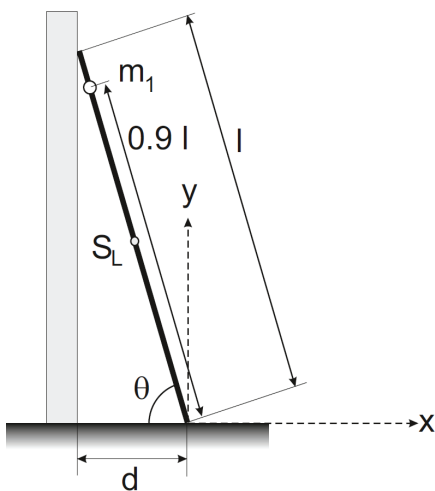


1. *Statisches Gleichgewicht und Drehmomente:*

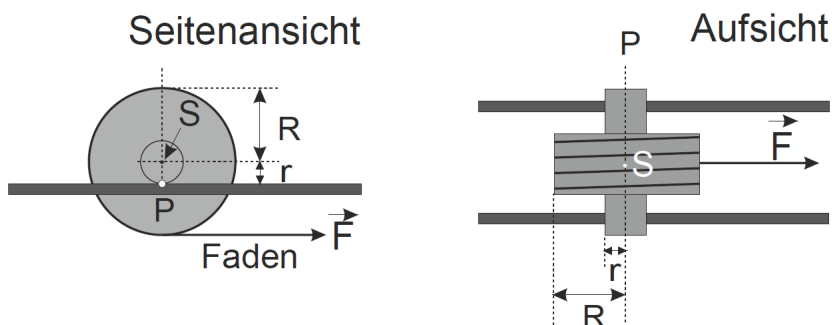
Eine Person ($m_1 = 70$ kg) lehnt eine gleichmäßig gebaute, $l = 10$ m lange Leiter der Masse $m = 22$ kg gegen eine reibungsfreie Wand, so dass der Fußpunkt der Leiter $d = 2,8$ m von der Wand entfernt ist. Als die Person 90 % der Leiterhöhe erklommen hat, kommt die Leiter ins Rutschen. Dieser Zustand ist in der unteren Abbildung dargestellt.



- a) Zeichnen Sie in die Abbildung alle wirkenden Kräfte und Drehmomente (bzgl. einer Rotation der Leiter um ihren Fußpunkt) ein. Der Schwerpunkt der Leiter ist mit S_L bezeichnet.
- b) Leiten Sie, ausgehend von den Kräfte- und Drehmoment-Gleichungen, einen möglichst einfachen (kurzen) Ausdruck für den Haftreibungskoeffizient μ_H zwischen Leiter und Boden her. Nutzen Sie hierbei das eingezeichnete, rechthändige kartesische Koordinatensystem. Setzen Sie erst am Ende Zahlenwerte ein, um μ_H zu berechnen.

2. *Stufenrolle:*

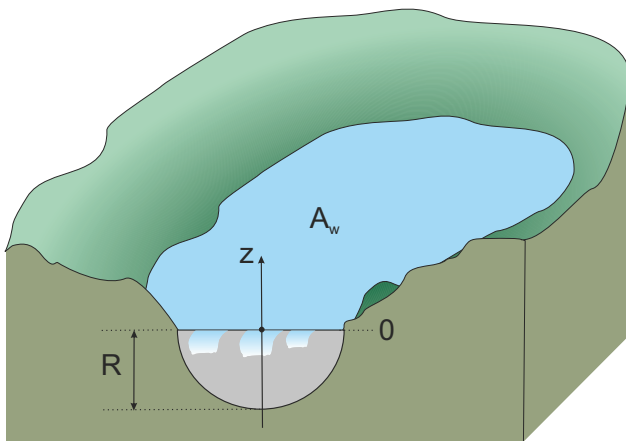
Die abgebildete Stufenrolle mit der Masse m besteht aus einer zylinderförmigen Rolle mit dem Radius R , auf dem ein Faden aufgewickelt ist, und einer ebenfalls zylinderförmigen Achse mit dem Radius r . I_S bezeichnet das auf die Rotationsachse der Stufenrolle durch den Schwerpunkt S bezogene Trägheitsmoment der gesamten Stufenrolle. An dem Faden wird mit der konstanten Kraft F gezogen, so dass die Stufenrolle rutschfrei auf den Schienen abrollt. Fassen Sie im Folgenden diesen Abrollvorgang als Rotation um die Kontaktlinie P zwischen Rolle und Schienen auf.



- a) Berechnen Sie das Trägheitsmoment I_P der Rolle in Bezug auf P als Funktion der im einleitenden Text genannten Größen.

- b) Wird an dem Faden mit der Kraft F gezogen, wirkt das Drehmoment D_P , bezogen auf den Punkt P, auf die Rolle. Berechnen Sie D_P als Funktion der im einleitenden Text genannten Größen.
- c) Stellen Sie die Bewegungsgleichung für den Schwerpunkt S der Walze auf und berechnen Sie die Beschleunigung a_s des Schwerpunktes der Rolle als Funktion der im einleitenden Text genannten Größen.
- d) In welche Richtung setzt sich die Rolle in Bewegung? Unterscheiden Sie die Fälle $R > r$ (s. obige Abbildung) und $R < r$ (auch hier ist der Faden auf die Rolle mit dem Radius R aufgewickelt).

3. Hydrostatischer Druck: Staumauer



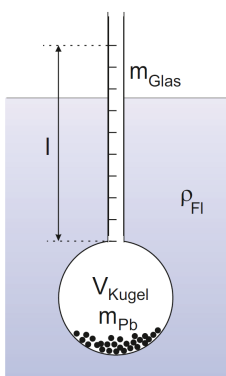
Eine senkrecht stehende Staumauer in Form einer Halbkreisscheibe mit dem Radius $R = 100$ m schließt ein Tal ab. Im dahinter befindlichen Stausee mit der Fläche von $A_w = 1000$ km² befinden sich $V_w = 10^{11}$ m³ kristallklares Bergwasser. Der Stausee ist nach den letzten, sehr starken Regenfällen komplett gefüllt, die Wasseroberfläche bei $z = 0$ hat die Krone der Staumauer erreicht!

Berechnen Sie die Gesamtkraft F_w , die durch die Wassermassen senkrecht auf die Mauer ausgeübt wird.

Hinweis: Achtung, *hinterhältige* Aufgabenstellung! Überlegen Sie zunächst, welche der gegebenen Größen wirklich benötigt werden.

4. Auftrieb: Aräometer

Die Dichte einer Flüssigkeit ρ_{Fl} misst man sehr bequem mit der Tauchspindel (auch Senkwaage oder Aräometer genannt). Die Kugel, die Bleischrot enthält, wird in die zu untersuchende Flüssigkeit eingetaucht, bis sie schwimmt. Die Dichte lässt sich dann - wenn das Aräometer erstmal kalibriert ist - direkt am Flüssigkeitsniveau an der Skala ablesen.



Das Volumen der Kugel beträgt $V_{Kugel} = 20$ ml, die senkrecht stehende Kapillare hat einen Durchmesser von $d = 5$ mm. Die Kapillare ist mit einer $l = 15$ cm langen Skala versehen, die direkt oberhalb der Kugel beginnt. Die Masse des Glaskörpers beträgt $m_{Glas} = 6$ g.

- a) Welche Masse m_{Pb} an Bleischrot muss in die Kugel eingefüllt werden, damit die niedrigste messbare Dichte einer Flüssigkeit $\rho_{Fl,min} = 0,9$ kg/l beträgt?
- b) Welche Dichte $\rho_{Fl,max}$ darf die zu messende Flüssigkeit maximal haben, damit sie mit diesem Aräometer bestimmt werden kann?

Angebot - Frühere Klausuraufgabe zur Selbsteinschätzung:

Wir raten Ihnen nachdrücklich, einmal die auf der nächsten Seite gezeigte frühere Klausuraufgabe zur Selbsteinschätzung unter Klausurbedingungen (also konzentriert und ohne Hilfsmittel wie Taschenrechner, schriftliche Unterlagen) zu bearbeiten. In der Klausur haben wir hierfür 7,5 Minuten Bearbeitungszeit veranschlagt. Diese Zeit sollten Sie ohne spezielle Vorbereitung 'aus dem Stand' einhalten können.

*Wir wünschen Ihnen besinnliche Weihnachtsfeiertage, einen guten 'Rutsch'
und ein erfolgreiches, gesundes Jahr 2021!*

Klausur Physik I, WS X/Y

Name	Vorname

Aufgabe X (3 Punkte)

Ein Wasserstrahl, der bei $\vec{r}_0 = (x_0, y_0) = (0 \text{ m}, 5 \text{ m})$ horizontal aus einer Rohrleitung ausströmt, trifft bei $\vec{r}_P = (x_P, y_P) = (15 \text{ m}, 0 \text{ m})$ gegen eine senkrecht stehende Wand (kartesisches, rechthändiges Koordinatensystem). Berechnen Sie ...

- a) die Zeit t_P , die ein Wassertröpfchen bis zum Auftreffen auf der Wand benötigt. (1 Punkt)
- b) die Austrittsgeschwindigkeit v_{0x} , damit der Strahl die Wand an der angegebenen Stelle trifft. (1 Punkt)
- c) den Vektor der Geschwindigkeit $\vec{v}_P = (v_{P,x}, v_{P,y})$, mit der der Strahl auf die Wand auftrifft. (1 Punkt)

Verwenden Sie für die Erdbeschleunigung $g = 10 \text{ m/s}^2$.