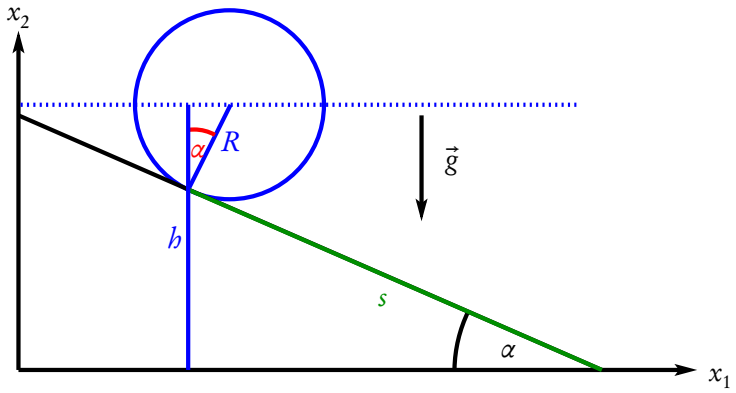
H. van Hees **Wintersemester 2021/2022**

Übungen zur Theoretischen Physik 1 für das Lehramt L3 – Blatt 13

Aufgabe 1 (10 Punkte): Abrollen eines Zylinders

Ein Zylinder mit Masse M und Radius R rolle ohne zu gleiten mit waagrecht gelegter Achse eine schiefe Ebene hinunter.



Bestimmen Sie die Bewegungsgleichung des Zylinders mit Hilfe des Lagrange-Fromalismus'.

Betrachten Sie sowohl einen homogenen Zylinder als auch einen Hohlzylinder und berechnen Sie zunächst deren Trägheitsmomente.

Hinweis: Beachten Sie, dass die kinetische Energie $T = T_{\text{trans}} + T_{\text{rot}}$ einen Anteil von der translatorischen Bewegung des Schwerpunkts und einen Anteil von der Rotation des Zylinders um seine Achse besitzt. Parametrisieren Sie zur Berechnung der kinetischen Energie die Bewegung zunächst mit den generalisierten Koordinaten s und φ und arbeiten Sie dann die „Rollbedingung" $\dot{s} = R\dot{\varphi}$ ein (warum ist das die Rollbedingung?). Eliminieren Sie damit φ aus den Gleichungen, so dass die einzige verbliebene generalisierte Koordinate s ist. Die potentielle Energie ist offenbar $V = mgh$. Für die Berechnung der Lagrangefunktion, $L(s, \dot{s}) = T - V$, müssen Sie auch noch h mit Hilfe von s ausdrücken!