

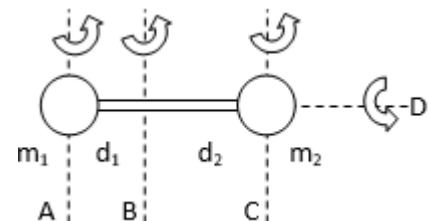
Serie 11 : Rotationen um eine starre Achse

Ziele der Serie :

- 1) Bestimmung des Trägheitsmoments eines zusammengesetzten Objekts.
- 2) Bestimmung der auf einem Objekt wirkenden Drehmomente und Ableitung seiner Winkelbeschleunigung.

Üb 1. Trägheitsmoment

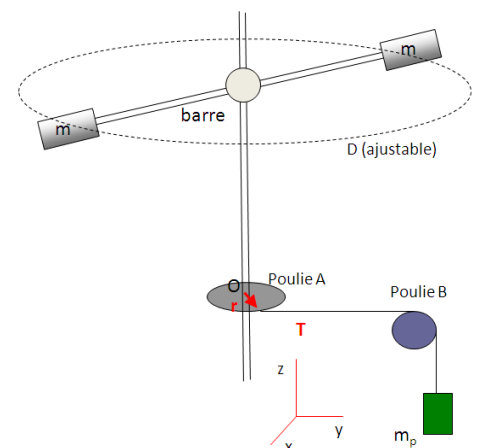
Viele Moleküle haben eine zweiatomige hantelförmige Struktur. Wir betrachten in dieser Aufgabe die Atome als Punktmassen, $m_1=3\text{kg}$, $m_2=5\text{kg}$, $d_1=1\text{m}$ und $d_2=2\text{m}$. Bestimmen Sie die Trägheitsmomente um die Achsen A, B, C, und D.



Üb 2. Variables Trägheitsmoment

Eine Masse m_p ist an einem Faden befestigt, der über eine Scheibe B (Poulie B) mit einer weiteren Scheibe A (beide Scheiben mit der Masse m_1 und Radius r_1) verbunden ist. Die Scheibe A ist mit einer vertikalen Stange verbunden. An einer weiteren horizontal verlaufenden Stange (barre) sind zwei Massen m befestigt. Der Abstand dieser Massen zur Stange D kann variiert werden. Lässt man die Masse m_p los, so beginnen sich die beiden Scheiben A und B zu bewegen.

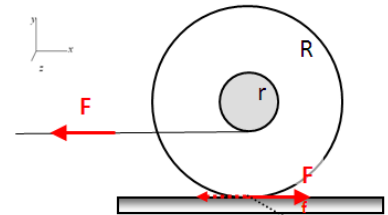
- a. Bestimmen Sie das gesamte Trägheitsmoment I^z des Systems. Welche Trägheitsmomente kann man vernachlässigen?
- b. Berechnen Sie die Winkelbeschleunigung der Stange in Funktion von r und I^z . Wie verändert sie sich, wenn das Trägheitsmoment abnimmt?



Üb 3. Spulen, an denen mit einer Schnur gezogen wird

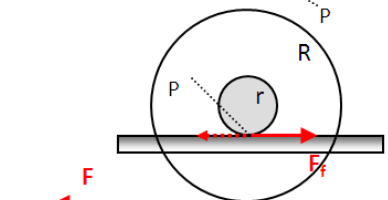
Situation 1 :

Man zieht an einer Schnur, die auf dem kleinen Zylinder aufgewickelt ist. Der grosse Zylinder rollt ohne zu Rutschen.



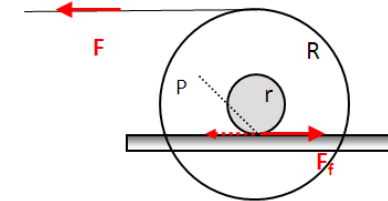
Situation 2 :

Die Schnur ist auf dem grossen Zylinder aufgewickelt. Jetzt rollt der kleine Zylinder ohne zu Rutschen.



Situation 3 :

Gleich wie Situation 2, jedoch ist die Schnur oben befestigt.



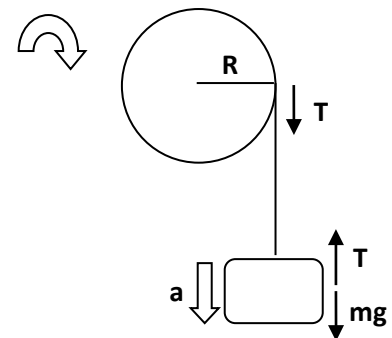
- In welche Richtung bewegt sich der grosse Zylinder in allen drei Situationen ?
- In welche Richtung muss man die Schnur ziehen, damit die Beschleunigung des grossen Zylinders gleich Null ist ?

Üb 4. Resident Evil – Apokalypse

Alice ($m = 55 \text{ kg}$) wird von einem Zombie verfolgt und muss einen Sprung aus der Höhe 100 m machen. Sie ist an einer Rolle befestigt, so dass sie mit der gleichen Geschwindigkeit am Boden auftrifft wie nach einem freien Fall aus der Höhe 3 m .

Wie gross müsste die Masse (M) der Rolle sein, damit diese Bedingung erfüllt wäre.

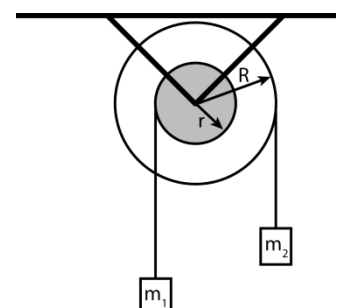
Hinweis: verwenden Sie die beiden Formen des 2. Axioms von Newton um die Beschleunigung von Alice zu berechnen (verwenden Sie $g=10\text{m/s}^2$), Berechnen Sie den Radius für eine entsprechenden Zylinder mit $\rho=7000\text{kg/m}^3$ und $l=1\text{m}$.



Üb 5. Gewicht und Gegengewicht...

Zwei Massen m_1 (3kg) und m_2 (2kg) sind an einer Rolle befestigt mit Schnüren, deren Masse vernachlässigt werden kann (siehe Abbildung). Die Rolle besteht aus zwei Scheiben mit den Radien $r=10 \text{ cm}$ und $R=20\text{cm}$. Das gesamte Trägheitsmoment der Rolle beträgt $0.3 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Das System ist zu Beginn in Ruhe.

- Begründen Sie, in welche Richtung sich die Rolle zu drehen beginnt?
- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für die Rolle auf und bestimmen Sie die Winkelgeschwindigkeit, wenn sich die Masse m_2 um 50 cm nach unten bewegt hat.



Ex 6: Kugel in einem Looping

Eine runde Kugel mit dem Radius R und der nicht vernachlässigbaren Masse m wird nicht als Massenpunkt betrachtet und in der Anfangshöhe y_0 losgelassen. Sie rollt ohne zu rutschen nach unten und durchläuft nachher einen Looping mit dem Radius R .

- a) Wir betrachten einen beliebigen Punkt P während der Steigphase. Dieser Punkt wird mit dem Winkel θ angegeben. Aus welcher Minimalhöhe muss die Kugel losgelassen werden, damit sie diesen Punkt P erreicht?
- b) P befindet sich nun im höchsten Punkt des Loopings. Geben Sie den Höhenunterschied Δh für die folgenden Fälle:
- Die Masse rollt nicht und rutscht ohne Reibung.
 - Es handelt sich um einen Vollzylinder mit Radius r und Masse m , der rollt ohne zu rutschen.

