Universität Bielefeld Fakultät für Physik	Theoretische Physik I WS 2011/2012	Prof. Dr. Jürgen Schnack jschnack@uni-bielefeld.de

Aufgabenblatt 2

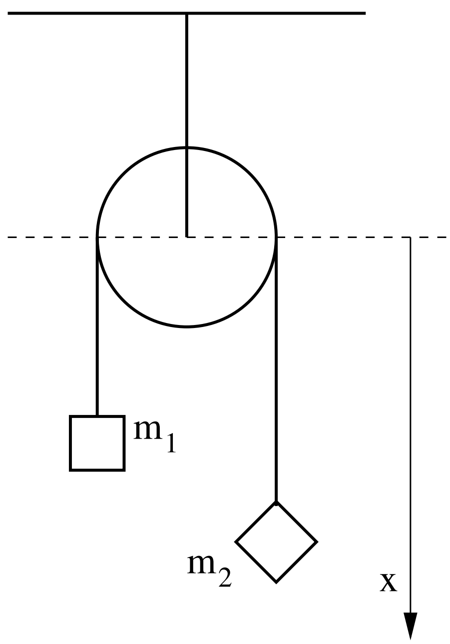
2.1 Massen an einer Rolle (Atwoodsche Fallmaschine)

Zwei Massen m_1 und m_2 ($m_1 < m_2$), die über einen Faden der Länge L miteinander verbunden sind, seien der Schwerkraft ausgesetzt.

a. Wie lauten die Bewegungsgleichungen für m_1 und m_2?

b. Berechnen Sie die Beschleunigungen der beiden Massen als Funktion von m_1 und m_2.

c. Wie groß ist die Fadenspannung?



2.2 Rotierendes Bezugssystem

Zum Zeitpunkt $t = 0$ seien die Koordinatensysteme K und K' deckungsgleich. K sei ein Inertialsystem. Das Koordinatensystem K' drehe sich um die z-Achse entgegen dem Uhrzeiger mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω. Im Koordinatensystem K bewege sich die Masse m mit konstanter Beschleunigung auf der x-Achse. Zur Zeit $t = 0$ starte sie im Ursprung mit der Anfangsgeschwindigkeit $v = 0$.

a. Skizzieren Sie die Situation.

b. Wie lautet das Orts-Zeit-Gesetz im Koordinatensystem K?

c. Beschreiben Sie die Bahnkurve, die Geschwindigkeit und die Beschleunigung im Koordinatensystem K'. Überlegen Sie sich dazu, welche Koordinaten ein Punkt $\vec{x}$ aus K in K' hat.

d. Kommentieren Sie die in der Beschleunigung auftretenden Terme.

2.3 Eindimensionale Bewegung mit Reibungskraft

Ein Körper bewege sich in einer Dimension unter dem Einfluß der Reibungskraft $f(v)$ nach folgender Bewegungsgleichung

$$m\,\dot{v} = f(v)\ , \qquad v \geq 0\ . \tag{1}$$

Die Reibungskraft ist durch zwei Parameter charakterisiert, die Haftreibung H und den Reibungskoeffizienten γ, sie hat die Form

$$f(v) = -H\left[1 + \left(\frac{\gamma\, v}{H}\right)^n\right]^{\frac{1}{n}}\ . \tag{2}$$

a. Man bestimme den Grenzwert von $f(v)$ für $v \to 0$ sowie das asymptotische Verhalten für $v \to \infty$.

b. Wie verhält sich die Reibungskraft für $n \to \infty$?

c. Skizzieren Sie den Verlauf von $f(v)$ für $n = 2$ und $n \to \infty$.

d. Im weiteren sei $n = 2$. Geben Sie die Lösung $v(t)$ der Bewegungsgleichung. Trennen Sie dazu die Variablen und verwenden Sie Hyperbelfunktionen. Machen Sie sich vorher die Eigenschaften der Hyperbelfunktionen klar. Zeigen bzw. ermitteln Sie:

$$\cosh^2(x) \quad - \quad \sinh^2(x) = 1 \tag{3}$$
$$\sinh(x+y) = ?\ , \qquad \cosh(x+y) = ? \tag{4}$$
$$\sinh'(x) = ?\ , \qquad \cosh'(x) = ? \tag{5}$$
$$\mathrm{arsinh}'(x) = ?\ , \qquad \mathrm{arcosh}'(x) = ? \tag{6}$$

Stellen Sie die Umkehrfunktionen mittels ln dar.

e. Bestimmen Sie die Stoppzeit und stellen Sie diese als Funktion der Anfangsgeschwindigkeit graphisch dar.

f. Bestimmen Sie die Wegstrecke, auf der ein Körper mit der Anfangsgeschwindigkeit v_0 zum Stehen kommt.

g. Ein Mann (m = 80 kg, H = 100 N, γ = 500 kg/s) springt vom 10-Meter-Turm. Reicht die Beckentiefe von 3 Metern? Die Reibung in Luft kann vernachlässigt werden.