

# Lista dodatkowa 3

Zanik promieniotwórczy – różniczkowanie numeryczne

Fizyka, semestr letni 2020/21

- 1) **(1p.)** Część procesów fizycznych, które obserwujemy w otaczającym nas świecie może być modelowana za pomocą równań różniczkowych. Większości z nich nie da się rozwiązać w sposób analityczny (to znaczy podać rozwiązania w postaci jawnej). W szczególności, największe problemy sprawiają równania zawierające człony nieliniowe. Świat, w którym żyjemy, jest silnie nieliniowy i większość problemów, które przyjdzie nam rozwiązywać, nie będzie posiadać rozwiązania w formie analitycznej. Metoda Eulera to sposób rozwiązywania równań różniczkowych, opierający się na interpretacji geometrycznej równania różniczkowego. W celu rozwiązania zagadnienia zastosujmy następujący schemat iteracyjny:

$$t_{i+1} = t_i + h$$

$$y_{i+1} = y_i + h * f(t_i, y_i),$$

gdzie  $h$  jest krokiem całkowania,  $y_{i+1}$  szukanym rozwiązaniem,  $y_i$  rozwiązaniem dla wcześniejszego kroku, a  $f$  to funkcja obliczająca prawą stronę równania różniczkowego, tzn.  $f(t, y) = \frac{dy}{dt}$ . Za pomocą metody Eulera rozwiąż numerycznie równanie

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = 2.2y \\ y_0 = y(t = 0) = 1 \end{cases}$$

Swoje rozwiązanie zaprezentuj w postaci wykresu  $y(t)$  oraz skryptu Pythonowego.

- 2) **(5p.)** Rozwiąż numerycznie równanie zaniku promieniotwórczego:

$$\frac{dN_U}{dt} = -\lambda N_U$$

implementując algorytm Eulera. Obliczenia przeprowadź dla stałej rozpadu  $\lambda = 1$  s oraz różnych wartości początkowej liczby atomów  $N_U(0)$  i wielkości kroku czasowego  $\Delta t$ . Porównaj rozwiązania numeryczne z rozwiązaniem analitycznym – sporządź wykresy ilustrujące błąd bezwzględny i względny w funkcji czasu. Sporządź skrypty w języku Python realizujące powyższe zadanie.

Sylwia Majchrowska  
20.05.2021r.