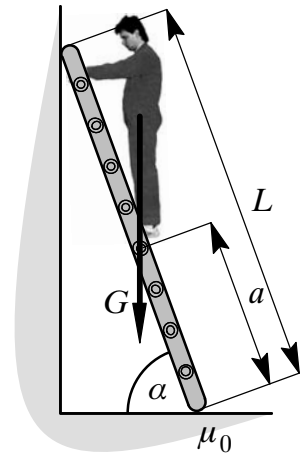


## 7 Reibung

### Aufgabe 1

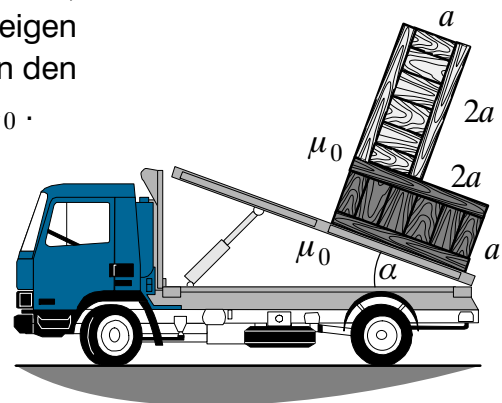
Ein Lagerarbeiter (Gewicht  $G$ ) steigt auf eine Leiter (Länge  $L$ ), die unter dem Winkel  $\alpha$  an einer glatten Wand (ohne Reibung) lehnt. Das Gewicht der Leiter kann vernachlässigt werden, der Haftreibungskoeffizient zwischen Leiter und Boden ist  $\mu_0$ . Wie weit kann der Mann hochklettern, ohne dass die Leiter abrutscht?



### Aufgabe 2

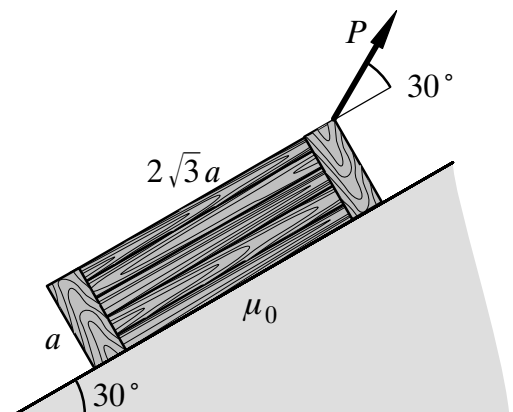
Zwei identische homogene Kisten (Masse  $m$ , Länge  $2a$ , Höhe  $a$ ) ruhen auf einer Ladefläche und sollen durch Neigen abgekippt werden. Der Haftreibungskoeffizient zwischen den Kisten und zwischen Kiste und Ladefläche ist jeweils  $\mu_0$ .

- Schneiden Sie die beiden Kisten frei und bestimmen Sie jeweils Kontaktkräfte und Angriffspunkt.
- Bei welchen Winkeln  $\alpha$  beginnen die Kisten zu rutschen bzw. zu kippen? (Annahme: jeweils nur eine Kontaktstelle bricht). Welcher Fall wird beim Anheben der Ladefläche für  $\mu_0 = 0.6$  zuerst eintreten?



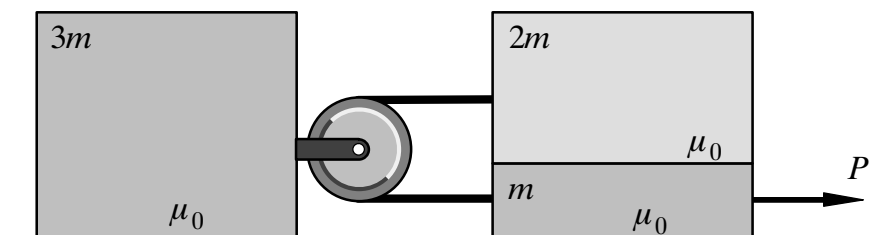
### Aufgabe 3

Eine homogene Kiste (Gewicht  $G$ ) auf einer schiefen Ebene (Winkel  $30^\circ$ , Haftreibungskoeffizient  $\mu_0$ ) wird durch eine Kraft  $P$  gehalten. Bestimmen Sie Betrag und Angriffspunkt der Kontaktkraft zwischen Kiste und schiefer Ebene in Abhängigkeit von  $P$ . Innerhalb welcher Grenzen von  $P$  bleibt die Kiste für  $\mu_0 = 0.1$  im Gleichgewicht?



### Aufgabe 4

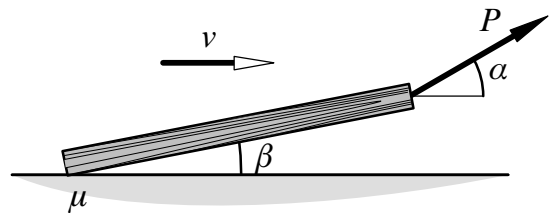
Zwei aufeinander gestapelte Kisten (Masse  $m$  und  $2m$ ) sind über ein Seil und eine ideale Rolle mit einer dritten (Masse  $3m$ ) verbunden. Der Haftreibungskoeffizient für alle Kontaktflächen ist  $\mu_0$ . Welche Kiste bewegt sich zuerst, wenn man eine wachsende Kraft  $P$  auf die untere Kiste des Stapels wirken lässt?





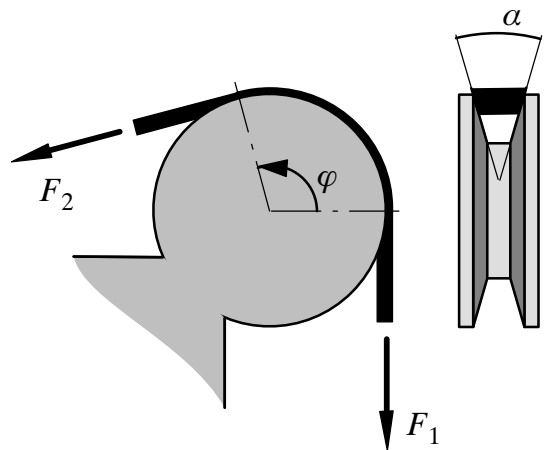
### Aufgabe 5

Ein Baumstamm (Masse  $m$ , Länge  $L$ , vernachlässigbarer Durchmesser  $d \ll L$ ) wird durch eine Kraft  $P$  unter dem Winkel  $\alpha$  mit der Geschwindigkeit  $v > 0$  gezogen. Auf Grund der Reibung (Gleitreibungskoeffizient  $\mu$ ) wird er dabei um einen Winkel  $\beta$  angehoben. Bestimmen Sie den Neigungswinkel  $\beta$ . Wie groß muß der Reibungskoeffizient mindestens sein, um ein Abheben des Baumstamms zu bewirken?



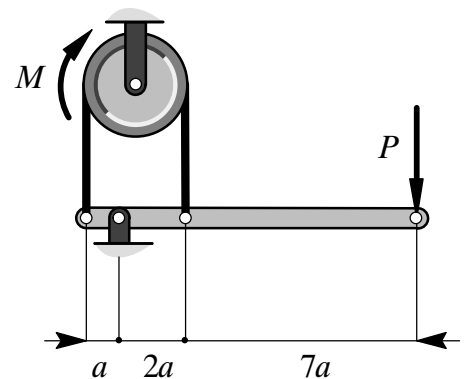
### Aufgabe 6

Zur Vergrößerung des übertragbaren Moments werden Keilriemen anstatt von Flachriemen benutzt. Welcher maximale Verstärkungsfaktor  $F_2/F_1$  kann für einen Keilwinkel  $\alpha$ , einen Umschlingungswinkel  $\varphi$  und den Haftreibungskoeffizient  $\mu_0$  erreicht werden? (Nehmen Sie  $F_2 \geq F_1$  an)



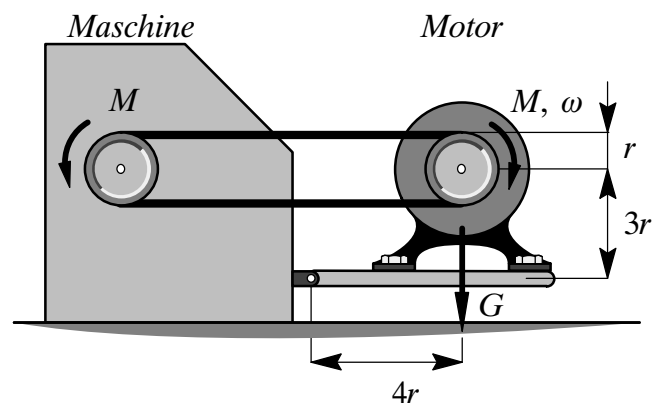
### Aufgabe 7

Zum Festhalten einer Trommel wird eine Bandbremse benutzt. Bestimmen Sie die Minimalkraft  $P$  auf den Hebel zur Verhinderung von Verdrehungen der Trommel unter äußeren Momenten  $M$  in und entgegen dem Uhrzeigersinn. Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient  $\mu_0$  sein, um auch ohne Handkraft eine Verdrehung bei beliebig großen Momenten zu verhindern (Selbsthemmung)?



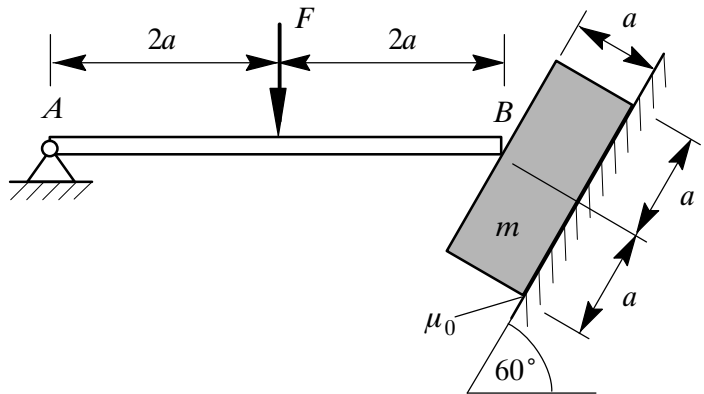
### Aufgabe 8

Zur Übertragung eines Motormoments  $M$  auf eine Maschine mit gleich großem Widerstandsmoment wird ein Riemenantrieb (Haftreibungskoeffizient  $\mu_0$ ) benutzt. Der Motor dreht sich im Uhrzeigersinn mit konstanter Winkelgeschwindigkeit  $\omega$ , die Vorspannung des Riemenantriebs wird durch das Motorgewicht  $G$  erreicht. Bestimmen Sie das maximal übertragbare Moment für dieses Antriebskonzept.



### Aufgabe 9

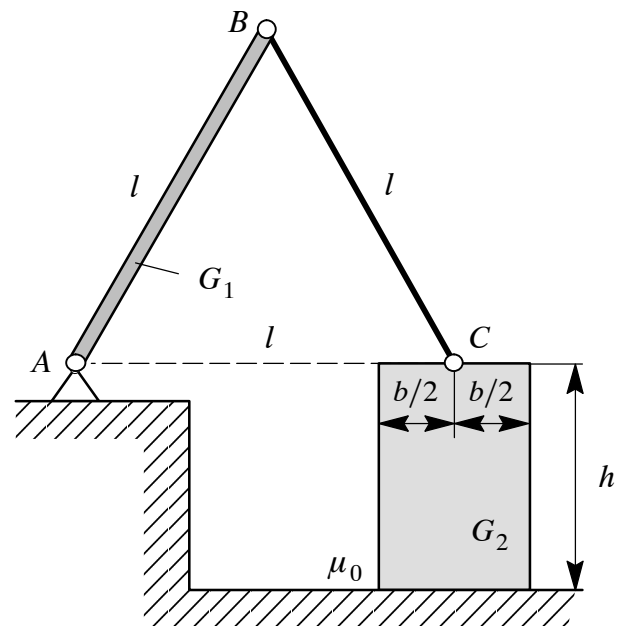
Ein im Punkt  $A$  gelenkig gelagerter masseloser Balken (Länge  $4a$ ) stützt sich im Punkt  $B$  auf einen homogenen Quader (Masse  $m$ , Länge  $2a$ , Höhe  $a$ ), der auf einer reibungsbehafteten schiefen Ebene (Haftreibungskoeffizient  $\mu_0$ , Neigungswinkel  $60^\circ$ ) ruht. Auf den Balken wirkt die Kraft  $F$ . Der Kontakt im Punkt  $B$  ist als reibungsfrei zu betrachten. Wie groß muss die Kraft  $F$  sein, damit der Quader nicht nach unten rutscht?



### Aufgabe 10

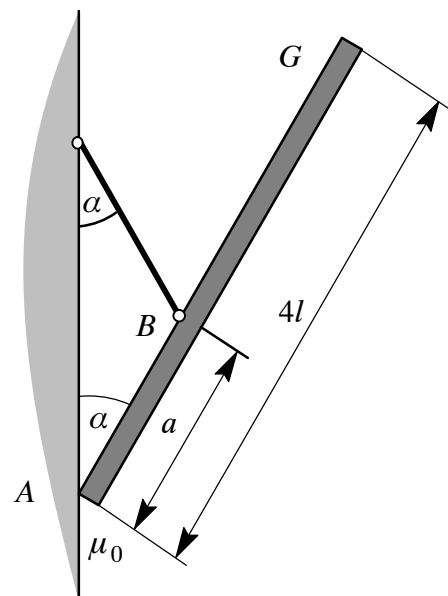
Ein im Punkt  $A$  gelenkig gelagerter Balken (Gewicht  $G_1$ , Länge  $l$ ), stützt sich über einen masselosen Stab  $\overline{BC}$  auf einen Quader (Gewicht  $G_2$ , Höhe  $h$ , Breite  $b$ ). Der Quader steht auf einer reibungsbehafteten Unterlage (Haftreibungskoeffizient  $\mu_0$ ).

- Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient mindestens sein, damit der Quader nicht rutscht?
- Wie groß muss das Seitenverhältnis des Quaders sein, damit dieser nicht kippt?



### Aufgabe 11

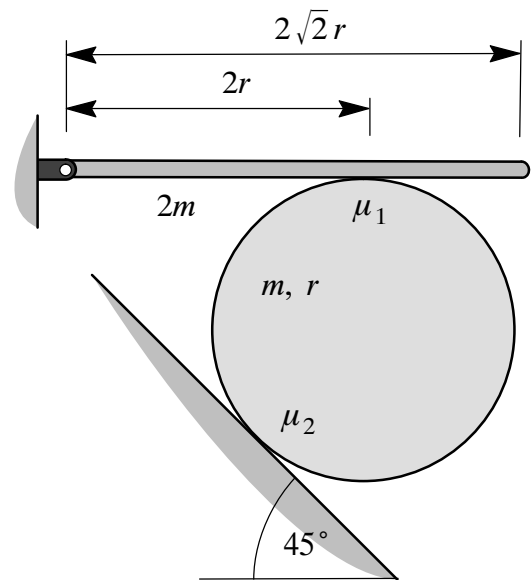
Ein homogener Balken (Gewicht  $G$ , Länge  $4l$ ) wird im Punkt  $B$  von einem Seil gehalten und stützt sich unter dem Winkel  $\alpha$  im Punkt  $A$  gegen eine raue senkrechte Wand (Haftreibungskoeffizient  $\mu_0$ ). Berechnen Sie die Seilkraft und die Kontaktkräfte. Für welche Verhältnisse  $a/l$  befindet sich das System im Gleichgewicht?





### Aufgabe 12

Eine homogene Scheibe (Masse  $m$ , Radius  $r$ ) wird auf einer schiefen Ebene durch einen gelenkig gelagerten homogenen Balken (Masse  $2m$ , Länge  $2\sqrt{2}r$ ) gehalten. Der Haftreibungskoeffizient zwischen Balken und Scheibe ist  $\mu_1$ , zwischen Scheibe und schiefer Ebene  $\mu_2$ . Berechnen Sie alle Kontaktkräfte und formulieren Sie die Haftreibungsbedingung für den Kontakt zwischen Balken und Scheibe. Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient  $\mu_1$  sein, damit die Scheibe unter der Voraussetzung eines genügend großen  $\mu_2$  nicht nach unten rutscht?



### Aufgabe 13

Ein masseloser Hebel der Länge  $l$  wird durch eine Kraft  $F$  belastet. Die Lagerung des Hebels in einem Spalt ist durch Haftreibung  $0 \leq \mu_0 \leq 1$  an der Wand gewährleistet. Die Abstützung an der Kante sei reibungsfrei. Berechnen Sie die Kontaktkräfte. Wie groß darf die Länge  $l$  sein, damit der Balken nicht abrutscht?

