Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 30.01.2014
Besprechung: 06.02.2014

Übungsgruppenleiter: Mathias Altenburg, Benjamin Bauer, Sven Deutschländer, Claire-Denise Frese, Christian Klix, Sören Kumkar, Moritz Schlötter, Anika Schloe, Werner Schosser

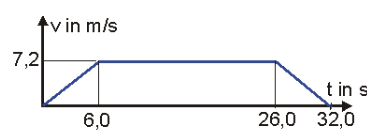
Übungen zu Experimentalphysik I für Biologen

Blatt 13

Aufgabe 1:
Welche der folgenden Aussagen sind richtig, welche falsch?

a) Bei einer harmonischen Schwingung ist die rücktreibende Kraft proportional zur Auslenkung.
b) Die Eigenfrequenz eines mathematischen Pendels ist abhängig von der Masse des schwingenden Körpers.
c) Eine Pendeluhr, die in Höhe des Meeresspiegels genau geht, läuft in größerer Höhe zu schnell.
d) Bei einer linear gedämpften Schwingung ist die Reibungskraft proportional zur Geschwindigkeit.
e) Die Frequenz einer gedämpften Schwingung ist größer als im ungedämpften Fall.
f) Beim aperiodischen Grenzfall findet kein Nulldurchgang statt.

Aufgabe 2:
Im Münchner Olympiaturm führt ein Aufzug zu einem Drehrestaurant. Einer der Aufzugführer war ein Uhrenfan und brachte eine schöne Pendeluhr mit Sekundenpendel im Aufzug an. Die Bewegung des Aufzugs wird durch das abgebildete t-v-Diagramm beschrieben.



a) Bestimmen Sie aus dem Diagramm die Beschleunigung des Aufzuges beim Anfahren und Abbremsen und die Fahrtlänge des Aufzugs.
b) Berechnen Sie, wie lang die Länge eines Pendels sein muss, damit die Schwingungsdauer T genau eine Sekunde ist. (Rechnen Sie mit einem mathematischen Pendel, für das $T = 1$ s und $g = 9,81\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ gelten. Geben Sie die Länge bis auf 3 Nachkommastellen genau an.)
c) Berechnen Sie, wie groß die Schwingungsdauer des im Aufzug befindlichen Pendels in der Anfahrphase, in der Phase konstanter Geschwindigkeit und der Abbremsphase ist. Beachten Sie, dass sich in diesem Fall die wirkende Beschleunigung aus Erdbeschleunigung und der Beschleunigung des Aufzugs zusammensetzt ($g_{\mathrm{eff}} = g + a_{\mathrm{Aufzug}}$). Geben Sie die Ergebnisse bis auf zwei Nachkommastellen genau an.
d) Geben Sie eine detaillierte Begründung auf die Frage, wie viel demnach die Uhr des Aufzugsführers bei einer Auffahrt falsch geht.

Bitte wenden!

Aufgabe 3:

Eine unendlich oft differenzierbare (analytische) Funktion $f(x)$ kann um einen Punkt $x = a$ durch eine Taylor-Reihe

$$P_f(x) = f(a) + \frac{f'(a)}{1!}(x-a) + \frac{f''(a)}{2!}(x-a)^2 + \ldots + \frac{f^{(n)}(a)}{n!}(x-a)^n + \ldots$$

genähert werden. Zeigen Sie am Beispiel der Funktion

$$f(x) = 4x^3 - 2x^2 + 1$$

und einer Taylorentwicklung bis zum dritten Grad um den Punkt $a = 0$, dass sich wieder die Funktion selbst ergibt.

Anmerkung: In der Physik wird of eine Linearisierung, d.h. Taylorentwicklung bis zum ersten Grad $T_1 = f(a) + f'(a)(x-a)$ genutzt, um ein analytisch lösbares Problem zu erhalten.