

8. Übungsblatt

Rotation, Drehimpuls und Trägheitsmoment

Es empfiehlt sich, zuerst allgemein zu rechnen und erst in die Endformeln Zahlenwerte einzusetzen

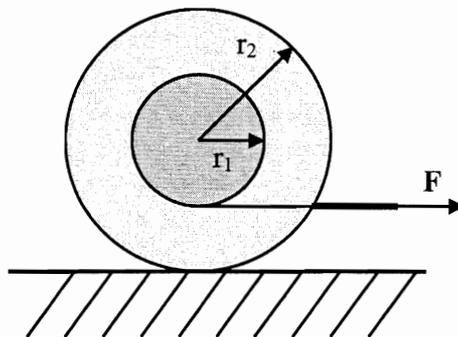
1. Ein homogener Vollzylinder habe den Radius $r = 2,5$ m und die Masse $m = 1000$ kg und sei um seine Symmetrieachse drehbar gelagert. (einfach, aber wichtig)
 - a) Wie groß ist sein Trägheitsmoment?
 - b) Der Vollzylinder werde nun durch ein konstantes Drehmoment beschleunigt. Wie groß müssen die Winkelbeschleunigung und das auf den Vollzylinder wirkende Drehmoment sein, damit er innerhalb von 10 Minuten eine Winkelgeschwindigkeit von 10 s^{-1} erreicht?
 - c) Welchen Winkel hat der Vollzylinder dabei überstrichen und wieviele Umdrehungen hat er bis dahin durchgeführt?
 - d) Wie groß ist dann sein Drehimpuls bezüglich der Drehachse und seine kinetische Energie der Rotation?

2. Eine Vogelscheuche ist um eine senkrechte Achse reibungsfrei drehbar gelagert. Ein Kind trifft den ausgestreckten Arm der Vogelscheuche im Abstand $r = 0,5$ m von der Drehachse mit einem Schneeball der Masse $m = 250$ g, der am Arm kleben bleibt. Wie schnell dreht sich die Vogelscheuche, wenn der Schneeball vor dem Auftreffen mit $v = 15$ m/s horizontal und senkrecht zum Arm flog und das Trägheitsmoment der Vogelscheuche um die Drehachse $\theta = 0,5 \text{ kg m}^2$ ist?

3. Eine massive Walze mit homogener Dichte, der Masse m und dem Radius R , sowie eine Hohlwalze mit gleichem Radius und gleicher Masse rollen eine schiefe Ebene mit Neigungswinkel α hinab. (wichtige Aufgabe)
 - a) Wie groß sind ihre Winkelbeschleunigungen $d\omega/dt$?
 - b) Wie groß sind die jeweiligen Schwerpunktsbeschleunigungen?
 - c) Welche Endgeschwindigkeiten haben die beiden Walzen nach einer Rollstrecke s ?

Zahlenbeispiel: $R = 10$ cm; $m = 400$ g; $s = 50$ cm; $\alpha = 15^\circ$

4. Auf einem Tisch liegt eine Garnrolle, die sich aus drei zylinderförmigen Holzteilen der Dichte ρ zusammensetzt. 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. (etwas schwieriger, aber lehrreich)
- a) Wie groß sind die Trägheitsmomente der Garnrolle bezüglich der Symmetrieachse und der Drehachse (Berührungslinie mit dem Tisch)?
- b) Welche Beschleunigung erfährt der Schwerpunkt der Garnrolle, wenn in horizontaler Richtung mit der Kraft F an dem Garnfaden gezogen wird und die Haftreibungskraft an der Berührlinie ausreichend groß ist, so dass die Garnrolle nicht über die Unterlage gleitet? Wie groß ist dabei die Winkelbeschleunigung um die Drehachse?



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

Zahlenbeispiel: $d = 5 \text{ mm}$; $d_m = 5 \text{ cm}$; $r_1 = 3 \text{ cm}$; $r_2 = 4 \text{ cm}$; $\rho = 0,5 \text{ g/cm}^3$;
 $F = 0,1 \text{ N}$

Frohe Weihnachten

wünschen Ihnen

Thomas Schimmel, Herr Schubert und das Übungsteam!