UNIVERSITÄT LEIPZIG

Fakultät für Physik und Geowissenschaften

Übungsaufgabenblatt M-IV
Experimentalphysik I, WS 2012/13

Prof. Grundmann

Ausgabe: 08. November 2012
Abgabe: 16. November 2012, 12:00 Uhr

M15. Das Trägheitsmoment eines sich drehenden Sternes verringert sich während eines (masseverlustfreien) Kollapses des Sterns auf 1/7 seines ursprünglichen Wertes. Bestimmen Sie das Verhältnis der Rotationsenergie vor bzw. nach dem Kollaps!

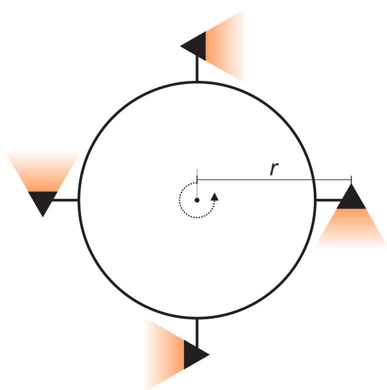
[3 Punkte]

M16. Eine zylinderförmige Raumstation dreht sich mit einer Umlaufzeit von $T_1 = 1\,\mathrm{min}$ um ihre Symmetrieachse (Trägheitsmoment $I = 0{,}4 \times 10^9\,\mathrm{m^2kg}$). In einem Abstand von $r = 50\,\mathrm{m}$ von der Drehachse sind an der Peripherie der Raumstation vier Triebwerke gleichmäßig um die Station verteilt (aller 90° ein Triebwerk).

(a) Die Triebwerke erzeugen jeweils eine konstante tangentiale Schubkraft von 100 N. Wie lange dauert es, bis die Raumstation eine solche Winkelgeschwindigkeit ω_2 erreicht, dass im Abstand r von der Drehachse die Zentrifugalkraft gleich der Schwerkraft der Erdoberfläche ist? **[5 Punkte]**

(b) Wie groß ist die Winkelbeschleunigung α bei diesem Vorgang? **[1 Punkte]**

(c) Wieviel Umdrehungen N durchläuft die Raumstation während dieses Vorgangs? **[3 Punkte]**



M17. Eine homogene Kugel der Masse m und des Radius r rollt aus der Ruhe unter dem Einfluß ihres Eigengewichts auf einer schiefen Ebene, die mit der Horizontalen den Winkel α einschließt. Welche Geschwindigkeit hat der Schwerpunkt der Kugel nach Durchlaufen der Strecke s, und in welchem Verhältnis steht diese Geschwindigkeit zu jener, die der Schwerpunkt der Kugel im Falle einer reibungsfrei verlaufenden Rutschbewegung auf der gleichen schiefen Ebene hätte?

[4 Punkte]

M18. Wir betrachten eine rotierende Scheibe mit einem Durchmesser von $2r = 4{,}0\,\mathrm{m}$. Die Winkelgeschwindigkeit der Scheibe ist genau so, dass die Zentrifugalbeschleunigung am Rande der Scheibe der doppelten Erdbeschleunigung entspricht.

Nun bewegt sich ein Körper der Masse $m = 1{,}5\,\mathrm{kg}$ mit der konstanten Geschwindigkeit $v = 1\,\mathrm{m/s}$ auf der Scheibe in Richtung des Scheibenmittelpunktes (Drehachse).

(a) Bestimmen Sie die Richtung, in die die Corioliskraft F_C in Bezug auf die Drehrichtung der Scheibe wirkt.

(b) Berechnen Sie die Corioliskraft F_C, die auf die Masse m wirkt.

[4 Punkte]

M-5SWS-3. Ein Spielzeugglobus rotiert reibungsfrei mit einer anfänglichen Winkelgeschwindigkeit ω_0. Zu Beginn befindet sich ein Käfer der Masse m am Nordpol des Globus. Dann bewegt sich der Käfer entlang eines Meridians mit konstanter Geschwindigkeit v zum Südpol des Globus.

Die Drehachse des Globus sei fixiert; die Masse des Globus sei M, sein Radius sei R. Die Zeit, welche der Käfer für seine Reise vom Nord- zum Südpol benötigt, sei T.

Zeigen Sie, dass sich der Globus während der Reisezeit T um den Winkel

$$\Delta\theta = \frac{\pi\omega_0 R}{v}\sqrt{\frac{2M}{2M+5m}}$$

dreht!

[8 Punkte]

Tipp: Nützlich zur Lösung des Problems ist

$$\int_0^{2\pi} \frac{\mathrm{d}x}{a + b\cos x} = \frac{2\pi}{\sqrt{a^2 - b^2}}$$

(wenn $a^2 > b^2$) als auch die trigonometrische Beziehung, welche Sie im Selbststudium zur Vorlesung vom 24.10.2012 bewiesen. Das Trägheitsmoment einer Kugel (gilt, wenn Käfer auf dem Nordpol „sitzt“) ist $I_0 = \frac{2}{5}MR^2$. Nehmen Sie an, der Käfer sei eine Punktmasse!