

# Analytische Mechanik und Spezielle Relativitätstheorie

Hausübung, Blatt 05

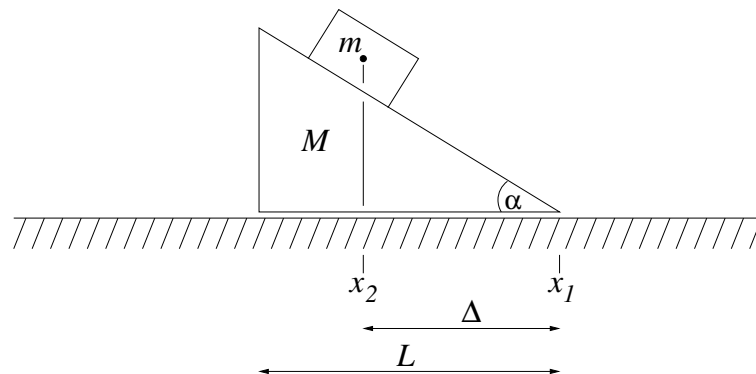
WS 14/15 Abgabetermin: 28.11.2014

Vorlesung: Luis Santos – Übungen: Andreas Deser – Computerübungen: Xiaolong Deng

## [H12] Keil-Würfel-Kombination

6 Punkte

Betrachten Sie einen Keil der Masse  $M$  und einen auf dem Keil platzierten Würfel der Masse  $m$ . Der Keil kann sich auf der Horizontalen reibungsfrei bewegen. Der Würfel kann sich auf dem Keil ebenfalls reibungsfrei bewegen. Das Problem kann in zwei Dimensionen betrachtet werden.

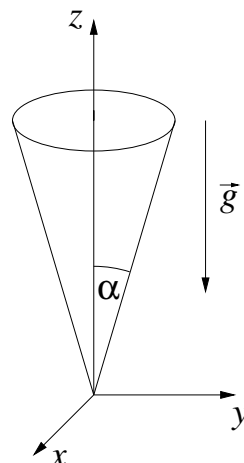


- Bestimmen Sie kinetische Energie, potentielle Energie und die Lagrange Funktion, als Funktion von  $x_1$  und  $\Delta$  (siehe Abbildung). **(2 Punkte)**
- Bestimmen Sie die Euler-Lagrange-Gleichungen für  $x_1$  und  $\Delta$  und berechnen Sie  $\Delta(t)$  und  $x_1(t)$  für die Anfangsbedingungen  $x_1(0) = L$ ,  $\dot{x}_1(0) = v_0 > 0$ ,  $\dot{\Delta}(0) = 0$  und  $\Delta(0) = \gamma L$  (mit  $\gamma < 1$ ). **(2 Punkte)**
- Für  $t_f$  sei  $\Delta(t_f) = 0$ . Bestimmen Sie  $x_1(t_f)$ . Für welche Werte von  $v_0$  ist  $\dot{x}_1(t_f) < 0$ ? **(1 Punkt)**
- Betrachten Sie die Ergebnisse für die Grenzfälle  $m \ll M$  und  $m \gg M$ . **(1 Punkt)**

## [H13] Masse im Kegel

4 Punkte

Eine Punktmasse  $m$  bewegt sich reibungsfrei auf der Innenseite eines Kreiskegels (mit Öffnungswinkel  $\alpha$ ) im Schwerfeld der Erde (siehe Abbildung).



- a) Formulieren Sie die Zwangsbedingung.(1 Punkt)
- b) Wählen Sie passende generalisierte Koordinaten.(1 Punkt)
- c) Geben Sie die Lagrange Funktion an.(1 Punkt)
- d) Bestimmen Sie die Euler-Lagrange-Gleichungen für die zwei generalisierten Koordinaten. (Sie brauchen diese nicht zu lösen.)(1 Punkt)

*Hinweis:* Wenn Sie die generalisierten Koordinaten richtig gewählt haben, erfüllt eine von ihnen  $\frac{\partial L}{\partial q} = 0$ , also  $\frac{\partial L}{\partial \dot{q}} = \text{konst.}$

**Bitte geben Sie auf jeder Ausarbeitung der Hausübungen ihren Namen,  
Matrikelnummer und Studiengang an!**

**Die Ausarbeitungen können in der Handbibliothek am ITP (Appelstr.2) im  
Postfach von Andreas Deser abgegeben werden. Die Abgabe ist bis **Freitags**  
VOR der Vorlesung, d.h. bis 10:15 Uhr. Eine spätere Abgabe ist nicht  
möglich!**