# Übungen zur Klassischen Physik 1 (Nebenfach)

WS 2012/13 — 11. Übung (Blatt 1) — 21.01.2013

**51. Aufgabe:** *Schwebung*

a) Berechnen Sie die resultierende Schwingung aus der ungestörten Superposition der beiden gleichgerichteten Schwingungen $x_1 = A\sin(\omega_1 t)$ und $x_2 = A\sin(\omega_2 t)$ (Schwebung!).

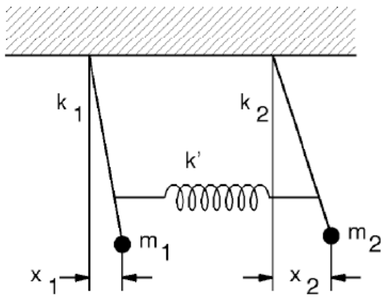
Man setze dabei: $\omega_1 - \omega_2 = \Delta\omega$ und $\frac{(\omega_1 + \omega_2)}{2} = \omega$

b) Zeichnen Sie maßstäblich (Funktionsplotter!!) die Zeitabhängigkeit der Ausgangsschwingungen, der resultierenden Schwingung sowie deren Amplitude für $\nu_1 = 7$ Hz und $\nu_2 = 5$ Hz.

c) Wie groß ist die Schwebungsfrequenz?

**52. Aufgabe:** *Gekoppelte Schwingungen*

Zwei gleichartige mathematische Pendel, die als harmonische Oszillatoren aufgefasst werden können ($k_1 = k_2 = k$ und $m_1 = m_2 = m$), sind entsprechend der Skizze an ihren unteren Enden durch eine Schraubenfeder mit der Federkonstanten $k'$ miteinander verbunden.




a) Unter der Annahme **verschwindender Dämpfung** und **kleiner Auslenkungen** gebe man für beide Pendel die Bewegungsgleichungen an.

b) Man bestimme die Kreisfrequenzen der beiden möglichen Normalschwingungen, indem man ausnützt, dass für die symmetrische Schwingung $x_1 = x_2$ und für die antisymmetrische Schwingung $x_1 = -x_2$ gilt.

c) Bei einer schwachen Kopplung ($k' << k$) ergeben sich aus der Überlagerung der beiden Normalschwingungen Schwebungen. Man berechne für diesen Fall die Schwebungskreisfrequenz.

Hinweis zu b): Hier sind keine allgemeinen Lösungen verlangt sondern nur die beiden speziellen Lösungen, die sich mit den Vorgaben $x_1 = x_2$ bzw. $x_1 = -x_2$ ergeben.

# Übungen zur Klassischen Physik 1 (Nebenfach)

WS 2012/13 11. Übung (Blatt 2) 21.01.2013

**53. Aufgabe:** *Dopplereffekt*
Der Bahnhofsvorsteher eines kleinen Bahnhofs erwartet zwei in entgegen gesetzten Richtungen durchfahrende Züge. Beide Züge senden gleichzeitig ein Pfeifsignal mit der Frequenz $f$ = 400 Hz aus. Der Bahnhofsvorsteher bemerkt eine Schwebung mit der Frequenz $f_S$ = 3,00 Hz.
Da er weiß, dass der eine Zug den Bahnhof immer mit der konstanten Geschwindigkeit $v_1$ = 90,0 km h$^{-1}$ passiert, und die Schallgeschwindigkeit $c$ = 340 m s$^{-1}$ beträgt, will er nun die Geschwindigkeit des zweiten Zuges berechnen. Bei seiner Rechnung stellt er jedoch fest, dass er nicht entscheiden kann, ob der zweite Zug langsamer oder schneller gefahren ist. Berechnen Sie die beiden möglichen Geschwindigkeiten des zweiten Zuges.

**54. Aufgabe:** *Wellenfunktion*
Eine Welle werde durch die Wellenfunktion $\xi(x,t) = A\sin\left(\pi(ax - bt)\right)$ beschrieben, wobei die Amplitude $A$ und die beiden Größen $a$ und $b$ bekannt seien.

a) Drücken Sie die Wellenzahl $k$ und die Kreisfrequenz $\omega$ der Welle durch die Größen $a$ und $b$ aus und stellen Sie die Wellenfunktion mit $k$ und $\omega$ dar.
b) Durch welche Funktion wird die örtliche Schwingung bei $x_1 = \lambda/2$ beschrieben?
c) Für $a$ = 0,200 cm$^{-1}$ und $b$ = 5,00 s$^{-1}$ bestimme man die Wellenlänge $\lambda$, die Frequenz $\nu$, die Periodendauer $T$, die Ausbreitungsgeschwindigkeit $c$ und die Ausbreitungsrichtung der Welle.

**Bonusaufgabe 6:** *Wellengleichung*
Die Differentialgleichung einer eindimensionalen Welle hat die Form $\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} = \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$.

a) Man zeige, dass der Lösungsansatz: $\xi = A\cos(\omega t - kx)$ diese Gleichung erfüllt.
b) Verallgemeinerung: zeigen Sie auch, dass $\xi = f(x \pm ct)$, wobei $f$ eine beliebige, zweimal differenzierbare Funktion seines Arguments ist, die obige Differentialgleichung erfüllt.