

Übungsblatt 5 Abgabe: 1.6.05	Übungen zur Theoretischen Physik I Prof. Dr. H.-J. Kull L. Arndt, N. Gürtler	Theoretische Physik A Laserphysik RWTH Aachen
------------------------------------	--	---

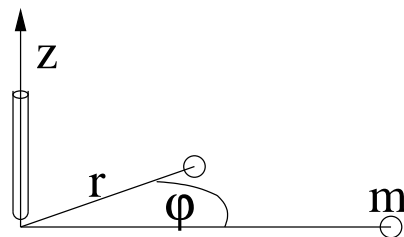
H1) Zeigen Sie, daß die Lagrangegleichungen zur Lagrangefunktion

$$\mathcal{L} = \frac{m}{2} (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) - U(x, y, z)$$

mit den  $x, y, z$  Komponenten der Newtonschen Bewegungsgleichung für ein Teilchen im Potential  $U(x, y, z)$  übereinstimmen.

H2) Ein Massenpunkt, der sich am Ende einer reibungsfrei durch eine dünne Röhre in  $z$ -Richtung geführten Schnur befindet, rotiere um die  $z$ -Achse. Der Abstand von der Röhre zum Massenpunkt sei  $r$  (der Röhrendurchmesser ist zu vernachlässigen). Zieht man die Schnur in  $z$ -Richtung, so vermindert sich  $r$ .

- Wie lauten die Bewegungsgleichungen des Massenpunktes in Polarkoordinaten?
- Welche Erhaltungssätze gelten?
- Berechnen Sie die Arbeit (ausgedrückt durch die Anfangsenergie), die geleistet werden muß, um den Massenpunkt von einer stationären Kreisbahn mit dem Radius  $r_0$  auf eine stationäre Kreisbahn mit dem Radius  $r_1 = r_0/2$  zu bringen.
- Bestimmen Sie die Bahn  $\varphi(r)$  für den Fall, daß der Abstand sich gemäß  $r = kt$  ( $k = \text{konst.}$ ) ändert.



H3) Ein Massenpunkt bewege sich auf der Oberfläche einer Kugel mit dem Radius  $R$  in einem konstanten Schwerfeld  $\mathbf{g} = -g\mathbf{e}_z$ .

- Wählen Sie die Winkel der Kugelkoordinaten  $(r, \varphi, \vartheta)$  als generalisierte Koordinaten und geben Sie die Lagrangefunktion des Massenpunktes an.
- Leiten Sie die Bewegungsgleichungen für die Winkel  $\vartheta$  und  $\varphi$  her.
- Zeigen Sie, daß der Drehimpuls in  $z$ -Richtung erhalten ist und bestimmen Sie damit eine Bewegungsgleichung für den Winkel  $\vartheta$ . Unter welcher Bedingung ist eine Kreisbahn um die  $z$ -Achse möglich? Bestimmen Sie den Winkel  $\vartheta$  der Kreisbahn im Grenzfall kleiner Drehimpulse.