

Theoretische Physik B, SS 2005

Übungsblatt 1

Besprechung: 25/04/2005

Institut für Theoretische Festkörperphysik

Prof. Dr. Gerd Schön, Dr. Alexander Shnirman (11/03, Tel.: 608-6030)

<http://www-tfp.physik.uni-karlsruhe.de/~shnirman>

1. Pendel mit bewegter Aufhängung (6 Punkte)

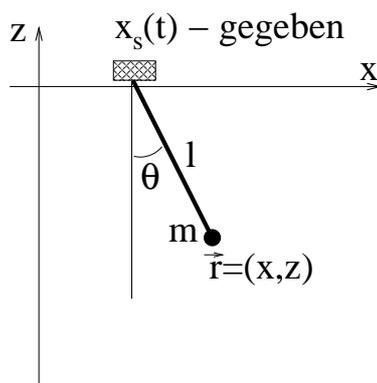


FIG. 1: Das Pendel.

Wir betrachten ein Pendel mit einer bewegten Aufhängung (siehe Fig. 1). Die zeitabhängige Position der Aufhängung ist durch die Funktion $x_s(t)$ gegeben (gezwungen).

1a) (2 Punkte)

Bestimmen Sie die Zwangsbedingung für die Koordinaten des Pendels x und z . Schreiben Sie die Lagrange-Gleichungen erster Art erst in kartesischen Koordinaten und dann in Zylinderkoordinaten (in der x - z Ebene).

1b) (2 Punkte)

Eliminieren Sie die Zwangskraft und leiten Sie die Bewegungsgleichung für den Winkel θ her. Finden Sie dann die Bahnkurve für den Fall, dass $x_s(t) = x_0 \cos(\omega t)$.

1c) (2 Punkte)

Finden Sie jetzt die Zwangskraft die auf das Pendel wirkt.

2. Atwoodsche Fallmaschine (6 Punkte)

Wir betrachten eine massenlose Rolle (Radius R), über die zwei Massen miteinander verbunden sind (siehe Fig. 2). Die Länge des verbindenden Seiles ist L . Auf die Massen wirkt das Schwerfeld \vec{g} . Wir betrachten (erlauben) nur die Bewegung der Massen in der z Richtung.

2a) (1 Punkt)

Bestimmen Sie die Zwangsbedingung für die Koordinaten z_1 und z_2 der Massen.

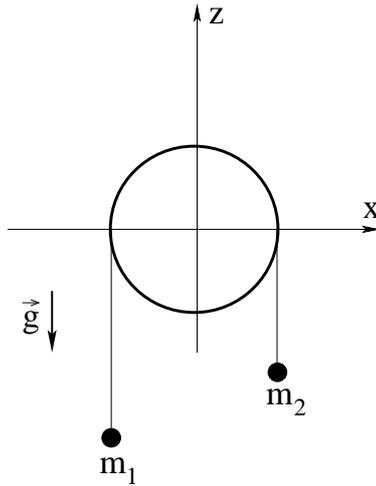


FIG. 2: Atwoodsche Fallmaschine.

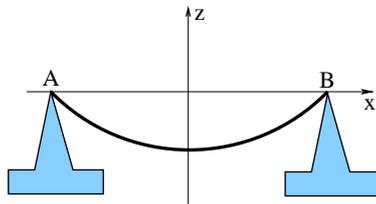


FIG. 3: Das hängende Seil.

2b) (3 Punkte)

Schreiben Sie die Lagrange-Gleichungen 1. Art. Lösen Sie die Gleichungen und finden Sie die Bahnkurve $z_1(t)$ und $z_2(t)$.

2c) (2 Punkte)

Finden Sie die Zwangskräfte auf die beiden Massen und dann die Kraft, die die Achse der Welle aufnehmen muss. Warum ist diese Kraft kleiner als $(m_1 + m_2)g$.

3. Das hängende Seil (8 Punkte)

Finden Sie die Form $z(x)$ eines hängenden Seils (Fig. 3). Zwischen den Punkten A und B wirkt auf das Seil nur die Schwerkraft. Die Dichte des Seils ist homogen. Der Abstand zwischen A und B ist l und die Länge des Seiles ist $L > l$.

3a) (4 Punkte)

Betrachten Sie die Kräfte die auf ein kleines Teil des Seils wirken. Leiten Sie daraus die Differentialgleichung für $g(x) = dz/dx$ her. Bestimmen Sie dann die allgemeine Form für $z(x)$.

3b) (4 Punkte)

Bestimmen Sie die freien Parameter, die Sie noch in der allgemeinen Form haben durch die Längen l und L .