

Serie 4 : Dynamik der Geradlinigen Bewegung

Ziele der Serie :

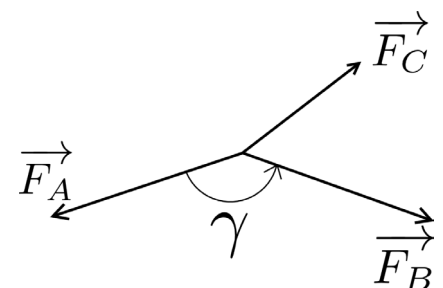
- 1) Anwenden des zweiten Newtonschen Gesetzes $\sum \vec{F} = m \cdot \vec{a}$ in einem Inertialbezugssystem.
- 2) Bestimmen der anwesenden Kräfte, die auf einem Objekt wirken. Vektorielle Darstellung dieser Kräfte auf einem Schema und in der Spaltenvektor Form, nach der Festlegung eines Achsensystems.
- 3) Verstehen des Unterschieds zwischen Haft- und Gleit- reibungskoeffiziente.

Wichtige Anmerkungen:

- 1) Stellen Sie immer die Achsen auf eure Schemata dar, und drücken Sie die Vektoren mit den entsprechenden Koordinaten aus.
- 2) Solange als möglich sollen Parameter bei Umformungen / Herleitungen gebraucht werden. Erst im letzten Rechnungsschritt werden konkrete Zahlen eingesetzt.
- 3) Die Haftreibungskraft ist nicht immer gleich $\mu_s \cdot F_N$! Dies ist nur der maximale Wert der Haftreibungskraft, über dessen den Objekt anfängt sich zu bewegen. Im Stillstand wird die Norm der Reibungskraft beim Stellen von $\sum \vec{F} = \vec{0}$ bestimmt, von dessen man die Norm der Reibungskraft F_F herleitet.

Üb.1 Kraft und Gleichgewicht

- 1) In einem Seilzieh-Wettkampf ziehen Alex, Betty und Charles horizontal an einem Reifen (siehe Winkelverteilung in der nebenstehenden Abbildung). Trotz dem Kraftaufwand jeder Person, bleibt der Reifen still. Alex zieht mit einer Kraft $\vec{F}_A$ von 220 [N] und Charles mit einer Kraft von 170 [N]. Der Winkel γ zwischen $\vec{F}_A$ und $\vec{F}_B$ beträgt 137°.



- a) Drücken Sie F_B algebraisch aus.
 - b) Wie viele Lösungen gibt es für die gegebenen numerischen Werte?
 - c) Was passiert, wenn alle auf dem Reifen drücken anstatt zu ziehen?
- 2) Ein Block mit der Masse m steht auf einer Schrägen Ebene, die einen Winkel α mit der Horizontalen bildet. Der Haftreibungskoeffizient sei μ_s .
 - a) Skizzieren und zeichnen Sie alle Kräfte ein und geben Sie den algebraischen Ausdruck der Reaktionskraft am Boden und der statischen Reibungskraft.
 - b) Bei welchem maximalem Winkel α_m beginnt der Block über den Boden zu gleiten, wenn Sie die nicht verschwindende Reibungskraftkomponente mit $F = \mu \cdot |\vec{N}|$ parametrisieren.

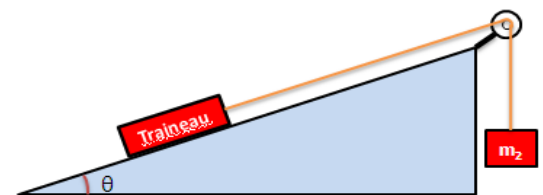
Üb.2 Schleplift

J.C Dusse, 80 Kilos schwer, hält sich an der Stange eines Schlepliftes und fährt damit einen Hang von 25° bergauf. Seine Aufstiegs geschwindigkeit beträgt 3 Meter pro Sekunde. Der Neigungswinkel zwischen Stange und Bergfahrt beträgt 35° . Haft- und Gleitreibungskoeffizient der Skier auf dem Schnee sind gegeben durch $\mu_s = 0.05$, $\mu_k = 0.02$.

- Machen Sie eine Skizze der Situation. Welche Kräfte wirken auf den Skifahrer?
- Stellen Sie diese Kräfte vektoriell dar und drücken Sie sie als Spaltenvektoren aus.
- Wie lautet der algebraische Ausdruck und die Norm der Zugkraft der Stange?
- Wie viele Meter legt er zurück bevor er zum Stillstand kommt, nachdem er die Stange losgelassen hat?

Üb.3 Ein Schlitten, eine Masse und eine Rolle

Ein Schlitten mit Masse m_1 ist mit einem Seil über eine Rolle (deren Masse vernachlässigbar ist) mit einem Objekt der Masse m_2 verbunden. Das System setzt sich durch Einfluss der Schwerkraft zum Zeitpunkt $t = 0$ aus der Ruhe in Bewegung. Die Haft- und Gleitreibungskoeffizienten des Schlittens auf der Schrägen Ebene sind gegeben durch $\mu_s = 0.05$ und $\mu_k = 0.02$.



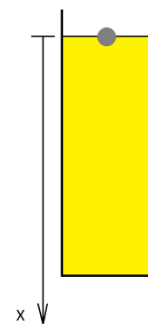
- Zeichnen Sie die auf den Schlitten, das Objekt m_2 und die Rolle wirkenden Kräfte ein.
- Geben sie den algebraischen Ausdruck der Beschleunigung des Schlittens.
- Falls $m_1 = m_2 = 50 \text{ [kg]}$ und $\theta = 30^\circ$, wie groß ist die Beschleunigung des Schlittens? Bestimmen Sie den algebraischen Ausdruck und den numerischen Wert der Seilspannung?
- Falls $m_1 = 50 \text{ [kg]}$ und $\theta = 30^\circ$, wie groß muss m_2 sein, damit Gleichgewicht herrscht?

Üb 6. Kugel im Öl

Man lässt eine Bleikugel (Durchmesser 1mm) in einen mit Öl gefüllten Zylinder fallen. Die Anfangsgeschwindigkeit ist 0. Da die Größe und die Geschwindigkeit der Kugel klein sind, können wir die Stoke'sche Gleichung, d.h. die Reibung bei laminarer Strömung, verwenden:

$$\vec{F}_f = -b\vec{v} = -6\pi\eta r\vec{v}$$

wobei η die Viskosität der Flüssigkeit, r den Kugelradius, und $\vec{v}$ die Geschwindigkeit bezeichnen.



- Welche Kräfte wirken auf die Kugel ein (die Auftriebskraft gemäss Prinzip von Archimedes wird vernachlässigt)?
- Finden Sie die Gleichungen welche Geschwindigkeit und Position der Kugel in Abhängigkeit der Zeit bestimmen.
- Die Kugel braucht 10 Sekunden um den Boden zu erreichen. Wenn die Viskosität des Öls $\eta_{öl} = 0.1 \text{ [Pa} \cdot \text{s]}$ und die Massendichte von Blei $\rho_{pb} = 11'350 \text{ [kg/m}^3]$ betragen, bis zu welcher Tiefe ist der Zylinder mit Öl gefüllt?