Universität Heidelberg WS 2002 / 2003

1. Präsenzübung zur Vorlesung Theoretische Physik I (Mechanik)
für die Übungsstunde am 23.10.02

Für die aktive Mitarbeit gibt es **2 Punkte** !

Aufgabe P1: *Eindimensionale Bewegung: Freier Fall mit Luftwiderstand*

Ein Körper der Masse m wird zum Zeitpunkt $t = 0$ im Schwerefeld der Erde losgelassen. Auf ihn wirken die Schwerkraft mg (Koordinate nach unten positiv) und der geschwindigkeitsabhängige Luftwiderstand $-f(v)$ mit $f(v) = k\,v$. Dabei ist k eine positive Konstante.

a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und lösen Sie diese.

b) Zeigen Sie, dass für $k \to 0$ das übliche Fallgesetz resultiert.

c) Bestimmen Sie die Grenzgeschwindigkeit des Körpers.

Aufgabe P2: *Lineare Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten*
Wiederholen Sie zusammen mit der Tutorin / dem Tutor die Methoden zur Lösung von linearen Differentialgleichungen mit konstanten Koeffizienten.
Betrachten Sie dazu die inhomogene lineare Differentialgleichung (DGL) 2-ter Ordnung

$$\ddot{x} + 6\dot{x} + 9x = (3 + t)e^{-3t} \tag{1}$$

für eine von der *reelen* Veränderlichen t abhängende Funktion x.

a) Bestimmen Sie zunächst ein Lösungsfundamentalsystem der zu (1) gehörenden homogenen DGL.

b) Bestimmen Sie eine partikuläre Lösung der inhomogenen DGL (1), indem Sie den Ansatz $x_p(t) = (a_0 + a_1\,t)\,t^2\,e^{-3t}$ in die DGL (1) einsetzen und die Konstanten a_0 und a_1 durch Koeffizientenvergleich bestimmen.

c) Benutzen Sie nun die Methode der **Variation der Konstanten** um eine partikuläre Lösung $x_p(t)$ der inhomogenen DGL (1) zu bestimmen.

d) Geben Sie die allgemeine Lösung der DGL an.

Anmerkung: Die zu (1) gehörende homogene DGL ist von dem Typ, wie sie bei der Beschreibung eines gedämpften harmonischen Oszillators auftritt. $x(t)$ beschreibt dann die Auslenkung des Systems zum Zeitpunkt t. Der inhomogene Teil der DGL (rechte Seite von (1)) beschreibt die Einwirkung einer Kraft, die zusätzlich zur rücktreibenden Kraft und zur Dämpfungskraft auf das System wirkt.