

## Übungen zum Modul P1a

### „Einführung in die klassische Mechanik und Wärmelehre“

#### Blatt 11

Abgabe: 28.01.2013 in der Übung

#### Aufgabe 29: (4 Punkte)

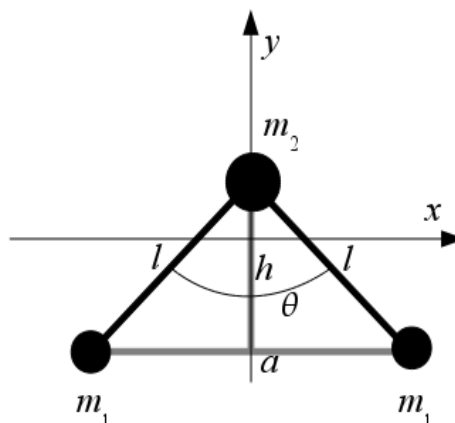
Auf einem Drehschwinger wird ein massiver Kreiskegel (mit homogener Massendichte) mit dem Radius der Grundfläche von  $R = 5 \text{ cm}$  und der Masse  $m = 0.7 \text{ kg}$  so positioniert, dass die durch den Schwerpunkt des Kreiskegels laufende Symmetrieachse auf der Drehachse des Drehschwingers liegt. Ohne Kreiskegel beträgt die Schwingungsdauer des Drehschwingers  $1,10 \text{ s}$  und mit Kreiskegel  $1,30 \text{ s}$ . Welche Schwingungsdauer wird gemessen, wenn man den Kreiskegel um  $10 \text{ cm}$  bezüglich der Drehachse des Drehschwingers verschiebt? (Hinweis: Berechnen Sie zunächst das Trägheitsmoment eines Kreiskegels mit der Masse  $m$ , dem Radius der Grundfläche von  $R$  sowie der Höhe  $h$ !)

#### Aufgabe 30: (4 Punkte)

Ein Quader mit quadratischer Grundfläche mit der Seitenlänge  $a$  und der Höhe  $h = 2a$  rotiert um eine Achse, die parallel zu einer der Raumdiagonalen verläuft. Wie lautet der Trägheitstensor bezüglich der Hauptträgheitsachsen, und welche Öffnungswinkel haben der Nutations- und der Rastpol-Kegel? (Hinweis: Als Figurenachse wähle man die Achse mit dem kleinsten Trägheitsmoment!)

#### Aufgabe 31: (4 Punkte)

Betrachten Sie ein dreiatomiges Molekül in Form eines gleichschenkligen Dreiecks. Die Atome sind als Massenpunkte zu betrachten, die sich in konstanten Abständen voneinander befinden (Aufgabenstellung siehe Rückseite).



In Anbetracht der Symmetrie des Systems ist die vernünftigste Wahl der Achsen folgende: Die  $z$ -Achse sei normal zur Molekülebene, die  $y$ -Achse sei gleich der Symmetrieachse des Dreiecks und die  $x$ -Achse sei normal zu  $y$  und  $z$  gehe durch den Massenschwerpunkt des Moleküls (siehe Skizze).

a) Bestimmen Sie in diesem Koordinatensystem die Koordinaten der Atome als Funktionen der Basislänge  $a$  und der Höhe  $h$  des Dreiecks!

b) Berechnen Sie nun die Komponenten des Trägheitstensors als Funktionen der Basislänge  $a$  und der Höhe  $h$  des Dreiecks! Zeigen Sie, dass der Tensor für die gewählten Achsenrichtungen Diagonalform hat und  $I_{zz} = I_{xx} + I_{yy}$  gilt!

c) Drücken Sie die Resultate durch die Schenkellänge  $l$  und den Winkel  $\theta$  zwischen den Schenkeln aus! Bestimmen Sie die entsprechenden Komponenten für das Wassermolekül ( $l = 1 \text{ \AA}$ ,  $\theta = 105^\circ$ )!