

ZADANIE 1.

Ciało zostaje wyrzucone z prędkością v pod kątem α po poziomym. Wyznacz trajektorię ruchu:

- a) bez oporu powietrza
- b) z oporem powietrza proporcjonalnym do prędkości

Wskazówka: równanie ruchu ma postać:

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

gdzie \mathbf{F} – działające siły (grawitacji i oporu), m – masa ciała oraz:

$$\mathbf{a} = \frac{d^2\mathbf{r}(t)}{dt^2}.$$

Całkowita siła jest sumą przyciągania grawitacyjnego i oporu:

$$\mathbf{F} = \mathbf{g} - k\mathbf{v}$$

gdzie \mathbf{g} to przyspieszenie grawitacyjne, k – współczynnik oporu powietrza a prędkość to $\mathbf{v} = d\mathbf{r}/dt$.

Wektor położenia \mathbf{r} ma trzy składowe np: $(x(t), y(t), z(t))$, więc w rozwiązujemy **układ równań różniczkowych**.

ZADANIE 2*.

Rozwiń model z zadania 1:

- a) dodaj zależność współczynnika oporu od wysokości
- b) dodaj zależność przyspieszenia grawitacyjnego od współrzędnych
- c) dodaj siły Coriolisa
- d*) dodaj efekt Magnusa

Przedstaw wyniki w postaci trajektorii 3-wymiarowych.