Übungen zur Klassischen Physik I (Nebenfach)

WS 2011/12 11. Übung (Blatt 1) 23.01.2012

49. Aufgabe: *Glaskugeln in Öl*
Kleine Glaskugeln starten in einem mit Öl gefüllten Zylinder weit weg vom Rand aus der Ruhe und fallen. Sie starten bereits im Öl, es gibt also keinen Übergang von Luft in Öl. Stellen Sie die Bewegungsgleichung (DGL) auf. Welche Größen müssen bekannt sein?

50. Aufgabe: *Schwingungsdifferentialgleichungen I*
Die Differentialgleichung (Bewegungsgleichung) des ungedämpften harmonischen Oszillators (z.B. Masse-Feder-Pendel) lautet:

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

Leiten Sie diese Beziehung her

i) über Kräftebetrachtung und
ii) über Energiebetrachtung. (Hinweis zur Energiebetrachtung: Stellen Sie den Term für die Gesamtenergie auf und differenzieren diesen nach der Zeit. Da die Gesamtenergie zeitlich konstant ist, muss die Ableitung gleich Null sein.)

51. Aufgabe: *Schwingungsdifferentialgleichungen II*
Für die Differentialgleichung des ungedämpften harmonischen Oszillators (s. Aufgabe 50) kann die allgemeine Lösung angegeben werden durch

(1) $x = A_1 \sin(\omega t) + A_2 \cos(\omega t)$ oder
(2) $x = B \sin(\omega t + \varphi)$ oder
(3) $x = C \cdot e^{i(\omega t + \varphi)}$

a) Man zeige, dass alle drei Lösungen die Differentialgleichung erfüllen.
b) Man zeige die Äquivalenz der ersten beiden Lösungen.
c) Für die folgenden Anfangsbedingungen zur Zeit $t = 0$ bestimme man jeweils die beiden Konstanten in den angegebenen Lösungen (1) und (2):

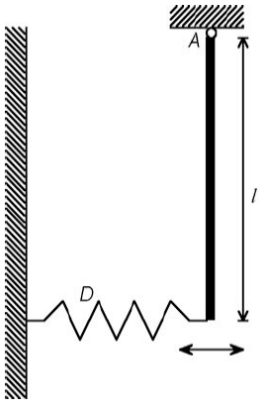
a. $x(0) = 0$ und $\dot{x}(0) = v_0$
b. $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = 0$
c. $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = v_0$

Übungen zur Klassischen Physik I (Nebenfach)

WS 2011/12 11. Übung (Blatt 2) 23.01.2012

52. Aufgabe: *Pendelnder Stab*

Eine vertikal angeordnete Stange der Masse m und der Länge l sei um die Achse A drehbar gelagert. Sie ist außerdem über eine Feder (Federkonstante D) 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!

Es seien folgende Werte gegeben: m = 0,30 kg, l = 98,1 cm, D = 1,0 N/m.

b) Bestimmen Sie die analytische Lösung der DGL (die Schwingungskreisfrequenz).
c) Berechnen Sie die Periodendauer der Schwingung.