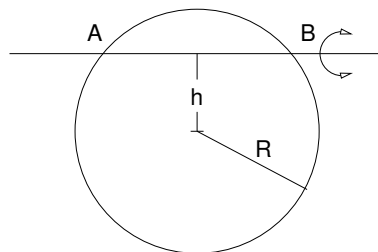


**Hinweis zur Übungsabgabe:** Alle Aufgaben sind schriftlich zu bearbeiten. Die *handschriftlichen* Lösungen bitte als ein Dokument in die vorgesehenen Ordner in OLAT hochladen.

**Aufgabe 1.** (6 Punkte)

Eine dünne homogene Kreisscheibe der Masse  $M$  und Radius  $R$  kann im homogenen Schwerfeld reibungsfrei um die raumfeste Achse  $AB$  schwingen.

- (a) Wie lauten die Lagrangefunktion und die Bewegungsgleichung?
- (b) Bei welcher Höhe der Achse über dem Scheibenschwerpunkt ist die Frequenz für *kleine* Schwingungen um die Gleichgewichtslage maximal?

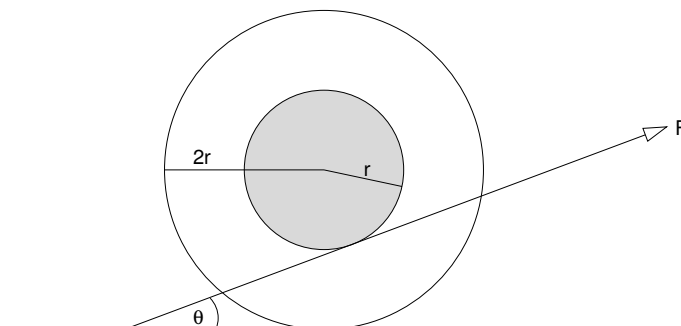


**Aufgabe 2.** Garnrolle (6 Punkte)

Gegeben sei ein homogener Kreiszylinder mit Masse  $M$  und Radius  $r$ . An seinen Stirnflächen seien konzentrisch masselose Scheiben vom Radius  $R = 2r$  angebracht. Auf dem Zylinder ist ein masseloser Faden von verschwindender Dicke aufgewickelt, an dem von rechts in der Mittelebene mit der Kraft  $\vec{F}$  gezogen wird. Der Faden bilde dabei mit der Horizontalen den konstanten Winkel  $\theta$  ( $0 < \theta < \pi/2$ ). Diese “Garnrolle” kann im homogenen Schwerfeld reibungsfrei rollen, jedoch nicht gleiten oder abheben.

- (a) Wie hängt die bei anfangs ruhender Rolle einsetzende Bewegung *qualitativ* von  $\theta$  ab? (Für welche  $\theta$  läuft sie nach links, für welche nach rechts?)
- (b) Wie lautet die Bewegungsgleichung des Mittelpunktes der Garnrolle?

Hinweis: Man unterscheide die Änderung des Drehimpulses bezüglich der durch die Berührungspunkte gegebenen “momentanen Drehachse”.



**Aufgabe 3.** *Schaukelbewegung einer Halbkugel (6 Punkte)*

Eine starre Halbkugel mit Radius  $R$  und konstanter Massendichte  $\rho_0$  führt im Schwerfeld eine Schaukelbewegung auf einer horizontalen Ebene aus; die Kugel rollt dabei auf der Ebene ab. Berechnen Sie das Trägheitsmoment der Halbkugel bezüglich einer Achse durch den Schwerpunkt, die senkrecht zur Symmetrieachse steht. Geben Sie die Lage des Schwerpunktes  $S$  in Abhängigkeit vom Winkel  $\phi$  an. Stellen Sie die Lagrangefunktion für kleine Auslenkungen aus der Gleichgewichtslage auf. Geben Sie die allgemeine Lösung an.

