

FEDERPENDEL

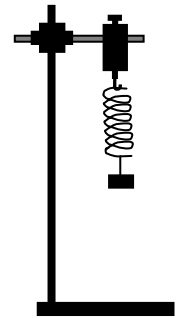
Die Federung eines Wagens besteht aus zwei Komponenten: Federn und Stoßdämpfern.

- Wie ändert sich die Kraft einer elastischen Feder mit der Zeit, wenn ein Körper an die Feder gehängt wird und diese in Schwingungen versetzt wird.
- Wie hängt die Schwingungsdauer des Federpendels von seiner Masse ab?
- Finde ein mathematisches Modell für das Federpendel!



A. Vorbereitung

- 1) Welche Kräfte wirken auf die Masse, die an der Feder im Bild rechts hängt? Zeichne alle wirkenden Kräfte ein!
- 2) Verändern sich die Kräfte, wenn du den Massenkörper nach unten ziehst?
- 3) Was passiert mit dem Massenkörper, wenn du ihn wieder auslässt?



B. Erste Überlegungen anstellen

Vorbereitende Experimente:

- 1) Ziehe nun vorsichtig – vorläufig noch ohne computerunterstützte Messdatenerfassung – den Massenkörper nach unten und beobachte die Schwingungen. Stelle die Bewegung des Pendelkörpers in einem Zeit-Weg-, einem Zeit-Geschwindigkeits- und einem Zeit-Beschleunigungsdiagramm dar. Verwende dazu dieselbe Zeitachse.
- 2) Führe nun das Experiment mit computerunterstützter Messdatenerfassung durch.
- 3) Beschreibe die Position des Pendelkörpers, wenn die Kraft ihren maximalen bzw. ihren minimalen Wert annimmt und wenn sie Null ist. In welche Richtung bewegt sich der Pendelkörper jeweils? Wie hängt die Steigung der Kurve mit der Bewegung des Pendelkörpers zusammen?

C. Ein Experiment durchführen

- 1) Wie groß ist die Masse des Pendelkörpers? Wie groß ist die Schwingungsdauer?
- 2) Wie ändert sich die Schwingungsdauer, wenn die Masse des Pendelkörpers vergrößert wird?
- 3) Erstelle eine Tabelle, wo du die Schwingungsdauern für verschiedene Massen des Pendelkörpers einträgst und finde ein mathematisches Modell wie die Schwingungsdauer von der Masse des Pendelkörpers abhängt.
- 4) Untersuche, ob eine Dämpfung die Schwingungsdauer beeinflusst!

Bitte zitieren Sie diese Arbeit in folgender Weise:

Urban-Woldron, Hildegard (2014). Federpendel. S. 1-2. Verfügbar unter <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

- 5) Zusatz 1: Diskutiert in eurer Lerngruppe, welche Parameter noch einen Einfluss auf die Schwingungsdauer des Federpendels haben könnten und macht entsprechende experimentelle Überprüfungen.
- 6) Zusatz 2: Vergleiche die Schwingung eines Federpendel mit dem mathematischen Modell einer harmonischen Schwingung.

D. Gesammelte Daten auswerten

- 1) Untersuche die Graphen, die du auf deinem Rechner gespeichert hast. Vergleiche im Besonderen die verschiedenen Graphen (Zeit-Weg, Zeit-Geschwindigkeit und Zeit-Beschleunigung) miteinander. In welcher Weise sind sie gleich? In welcher Weise sind sie verschieden?
- 2) Tasse den Zeit-Geschwindigkeitsgraphen ab und stelle in einer Tabelle dar, wann die Geschwindigkeit ein Maximum bzw. ein Minimum erreicht und wann sie Null wird. Führe dann dieselbe Untersuchung auch mit dem Zeit-Weg-Graphen durch. Wo befindet sich die Masse, wenn die Geschwindigkeit Null wird? Wo ist die Masse bei größtmöglicher Geschwindigkeit?
- 3) Hängt die Frequenz des Federpendels von der Amplitude der Schwingung ab? Hast du genug Daten, um eine gut abgesicherte Aussage machen zu können?
- 4) Hängt die Frequenz des Federpendels von der Masse des Pendelkörpers ab? Does damping change the data?
- 5) Zusatz 1: Wie verändert die Federkonstante die Schwingung?
- 6) Zusatz 2: Vergleiche deine Daten aus dem Experiment mit der folgenden Sinusfunktion: $y = A \sin(2\pi ft + \varphi) + y_0$ wobei y_0 die Lage des Pendels in der Ruhelage bedeutet.

E. Die Ergebnisse darstellen

Untersuche die Richtigkeit der folgenden Aussagen:

- a) Wenn die Geschwindigkeit den größten Wert erreicht, bewegt sich der Pendelkörper gerade durch seine Ruhelage. Die resultierende Kraft auf den Pendelkörper erreicht dann ihren größten Wert.
- b) Wenn die Geschwindigkeit Null ist, befindet sich der Pendelkörper in seiner maximalen Auslenkung.
- c) Die Frequenz ist für große Massen größer.
- d) Wenn die Geschwindigkeit Null ist, wirkt keine Kraft auf den Pendelkörper.
- e) Bei doppelter Masse führt das Pendel in derselben Zeit doppelt so viele Schwingungen aus.