Fakultät für Physik
Prof. Dr. R. Schützhold
Dr. N. Szpak

Newtonsche Mechanik

Termin: 12.1.2012

Blatt 10 (Testklausur)

Übung 1 (Eindimensionale Bewegung mit zeitabhängiger Kraft) (5 Punkte)

Lösen Sie die Bewegungsgleichung $m\ddot{x}(t) = F(t)$ einer Punktmasse, auf die folgende Kraft wirkt

$$F(t) = F_0\, e^{-\gamma t} \cos(\omega t)$$

mit $F_0, \omega, \gamma > 0$ konstant. Die Bewegung beginnt mit den Anfangsdaten $x(0) = x_0, \dot{x}(0) = v_0$.

Hinweis: Benutzen Sie komplexe Zahlen.

Übung 2 (Eindimensionale Bewegung mit Reibungskraft) (6 Punkte)

Lösen Sie die Bewegungsgleichung einer Punktmasse, auf die folgende Reibungskraft wirkt

$$F(v) = -\gamma \sqrt{|v|}\, \mathrm{sign}(v)$$

mit $\gamma > 0$ konstant. Die Bewegung beginnt mit den Anfangsdaten $x(0) = x_0, \dot{x}(0) = v_0 > 0$. Kommt die Masse nach eine endlichen Zeit T zum Stillstand, d.h. $v(t > T) = 0$? Bestimmen Sie die Reichweite der Punktmasse. Skizzieren Sie $v(t)$ und $x(t)$.

Übung 3 (Eindimensionale Bewegung mit ortsabhängiger Kraft) (4 Punkte)

Finden Sie eine (d.h. nicht die allgemeine, sondern irgendeine) Lösung der Bewegungsgleichung einer Punktmasse, auf die folgende Kraft wirkt

$$F(x) = F_0\, e^{\gamma x}$$

mit $F_0, \gamma > 0$ konstant.

Übung 4 (Dreidimensionale Bewegungsgleichung 1. Ordnung) (6 Punkte)

Lösen Sie die Bewegungsgleichung

$$\dot{\vec{r}} = -\gamma\, \vec{r} + \vec{\omega} \times \vec{r}$$

mit $\vec{\omega}, \gamma > 0$ konstant. Geben Sie die allgemeine Lösung $\vec{r}(t)$ mit der Anfangsbedingung $\vec{r}(0) = \vec{r}_0$ an. Skizzieren Sie die Kurve, die sich daraus ergibt.

Übung 5 (Zentralpotential) (4 Punkte)

Ein Teilchen mit Masse m, Energie E und Drehimpuls L bewegt sich in dem Potential

$$V(r) = \frac{\gamma}{r^2}, \qquad \gamma > 0.$$

Berechnen Sie $r(t)$ in Analogie zum Kepler Problem (d.h. nutzen Sie auch die Substitution $u = r^2$).