

СЗ41.36

С-869

ЛЯП

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

6 - 4998



Э. Рупп, Т. Фенеш

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

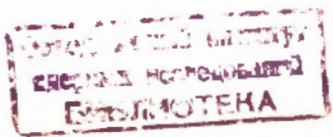
СЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ПРОДУКТОВ РАСЩЕПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЯДЕР
ПРОТОНАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 660 МЭВ

1970

Э. Рупп, Т. Фенеш

СЕЧЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
ПРОДУКТОВ РАСЩЕПЛЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ ЯДЕР
ПРОТОНАМИ С ЭНЕРГИЕЙ 660 МЭВ

8305/4 148



Цель настоящей работы - вычисление сечений образования продуктов расщепления тяжелых и среднетяжелых ядер под действием протонов с энергией 660 Мэв.

Расчёты проведены на основе следующей формулы Рудстама^{/1/}:

$$\sigma(Z, A) \approx F(A_t) f(E) \frac{P \exp[-P(A_t - A)]}{1 - [0,3(A_t P)^{-1}]} \exp[-R |Z - 0,486 A + 0,00038 A^2|^n], \quad (1)$$

если $P \cdot A_t \geq 1$.

В формуле приняты следующие обозначения:

$\sigma(Z, A)$ - индивидуальное сечение реакции, в результате которой образуется ядро-продукт с атомным номером Z и массовым числом A ;

A_t - массовое число мишени;

$P = 20 \cdot E^{-0,77}$, где $E = 660$ Мэв - энергия бомбардирующих протонов;

$f(E) = 1$, если $E = 660$ Мэв;

$R = 11,8 A^{-0,45}$;

$n = 1,5$;

$F(A_t) = 3400$ для мишени ^{209}Bi ;

3190 - " - ^{197}Au ;

2800 - " - ^{181}Ta ;

2530 - " - ^{169}Tm ;

2360 - " - ^{159}Tb ;

$F(A_t) = 1970$	для мишени	^{139}La	;
1740	- "	-	^{127}I ;
1425	- "	-	^{108}Ag .

Лаврухина и Кузнецова^{/2/}, анализируя выходы продуктов расщепления мишеней Al, V, Mn, Fe, Co, As, Y, Ag, In и Pr, пришли к заключению, что, используя в формуле (1) значения

$$\left. \begin{aligned} n &= 1,25, \\ P &= 2 \cdot A_t^{-0,1725} \cdot 20 \cdot E^{-0,77}, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

можно получить лучшее согласие с экспериментальными данными. Значения остальных параметров выражения (1) остаются неизменными.

В области тяжелых ядер при значениях A_t , близких к A_t , формула (1) дает слишком большие сечения. По экспериментальным результатам максимальные значения парабол (см. рисунки) с увеличением A_t возрастают только до определенного предела, потом принимают постоянную величину ("площадка") или показывают медленное убывание.

Среди ядерных реакций, вызванных протонами высоких энергий, обычно реакция $(p, p n)$ имеет наибольшее сечение. Сечение $\sigma(p, p n)$ изучено в литературе достаточно полно^{/3/ и /4/}. На основе анализа экспериментальных данных Лаврухина и Кузнецова сделали вывод^{/5/}, что в области $A_t > 50$ и $E > 300$ Мэв $\sigma(p, p n)$ не зависит от A_t и E , и его значение $\approx 60 \pm 5$ мбарн.

Максимальные индивидуальные сечения расщепления обычно меньше этой величины (см., например, работы^{/6,7/}), поэтому в следующих расчетах мы взяли значение ≈ 40 мбарн для высоты "площадки". Естественно, этот подход можно считать только приблизительным.

Вычисления проводились на электронно-вычислительных машинах "Минск-2" (ОИЯИ, Дубна) и "Odra - 1013" (ИЯИ ВАН, Дебрецен).

Результаты вычисления, полученные на основе оригинальной формулы Рудстама (1), показаны на рис. 1А-8А, а на основе формулы Рудстама с коррекциями (2) по данным Лаврухиной и Кузнецовой - на рис. 1Б-8Б.

Сечения $\sigma(A, Z_t + 1)$ на рисунках не приведены. По экспериментальным данным $\sigma(A, Z_t + 1)$ при энергии бомбардирующих протонов 660 Мэв

обычно во много раз меньше, чем $\sigma(A, Z_t)$. (См., например, работы /8,7,8/ для мишеней ^{141}Pr , ^{181}Ta и ^{209}Bi .)

Л и т е р а т у р а

1. G. Rudstam. Zeitschrift für Naturforschung, 21a, 1027 (1966).
2. А.К. Лаврухина, Р.И. Кузнецова. Препринт ОИЯИ, 6-3699, 127, Дубна, 1968.
3. М.Я. Кузнецова. Автореферат диссертации № 2264, Дубна, 1965.
4. P.J. Karol, J.M. Miller. Phys.Rev., 166, 1089 (1968).
5. А.К. Лаврухина, Р.И. Кузнецова. Тезисы докладов XI Совещания по ядерной спектроскопии, Дубна, 1-5 июля 1969, ОИЯИ, 6-4756, 125, 1969.
6. А.К. Лаврухина, Р.И. Кузнецова, Г.М. Колесов, В.В. Малышев. Радиохимия, 11, 330 (1969).
7. В.И. Барановский, А.Н. Муриц, Б.К. Преображенский. Радиохимия, 4, 470 (1962).
8. Б.И. Беляев, А.В. Калямин, А.Н. Муриц. Изв. АН СССР, сер. физ., XXVII, 923 (1963).

Рукопись поступила в издательский отдел
20 марта 1970 года.

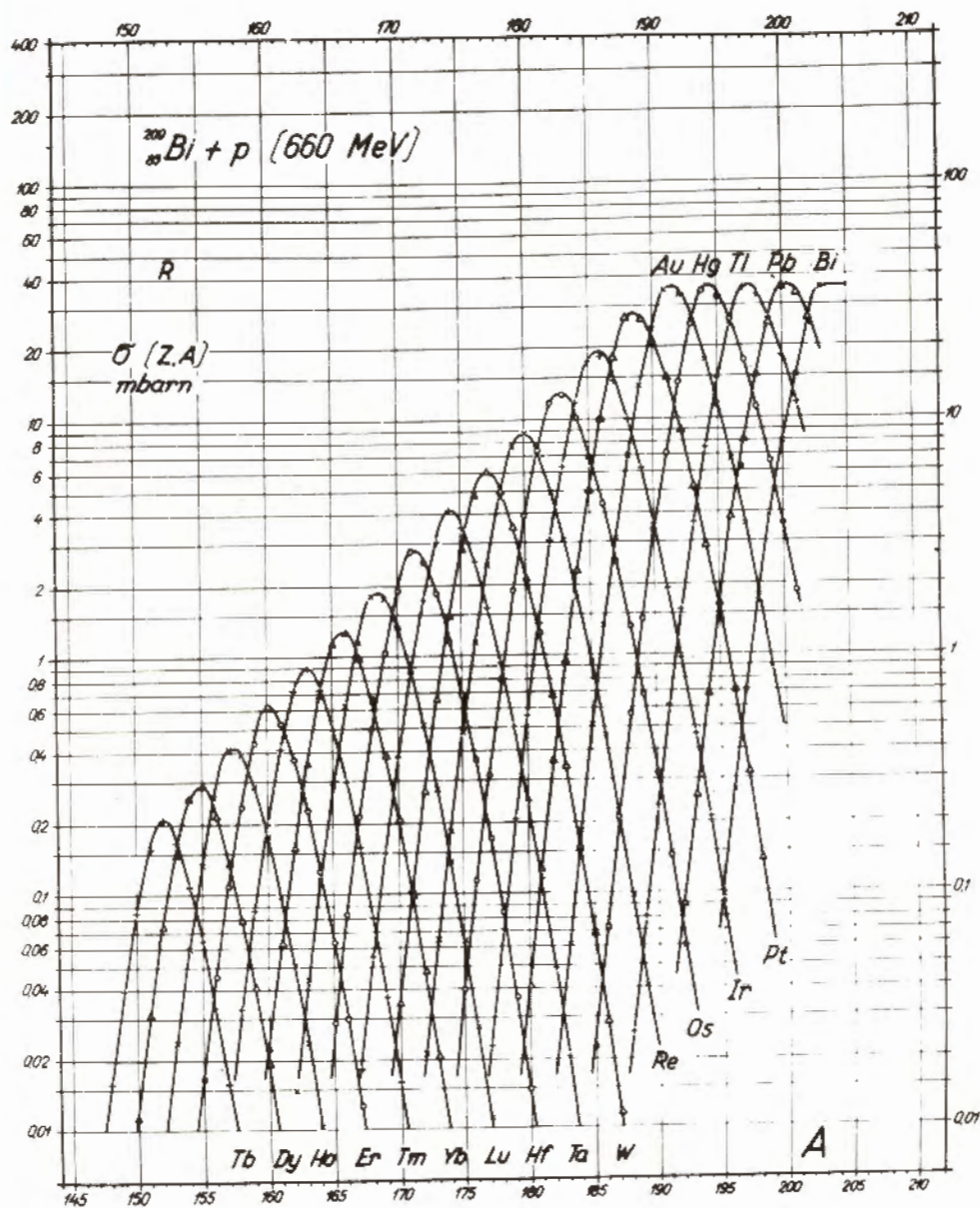


Рис. 1А. Индивидуальные эффективные сечения образования продуктов глубокого отщепления под действием протонов с энергией 660 Мэв. Расчёты проведены по оригинальной формуле Рудстама (1).

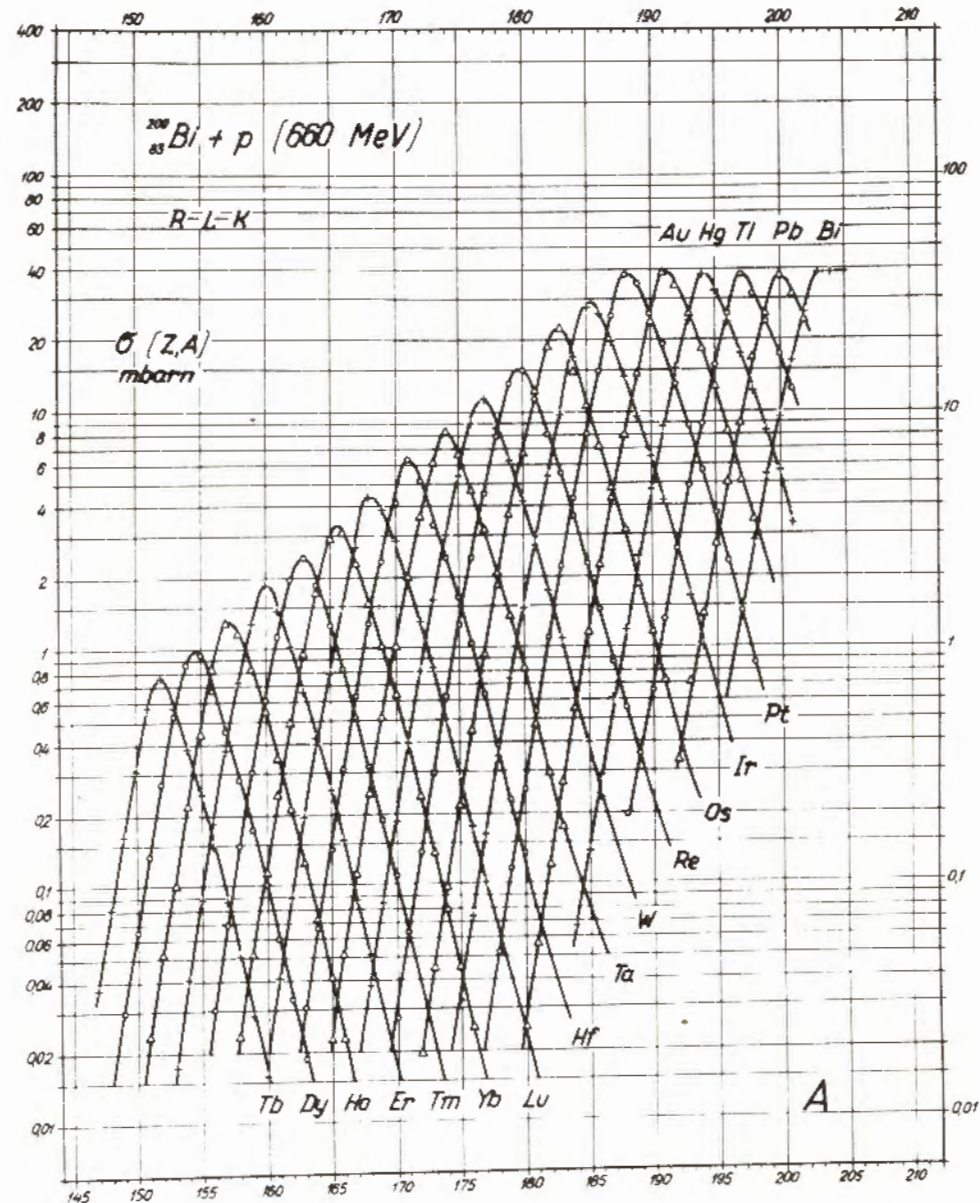


Рис. 1Б. Индивидуальные эффективные сечения образования продуктов глубокого отщепления под действием протонов с энергией 660 Мэв. В формуле Рудстама (1) использовались выражения (2), предложенные Лаврухиной и Кузнецовой.

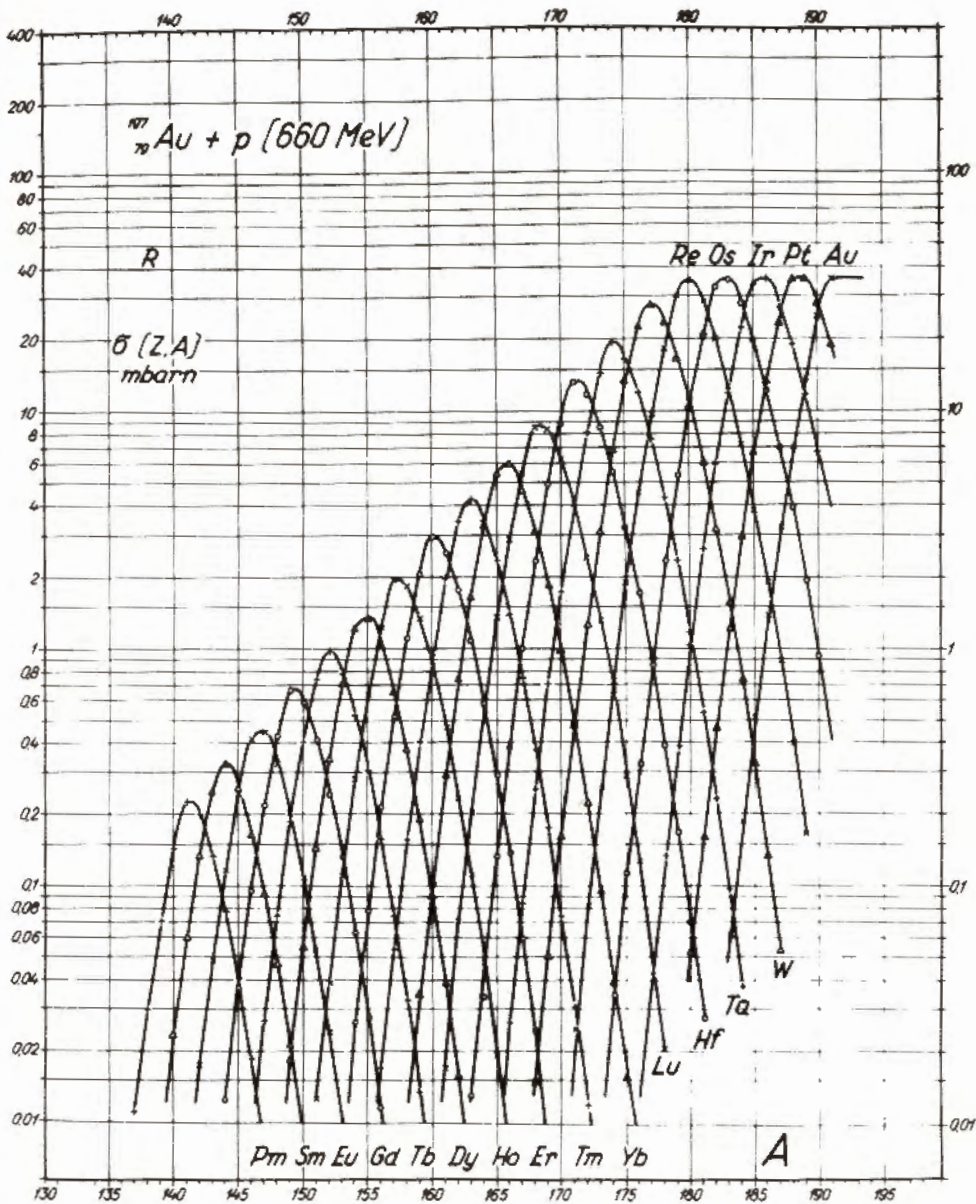


Рис. 2А. См. подпись к рис. 1А.

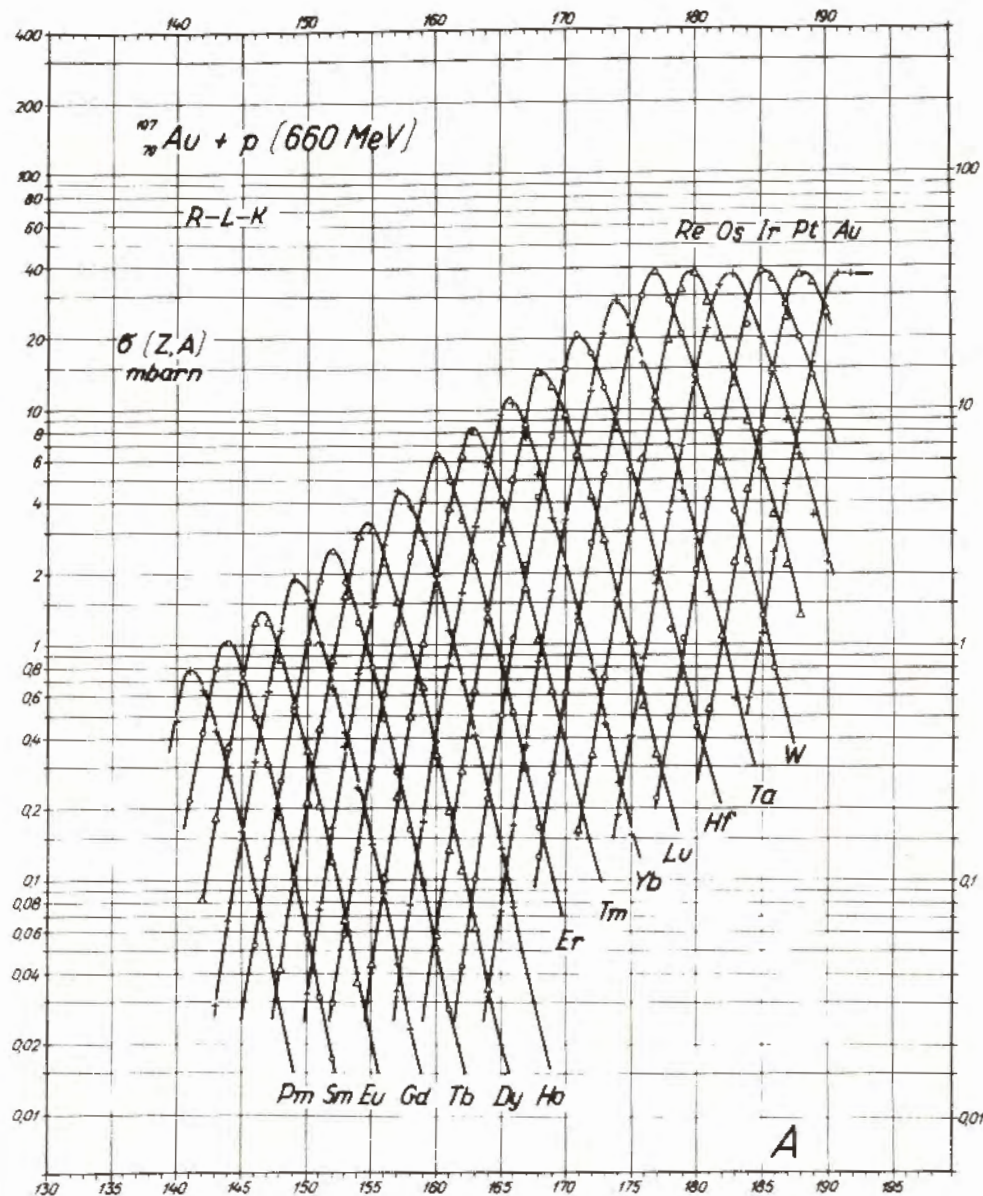


Рис. 2Б. См. подпись к рис. 1Б.

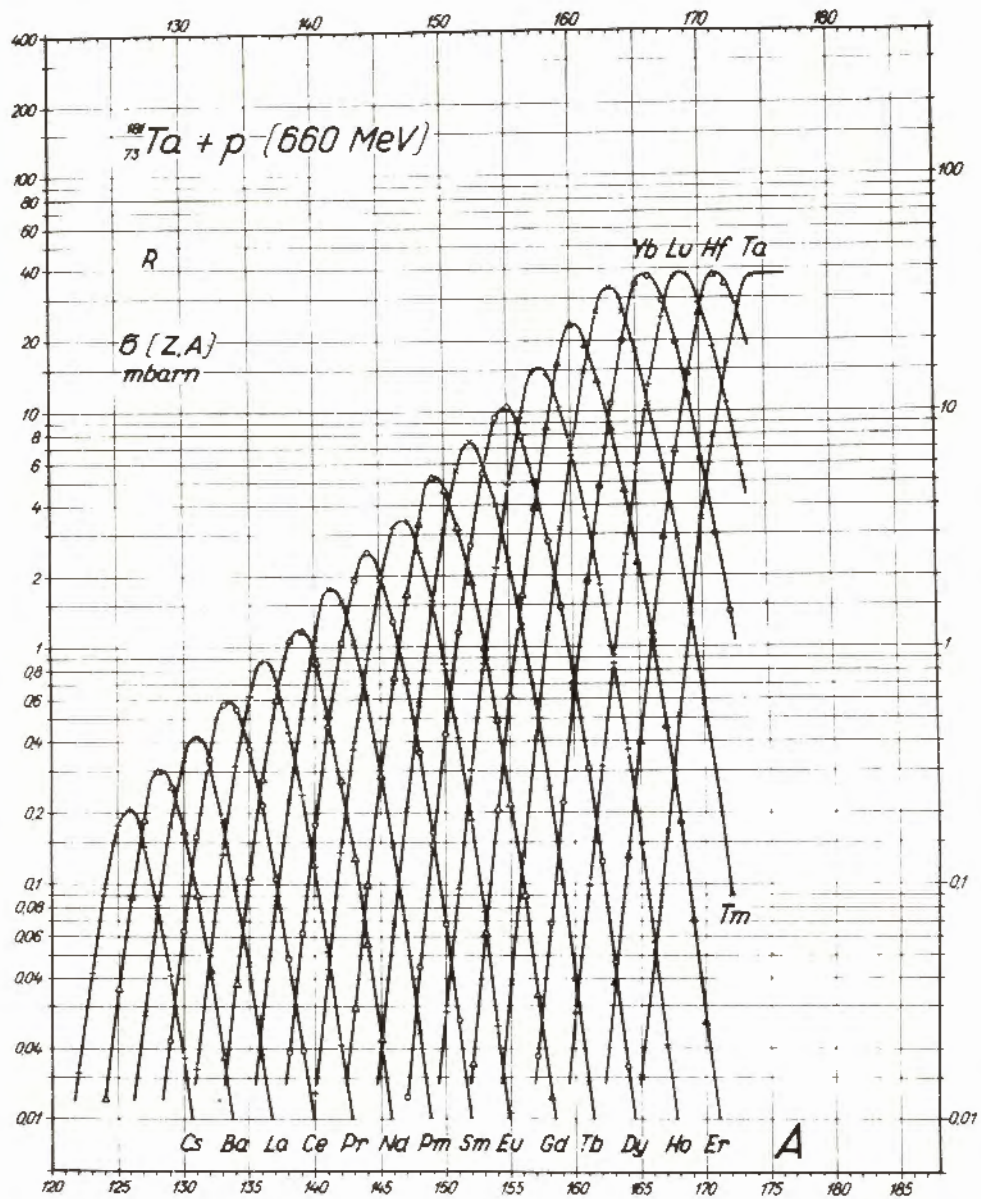


Рис. 3А. См. подпись к рис. 1А.

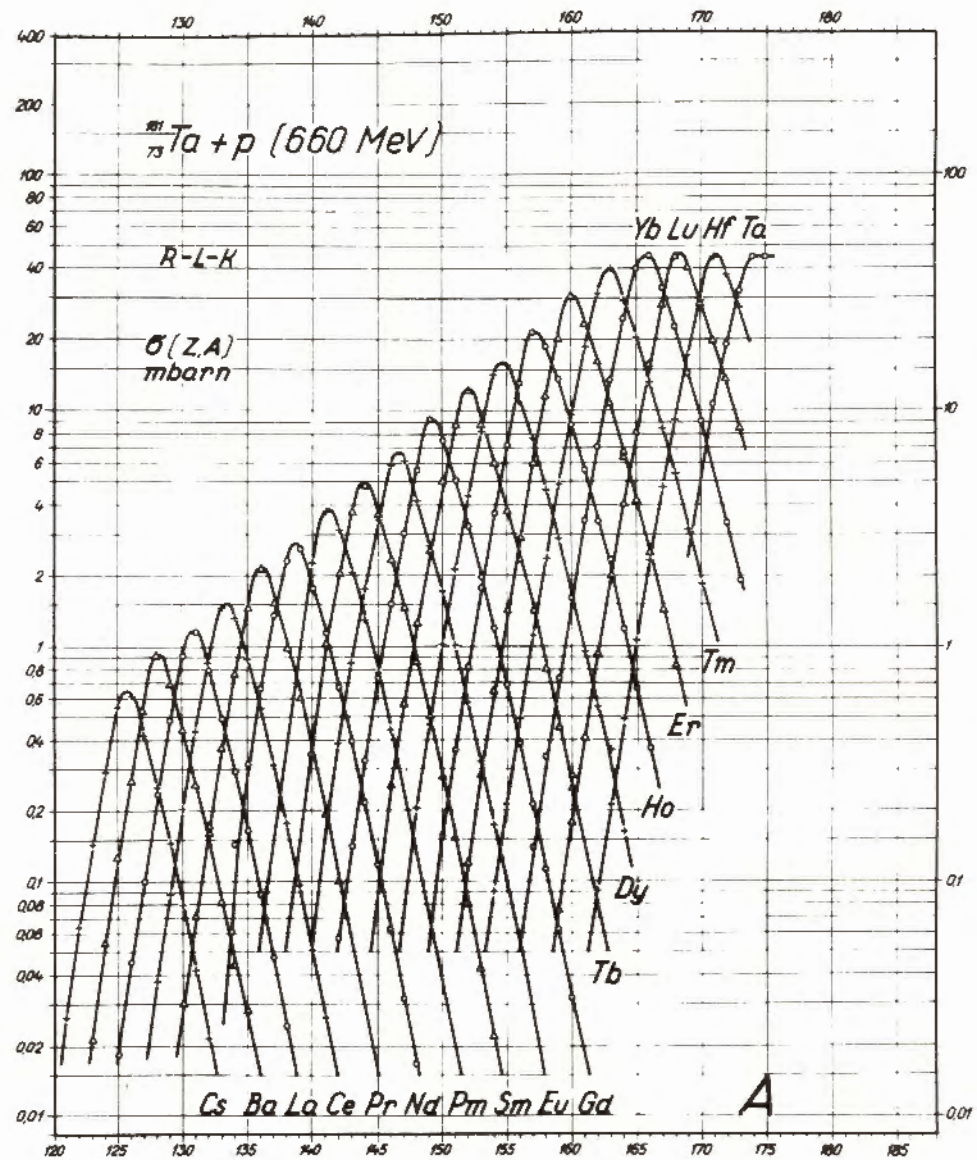


Рис. 3Б. См. подпись к рис. 1Б.

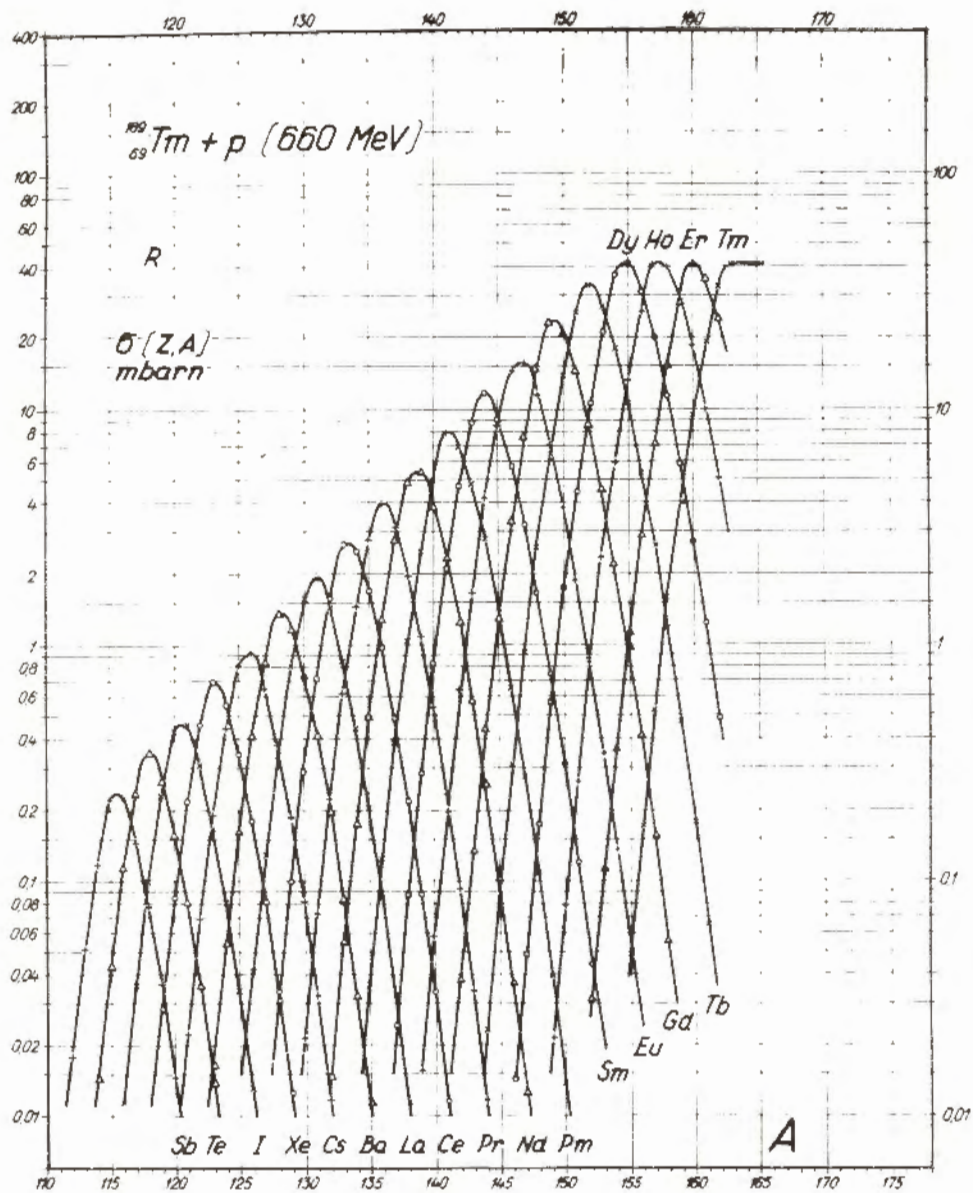


Рис. 4А. См. подпись к рис. 1А.

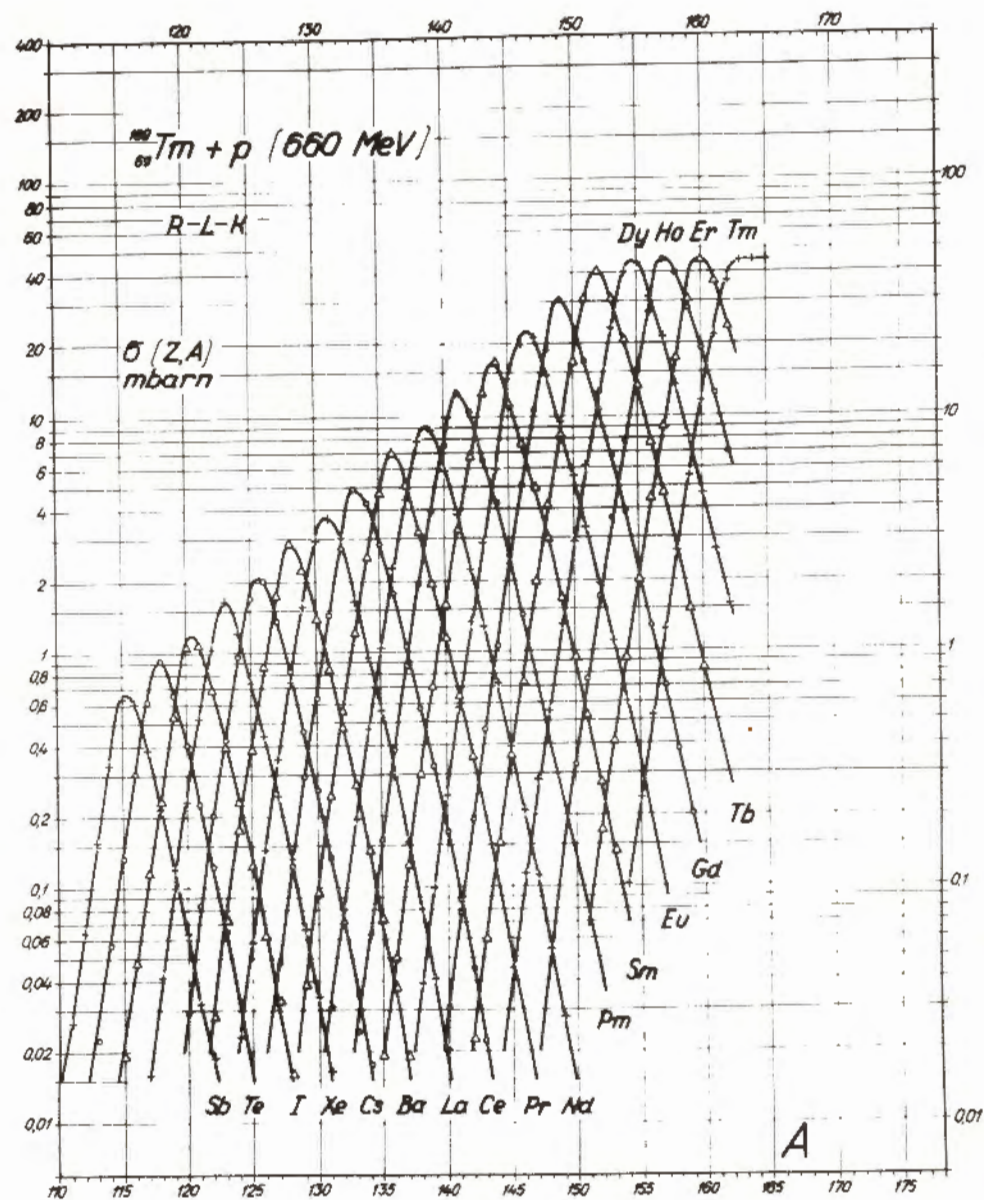


Рис. 4Б. См. подпись к рис. 1Б.

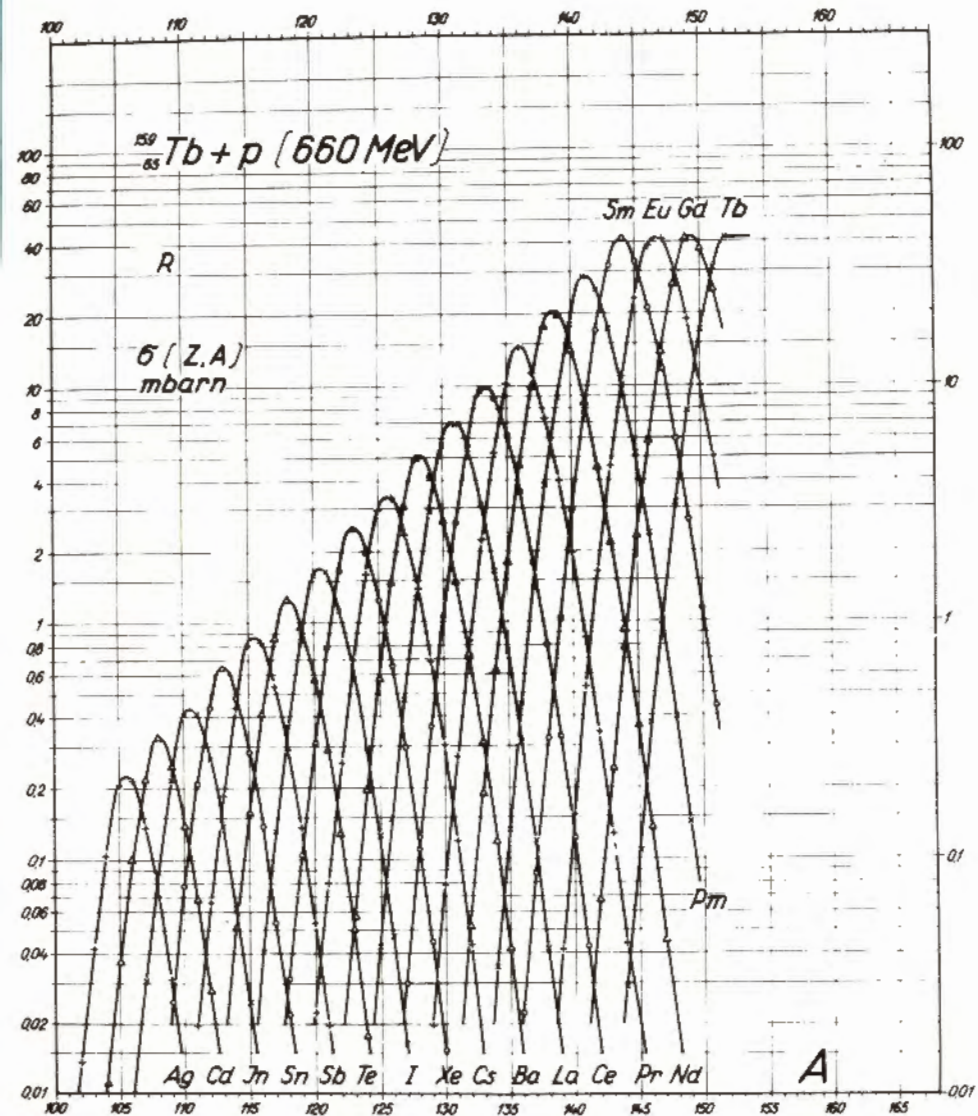


Рис. 5А. См. подпись к рис. 1А.

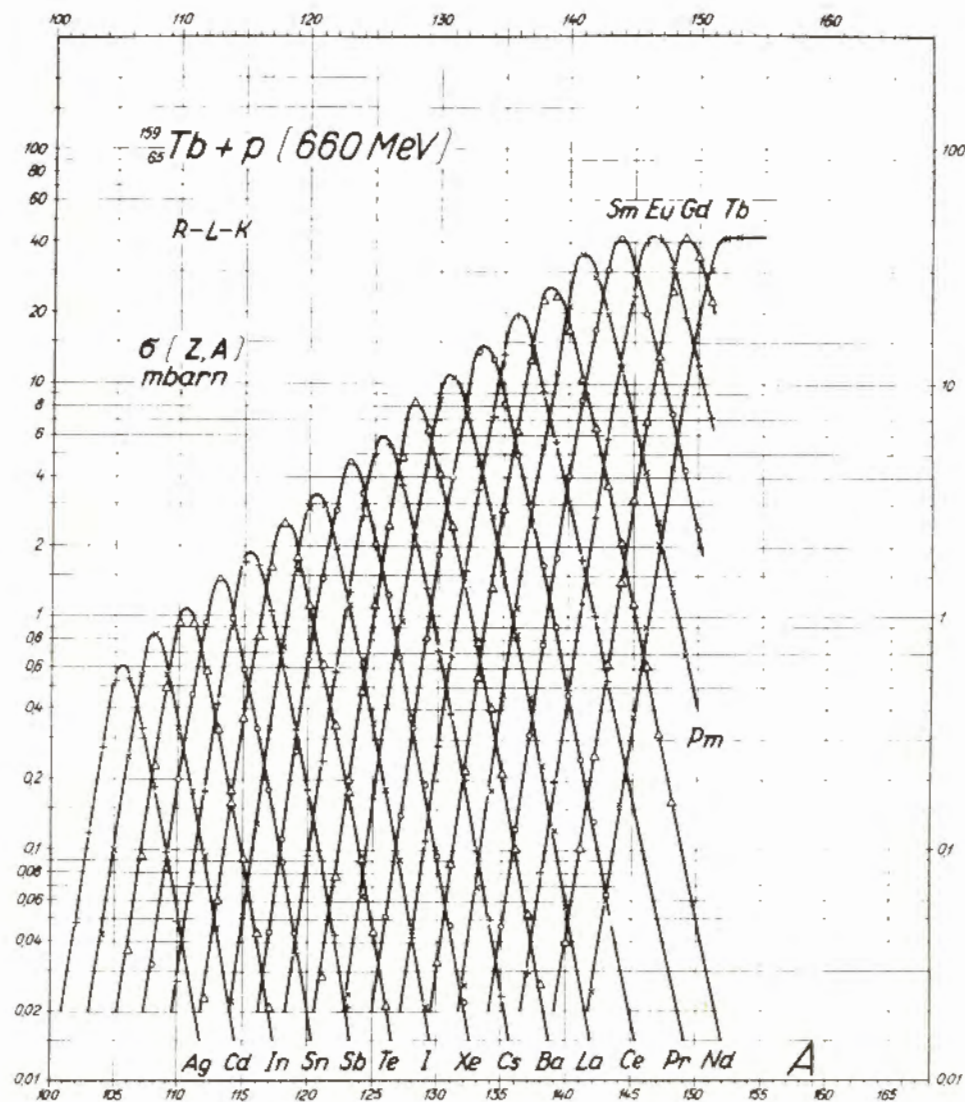


Рис. 5Б. См. подпись к рис. 1Б.

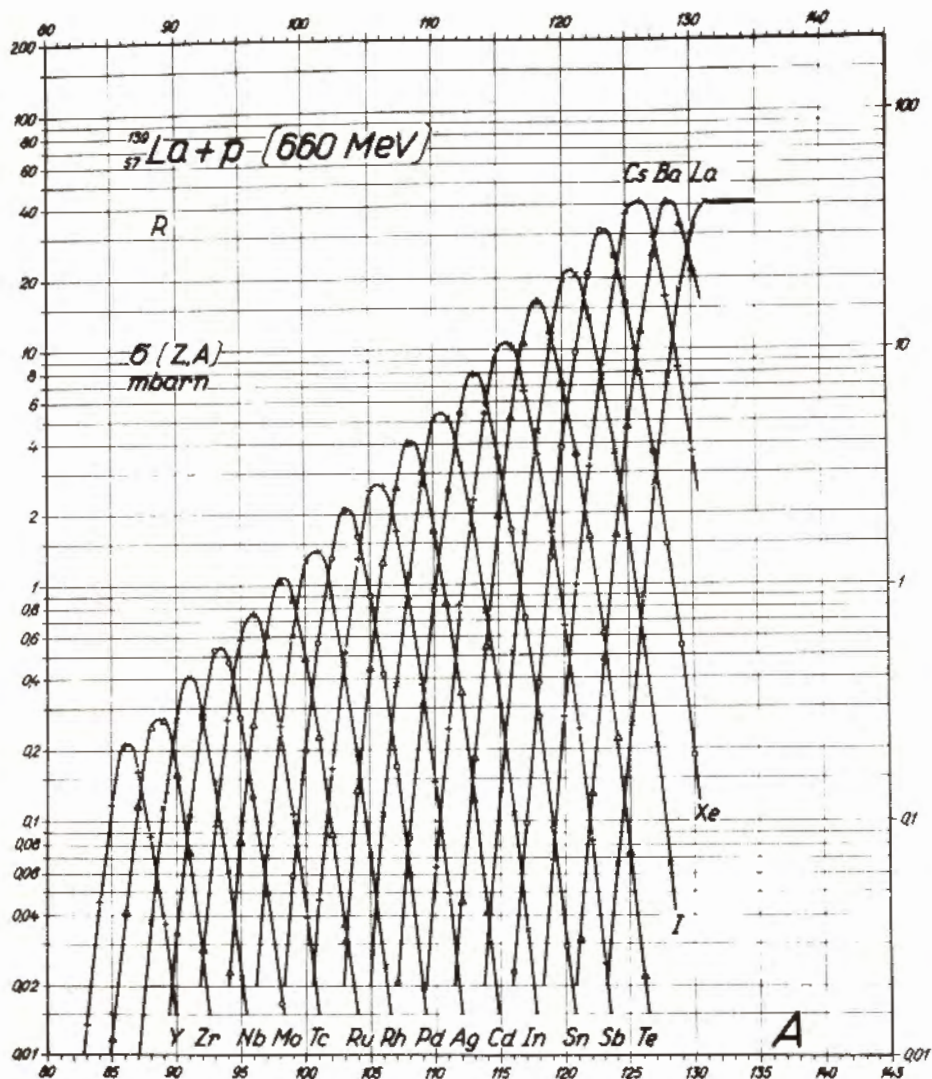


Рис. 6А. См. подпись к рис. 1А.

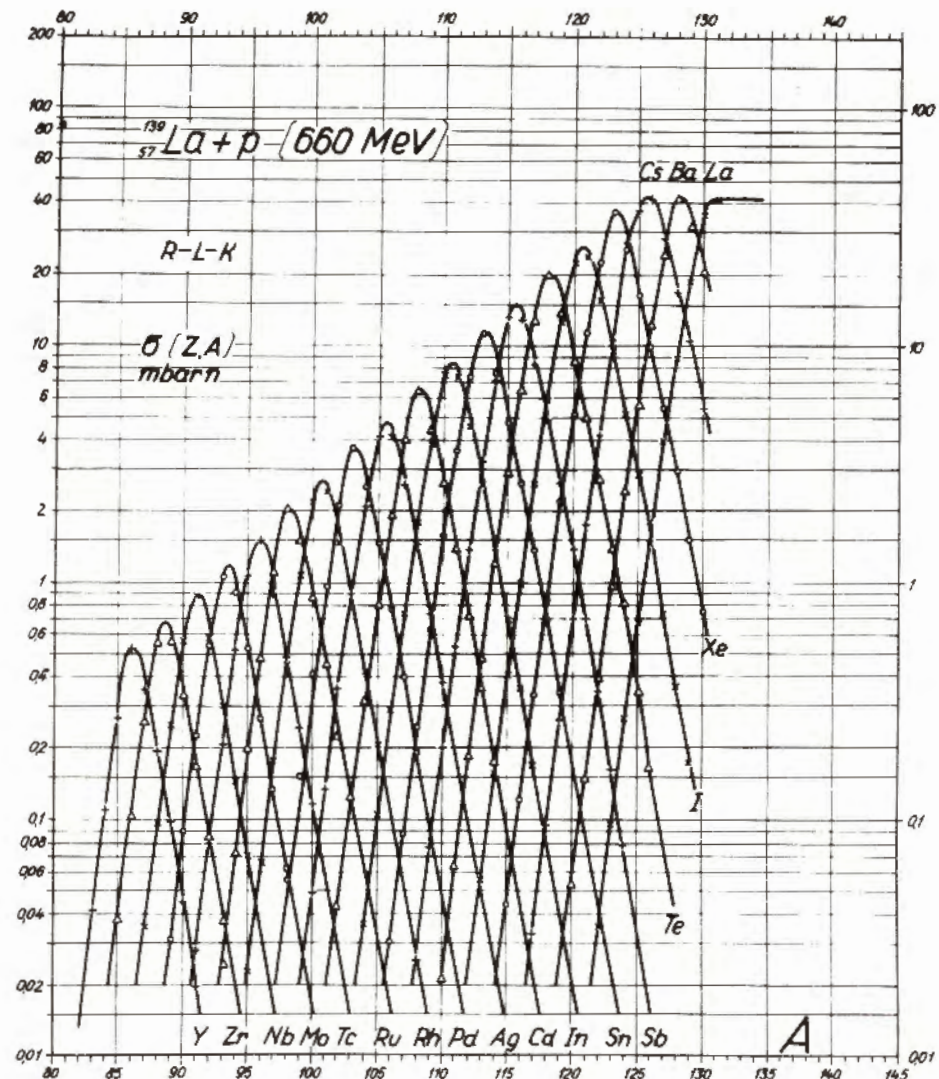


Рис. 6Б. См. подпись к рис. 1Б.

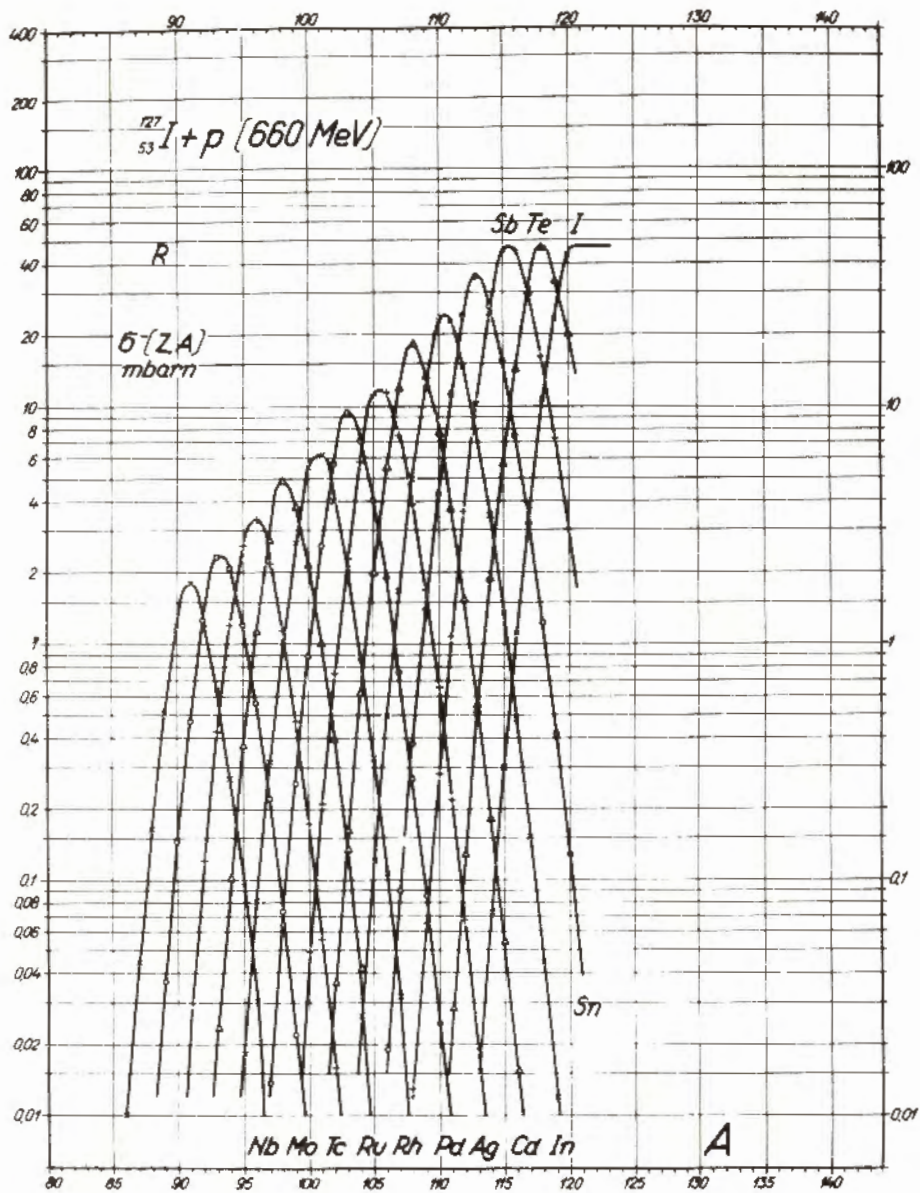


Рис. 7А. См. подпись к рис. 1А.

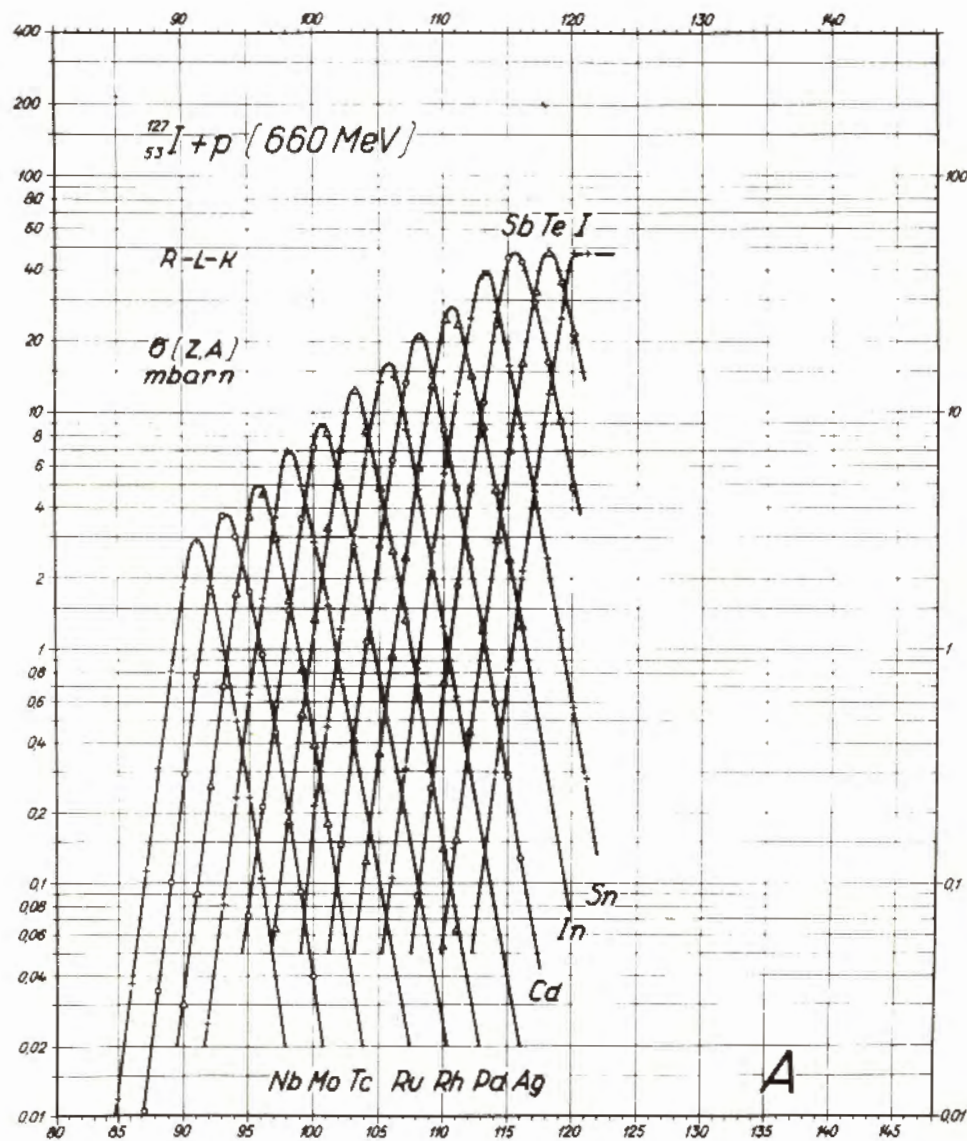


Рис. 7Б. См. подпись к рис. 1Б.

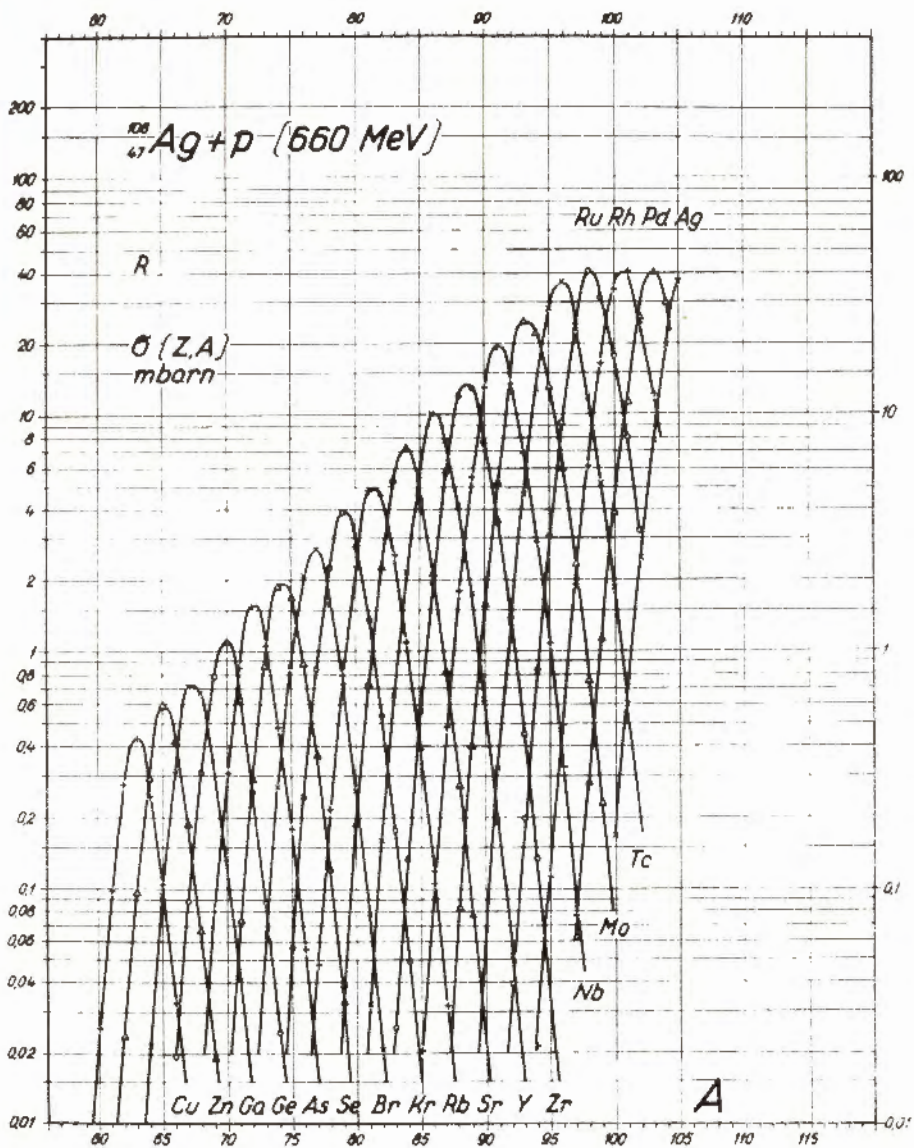


Рис. 8А. См. подпись к рис. 1А.

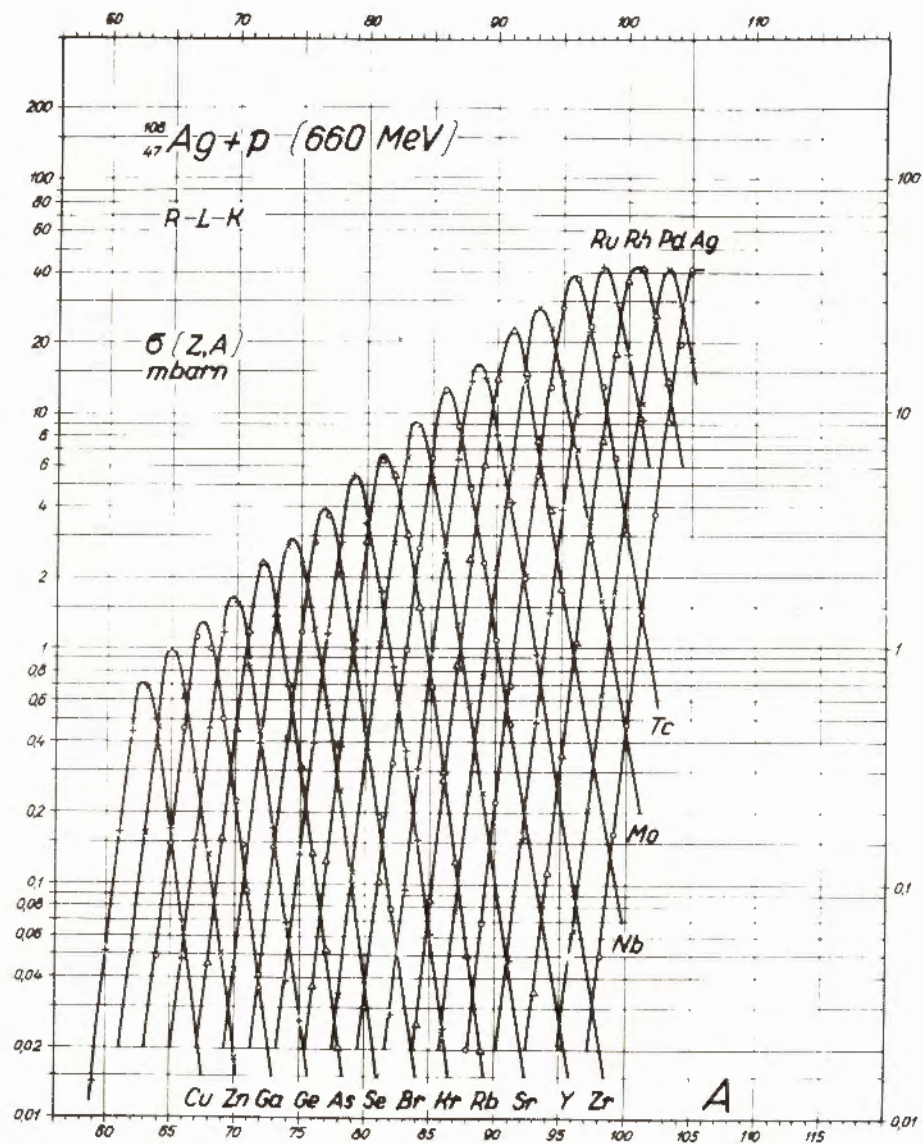


Рис. 8В. См. подпись к рис. 1Б.