

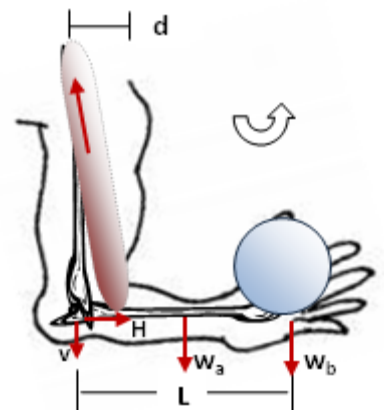
Serie 10 : Mehrkörpersysteme

Ziele der Serie :

- 1) Finden des Massenzentrum eines zusammengesetzten Objekts.
- 2) Wissen der Gleichgewicht Bedingungen eines Objekts.
- 3) Bestimmung der auf einem Objekt wirkenden Drehmomente und Ableitung seiner Winkelbeschleunigung.

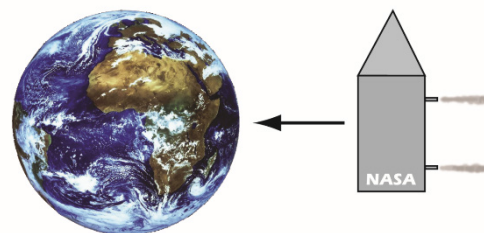
Üb 1 : Drehmoment des Bizeps

In der nebenstehenden Abbildung befindet sich ein Schema eines Arms und eines Bizeps. Der Muskel ist befestigt an einem Punkt mit einem Abstand $d = 4$ cm vom Ellbogengelenk, das die Rolle eines Drehpunkts übernimmt. Wenn ein Gewicht von 50 N in der Hand gehalten wird, wie gross wäre die Spannung im Muskel? Man geht davon aus, dass der Unterarm einer horizontalen uniformen Stange mit einem Gewicht von 15 N und der Länge $L = 30$ cm entspricht. Die Kraft, die vom Muskel ausgeübt wird, wirkt in einem Winkel von 10° relativ zur Vertikalen. Die Gewichtskräfte des Arms und der Kugel werden mit w_a und w_b bezeichnet. Bestimmen Sie die Kräfte H (horizontal) und V (vertikal).



Üb 2 : Apollo Mission

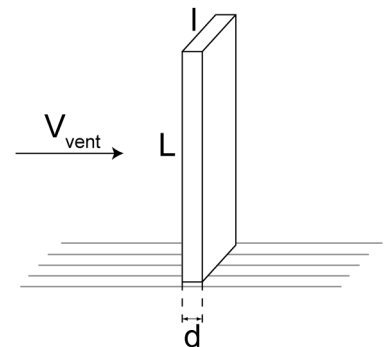
Im Rahmen einer Apollo Mission wird von der Crew verlangt, dass die Kapsel seitlich bewegt wird mit einer Beschleunigung $a = 0.05 \text{ m/s}^2$ in Richtung Zentrum der Erde. Die Kapsel (30 Tonnen) kann als 7 m langer Zylinder, auf dem ein 4 m hoher Konus mit identischer Dichte steht, betrachtet werden. Der Zylinder und der Konus haben einen Durchmesser von 4 m. Zwei Seitenraketen befinden sich 2 m und 5 m vom Boden des Zylinders entfernt. Diese Raketen erzeugen ein Treibgas dessen Geschwindigkeit 110 m/s beträgt. Welche ist die notwendige Massenflussrate jeder Rakete um dieses Translationsmanöver zu realisieren?



Üb 3 : Hurrikan

Abel (70kg) befindet sich in einer Gegend, wo eine Hurrikan-Warnung ausgesendet wurde. Er stellt sich die Frage, unter welchen Bedingungen es noch möglich wäre, nach draussen zu gehen um etwas einzukaufen.

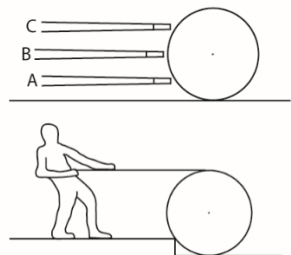
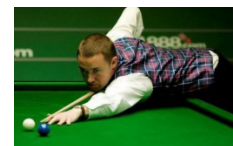
- Wenn wir den menschlichen Körper als ein rechtwinkliges Parallelepiped mit der Höhe $L=1,8\text{m}$, der Breite $l=0,5\text{m}$ und der Dicke $d=0,25\text{m}$ ($\sim$ Länge vom Fuss) betrachten, bestimmen Sie bis zu welcher Windgeschwindigkeit Abel aufrecht stehen kann. ($\rho_{\text{Luft}}=1.2\text{g/l}$)
- Eine Windgeschwindigkeit von 120 km/h wird vom Wetterdienst angekündigt. Kann Abel trotzdem noch auf den Beinen halten? Wenn ja, wie?



Üb 4 : Paul's Billard

Man betrachtet eine Billard Kugel, die der Spieler horizontal in einer ausgewählten Höhe schlägt (A, B oder C).

- In welche Richtung dreht sich die Billardkugel gleich nach dem Schlag in A, B und C?
- Es gibt eine Reibungskraft zwischen dem Tisch und der Kugel. Was geschieht also mit der Kugel (Geschwindigkeit und Winkelgeschwindigkeit) gleich nach dem Schlag in A, B und C?
- Bevor Paul seine Überlegungen zur Dynamik der Kugeln überprüfen kann, muss er den Boden seines Spielzimmers renovieren. Deshalb muss er eine 150 kg schwere Teppichrolle mit Radius $R=1\text{m}$ hereinziehen. Um die 40 cm hohe Stufe am Eingang des Spielzimmers zu überschreiten, zieht er horizontal zum Teppichband (siehe Abbildung). Wie gross wäre somit die minimale notwendige Kraft um die Rolle nach oben (auf die Treppe) zu bewegen?



Ex 5 : Der Maler und die Leiter

Ein Maler benutzt eine 4 m hohe Leiter um die Fassade eines Gebäudes zu streichen. Er stellt die Leiter gegen die Wand, mit einem 60° Winkel relativ zum Boden, und fängt an zu klettern.

Plötzlich, nach einer bestimmten zurückgelegten Distanz beginnt die Leiter zu rutschen und der arme Maler fällt zu Boden.

Wieso fällt die Leiter nur wenn der Maler auf der Leiter eine bestimmte Distanz zurückgelegt hat? Aus welcher Höhe stürzt der Maler, wenn die Masse der Leiter 8kg , die Masse des Malers 80 kg und sein Farbeimer 15 kg betragen? Man nimmt an, dass der Reibungskoeffizient zwischen dem Boden und der Leiter 0.4 beträgt und dass die Reibung zwischen der Leiter und der Mauer vernachlässigbar ist.