

E1 – Mechanik

Übungsblatt 3

WS 2017 / 2018

Prof. Dr. Hermann Gaub, Dr. Martin Benoit und Dr. Res Jöhr

Verständnisfragen

- i.) Ideale Raketengleichung:
 - a.) Wodurch ist die Endgeschwindigkeit einer Rakete massgeblich bestimmt? Kann diese grösser werden als die Ausstosseschwindigkeit des Treibstoffes?
 - b.) Welchen Vorteil haben mehrstufige Raketen?
 - c.) Wo auf der Erde liegen ideale Abschussorte für Weltraumraketen?
- ii.) Kann man einen geostationären Satelliten (siehe Aufgabe 4) über München installieren?
- iii.) Warum haben Eiskunstläufer zu Beginn einer Pirouette die Arme und/oder ein Bein weit horizontal ausgestreckt?

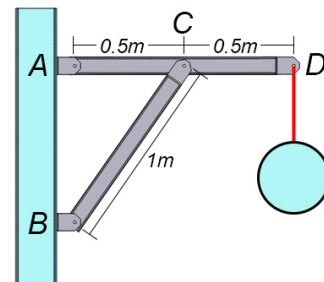
Aufgabe 1 Schleuderschnur

Ein kleines Massestück $m = 0,5 \text{ kg}$ wird an einem masselosen Faden der Länge $r = 1 \text{ m}$ aus der Ruhe innerhalb von 3 s auf eine Kreisbahn beschleunigt und rotiert dann mit 300 Umdrehungen pro Minute.

- a.) Wie groß sind das durchschnittlich wirkende Drehmoment während der Beschleunigungsphase sowie der resultierende Drehimpuls danach?
- b.) Wie groß ist die Kraft auf den Faden?
- c.) Wie schnell dreht sich das Massestück wenn der Faden durch Ziehen in radialer Richtung auf $0,4 \text{ m}$ verkürzt wird? Ändert sich dabei die Energie des Massestücks?

Aufgabe 2 Gasthaus Kugel

Die Anordnung in der Abbildung befindet sich im Gleichgewicht. Berechnen Sie die Kraftkomponenten senkrecht und parallel zur Wand an den Befestigungspunkten, die nötig sind, um das Gleichgewicht zu halten. Die Kugel hat die Masse $m = 10 \text{ kg}$.



Aufgabe 3 Galaxienmasse

Die Sonne ist ungefähr 25.000 Lichtjahre vom Zentrum der Milchstraße entfernt und bewegt sich in einem Kreise in einer Periode von 170 Millionen Jahren. Die Erde befindet sich in 8 Lichtminuten Entfernung von der Sonne. Aus diesen Daten alleine lässt sich die Masse der Galaxie, die Gravitation induziert, ermitteln. Geben Sie das Endergebnis als Vielfaches der Sonnenmasse an. Hierbei darf zur Vereinfachung angenommen werden, dass sich alle Masse der Milchstraße als Punktmasse in ihrem Zentrum befinde. (Die Gravitationskonstante sei nicht gegeben).

Aufgabe 4: Geostationärer Satellit

Berechnen Sie die Höhe, in welcher sich geostationäre, d.h. relativ zur Erde ruhende, Satelliten über dem Äquator befinden. (Daten: Erdradius $R_E = 6378$ km, Erdmasse $M_E = 5,9810^{24}$ kg.)