

# Numeryczne rozwiązanie równania ruchu obciążonej sprężyny

---

## Prawa dynamiki

- Skorzystamy z drugiej zasady dynamiki Newtona:

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} \quad \rightarrow \quad a = \frac{F}{m}$$

- Znajomość chwilowej wartości przyspieszenia umożliwia wyznaczenie zmiany prędkości i położenia w krótkim odcinku czasu:

$$\begin{cases} v(t + \Delta t) = v(t) + a(t) \cdot \Delta t \\ x(t + \Delta t) = x(t) + v(t) \cdot \Delta t + \frac{1}{2} a(t) \cdot \Delta t^2 \end{cases}$$

## Siła

- W ogólnym przypadku siła może zależeć od położenia, prędkości i czasu:

$$F = F(x, v, t)$$

- Korzystamy ze związku przyspieszenia i siły i wcześniejszy układ możemy zapisać na nowo:

$$\begin{cases} x(t + \Delta t) = x(t) + v(t) \cdot \Delta t + \frac{1}{2m} F(x(t), v(t), t) \cdot \Delta t^2 \\ v(t + \Delta t) = v(t) + \frac{1}{m} F(x(t), v(t), t) \cdot \Delta t \end{cases}$$

## Algorytm obliczeń

- Ustalamy wartości początkowe położenia i prędkości
- Wybieramy odpowiednio mały krok czasu (np. 0,1 ms)
- Obliczamy przyrosty położenia i prędkości po tym czasie
- Przyrosty dodajemy do poprzednich wartości położenia i prędkości, i wracamy do pierwszego punktu traktując nowe wartości jak początkowe
- Pętlę powtarzamy odpowiednią liczbę razy