

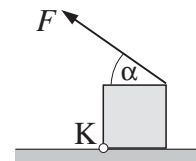
Übungsaufgaben Physik I

Übungsserie 4*

Statik und Dynamik des starren Körpers

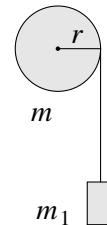
Pflichtaufgaben

3.2.4** (180) (Bild) Ein Würfel aus Beton (Kantenlänge $a = 1$ m, Dichte $\rho = 1800 \text{ kg/m}^3$), der sich um die linke untere Kante (K) drehen kann, soll durch ein an der oberen rechten Kante befestigtes, unter dem Winkel $\alpha = 30^\circ$ gegenüber der Horizontalen gespanntes Zugseil angehoben werden. a) Wie groß ist die minimal erforderliche Zugkraft F ? b) Für welchen Winkel α wird diese Zugkraft F am kleinsten, und wie groß ist sie dann? [Gln. (10.4), (10.7)]

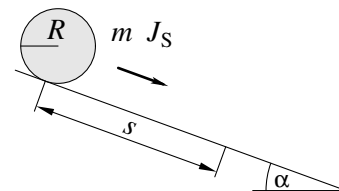


3.4.3** (201) Berechnen Sie das Massenträgheitsmoment einer homogenen Kugel (Radius R , Masse m) bezüglich einer Drehachse durch den Schwerpunkt! Die Kugel denke man sich dazu als Rotationskörper eines Kreises um die x -Achse als Drehachse entstanden und in infinitesimal dünne Scheiben senkrecht zur Drehachse unterteilt. [Gl. (11.3)]

3.4.16** (212) (Bild) Auf eine horizontal gelagerte Trommel (homogener Zylinder) der Masse $m = 45,4 \text{ kg}$ ist ein Seil aufgewickelt, an dessen Ende eine Last von $m_1 = 10 \text{ kg}$ hängt (Ziehbrunnen). a) Mit welcher Beschleunigung bewegt sich die Last aufgrund ihres Gewichts nach unten, wenn sich das Seil frei von der Trommel abwickelt? Reibung sowie Masse des Seiles werden vernachlässigt. b) In welcher Zeit legt sie (beginnend aus der Ruhelage) eine Strecke von 20 m zurück? [Gln. (5.a), (10.4), (11.10), (3.7)]

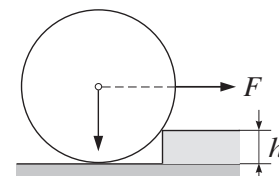


3.5.1** (214) (Bild) Ein Vollzylinder vom Radius R (Trägheitsmoment bezüglich der Zylinderachse $J_S = mR^2/2$) rollt aus der Ruhelage eine Strecke $s = 2,5 \text{ m}$ auf der schiefen Ebene (Neigungswinkel $\alpha = 20^\circ$) hinab. a) Welche Geschwindigkeit hat der Zylinder unten? b) Wie groß ist seine Beschleunigung und welche Zeit benötigt er für diese Strecke? c) Welche Zeit benötigt im Vergleich dazu ein Hohlzylinder gleicher Masse, dessen Innenradius $r = (9/10)R$ beträgt? (R Außenradius, Trägheitsmoment bezüglich der Zylinderachse $J_S = m(R^2 + r^2)/2$.) [Gln. (7.17), (7.4), (7.15), (11.1), (11.a)]



Kürprogramm

3.1.9** (173) (Bild) Beim Wegrollen einer Kesseltrommel (Durchmesser $1,2 \text{ m}$, Gewicht 30 kN) stößt diese gegen eine Kante der Höhe $h = 5 \text{ cm}$. Wie groß muss die waagrechte Zugkraft F sein, um die Trommel vom Boden abzuheben? [Gl. (10.7)]



*Die Aufgaben sind entnommen aus: H. STROPPE u. a.: *PHYSIK – Beispiele und Aufgaben*, 2. Aufl., Hanser München, 2020. In runden Klammern stehen die Aufgabennummern aus vorherigen Auflagen; in eckigen die zur Lösung benötigten Formeln aus der Formelsammlung. Die Anzahl der Sterne gibt den Schwierigkeitsgrad an: * leicht, ** mittel, *** schwer.

3.3.9** (197) Wo liegt der Schwerpunkt einer halbierten Münze (Halbkreisscheibe vom Radius R)? [Gl. (10.13)]

3.4.1** (199) Man berechne allgemein das Massenträgheitsmoment für einen dünnen homogenen Stab von überall gleichem Querschnitt der Länge l und der Masse m , der sich a) um seinen Endpunkt, b) um seinen Schwerpunkt (Stabmitte) dreht! [Gl. (11.3)]

3.4.2** (200) Ein Vollzylinder und ein Hohlzylinder von gleicher Masse und gleichen äußeren Abmessungen (Radius $R = 25$ mm) haben bezüglich ihrer Symmetrieachse Trägheitsmomente, die sich wie 1 : 1,64 verhalten. Welche Wandstärke hat der Hohlzylinder? [Gl. (11.3)]

3.4.5** (203) Man berechne die Zeit, die ein Schwungrad mit dem Massenträgheitsmoment 500 kg m^2 benötigt, um aus dem Stillstand eine Drehzahl von 480 min^{-1} zu erreichen, wenn a) ein konstantes Drehmoment von 3000 N m wirkt, b) das Drehmoment zeitproportional so anwächst, dass es nach 1 min die Größe 1200 N m erreicht! c) Wie groß ist bei a) und b) die Winkelbeschleunigung? Reibung wird vernachlässigt. [Gl. (11.10)]

3.4.6** (204) Eine Walze rollt frei hängend von einem Band ab, das auf ihren Umfang aufgewickelt ist und am oberen Ende festgehalten wird. Die Walze startet aus der Ruhelage und „durchfällt“ eine Höhe von $h = 2$ m. a) Wie groß ist ihre Beschleunigung? b) Mit welcher Geschwindigkeit kommt sie unten an? c) Welche Zeit benötigt sie dazu? d) Wie verhält sich die Zugkraft des Bandes (Seilkraft) zur Gewichtskraft der Walze? [Gln. (5.a), (10.4), (3.4), (3.7)]

3.4.8** (206) Ein Rasensprenger besteht aus einem um eine vertikale Achse drehbaren Rad ($r = 10$ cm, $J = 0,06 \text{ kg m}^2$), das am Umfang mehrere Düsen hat, aus denen je Sekunde $0,21$ Wasser mit einer Geschwindigkeit von 15 m/s in tangentialer Richtung ausströmt. Man berechne die Drehzahl des Sprengers 5 Sekunden nach dem Anstellen! Reibung wird vernachlässigt. [Gln. (11.10), (3.29), (15.1)]

3.4.12** (208) Ein senkrecht stehender Stab der Länge l , der an seinem unteren Ende drehbar gelagert ist, wird geringfügig aus dem Gleichgewicht gebracht und beginnt zu kippen. Mit welcher a) Geschwindigkeit, b) Tangential- und Radialbeschleunigung trifft das obere Ende des Stabes auf dem Boden auf? [Gln. (7.17), (11.1)]

3.5.2** (215) Ein Würfel der Seitenlänge $a = 10$ cm gleitet mit der konstanten Geschwindigkeit $v_0 = 1 \text{ m/s}$ reibungsfrei auf einer Tischplatte. Am Ende der Platte stößt er mit seiner unteren Kante längsseits zum Plattenrand auf ein flaches Hindernis und kippt. Fällt er vom Tisch? [Gln. (4.8), (11.13)]

3.5.4** (217) Man löse die Aufgabe 3.4.16 (Ziehbrunnen) mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes! [Gln. (7.17), (11.1), (7.15)]

3.5.9** (222) Lösen Sie die Aufgabe 3.4.6 mit Hilfe des Energieerhaltungssatzes! [Gln. (7.17), (11.1), (7.15)]

3.5.10** (223) Welche (Momentan-)Leistung muss der Antriebsmotor eines Schwungrades mit einem Massenträgheitsmoment von $14\,000 \text{ kg m}^2$ aufbringen, wenn in 30 s eine Drehzahl von 90 min^{-1} erreicht werden soll? [Gln. (11.1), (7.9)]