

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2006/07

7. Übung (Blatt 1)

05.12.-11.12.2006

Aufgabe 35: 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 .

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

Aufgabe 36: Schwingungsdifferentialgleichungen

Für die Differentialgleichung des ungedämpften harmonischen Oszillators,

$$m\ddot{x} = -Dx \quad \text{entsprechend} \quad m\ddot{x} + Dx = 0$$

kann die allgemeine Lösung angegeben werden durch

$$(1) \quad x = A_1 \sin(\omega t) + A_2 \cos(\omega t) \quad \text{oder}$$

$$(2) \quad x = B \sin(\omega t + \varphi) \quad \text{oder}$$

$$(3) \quad x = C \cdot e^{i(\omega t + \varphi)}$$

- Man zeige, daß alle drei Lösungen die Differentialgleichung erfüllen.
- Man zeige die Äquivalenz der ersten beiden Lösungen.
- Für die folgenden Anfangsbedingungen zur Zeit $t = 0$ bestimme man jeweils die beiden Konstanten in den angegebenen Lösungen (1) und (2):
 - $x(0) = 0$ und $\dot{x}(0) = v_0$
 - $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = 0$
 - $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = v_0$
- Zeichnen Sie die Graphen für den Ort (Auslenkung), die Geschwindigkeit und die Beschleunigung einer einfachen harmonischen Schwingung in Abhängigkeit von der Zeit. (Funktionsplotter verwenden!!)
- Skizzieren Sie die Graphen der kinetischen Energie und der Gesamtenergie in Abhängigkeit von der Zeit.

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2006/07

7. Übung (Blatt 2)

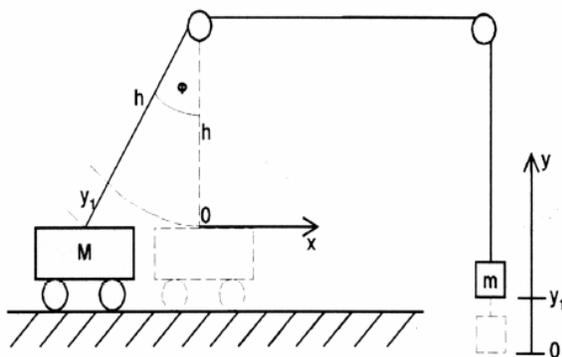
05.12.-11.12.2006

Aufgabe 37: Kombiniertes Wagen-Schwere-Pendel

Ein Wagen der Masse M ist über einen Faden mit einem Gewichtsstück der Masse $m \ll M$ verbunden. Lenkt man den Wagen aus der Ruheposition aus und lässt los, so schwingt er horizontal hin und her. Das Gewichtsstück schwingt ebenfalls in der Vertikalen.

Zur Vereinfachung werde angenommen:

1. Die Massen der Rollen und des Fadens sind vernachlässigbar.
2. Der Vorgang erfolgt reibungsfrei.



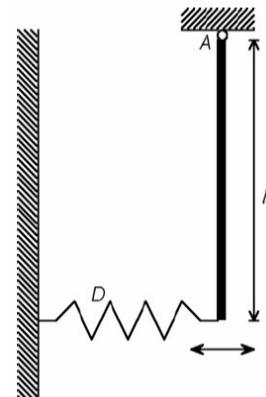
- a) Mit welcher Frequenz schwingt das Gewichtsstück im Vergleich zum Wagen?
- b) Stellen Sie die Bewegungsgleichung (DGL für $x(t)$) über die Kräfte auf.
- c) Stellen Sie die DGL für $x(t)$ über die Energien auf. (Hinweis: Stellen Sie die Gesamtenergie des Systems auf und bilden die zeitliche Ableitung.)
- d) Stellen Sie die DGL für $\varphi(t)$ auf.

Aufgabe 38: Pendelnder Stab

Eine vertikal angeordnete Stange der Masse $m = 0,30 \text{ kg}$ und der Länge $l = 98,1 \text{ cm}$ sei um die Achse A drehbar gelagert. Sie ist außerdem über eine Feder (Direktionskonstante $D = 1,0 \text{ N/m}$) 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 39: Gurtmuffel

Unter den Gurtmuffeln gibt es zwei Typen: den "Vergeßlichen" (als Gedächtnisstütze wurde für ihn das Bußgeld eingeführt) und den "Überzeugungstäter". Letzterer tritt verstärkt im Stadtverkehr auf, wo er glaubt, den Aufprall bei geringen Geschwindigkeiten problemlos mit Hilfe seiner Muskeln abfangen zu können.

Welche Chancen räumen Sie ihm ein, bei Tempo 30 (km/h) die Kollision mit einem Baum unbeschadet zu überstehen, wenn sich die Knautschzone seines Autos dabei um 20 cm staucht?

(Lit.: Straßenverkehrsordnung)