

Aufgabe 26: (6 Punkte)

Eine Rakete hat die Startmasse m_0 . Die Ausströmgeschwindigkeit der Verbrennungsgase beträgt v_A und die Brenndauer der Triebwerke ist t_B .

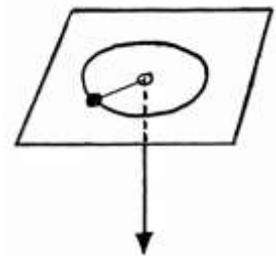
Wie viel Prozent der Gesamtmasse der Rakete muss aus Treibstoff bestehen, wenn die Rakete die Endgeschwindigkeit v_{end} erreichen soll, und sie senkrecht von der Erdoberfläche aus gestartet wird? Wie groß ist die Anfangsbeschleunigung?

Hinweis: Herleitung am besten mit Kraftstoß; Erdbeschleunigung g konstant.

Zahlenwerte: $m_0 = 8000 \text{ kg}$, $v_A = 4 \text{ km/s}$, $v_{\text{end}} = 8 \text{ km/s}$, $t_B = 150 \text{ s}$

Aufgabe 27: (4 Punkte)

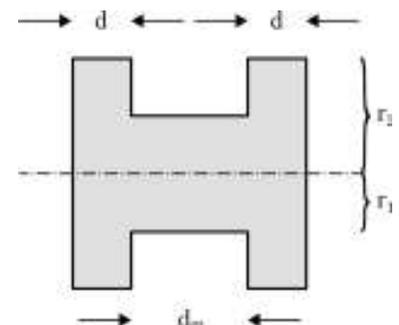
Ein Körper der Masse m gleitet reibungsfrei auf einer horizontalen Ebene in einer Kreisbahn vom Radius r_0 mit der Winkelgeschwindigkeit ω_0 (siehe Skizze). Er wird durch eine Schnur gehalten. Durch Ziehen an der Schnur wird der Körper auf eine Kreisbahn mit dem Radius r_1 ($r_1 = 1/4 \cdot r_0$) gezwungen.



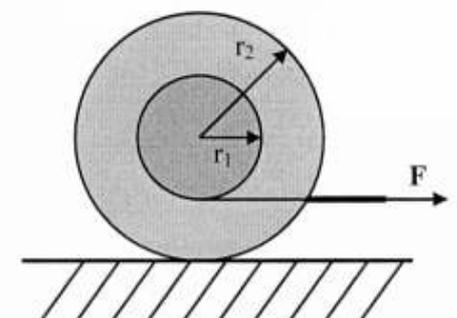
- Um welchen Faktor ändert sich die Winkelgeschwindigkeit? Begründen Sie, warum der Drehimpuls erhalten bleibt, obwohl man in das System eingreift.
- Um welchen Faktor ändern sich die kinetische Energie und die Haltekraft?
- Berechnen Sie die Arbeit, die beim Verkürzen der Schnur geleistet wird als Wegintegral entlang des Radius.

Aufgabe 28: (6 Punkte)

Auf dem Tisch liegt eine Garnrolle, die sich aus drei zylinderförmigen Holzteilen der Dichte ρ zusammensetzt. In der Skizze im Querschnitt und im Schnitt von der Seite zu sehen. Die beiden Außenteile haben jeweils die Dicke d und den Radius r_2 , das Mittelstück die Länge d_m und den Radius r_1 . Das Garn von vernachlässigbarer Dicke und Masse ist um den Mittelteil gewickelt.



- Wie groß sind die Trägheitsmomente der Garnrolle bezüglich der Symmetrieachse Θ_S und der Drehachse Θ_D (Berührungslinie mit dem Tisch)? Formeln in Abhängigkeit der gegebenen Größen angeben.
- Welche Beschleunigung erfährt der Schwerpunkt der Garnrolle, wenn in horizontaler Richtung mit der Kraft F an dem Faden gezogen wird und die Haftreibungskraft an der Berührungslinie ausreichend groß ist, so dass die Garnrolle nicht über die Unterlage gleitet? Wie groß ist die Winkelbeschleunigung um die Drehachse? (Zahlenwerte)



Rückseite beachten!

- c) Was ergibt sich für die Größen in b), wenn die Kraft F vertikal nach oben zeigt?
(Zahlenwerte)
- d) In welche Richtung (Winkel gegenüber der Horizontalen) muss man an dem Faden ziehen, damit sich die Garnrolle gar nicht dreht?

Zahlenwerte: $d = 0.5 \text{ cm}$, $d_m = 5 \text{ cm}$, $r_1 = 3 \text{ cm}$, $r_2 = 4 \text{ cm}$, $\rho = 0.5 \text{ g/cm}^3$, $F = 0.1 \text{ N}$, $\pi = 3$,
 $\Theta_D = 2 \cdot 10^{-4} \text{ kgm}^2$

Aufgabe 29: (6 Punkte)

Eine Kugel wird auf eine schiefe Ebene gelegt und beginnt zu rollen (ohne zu gleiten!). Die Ebene ist um den Winkel α gegen die Horizontale geneigt. Betrachten Sie eine Vollkugel mit der Masse m .

- a) Berechnen Sie das Trägheitsmoment Θ_S der Kugel bezüglich einer Achse durch ihren Schwerpunkt.
- b) Skizzieren Sie eine Kugel auf der schiefen Ebene mit allen relevanten Kräften.
- c) Stellen Sie die Bewegungsgleichung auf und berechnen Sie die Beschleunigung.
- d) „Rollen ohne Gleiten“ erfordert einen minimalen Haftreibungskoeffizienten μ_H bei einem gegebenen Winkel α . Wie groß muss μ_H für die Kugel mindestens sein?