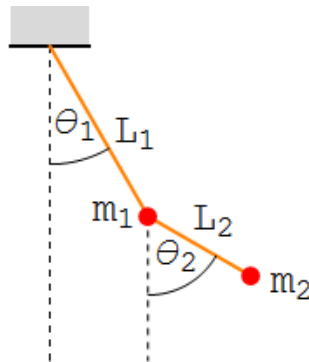


## Laboratorium #3: Model wahadła matematycznego

Rozważamy problem zachowania podwójnego wahadła matematycznego, jak na poniższym rysunku.



Dane są następujące parametry:

- (a)  $L_1$  i  $L_2$  – długości dwóch części wahadła,
- (b)  $m_1$  i  $m_2$  – masy zawieszona na wahadle,
- (c)  $\theta_{1,0}$  i  $\theta_{2,0}$  – początkowe położenia (kątowne) wahadła

a poszukujemy funkcji  $\theta_1(\tau)$  i  $\theta_2(\tau)$  opisujących zmianę w czasie kątów widocznych na rysunku. Przyjmujemy, że wahadło zostaje puszczane swobodnie, tzn. z zerową prędkością początkową.

Zadanie polega na stworzeniu notatnika w *Mathematica* (odpowiednio sformatowanego), w którym opisane będzie rozumowanie przeprowadzone wspólnie na zajęciach (mile widziane rysunki) oraz zaprezentowane zostanie rozwiązanie problemu dla odpowiednich parametrów (należy wyznaczyć numerycznie rozwiązanie odpowiedniego układu równań oraz stworzyć animację, która rozpoczyna się od widoku analogicznego do tego powyżej).

Należy przyjąć parametry zgodne z numerem na liście obecności na zajęciach (osoby nieobecne proszone są o kontakt mailowy w celu ustalenia numeru).

**Termin oddania:** 31 października, godz. 9:59.

**Przydatne funkcje:** `NDSolve`, `TrigReduce`, `ParametricPlot`, `Manipulate` (i inne).

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.
P1.	(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b)	(c)	(d)	(a)	(b)	(c)	(d)	(a)
P2.	(b)	(a)	(d)	(c)	(a)	(b)	(c)	(d)	(c)	(d)	(a)	(b)	(d)
P3.	(a)	(b)	(c)	(d)	(b)	(a)	(d)	(c)	(d)	(c)	(b)	(a)	(c)
P4.	(b)	(a)	(d)	(c)	(d)	(c)	(b)	(a)	(c)	(d)	(a)	(b)	(a)

**Parametry.**

**P1.** Długości  $L_1$  i  $L_2$  wahadła:

$$\begin{array}{llll}
 \text{(a)} & L_1 = 5, & \text{(b)} & L_1 = 3, & \text{(c)} & L_1 = 1, & \text{(d)} & L_1 = 4, \\
 & L_2 = 3; & & L_2 = 5; & & L_2 = 7; & & L_2 = 4.
 \end{array}$$

**P2.** Masy  $m_1$  i  $m_2$  zawieszony na wahadle:

$$\begin{array}{llll}
 \text{(a)} & m_1 = 1, & \text{(b)} & m_1 = 5, & \text{(c)} & m_1 = 1, & \text{(d)} & m_1 = 2, \\
 & m_2 = 1; & & m_2 = 1; & & m_2 = 4; & & m_2 = 1.
 \end{array}$$

**P3.** Położenie początkowe  $\theta_{1,0}$  górnej części wahadła:

$$\text{(a)} \theta_{1,0} = \frac{\pi}{3}; \quad \text{(b)} \theta_{1,0} = \frac{\pi}{4}; \quad \text{(c)} \theta_{1,0} = \frac{\pi}{6}; \quad \text{(d)} \theta_{1,0} = \frac{\pi}{2}.$$

**P4.** Położenie początkowe  $\theta_{2,0}$  dolnej części wahadła:

$$\text{(a)} \theta_{2,0} = \frac{\pi}{3}; \quad \text{(b)} \theta_{2,0} = \frac{\pi}{4}; \quad \text{(c)} \theta_{2,0} = \frac{\pi}{6}; \quad \text{(d)} \theta_{2,0} = \frac{\pi}{2}.$$