

Analytical Chemistry. ACS Publications. – Department of Physics, The University of Texas at Dallas. – 2013. – Vol. 85, Iss. 18. – P. 8634–8640.

2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике / И. Е. Иродов. – М. : Наука, 1988. – 416 с.

3. Micro-Cap [Электронный ресурс] // Свободная энциклопедия Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Micro-Cap>. – Дата доступа: 22.03.2022.

4. Амелина, М. А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 : Учебное пособие / М. А. Амелина, С. А. Амелин. – Смоленск, Смоленский филиал НИУ МЭИ, 2012. – 632 с.

**В. В. Ритарева**

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **О. М. Дерюжкова**, канд. физ.-мат. наук, доцент

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕЧЕНИЯ РАССЕЙЯНИЯ АЛЬФА-ЧАСТИЦ

Дифференциальное сечение рассеяния альфа-частицы  $\frac{d\sigma}{d\Omega}$ , которое характеризует вероятность рассеяния, как функцию угла рассеяния  $\theta$ , является достаточно информативной величиной, определяемой в эксперименте. Отклонения альфа-частиц от первоначального направления обусловлены действием кулоновского поля отталкивания со стороны атомных ядер. В случае рассеяния альфа-частицы с энергией  $E$  и зарядом  $Z_1$  на точечном рассеивающем центре с зарядом  $Z_2$  дифференциальное сечение рассеяния, согласно Резерфорду, имеет вид [1]:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left( \frac{Z_1 Z_2 e^2}{4E} \right)^2 \frac{1}{\sin^4 \frac{\theta}{2}}, \quad (1)$$

где  $e$  – элементарный заряд в релятивистской системе единиц  $c = \hbar = 1$ .

Воспользуемся формулой (1) для проверки зависимости дифференциального сечения упругого кулоновского рассеяния альфа-частицы  $D(\theta) = \frac{d\sigma}{d\Omega}$  от угла рассеяния  $\theta$  на тяжелых ядрах платины  ${}_{78}\text{Pt}$  и золота  ${}_{79}\text{Au}$ , а также на легких ядрах алюминия  ${}_{13}\text{Al}$  и кремния  ${}_{14}\text{Si}$ .

Для моделирования дифференциального сечения рассеяния альфа-частиц была использована система компьютерной алгебры Mathcad. Результаты моделирования при трех значениях энергии бомбардирующей ядро-мишень альфа-частицы представлены на рисунках 1–6.

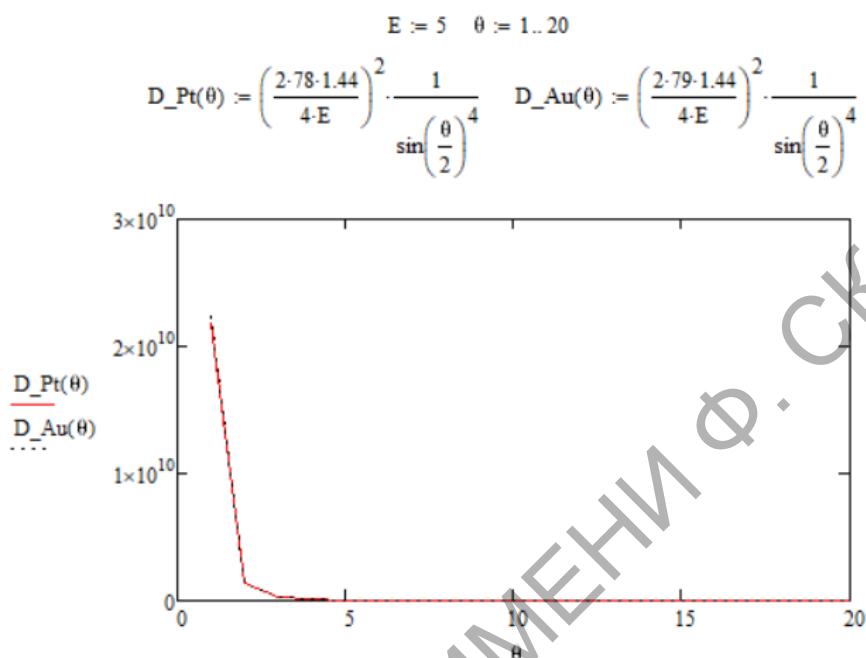


Рисунок 1 – График зависимости  $D(\theta)\Phi\text{м}^2$  для платины и золота при  $E = 5$  МэВ

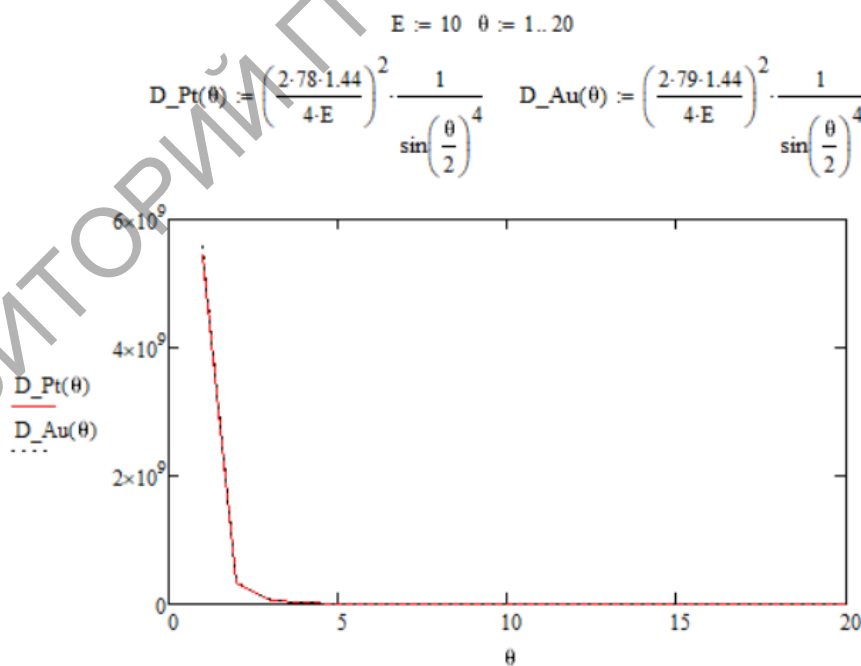


Рисунок 2 – График зависимости  $D(\theta)\Phi\text{м}^2$  для платины и золота при  $E = 10$  МэВ

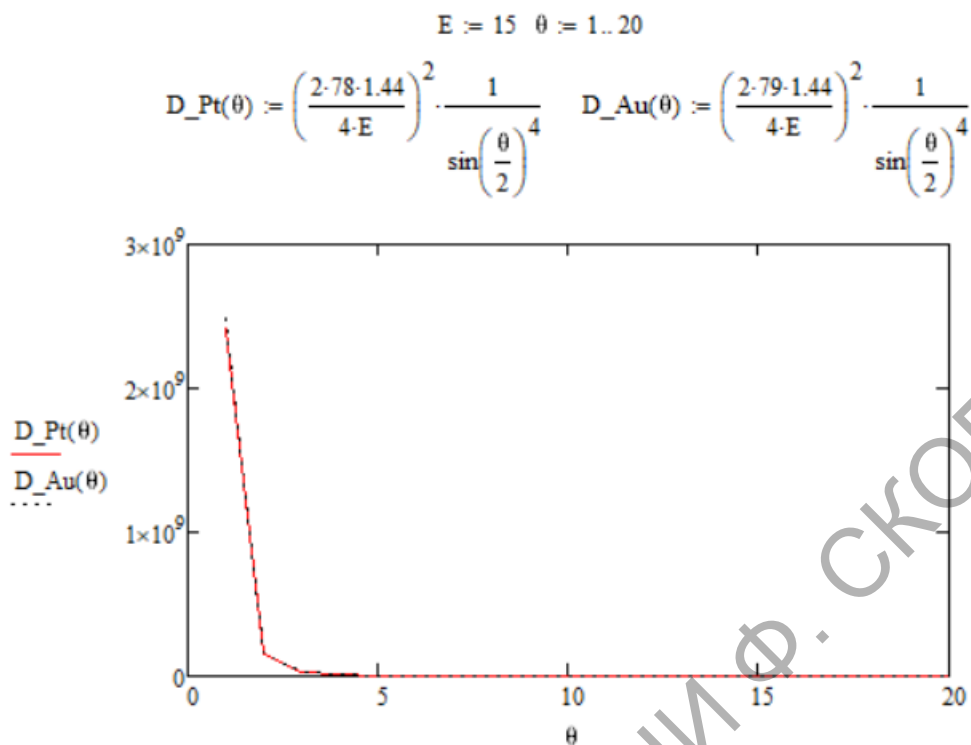


Рисунок 3 – График зависимости  $D(\theta)\Phi\text{м}^2$  для платины и золота при  $E = 15$  МэВ

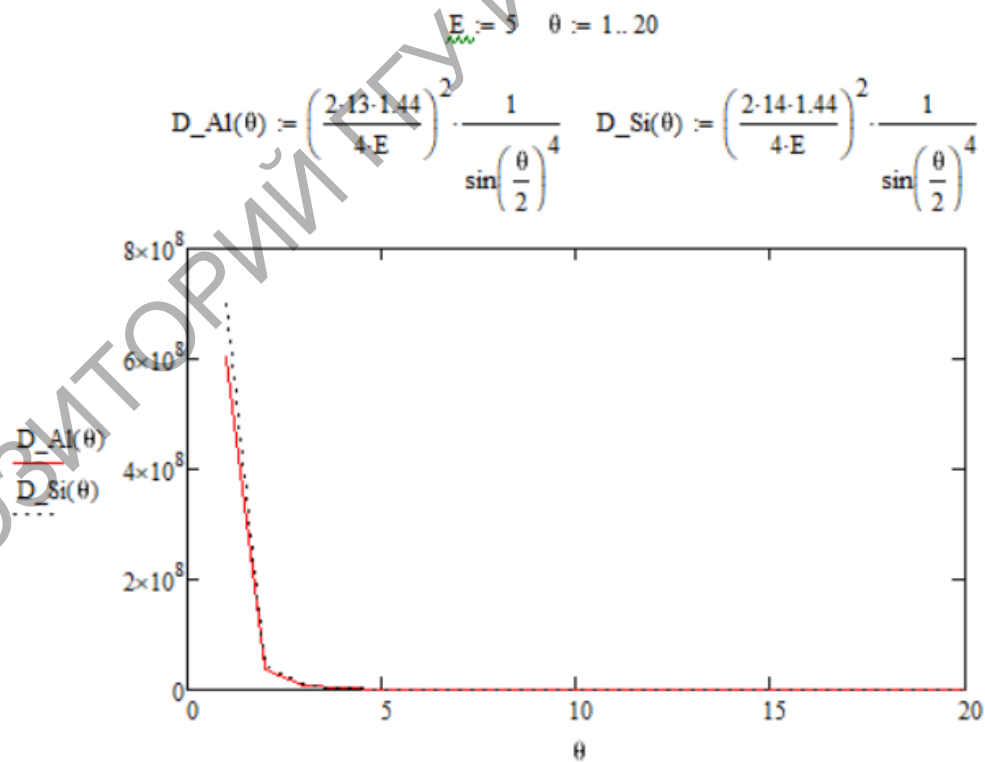


Рисунок 4 – График зависимости  $D(\theta)\Phi\text{м}^2$  для алюминия и кремния при  $E = 5$  МэВ

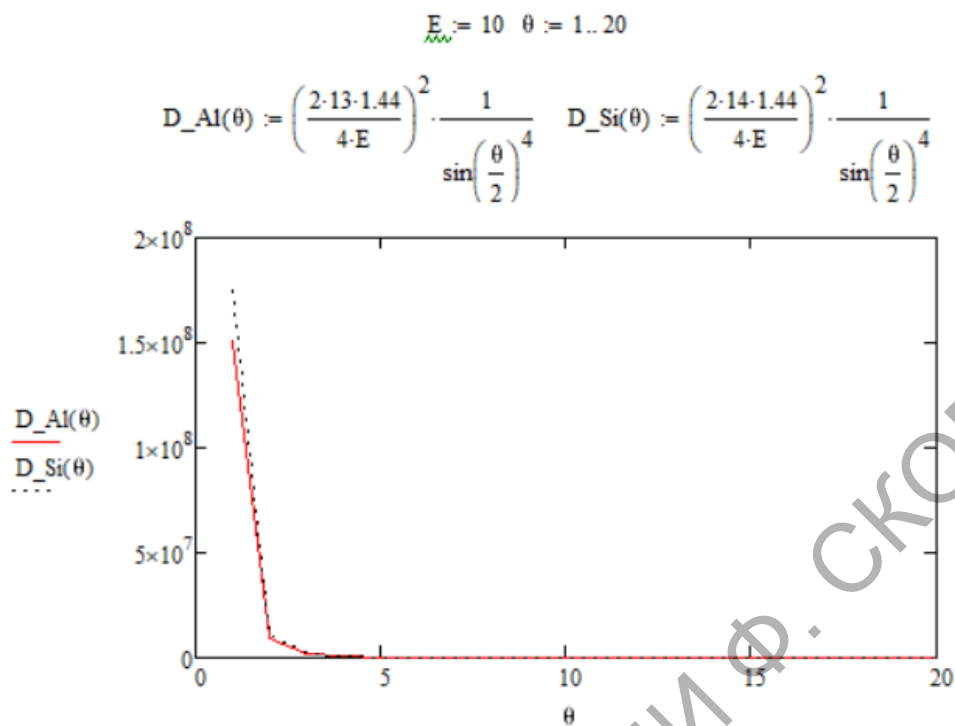


Рисунок 5 – График зависимости  $D(\theta)$  Фм<sup>2</sup> для алюминия и кремния при  $E = 10$  МэВ

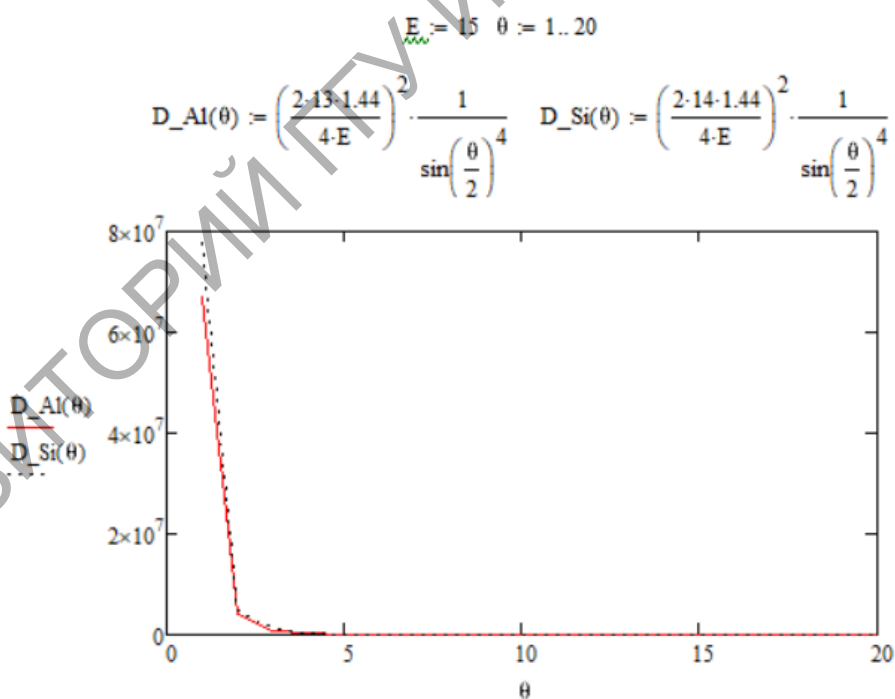


Рисунок 6 – График зависимости  $D(\theta)$  Фм<sup>2</sup> для алюминия и кремния при  $E = 15$  МэВ

Анализ графиков позволяет сделать вывод, что альфа-частица испытывает многократные столкновения, в результате которых наблюдается разброс в среднем в  $2^\circ$ – $3^\circ$ , о чем свидетельствуют большие численные значения  $D(\theta) = \frac{d\sigma}{d\Omega}$  (рисунки 1–6). В области малых углов рассеяние происходит в соответствии с законом нормального распределения случайных величин, а несогласно теории Резерфорда. Однако, начиная с углов рассеяния в  $4^\circ$ – $5^\circ$  Резерфордовское рассеяние становится преобладающим. Из-за малого размера ядра-мишени, с ростом  $\theta$ , альфа-частицы двигаются практически прямолинейно, лишь изредка сталкиваясь с ядрами, что соответствует малым численным значениям  $D(\theta) = \frac{d\sigma}{d\Omega} \approx 0$  (рисунки 1–6). Во всех случаях рассеяния и на тяжелых, и на легких ядрах в области  $\theta < 10^\circ$  наблюдается хорошее согласие экспериментальных результатов с теоретическими данными.

### Литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие / И. В. Савельев. – М. : Наука, гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. – 50 с.

**М. В. Ритарева**

(ГГУ имени Ф. Скорины, Гомель)

Науч. рук. **В. В. Андреев**, д-р физ.-мат. наук, профессор

### ОПТИМИЗАЦИЯ ВАРИАЦИОННОГО ПАРАМЕТРА КВАНТОВОЙ СИСТЕМЫ С ПОТЕНЦИАЛОМ ЮКАВЫ

Одно из преимуществ изучения гамильтониана бесспинового Солпитера [1]

$$H = T(k) + V(r, \eta). \quad (1)$$

состоит в том, что он позволяет описать некоторые аспекты релятивистской описания двухчастичных связанных квантовых систем.

В уравнении (1):  $V(r, \eta)$  – статический потенциал взаимодействия частиц, зависящий от координаты  $r$  и некоторого набора параметров  $\eta = \{\alpha, \sigma, \dots\}$ , которые характеризуют интенсивность взаимодействия