

Список использованной литературы

1. Поршнеv, С. В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB / С. В. Поршнеv. – М. : Телеком, 2003. – 592 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗДЕЛЕНИЯ ИЗОТОПОВ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE

Макрецкий Константин (УО МГПУ им. И. П. Шамякина, Беларусь)
Научный руководитель – Е. М. Овсюк, канд. физ.-мат. наук, доцент

В настоящее время компьютерное моделирование как метод исследования физических процессов является очень популярным. Математическую модель можно реализовать как на одном из языков программирования, так и с применением систем компьютерной математики. Для моделирования задач физики ядра и элементарных частиц в качестве такой системы мы выбрали Maple.

Рассмотрим задачу разделения изотопов (атомов с одинаковым атомным номером, но разными массовыми числами) [1]. Для этого используют различные способы. В частности, это может быть масс-спектроскопический метод. Пусть из точки А под разными углами (80° – 100°) к оси x в плоскости xy вылетают изотопы (рисунок 1). Вдоль оси z приложено магнитное поле. Рассчитаем траектории полета частиц.

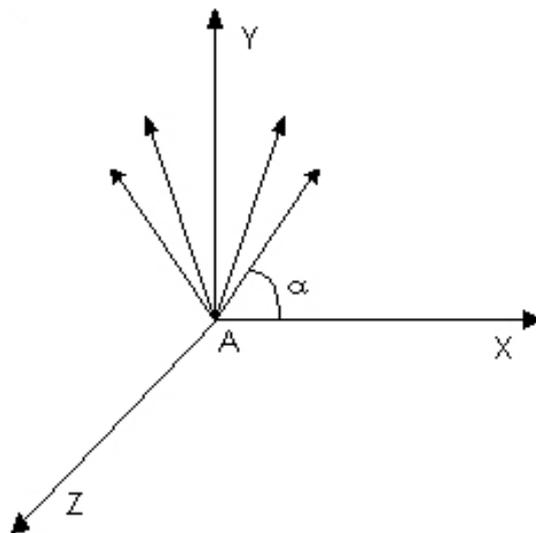


Рисунок 1 – Иллюстрация к методу разделения изотопов

В магнитном поле на движущиеся заряженные частицы действует сила Лоренца, определяемая выражением $F = q (E + [v, B])$. Запишем проекции векторного произведения $[v, B]$ на оси x, y, z :

$$[v, B]_x = v_y B_z - v_z B_y, \quad [v, B]_y = v_z B_x - v_x B_z, \quad [v, B]_z = v_x B_y - v_y B_x.$$

Тогда дифференциальные уравнения, описывающие траекторию полета частицы по осям x, y, z , имеют вид:

$$\begin{aligned} \text{sys} := \frac{d^2}{dt^2} x(t) &= \frac{q \left(E_x + \left(\frac{d}{dt} y(t) \right) B_z - \left(\frac{d}{dt} z(t) \right) B_y \right)}{\text{massa}}, \\ \frac{d^2}{dt^2} y(t) &= \frac{q \left(E_y + \left(\frac{d}{dt} z(t) \right) B_x - \left(\frac{d}{dt} x(t) \right) B_z \right)}{\text{massa}}, \\ \frac{d^2}{dt^2} z(t) &= \frac{q \left(E_z + \left(\frac{d}{dt} x(t) \right) B_y - \left(\frac{d}{dt} y(t) \right) B_x \right)}{\text{massa}} \end{aligned}$$

Зададим исходные числовые данные для расчета:

> q = 1.6e - 19; V = 1e4;

> Vx = V*cos(alpha); Vy = V*sin(alpha); Ex = 0; Ey = 0; Ez = 0;

> Bx = 0; By = 0; Bz = 1e - 2;

Решение системы дифференциальных уравнений выполним с использованием команды dsolve(eqn):

> xyz := dsolve({sys,x(0) = 0,D(x)(0) = Vx,y(0) = 0,D(y)(0) = Vy,z(0) = 0,D(z)(0) = 0},{x(t), y(t), z(t)}):

$$\begin{aligned} XX := (\text{massa}, \alpha) \rightarrow & 6.250000000 \cdot 10^{-24} \text{massa} \left(\sin(\alpha) - 1. \sin(\alpha) \cos\left(\frac{1.600000000 \cdot 10^{-21} t}{\text{massa}}\right) \right. \\ & \left. + \cos(\alpha) \sin\left(\frac{1.600000000 \cdot 10^{-21} t}{\text{massa}}\right) \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} YY := (\text{massa}, \alpha) \rightarrow & 6.250000000 \cdot 10^{-24} \text{massa} \left(-1. \cos(\alpha) + \cos(\alpha) \cos\left(\frac{1.600000000 \cdot 10^{-21} t}{\text{massa}}\right) \right. \\ & \left. + \sin(\alpha) \sin\left(\frac{1.600000000 \cdot 10^{-21} t}{\text{massa}}\right) \right) \end{aligned}$$

С использованием команды plot (f, x) строим графики решения (рисунок 2).

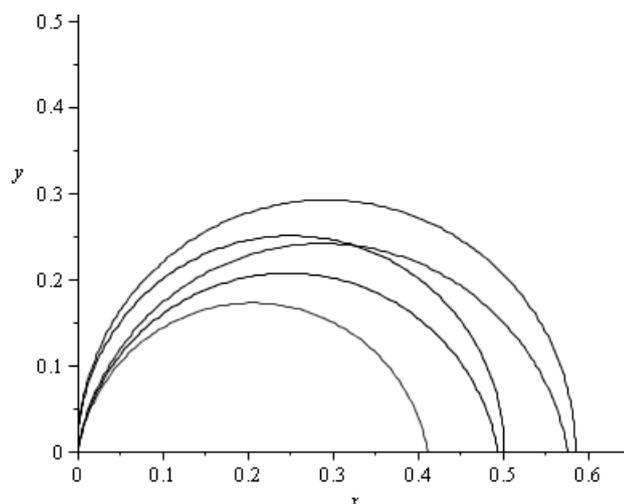


Рисунок 2 – Траектории движения частиц

Полученные графики иллюстрируют одну из возможностей разделения изотопов. На практике приходится использовать сложнейшие и дорогие физические установки.

Список использованной литературы

1. Дьяконов, В. П. Maple 7 : учеб. курс / В. П. Дьяконов. – СПб. : Питер, 2002. – 672 с.