Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2007/08 10. Übung (Blatt 1) 14.01.2008

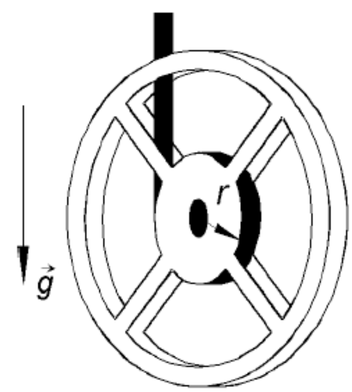
Aufgabe 47: *Wettrennen*

Ein Vollzylinder, ein Hohlzylinder und eine Kugel mit jeweils einem Radius R und einer Masse M rollen eine schiefe Ebene hinab. Die Wandstärke d des Hohlzylinders sei sehr viel kleiner als R.

a) Unter der Annahme, dass die drei Objekte nicht rutschen, sondern nur rollen: wer gewinnt das Rennen?
b) Wenn die Ebene eine Länge $L = 1{,}0\ m$ besitzt und um $\alpha = 30°$ gegen die Horizontale geneigt ist: nach welchen Zeiten rollen die drei Objekte ins Ziel?
c) Für einen zweiten Lauf wurde die Ebene mit extra-glattem Eis vereist und die Objekte rutschen jetzt ohne zu rollen. Wer gewinnt dieses Rennen?
d) Nach welchen Zeiten finden diesmal die drei Zielankünfte mit den Angaben aus b) statt?

Aufgabe 48: *Abrollende Spule*

Eine Tonbandspule der Masse $m = 1{,}0 * 10^{-1}\ kg$ ruht anfangs und rollt dann aufgrund der Schwerkraft am festgehaltenen Tonband ab. Das Trägheitsmoment für eine Drehung um die Figurenachse durch den Schwerpunkt hat einen Wert $I_S = 4{,}8 * 10^{-4}\ kg\ m^2$. Das Band ist nur in wenigen Lagen um den Spulenkern mit dem Radius $r = 2{,}0 * 10^{-2}\ m$ gewickelt (r ist bei dieser Abwicklung als konstant anzunehmen).



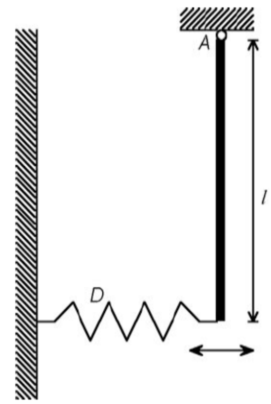
a) Vorüberlegung: Wo liegt die momentane Drehachse? Erstellen Sie eine Skizze!
b) Man bestimme die Winkelgeschwindigkeit ω in Abhängigkeit von der Zeit t.
c) Nach welcher Zeit t_1 wird die Winkelgeschwindigkeit $\omega_1 = 22\ s^{-1}$ erreicht?
d) Berechnen Sie die abgewickelte Tonbandlänge L in Abhängigkeit von der Zeit t.
e) Welche Länge L_1 ist abgewickelt, wenn die Winkelgeschwindigkeit ω_1 erreicht ist?

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2007/08 10. Übung (Blatt 2) 14.01.2008

Aufgabe 49: *Pendelnder Stab*

Eine vertikal angeordnete Stange der Masse $m = 0{,}30\ kg$ und der Länge $l = 98{,}1\ cm$ sei um die Achse A drehbar gelagert. Sie ist außerdem über eine Feder (Direktionskonstante $D = 1{,}0\ N/m$) an einer Wand befestigt (siehe Abb.). Die Stange soll ungedämpft um ihre Ruhelage mit kleinen Auslenkungen schwingen.
(Hinweis: Betrachten Sie die auftretenden Drehmomente!)



a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung (DGL) für diese Schwingung auf!
b) Bestimmen Sie die analytische Lösung der DGL.
c) Berechnen Sie die Periodendauer der Schwingung!

Aufgabe 50: *Schwebung*

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 $\frac{(\omega_1 + \omega_2)}{2} = \omega$

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

Aufgabe 51: *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.