

Übungen zu den Theoretischen Ergänzungen zur Physik II

Vorlesung: Prof.Dr. Tilmann Kuhn

Übungen: Dr. Karol Kovařík

Blatt 5

Abgabe: 03.07.19

Besprechung: 04. oder 05.07.19

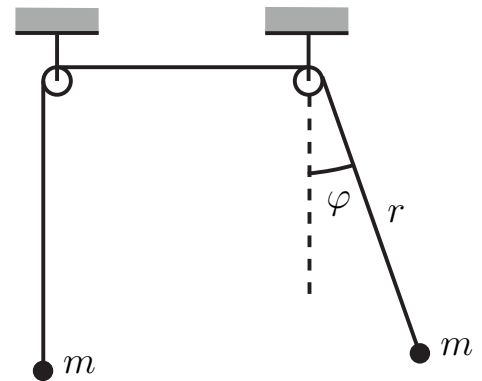
Aufgabe 11: Zwei Rollen mit einem Pendel

(10 Punkte, mündlich)

Zwei gleiche Massen m sind über einen masselosen Seil der über zwei Rollen geführt wird, befestigt (siehe Abbildung). Die linke Masse bewegt sich nur vertikal und die rechte Masse kann in der Ebene gegeben durch die Rollen und die Massen schwingen.

- (3 Punkte) Bestimmen Sie die kinetische und potentielle Energie so wie die Lagrangefunktion als Funktion der Länge des Pendels r und der Auslenkung φ .
- (2 Punkte) Leiten Sie die Euler-Lagrange Bewegungsgleichungen her.
- (5 Punkte) Untersuchen Sie die Bewegung der linken Masse die aus der Ruhe startet wenn die rechte Masse harmonisch oszilliert d.h.

$$\varphi(t) = \epsilon \cos(\omega t + \phi) \quad \text{mit} \quad \epsilon \ll 1.$$



Gehen Sie wie folgt vor:

- Nähern Sie die Bewegungsgleichungen unter der Annahme, dass $\varphi(t)$ klein ist und dass $\dot{r} = 0$. Zeigen Sie, dass man dabei folgende Gleichungen erhält

$$2\ddot{r} = r\dot{\varphi}^2 - \frac{1}{2}g\varphi^2, \quad \ddot{\varphi} + \frac{g}{r}\varphi = 0.$$

- Setzen Sie $\varphi(t)$ in die Gleichungen ein und bestimmen Sie ω . Danach bestimmen Sie die mittlere Beschleunigung \ddot{r}_{avg}

Aufgabe 12: Teilchen im Potential

(10 Punkte, schriftlich)

Ein Teilchen der Masse m befindet sich in einem Potential $V(z) = kz$ mit der Konstanten k . Verwenden Sie die Zylinderkoordinaten (r, φ, z) als generalisierte Koordinaten.

- (3 Punkte) Stellen Sie die Lagrange-Funktion auf.
- (2 Punkte) Berechnen Sie die generalisierten Impulse.
- (3 Punkte) Stellen Sie die Hamilton-Funktion sowie die zugehörigen Bewegungsgleichungen auf.
- (2 Punkte) Welche Erhaltungsgrößen treten bei diesem System auf?