Übungen zu Theoretische Physik I	**Blatt 2**	24.10.2008

Die Übungsblätter werden mittwochs in der Vorlesung ausgeteilt. Die Lösung der ersten Aufgabe ist am darauf folgenden Mittwoch *vor* der Vorlesung abzugeben. (Bitte Übungsgruppe auf der ersten Seite klar notieren!) Für jede erste Aufgabe gibt es 10 Punkte, und Sie sollen am Ende des Semesters 50% der Gesamtpunktzahl erreicht haben. Die weiteren Aufgaben sollen in den Tutorien vorgerechnet werden, und Sie sollen insgesamt mindestens 50% der Aufgaben ankreuzen.

Aufgabe 1: Die Bewegungsgleichung für einen gedämpften 1-dimensionalen harmonischen Oszillator lautet

$$m\ddot{x} + \alpha\dot{x} + m\Omega^2 x = 0 \ .$$

(a) Lösen Sie diese für vorgegebene Anfangswerte $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = v_0$.

(b) Diskutieren Sie die beiden Fälle $\alpha/2m < \Omega$ (Schwingfall) und $\alpha/2m > \Omega$ (Kriechfall). Skizzieren Sie für jeden dieser Fälle eine typische Trajektorie.

(c) Wie lautet die Lösung im Grenzfall $\alpha/2m \to \Omega$? (Hinweis: Drücken Sie zunächst die Lösung für den Schwingfall durch Cosinus- und Sinus-Funktionen aus, und betrachten Sie dann diesen Grenzfall.)

Aufgabe 2:

(a) Ist das folgende für $r \neq 0$ definierte (in Kugelkoordinaten gegebene) Kraftfeld konservativ? Geben Sie ggf. ein Potential an (μ ist eine Konstante).

$$\vec{F} = \frac{e^{-\mu r}}{r^2}(1 + \mu r)\vec{e}_r \ .$$

(b) Ist das folgende außer auf der z-Achse definierte Kraftfeld konservativ? Geben Sie ggf. ein Potential an. (Hinweis: Betrachten Sie die Arbeit $W = \int d\vec{s} \cdot \vec{F}$, entlang eines Weges, der die z-Achse umschließt.)

$$\vec{F} = \frac{1}{x^2 + y^2} \begin{pmatrix} y \\ -x \\ 0 \end{pmatrix} \ .$$

(c) $\vec{a}$, $\vec{b}$ seien konstante Vektoren. Welche Bedingungen müssen diese erfüllen, damit das Kraftfeld $\vec{F}(\vec{x}) = \vec{a}(\vec{b} \cdot \vec{x})$ konservativ ist?

Aufgabe 3: In einem Schwimmbad rutscht jemand reibungsfrei eine spiralförmige Rutschbahn hinunter. Die Spirale hat den Radius R und drei volle Windungen auf einem Höhenunterschied h. Berechnen Sie die Trajektorie $\vec{x}(t)$ in einem geeignet gewählten kartesichen Koordinatensystem. (Hinweis: Benutzen Sie Energieerhaltung.)