Übungen zur Physik für Chemiker I WS20/21

Prof. Dr. M. Agio, L. Strauch

Übungsblatt 8

Ausgabe: Di, 05.01.2021

Aufgabe 1. *Elastizität*
Der Elastizitätsmodul E für einen Stab soll durch einen Zugversuch ermittelt werden. Hierzu wird ein Rundstab mit einem Durchmesser von $d = 10\,\mathrm{mm}$ und einer Anfangsmesslänge $l_0 = 50\,\mathrm{mm}$ verwendet. Auf der geradlinig verlaufenden Stabachse wirkt eine Kraft $F = 10\,\mathrm{kN}$. Diese Kraft F führt dazu, dass der Stab sich um $\Delta l = 0{,}5\,\mathrm{mm}$ verlängert.

(a) Wie groß ist die Zugspannung σ ?

(b) Wie groß ist die elastische Dehnung ϵ ?

(c) Welchen Wert besitzt der Elastizitätsmodul E ?

Hinweis: Die Zugspannung σ ist gleich $\frac{F}{A}$. Die elastische Dehnung ϵ ist gleich dem Verhältnis von $\frac{\Delta l}{l_0}$. Somit gilt laut der Vorlesung:

$$\sigma = \frac{F}{A} = E \cdot \frac{\Delta l}{l_0} = E \cdot \epsilon$$

Aufgabe 2. *Harmonische Schwingung eines Federpendels*
Ein Federpendel schwingt entlang der y-Richtung. Die Position wird dabei durch die Gleichung $y(t) = A \cdot \sin(\omega t)$ beschrieben. Dabei ist A die Amplitude, also die maximale Auslenkung des Pendels, und $\omega = \frac{2\pi}{T}$ die Kreisfrequenz mit der Periodendauer T. Die Periodendauer T ist die Zeit, die das Pendel für eine volle Schwingung benötigt, also bis der Pendelkörper aus der Auslenkung die Ruhelage zum zweiten Mal durchquert. Im Folgenden sei $T = 0{,}6\,\mathrm{s}$ und $A = 10\,\mathrm{cm}$. Zum Zeitpunkt $t = 0\,\mathrm{s}$ befinde sich das Pendel in der Ruhelage $y = 0\,\mathrm{cm}$.

(a) Wo befindet sich der Pendelkörper nach einer Sekunde ?

(b) Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich der Pendelkörper in der Ruhelage ? Was zeichnet diese Geschwindigkeit aus ?

(c) Wo wird der Pendelkörper am stärksten beschleunigt ?

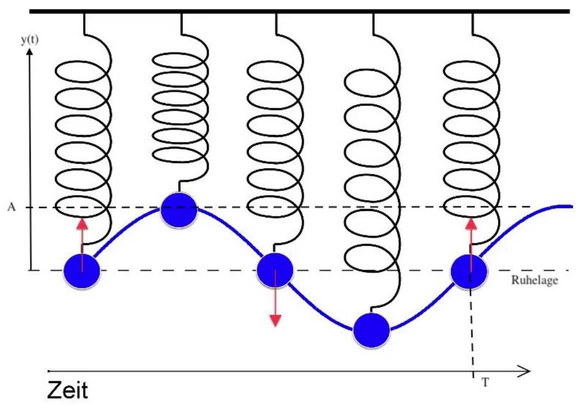

Abbildung 1: https://www.youtube.com/watch?v=JGY8HytPE6M

Aufgabe 3. *Gekoppelte Schwingung*
Betrachten Sie ein System von zwei miteinander gekoppelten Massen $m_1 = m_2 = m$, die jeweils mit einer Feder an eine Wand (Federkonstante $D_1 = D_2 = D$) und miteinander über eine Feder mit Federkonstante D_{12} gekoppelt sind (siehe Abbildung 1).

(a) Stellen Sie eine Bewegungsgleichung für beide Massen auf.

(b) Finden Sie eine geeignete Transformation der Koordinaten, um die voneinander abhängigen Variablen x_1 und x_2 zu entkoppeln.

(c) Lösen Sie nun die Gleichungen.

(d) Transformieren Sie das Ergebnis nun wieder zu den Anfangsvariablen um.

(e) Bestimmen Sie nun die halbe Schwebungsperiode $\tau = \frac{T}{2}$ und betrachten Sie die zwei Spezialfälle (beide Systeme Schwingen in Phase und gegenphasig).

Die halbe Schwebungsperiode gibt die Zeit an, in der die Schwingungsenergie vom ersten auf das zweite Pendel und wieder zurück übertragen wird. Die halbe Schwebungsperiode ist also die Zeit zwischen zwei Stillständen eines Pendels.

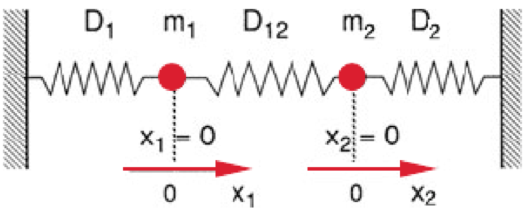

Abbildung 2: Zwei gekoppelte Federpendel