

Имитационная лабораторная работа «Изучение радиоактивного распада»

Приборы и принадлежности: персональный компьютер.

Цель работы: определение периода полураспада радиоактивного изотопа

Теоретическая часть — см М.Е.Блохина и др. «Руководство к лабораторным работам по медицинской и биологической физике»: «Дрофа», М., 2002, работа № 38

Для активации программы следует последовательно выполнить следующие 4 команды, завершая каждую командой «Enter»:

1. Пуск → программы → стандартные → командная строка → CD\
2. CDQBALL
3. RK
4. EFIM2

В данной имитационной работе исследуется зависимость активности радиоактивного изотопа как функции времени. Блок-схема установки, изображенная на мониторе, показана на рисунке 1.



рисунок 1

Радиоактивный препарат находится в контейнере, отверстие в котором может перекрываться заслонкой. Счетчик Гейгера при закрытой заслонке регистрирует радиоактивное излучение фона, а при открытой — суммарное излучение препарата и фона. Активность препарата $A = |dN/dt|$ [имп/с] высвечивает счетчик импульсов. Таймер показывает время с момента открытия заслонки.

Так как согласно закону радиоактивного распада

$$N = N_0 \exp(-A \cdot t),$$

то

$$A = -dN/dt = A_0 \exp(-\lambda t), \quad (1)$$

где A_0 — начальная активность препарата,

A — активность в момент времени t .

Логарифмируя последнее выражение, приходим к равенству

$$\ln A = \ln A_0 - \lambda t$$

Таким образом, зависимость логарифма активности от времени t является линейной функцией с угловым коэффициентом, равным (с учетом знака) постоянной распада λ .

Управление установкой (функциональные клавиши, необходимые в процессе работы):

Клавиша F10 служит для вывода на табло текущего значения активности радиоактивного излучения; Параметр T показывает текущее время, A — активность фона в этот момент времени. При измерении фона излучения K — текущий номер опыта, N_{cp} — среднее значение активности фона за K измерений;

Клавиша F8 закрывает заслонку и обнуляет таймер.

Клавиша F6 вводит в память компьютера среднее значение активности фона с целью последующего вычитания его из суммарного сигнала.

Клавиша F9 обнуляет таймер, открывает заслонку, и вновь включает таймер;

Клавиша F7 прекращает работу установки, а последующая команда EXIT -возвращает пользователя в оболочку «Windows»; нажатие клавиши «EFIM2» после F7 возобновляет работу программы.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Начертите таблицу измерений. Число строк в таблице должно быть не менее 10-12.

Таблица 1

Образец №		Дата проведения опыта	
Среднее значение активности фона			
Время, с	Активность, имп/с		Ln A

2. Нажав клавишу F10, вывести на экран текущее значение активности фона. Это измерение следует проделать несколько раз до тех пор, пока в среднем значении N_{cp} будет меняться только последняя значащая цифра. Последнее значение N_{cp} внести в начало таблицы. Туда же внести номер радиоактивного образца и дату проведения опыта
3. Нажав клавишу F6 ввести в память компьютера среднее значение активности фона.
4. Приступить к измерениям активности образца. Для этого нажать клавишу F9, а затем F10. Внести значение времени и активности в первую строку таблицы.
5. Приблизительно через каждые 100 с вновь нажать клавишу F10 и внести текущее значение времени и активность в следующую строку таблицы.
6. После проведения 10-12 измерений закончить работу, для чего нажать клавишу F7, а затем «Exit».
7. Прологарифмировать значения активности и внести полученные значения в третий столбец таблицы. Количество значащих цифр должно равняться при этом числу значащих цифр в значениях активности.
8. С помощью программы «Excel» построить график зависимости логарифма активности от времени, перенести в лабораторный журнал уравнение линейной регрессии, из него получить постоянную распада, а по ней — период полураспада

$$T = \ln 2 / L$$

Период выразить в минутах и записать в лабораторном журнале. Сделать выводы по результатам работы.

Контрольные вопросы

1. Что называется радиоактивностью?
2. Выведите закон радиоактивного распада.
3. Что такое период полураспада?
4. Какое воздействие оказывает ионизирующее излучение на организм?
5. Определите постоянную A_0 в уравнении (1).