

Technische Universität München
Fakultät für Physik



Ferienkurs

Theoretische Physik 1 (Mechanik)

SS 2018

Aufgabenblatt 2

Daniel Sick
Maximilian Ries

1 Streuung eines Teilchens am reziproken Potential

Für die Streuung eines Teilchens der Energie E im abgeschnittenen $1/r$ -Potential:

$$U(r) = \Gamma \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) \text{ für } r \leq R, \quad U(r) = 0 \text{ für } r > R,$$

ergibt sich (nach einer etwas längeren Rechnung) die folgende Abhängigkeit des Streuwinkels Θ vom Stoßparameter $b < R$:

$$\Theta(b) = 2 \arcsin \sqrt{\frac{\Gamma^2(1 - b^2/R^2)}{\Gamma^2 + 4Eb^2(E + \Gamma/R)}}$$

Bestimmen Sie hieraus $b(\Theta)$ und berechnen Sie den differentiellen Wirkungsquerschnitt $d\sigma/d\Omega$. Diskutieren Sie das Ergebnis: a) im Grenzfall $R \rightarrow \infty$, b) im Grenzfall $\Gamma \rightarrow \infty$, c) für den speziellen Energiewert $E = -\Gamma/2R$ bei $\Gamma < 0$.

Hinweis: Es gilt $\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{b(\Theta)}{\sin(\Theta)} \left| \frac{db}{d\Theta} \right|$.

2 Massenpunkt auf Kugel

Ein Massenpunkt liegt im homogenen Schwerfeld auf dem obersten Punkt einer Kugel vom Radius R . Er beginnt von dort (aus der Ruhe) reibungsfrei hinunter zu gleiten. An welcher Stelle (gekennzeichnet durch den Polarwinkel Θ_0) hebt der Massenpunkt von der Kugel ab, bzw. verschwindet die Zwangskraft \vec{Z} ? Benutzen Sie den Ausdruck für die Beschleunigung in Polarkoordinaten ($x = r \sin \Theta, z = r \cos \Theta$ in der xz -Ebene) und den Energieerhaltungssatz, um den Parameter $\lambda(\Theta)$ für die Zwangskraft \vec{Z} zu bestimmen.

3 Atwood'sche Fallmaschine

Zwei Massen m_1 und m_2 sind über ein Seil der Länge $l + \pi R$, welches auf einer masselosen Rolle vom Radius R liegt, miteinander verbunden und auf sie wirkt die Schwerkraft. Bestimmen Sie alle Zwangsbedingungen und stellen Sie die Bewegungsgleichungen für die Massen m_1 und m_2 auf. Lösen Sie diese anschließend mithilfe des Lagrangeformalismus 1. Art. Bestimmen Sie die Gesamtenergie des Systems und weisen Sie nach, ob die Energie eine Erhaltungsgröße ist.