

Physik für Wirtschaftsingenieure
Übungsblatt 4 (Schwingungen)

| | | | | |
|----------------------|-------|----------|---------------|----------|
| Besprechung: Freitag | 24.11 | (2/Eb4), | 09:15 - 10:45 | Gruppe 1 |
| Freitag | 24.11 | (2/D1), | 09:15 - 10:45 | Gruppe 2 |
| Donnerstag | 01.12 | (2/Eb3), | 07:30 - 09:00 | Gruppe 4 |
| Freitag | 02.12 | (2/Eb4), | 09:15 - 10:45 | Gruppe 3 |

4.1. Harmonische Schwingung

Die Bewegung eines Fadenpendels (mathematisches Pendel) der Länge l soll durch den Auslenkwinkel φ beschrieben werden.

- Wie groß ist der Betrag der Kraft F in Bahnrichtung in Abhängigkeit vom Winkel φ ?
- Wie lautet die Differentialgleichung der Schwingung, wenn man große Ausschläge zulässt?
- Unter welchen Bedingungen geht die Bahngleichung b) in die Differentialgleichung der harmonischen Schwingung über?
- Bestimmen Sie aus der Differentialgleichung der harmonischen Schwingung die Kreisfrequenz ω_0 !

4.2. Fadenpendel

Ein Fadenpendel ist 0,3 m lang. Bei $t = 0$ wird es losgelassen und startet in einem Winkel von 14° . Berechnen Sie die Winkelposition des Pendels bei $t = 0,65$ s!

4.3 Federwaage

Eine Tellerfederwaage mit leerer Waagschale (Masse der Waagschale $m_0 = 200$ g) befindet sich zunächst in der Ruhelage. Wird auf die leere Schale nun ein Massestück $m_1 = 5$ kg gelegt, so erfährt sie eine Auslenkung von $x_1 = 100$ mm. Nach Entfernen der Masse m_1 wird eine Masse $m_2 = 400$ g aufgelegt, die zu einer Auslenkung x_2 führt.

- Welche Bedingung muss erfüllt sein, damit das Massestück m_2 vom Teller der Waagschale abhebt, wenn man die Federwaage in x -Richtung schwingen lässt?
- Bis zu welcher (Gesamt)-Auslenkung x_3 darf man die Schale niederdrücken, damit m_2 während der Schwingung nach dem Loslassen gerade nicht abhebt?

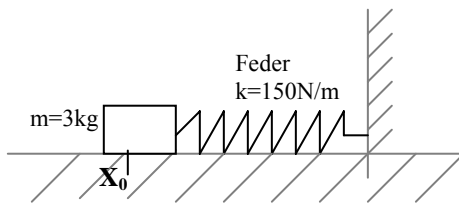
4.4. Auto

Ein Mann der Masse $m = 75$ kg steigt in sein Auto, das sich dann um 1,5 cm senkt. Das Auto fährt durch ein Schlagloch und schwingt danach mit einer Schwingungsdauer $T = 1,1$ s und der Amplitude $z_0 = 1$ cm. Wie groß ist die Federkonstante des Systems? Welche Masse besitzt das Auto?

4.5 Gedämpfte Schwingung

Eine Feder mit der Federkonstante 100 N/m sei mit einem Ende an einer senkrechten Wand befestigt und befinde sich in Ruhelage. An ihrem freien Ende ist ein Massestück von 3kg. Durch Ziehen an dem Federende mit einer Kraft von 170 N wird das Massestück ausgelenkt.

- Um welche Strecke wird das Massestück ausgelenkt?
- Wie groß ist die Geschwindigkeit der Masse beim Durchgang durch die ursprüngliche Ruhelage x_0 , wenn die Masse losgelassen wird und mit einer Periodendauer von 1s reibungsfrei auf der Unterlage schwingen kann.
- Wenn gleichzeitig noch eine zur Geschwindigkeit proportionale Reibungskraft (Proportionalitätskonstante $R = 6,5$ kg/s) auftritt, wie groß ist dann die Periodendauer und nach wie vielen Nulldurchgängen beträgt die Amplitude weniger als $1/30$ ihres Ausgangswertes?



Hinweis:

- gedämpfte Schwingung: $x(t) = x_0 e^{-\delta t} \sin(\omega' t + \varphi)$
(mit $\omega' = \sqrt{(\omega_0 - \delta^2)}$, $\omega_0 =$ Kreisfrequenz der ungedämpften Schwingung,
Dämpfungskonstante $\delta = R/2m$)