Fadenpendel

Vorläufig, Stand Dezember 2025

Gegeben ist die Bewegungsgleichung eines Fadenpendels.

$$\ddot{\varphi} + \frac{g}{l}\sin\varphi = 0$$

Betrachten Sie ein Fadenpendel, für das gilt $\frac{g}{l} = 0{,}1\ s^{-2}$.

Analytische und numerische Näherungslösung 10 Punkte

Lösen Sie die Bewegungsgleichung analytisch für kleine Auslenkungen ($\sin\alpha = \alpha$). Bestimmen Sie die Periodendauer T.

Lösen Sie die Bewegungsgleichung numerisch für kleine Auslenkungen ($\sin\alpha = \alpha$). Bestimmen Sie die Periodendauer T.

Exakte Numerische Lösung 10 Punkte

Lösen Sie die Bewegungsgleichung numerisch für beliebige Auslenkungen. Bestimmen Sie die Periodendauer T.

Für welche initiale Auslenkung ist die Abweichung der Periodendauer [1%, 5%, 10%, 50%, 100%]?

Erstellen Sie ein Diagramm der Abweichung in Abhängigkeit der initialen Auslenkung.

Sekundenpendel 10 Punkte

Wie lang muss der Faden eines Sekundenpendels (T=2s) sein? Erstellen Sie ein Diagramm der Länge in Abhängigkeit der initialen Auslenkung.

Bestimmung der Parameter aus Messdaten 10 Punkte

Von einem Pendel mit der Länge 1m sind die beigefügten Messdaten bekannt.

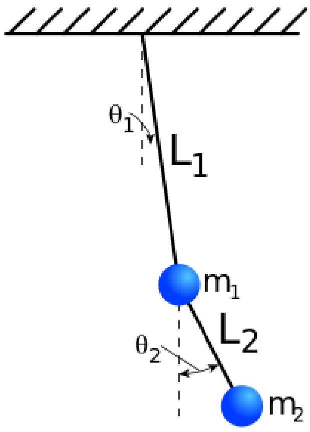
T/s	$\boldsymbol{\varphi}$	$\dot{\boldsymbol{\varphi}}/\mathrm{Hz}$
	0.0	1.0000
0.2222	0.2193	0.9604
0.4444	0.4213	0.8466
0.6667	0.5910	0.6712
0.8889	0.7163	0.4513
1.1111	0.7895	0.2040
1.3333	0.8061	- 0.0549
1.5556	0.7653	-0.3108
1.7778	0.6694	-0.5485
2.0000	0.5241	-0.7518

Bestimmen Sie die Schwerbeschleunigung aus den Messdaten.

Doppelpendel 20 Punkte

Die Bewegungsgleichungen eines lauten:

$$\ddot{\theta}_1 = -\frac{m_2}{m_1 + m_2}\frac{l_2}{l_1}(\ddot{\theta}_2\cos(\theta_1-\theta_2) + \dot{\theta}_2^2\sin(\theta_1-\theta_2)) - \frac{g}{l_1}\sin(\theta_1)$$
$$\ddot{\theta}_2 = -\frac{l_1}{l_2}(\ddot{\theta}_1\cos(\theta_1-\theta_2) - \dot{\theta}_1^2\sin(\theta_1-\theta_2)) - \frac{g}{l_2}\sin(\theta_2)$$



Lösen Sie das System von Differentialgleichungen erster Ordnung für den Fall $m_1 = m_2$ und $i_1 = 2l_2$ mit den Anfangsbedingungen $\Theta_1 = 0, \Theta_2 = \pi, \dot{\Theta}_1 = 0, \dot{\Theta}_2 = 1$numerisch.

Lösen Sie das System von Differentialgleichungen erster Ordnung für den Fall $m_1 = m_2$ und $i_1 = 2l_2$ mit den Anfangsbedingungen $\Theta_1 = 0, \Theta_2 = \pi, \dot{\Theta}_1 = 1, \dot{\Theta}_2 = 0$ numerisch.

Präsentation 20 Punkte

Dokumentation 20 Punkte