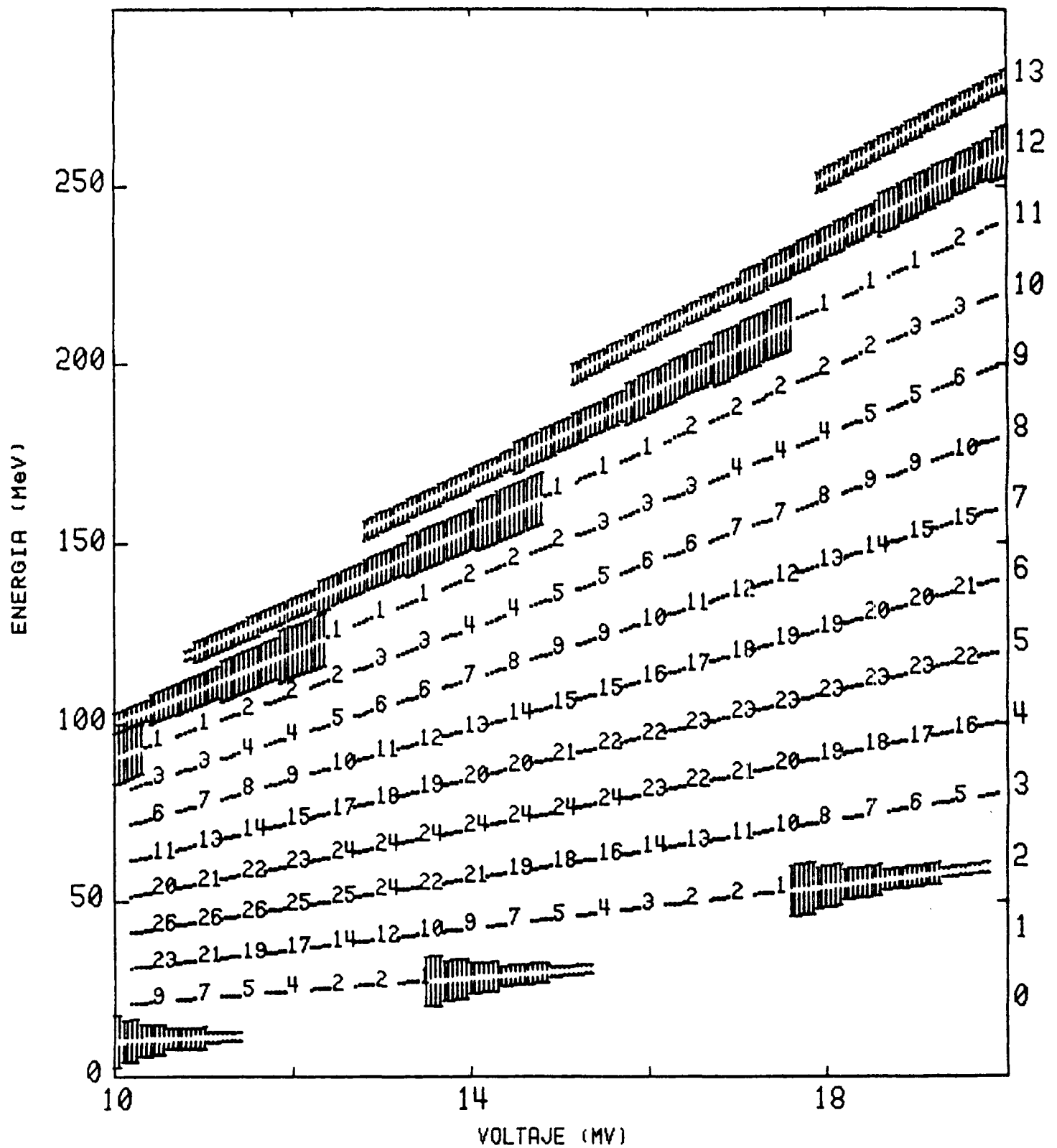
120-Sn Gas Stripper



127-I Gas Stripper



154-Sm Gas Stripper



¹⁹⁷Au Gas Stripper

