

# Probeklausur zur Experimentalphysik 1

Prof. Andreas Meyer, 14.12.2005, WS 05/06

Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Hilfsmittel: ein beschriebenes DinA4 Blatt und ein nichtprogrammierbarer Taschenrechner.

Fertigen Sie zu jeder Aufgabe eine ordentliche Skizze an.

Fallbeschleunigung:  $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$

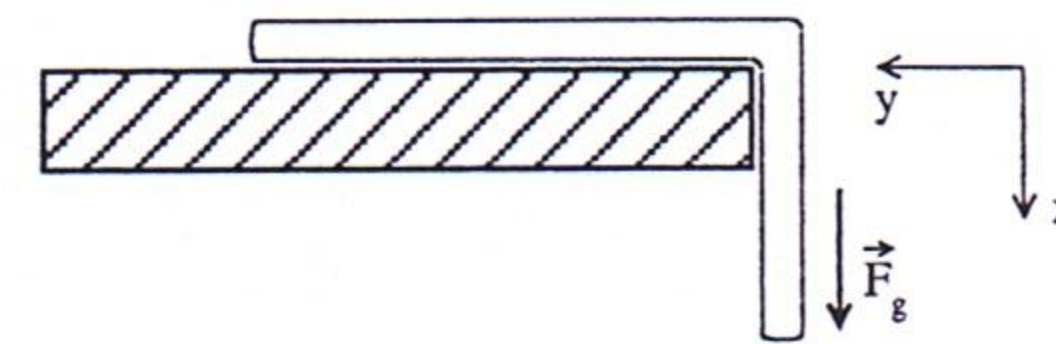
## Aufgabe 1

Eine punktförmige Masse befindet sich zur Zeit  $t = 0$  am Ort  $(0, h)$ . Die Masse wird mit einer Anfangsgeschwindigkeit  $|\vec{v}_0|$  unter dem Winkel  $\alpha$  zur  $x$  Achse so abgeschossen, dass sie in positive  $x$  Richtung fliegt. In  $-y$  Richtung wirkt die Gewichtskraft.

- Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf.
- Lösen Sie diese und geben Sie die Geschwindigkeit  $\vec{v}(t)$  und den Ortsvektor  $\vec{r}(t)$  an.
- Berechnen Sie den Winkel  $\alpha$  unter dem die Masse abgeschossen werden muss, damit sie bei gegebenem  $|\vec{v}_0|$  und  $h = 0$  die maximale Strecke in  $x$  Richtung zurückgelegt hat, wenn sie auf den Boden ( $y = 0$ ) auftrifft?
- Es ist nun  $\alpha = 45^\circ$  und  $h = 3 \text{ m}$ . Unter welchem Winkel  $\beta$  in Abhängigkeit von  $m$  und  $|\vec{v}_0|$  trifft die Masse auf den Boden auf?

## Aufgabe 2

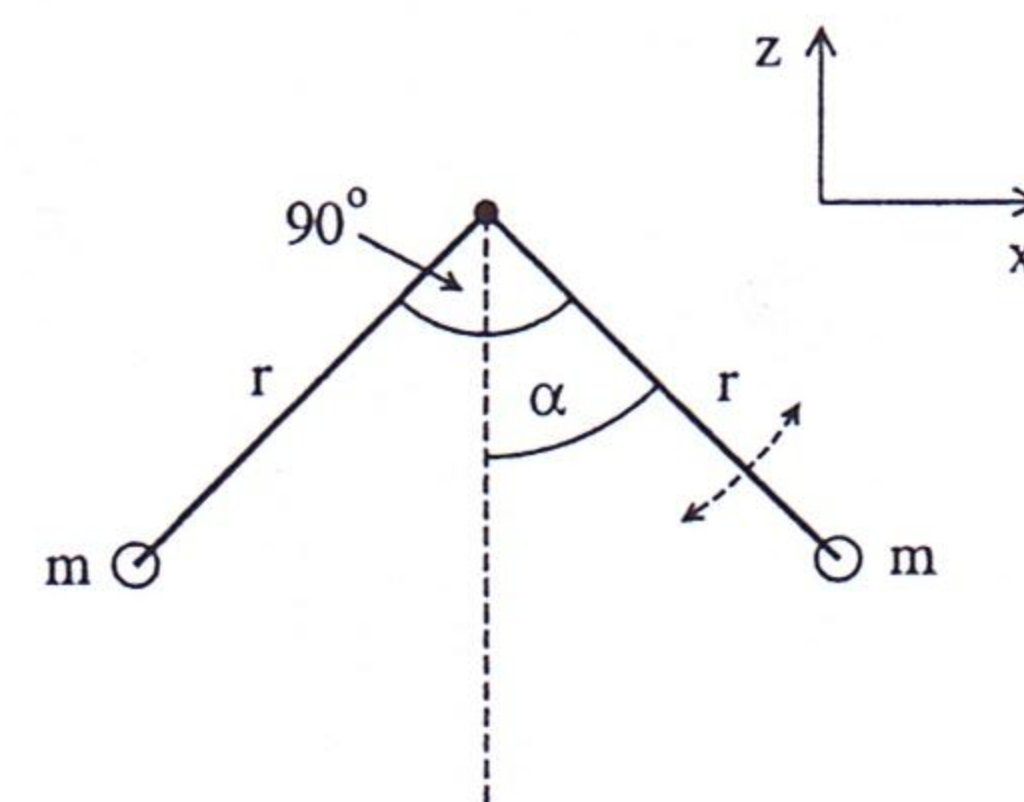
Ein straffes Seil der Länge  $L = 1.5 \text{ m}$  mit der homogenen Massendichte  $\rho = 300 \text{ g m}^{-1}$  liegt auf einem Tisch. Die Haftreibungszahl  $\mu_H$  des Seils auf dem Tisch beträgt 0.2. Die Gleitreibung ist zu vernachlässigen. Die Gewichtskraft wirkt in  $x$  Richtung.



- Wie lang muss der Teil des Seils sein, der über den Tisch hängt, damit dieses zu Rutschen beginnt?
- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für das Seilende auf, welches sich neben dem Tisch befindet.
- Lösen Sie die Bewegungsgleichung mit der Anfangsbedingung  $v(t = 0) = 0$ . Verwenden sie dabei  $\int dx / \sqrt{x^2 - a^2} = \ln |x + \sqrt{x^2 - a^2}|$  für  $a \leq x$ .

## Aufgabe 3

Wir betrachten ein Pendel, das aus einem masselosen Winkeleisen (Schenkellänge  $r$ ) mit Zwischenwinkel  $90^\circ$  und zwei identischen Massenpunkten der Masse  $m$  besteht, die an den Enden des Winkeleisen befestigt sind. Das Winkeleisen ist im Knick  $(0,0,0)$  drehbar gelagert.



- Berechnen Sie das Gesamtdrehmoment in Abhängigkeit von dem in der Zeichnung angegebenen Winkel  $\alpha$ .
- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für das Pendel auf. Nehmen Sie dazu an, dass  $\alpha' = \alpha - 45^\circ$ . Verwenden Sie die beiden Additionstheoreme:  $\sin(x + y) = \sin x \cos y + \sin y \cos x$  und  $\cos(x + y) = \cos x \cos y - \sin x \sin y$ .
- Lösen Sie die Bewegungsgleichung analog zum mathematischen Pendel. Geben Sie die Frequenz  $\omega$  der Pendelschwingung an.

## Aufgabe 4

Ein inhomogener Zylinder mit Radius  $R = 5 \text{ cm}$ , dessen Dichte linear mit dem Radius von der Drehachse aus von  $\rho_0$  auf  $\rho(R) = 4\rho_0$  zunimmt, befindet sich auf einer schiefen Ebene unendlicher Ausdehnung mit Neigungswinkel  $30^\circ$  zur Horizontalen. Die Dichte  $\rho_0$  beträgt  $5 \text{ g cm}^{-3}$ . Die Länge  $L$  des Zylinders beträgt  $20 \text{ cm}$ . Der Zylinder befindet sich am Anfang in Ruhe.

- Leiten Sie das Trägheitsmoment des Zylinders her und berechnen Sie es.
- Welche Geschwindigkeit und Rotationsenergie besitzt der Zylinder nach Durchlaufen einer Höhendifferenz von  $\Delta h = 2 \text{ m}$ ?
- Berechnen Sie die Zeit  $t$ , die der Zylinder zum Zurücklegen dieser Höhendifferenz benötigt.