

## Oscylator harmoniczny z periodyczną siłą wymuszającą.

### Narzędzia:

1. Dostęp do programu Mathematica w chmurze po rejestracji: <https://www.wolframcloud.com/> lub bez rejestracji <https://www.open.wolframcloud.com/env/wpl/GetStarted.nb?funnel=W-PLGetStarted#sidebar=explorations>.
2. Dostęp do programu Wolfram Player: <https://www.wolfram.com/player/> , który umożliwia odczytanie notatników Mathematica.

### Literatura dostępna w formie e-booków:

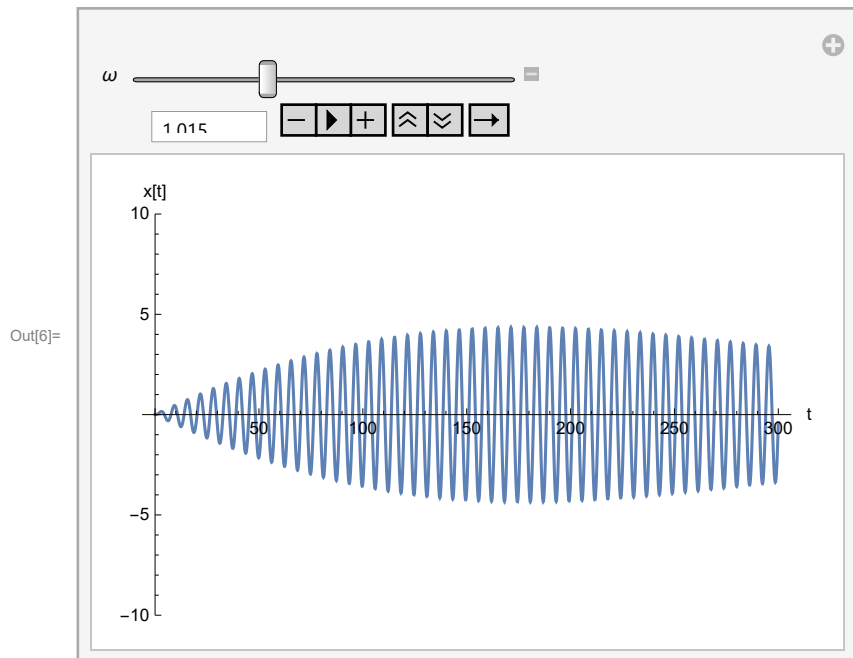
- 1.) Wolfgang Demtröder, *Fizyka Doświadczalna*, Rozdz. 11.5. (dostępna po zalogowaniu w formie e-booka w Bibliotece Politechniki Poznańskiej, po zalogowaniu
- 2) William Moebs, Samuel J. Ling, Jeff Sanny i in., *Fizyka dla szkół wyższych. Tom 1*, Rozdz. 15.6 Drgania wymuszone,
  - a) wersja polska: <https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-1> ,
  - b) aplikacja: [https://play.google.com/store/apps/details?id=com.quizover.app.course-col12031&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.quizover.app.course-col12031&hl=en_US)

```
In[1]:= Clear[x] (*zabezpieczenie przez przypadkowym przypisaniem*);  
      |wyczyść  
      b = 0.01 (*ustalenie wartości parametru tłumienia*);  
      f = 0.1 (*ustalenie wartości amplitudy oscylującej siły wymuszającej*);  
      ω0 = 1 (*ustalenie wartości częstości drgań własnych oscylatora nietłumionego*);  
      s[ω_] := NDSolve[{x''[t] + b x'[t] + ω0^2 x[t] == f Sin[ω t], x[0] == 0, x'[0] == 0},  
      |rozwiąż numerycznie równanie różniczkowe |sinus  
      x[t], {t, 0, 300}] (*numeryczne rozwiązanie równai różniczkowego*);  
      x[t_, ω_] := s[ω][[1, 1, 2]] (*definicja sparametryzowanej funkcji,  
      która jest wynikiem rozwiązania*);
```

```
In[5]:= x[t, 1.1] (*test rozwiązania dla wartości *)
```

```
Out[5]= InterpolatingFunction[  
      +  Domain: {{0., 300.}}  
      Output: scalar ] [t]
```

```
In[6]:= Manipulate[Plot[Evaluate[{x[t,  $\omega$ ]}], {t, 0, 300}, PlotRange → {-10, 10},
  zmieniaj wyk... oblicz zakres wykresu
  PlotStyle -> Automatic, AxesLabel → {"t", "x[t]"}], { $\omega$ , 0, 3}]
  styl grafiki automatyczny oznaczenia osi
  (*graficzne przedstawienie rozwiązania dla różnych wartości
   $\omega$  częstości oscylacji siły wymuszającej *)
```



```
In[7]:= NMaximize[{x[t, 1.015], 0 ≤ t ≤ 300}, {t}]
  maksymalizacja numeryczna
  (* przykładowe wyznaczenie maksymalnej wartości amplitudy oscylacji dla  $\omega=1.015*$ )
```

Out[7]= {4.32448, {t → 165.077}}