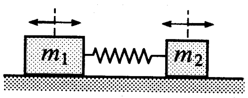
Seminar zu Physik für Naturwissenschaftler
WS2002/03

Übungsblatt 7

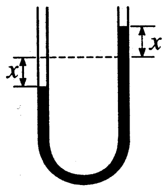
Punkte

Aufgabe 32 *Schwingung gekoppelter Massen*



(Bild) Zwei Massen $m_1 = 0,6kg$ und $m_2 = 0,4kg$, die auf einer waagrechten Unterlage reibungsfrei gleiten können, sind durch eine Feder mit der Federkonstanten $k = 341N/m$ miteinander verbunden. Wird die Feder gespannt und dann wieder freigegeben, führen die Massen Schwingungen gegeneinander aus. Man berechne Frequenz f_0 und Schwingungsdauer T_0 des gekoppelten Systems. (4)

Aufgabe 33 *Schwingfall, Kriechfall, aperiodischer Grenzfall*



(Bild) Gießt man Flüssigkeit (Dichte ρ) in ein U-Rohr, führt die Flüssigkeitssäule Schwingungen um die Gleichgewichtslage (Gleichstand der Flüssigkeitsoberfläche in beiden Schenkeln) aus, die infolge Reibung nach gewisser Zeit zum Stillstand kommen.

Ist $2x$ der Höhenunterschied der Flüssigkeit in beiden Schenkeln, so wirkt die zu $2x$ proportionale Gewichtskraft F_G der überstehenden Flüssigkeit als rücktreibende Kraft. Die Schwingungsdämpfung wird durch die zur Geschwindigkeit $v = \dot{x}$ proportionale Reibungskraft $F_R = 8\pi\eta l v$ (l Länge der Flüssigkeitssäule, η Viskosität der Flüssigkeit) verursacht. Es sei $l = 20cm$ und der Rohrquerschnitt $A = 1,0cm^2$. Man ermittle durch Vergleich der Bewegungsgleichung $m\ddot{x} + F_R + F_G = 0$ mit deren allgemeiner Form $\ddot{x} + 2\delta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$ die Eigenfrequenz ω_0 der ungedämpften Schwingung sowie

a) für Wasser ($\rho = 1,0g/cm^3$; $\eta = 1,0\frac{\mathrm{m}N}{m^2}s$),

b) Glycerin ($\rho = 1,26g/cm^3$; $\eta = 1600\frac{\mathrm{m}N}{m^2}s$),

c) Speiseöl ($\rho = 0,92g/cm^3$; $\eta = 72,5\frac{\mathrm{m}N}{m^2}s$)

die Abklingkonstante δ und die Kreisfrequenz der gedämpften Schwingung $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$. Diskutieren Sie den jeweils vorliegenden Dämpfungsfall! (4+3+3)

Aufgabe 34 *Überlagerung von Schwingungen gleicher Frequenz*

Zwei gleichgerichtete harmonische Schwingungen gleicher Frequenz und gleicher Amplitude $x_0 = 10cm$, welche zueinander eine Phasenverschiebung von $\phi = 60°$ aufweisen, werden überlagert. Gesucht sind Amplitude x_m und Anfangsphase ϕ_0 der resultierenden Schwingung.
Hinweis: Additionstheorem $\sin\alpha + \sin\beta = 2\cos[(\alpha-\beta)/2] \cdot \sin[(\alpha+\beta)/2]$ (3)