1. Klausur zur Theor. Physik I WS 2005/2006

- Aufgabe 1 6

3 a) Prüfen Sie, ob das folgende Kraftfeld konservativ ist !

$$\vec{F}(\vec{r}) = \eta\, r^3\, \vec{r} \quad ; \quad \eta = const.$$

3 b) Welches Kraftfeld gehört zum Potential

$$U(\vec{r}) = -\frac{\alpha}{r} + \frac{h}{2\,r^2} \quad ; \quad \alpha, h > 0$$

Welche Erhaltungsgrößen können Sie diesem Kraftfeld zuordnen ?

- Aufgabe 2 10

Ein Massenpunkt m bewegt sich in einer Dimension im Potential

$$U(x) = \frac{a}{2x^2} + \frac{bx^2}{2} \quad ; \quad x > 0 \quad ; \quad a, b = const. > 0$$

3 a) Berechnen Sie die Kraft $F(x)$ sowie die Gleichgewichtslage des Systems!

4 b) Entwickeln Sie $U(x)$ in eine Taylorreihe und berechnen Sie die Kreisfrequenz bei kleinen Auslenkungen um die Gleichgewichtslage!

3 c) Geben Sie den Energiesatz als erstes Integral der Bewegungsgleichung sowie das Integral zur Berechnung der Bahnkurve an!

- Aufgabe 3 6

Ein mathematisches Pendel wird um 60° ausgelenkt und ohne Anfangsgeschwindigkeit losgelassen. Wenn es die Vertikale erreicht, wird es inelastisch reflektiert und verliert dabei ein Drittel seiner kinetischen Energie.

3 a) Geben Sie den Energiesatz für das mathematische Pendel an und berechnen Sie die mechanische Gesamtenergie vor und nach der Reflexion!

3 b) Um welchen Winkel wird das Pendel nach der Reflexion maximal ausgelenkt ?

- Aufgabe 4 10

Ein 3-dimensionaler harmonischer Oszillator bewegt unter dem Einfluß der Kraft $\vec{F} = -m\,\omega_o^2\,\vec{r}$.

4 a) Leiten Sie aus der Bewegungsgleichung den Energiesatz sowie den Flächensatz in Polarkoordinaten her !

2 b) Wie lautet das Effektivpotential $U_{eff}(r)$? Zeichnen Sie $U_{eff}(r)$ und diskutieren Sie qualitativ mögliche Bewegungen!

4 c) Berechnen Sie die Bahnkurve des Oszillators für den Fall minimaler Energie $E = E_{min}$! Wie groß ist die minimale Energie E_{min} ?

bitte wenden !

- Aufgabe 5 6

  Betrachtet wird der schiefe Wurf eines Teilchens der Masse m in der Ebene unter dem Einfluß der Schwerkraft

$$\vec{F} = m\,\vec{g}$$

3 a) Welches Potential gehört zum angegebenen Kraftfeld ?
Wählen Sie ein geeignetes Koordinatensystem und geben Sie den Energiesatz an !

3 b) Berechnen Sie die Lagrange-Funktion L und leiten Sie daraus die Euler-Lagrangeschen Gleichungen ab !
Welche Größe bleibt im Verlauf der Bewegung erhalten ?

Σ 38