

Klausur zur Theoretischen Physik I (Mechanik) WS 1993/94

Aufgabe 1 (2 Punkte)

Ein Schlitten bewege sich auf einer ebenen, geraden Führungsschiene. Aufgrund der Reibung werde er mit einer Kraft proportional zu $v^{3/2}$ gebremst, wobei v die Geschwindigkeit des Schlittens ist.

- a) Stellen Sie die Bewegungsgleichung für den Schlitten auf, wenn außer der Reibung keine weiteren Kräfte auf ihn wirken. Die Geschwindigkeit zur Zeit $t = 0$ sei v_0 . Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Schlittens als Funktion der Zeit. (1 Punkt)
- b) Berechnen Sie die vom Schlitten zurückgelegte Strecke in Abhängigkeit von der Anfangsgeschwindigkeit v_0 . (1 Punkt)

Aufgabe 2 (2 Punkte)

Gegeben ist das Kraftfeld

$$\vec{F}(\vec{r}) = k(\vec{e}_x yz + \vec{e}_y zx + \vec{e}_z xy).$$

- a) Zeigen Sie, daß das Kraftfeld konservativ ist. (1 Punkt)
- b) Bestimmen Sie das zugehörige Potential. (1 Punkt)

Aufgabe 3 (2 Punkte)

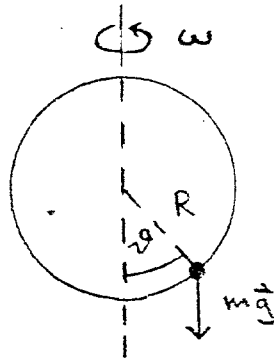
Betrachten Sie die Streuung einer elastischen harten Kugel vom Radius a an einer ebenen Kugel vom Radius b . (Die Gravitation kann vernachlässigt werden, so daß nur während der unmittelbaren Berührung der beiden Kugeln eine abstoßende Kraft auftritt.)

- a) Wie lautet der Zusammenhang zwischen Stoßparameter s und Streuwinkel ϑ ? (1/2 Punkt)
- b) Berechnen Sie den differentiellen Wirkungsquerschnitt. (1 Punkt)
- c) Bestimmen Sie den totalen Wirkungsquerschnitt. (1/2 Punkt)

BITTE WENDEN !

Aufgabe 4 (3 Punkte)

Ein zu einem Kreis mit Radius R gebogener Draht rotiere mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω um einen Durchmesser, der parallel zum homogenen Schwerfeld ist. Auf dem Draht gleite reibungsfrei eine Perle mit der Masse m .



- Formulieren Sie die Lagrange-Funktion in ϑ . (1 Punkt)
- Leiten Sie daraus die Bewegungsgleichung ab und bestimmen Sie die Gleichgewichtslagen der Perle. (1 Punkt)
- Welche Erhaltungsgröße(n) gibt es? Drücken Sie die Erhaltungsgröße(n) durch ϑ und $\dot{\vartheta}$ aus. (1 Punkt)

Aufgabe 5 (3 Punkte)

Die Lagrangefunktion für ein Teilchen der Masse m laute in Zylinderkoordinaten (ϱ, φ, z) :

$$L = \frac{1}{2}m(\dot{\varrho}^2 + \varrho^2\dot{\varphi}^2 + \dot{z}^2) - V_0 \ln \frac{\varrho}{\varrho_0}$$

mit $\varrho_0 = \text{const.}$ und $V_0 = \text{const.}$

- Bestimmen Sie die kanonischen Impulse und die Hamiltonfunktion. (1 Punkt)
- Stellen Sie die Hamilton'schen Bewegungsgleichungen auf. (1 Punkt)
- Finden Sie drei Erhaltungsgrößen und geben Sie deren physikalische Bedeutung an. (1 Punkt)