

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

Факультет физико-математических и естественных наук
Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

Задание по материалам лекции 2.3

Дисциплина: непрерывные математические модели

24 февраля 2022

Заведующий кафедрой	: д.т.н., проф. К.Е. Самуйлов
Студент	: Кейела Патачона
Курс	: 5-й
Группа	: НПМмд-02-2021
Преподаватель	: Д.В. Диваков

Москва 2022

Содержание

Задание	3
Выполнение работы	4
1 Теоретическая часть	4
2 Ответы на вопросы	5

Задание

В рамках модели радиоактивного распада для изотопа таллия ^{210}Tl , который характеризуется постоянной распада $\alpha = 8.75 \times 10^{-3} \text{с}^{-1}$, вычислить:

1. время, за которое начальная масса радиоактивного вещества уменьшается вдвое (т.е. время, за которое происходит распад 50% радиоактивного вещества);
2. время, за которое происходит распад 99% радиоактивного вещества;
3. время полного распада радиоактивного вещества;
4. проанализировать полученные результаты.

Оформить результаты выполнения лабораторной работы в виде отчета, содержащего:

- титульный лист с указанием фамилии, имени и отчества (при наличии) студента, выполнившего лабораторную работу;
- содержание, включающее все разделы лабораторной работы;
- раздел с краткой теоретической справкой о рассматриваемой модели, включающий основные уравнения модели
- раздел с численными расчетами;
- необходимо, чтобы результаты выполнения пп.1-4 вошли в отчет;
- отчет загружается на ТУИС в формате '.pdf'.

Выполнение работы

1 Теоретическая часть

В этой работе будем использовать следующий принцип:

Principle 1 *Скорость распада радиоактивного вещества пропорциональна общему числу атомов данного вещества*

Принцип выше эквивалентен следующему уравнению:

$$\frac{dN(t)}{dt} = -\alpha N(t), \quad (1)$$

где $N(t)$ — количество атомов радиоактивного вещества (в нашем случае ^{210}Tl) в момент времени t , и коэффициент α — постоянная распада.

Если мы умножаем уравнение (1) на атомный вес изотопа таллия, мы получаем соответствующее уравнение относительно массы таллия:

$$\frac{dM(t)}{dt} = -\alpha M(t). \quad (2)$$

Решение уравнения (3) имеет вид

$$M(t) = M_0 \cdot \exp(-\alpha t), \quad M_0 - \text{начальная масса таллия} \quad (3)$$

2 Ответы на вопросы

Пусть в некоторый момент времени произошел распада $p\%$ радиоактивного вещества. Значит в этот момент $M(t) = (1 - \frac{p}{100})M_0$. Чтобы определить этот момент, мы поступаем следующим образом:

$$\begin{aligned} M(t^*) &= M_0 \cdot e^{-\alpha t^*} = (1 - \frac{p}{100})M_0 \Rightarrow \\ e^{-\alpha t^*} &= (1 - \frac{p}{100}) \Rightarrow -\alpha t^* = \ln(1 - \frac{p}{100}) \Rightarrow \end{aligned}$$

$$t^* = \frac{1}{\alpha}(\ln(100) - \ln(100 - p)) \quad \alpha = 8,75 \cdot 10^{-3} c^{-1} \quad (4)$$

1. $p = 50\% \Rightarrow t_{50\%} = 79,22c$
2. $p = 99\% \Rightarrow t_{99\%} = 526,31c$
3. При $p \rightarrow 100$, получаем, что $t^* \rightarrow \infty$
4. По нашим результатам можно сделать вывод, что со временем скорость распада убывает и теоретически вещество никогда полностью не распадется.