Institut für
Theoretische Physik
PD Dr. G. Plunien

Theoretische Mechanik WS 04/05

5. Übung

1. Berechnen Sie für eine *Kardioide*, die durch ihre Parameterdarstellung in ebenen Polarkoordinaten gegeben sei, $\rho(\varphi) = a\,(1 + \cos\varphi)$, ($a$-const; $0 \leq \varphi \leq 2\pi$),

   (a) die Bogenlänge mit Hilfe des Linienintegrals,

   (b) die von der Kurve eingeschlossene Fläche.

   Hinweis: Polarkoordinaten ergeben sich aus den Zylinderkoordinaten für $z = 0$ bzw. den Kugelkoordinaten für $\theta = \pi/2$.

2. (a) Beim Stoss zweier Teilchen werde die Energie Q in andere Energieformen verwandelt. Man formuliere Impuls- und Energiebilanz sowohl im Schwerpunkt- (Σ_S) als auch im Laborsystem (Σ_L).

   (b) Welche Aussagen lassen sich über den Zusammenhang zwischen den Impulsen vor und nach dem Stoss in den beiden Bezugssystemen machen? Nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass ein Teilchen vor dem Stoss ruht.

   (c) Welcher Teil der kinetischen Anfangsenergie kann bei einem *inelastischen* Stoss höchstens in andere Energieformen verwandelt werden? Wie sieht die Bewegung beider Teilchen nach dem Stoss dann aus?

3. Betrachten Sie ein System von zwei Massen m_1, m_2 verbunden durch eine masselose Stange der Länge l. Diese Hantel, die sich im Schwerefeld der Erde befinden möge, wird nun vom Koordinatenursprung in beliebige Richtung weggeworfen.

   (a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung für den Massenmittelpunkt auf und lösen diese für eine gegebene Anfangsgeschwindigkeit $\vec{v}_0$.

   (b) Zerlegen Sie den Gesamtdrehimpuls $\vec{L}$ in einen Relativ- und einen Schwerpunktanteil $\vec{L}_r$ und $\vec{L}_s$ und berechnen Sie letzteren.

   (c) Wie lautet die Bewegungsgleichung für die Relativbewegung? Was können Sie über den Relativdrehimpuls $\vec{L}_r$ aussagen?

   (d) Zeigen Sie, dass die Massen m_1 und m_2 Kreisbahnen um den Massenmittelpunkt mit konstanter Winkelgeschwindigkeit beschreiben. Wie verhalten sich deren Radien?