Universität des Saarlandes
Fakultät 7 – Physik und Mechatronik

Fachrichtung 7.2 – Experimentalphysik
Dr. J. Eisenmenger, Geb. E2.6, Zi. 4.29
j.eisenmenger@mx.uni-saarland.de
Dipl. Phys. R. Schorr, Geb. E2.6, Zi. 4.29
schorr@lusi.uni-sb.de

Saarbrücken, 20.12.2006

Übungen zur Physik für Ingenieure I, WS 2006/2007

9.Übung

(Abgabe in der Übung)

Klausurtermin: Mittwoch, 14.02.2007, 14.00 Uhr, C6.4, Großer Hörsaal

Link zur Vorlesung:
http://www.uni-saarland.de/fak7/lehrstuhlvertreter/Eisenmenger/PFI_WS06/PFI_WS06.html

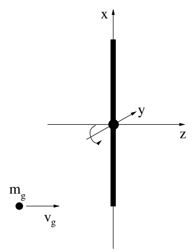
Aufgabe 26 INHOMOGENER KÖRPER UND TRÄGHEITSMOMENT
Ein Stab der Länge L könne sich um eine Achse drehen, die senkrecht durch seinen Mittelpunkt verlaufe. Die Dichte pro Längeneinheit $\rho_l(x)$ des Stabes variiere mit dem Abstand zur Drehachse, wobei die x-Achse in Richtung des Stabes zeige. Dabei gelte

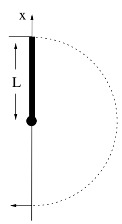
$$\rho_l(x) = \rho_0 \cdot \left[\frac{L}{2} - |x|\right].$$

D.h. die Masse ist symmetrisch bzgl. des Mittelpunktes verteilt. Dieser Stab werde nun von einem Geschoss der Masse m_g und der Geschwindigkeit v_g getroffen, das sich senkrecht zur Achse und zur Stange bewege (vgl. Abbildung - links). Ziel ist es nun, die Winkelgeschwindigkeit zu bestimmen, mit der sich die Stange zu drehen beginnt, wenn das Geschoss in ihr steckenbleibt.

a) Bestimmen Sie zunächst das Trägheitsmoment des Stabes bei Rotation um die Mittelachse!

b) Folgern Sie aus der Erhaltung des Drehimpulses die gesuchte Winkelgeschwindigkeit!
Hinweis: Beachten Sie, dass das Geschoss in dem Stab steckenbleibt!





Aufgabe 27 SATZ VON STEINER
Der Stab aus Aufgabe 26 werde nun an einem seiner Endpunkte festgehalten (s. Abbildung - rechts).

a) Mit welcher Geschwindigkeit bewegt sich das andere Ende des Stabes durch seine tiefste Stellung, wenn man den Stab aus der Höchstlage „fallen“ lässt?

b) Mit welcher Kraft wird die Achse, welche den Stab trägt, im Moment des Durchlaufens der tiefsten Stellung belastet?

Aufgabe 28 JUPITER IM ZENTRALKRAFTFELD UND DREHIMPULSERHALTUNG

Der Planet Jupiter besitzt eine Masse von $m_{♃} = 1,899 \cdot 10^{27}$ kg. In seinem sonnennächsten Punkt ist er $4,950$ AE, in seinem sonnenfernsten Punkt $5,459$ AE von der Sonne entfernt (1 AE $\hat{=}$ $149.597.870.691 \pm 30$ m).

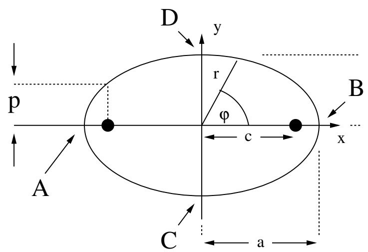
a) Wie verhalten sich die Geschwindigkeiten in den beiden genannten Punkten relativ zueinander?
Hinweis: Beachten Sie die Erhaltung des Drehimpulses! Wo liegen sonnennächster und -fernster Punkt (vgl. Ellipse unten)?

b) In einem Doppelstern-System habe jeder der beiden Sterne dieselbe Masse wie unsere Sonne und beide rotieren um ihren gemeinsamen Schwerpunkt. Der Abstand zwischen ihnen sei derselbe wie der Abstand zwischen Erde und Sonne. Welche Umlaufzeit hat das System gemessen in Jahren?

In der Vorlesung haben Sie die Ellipse als genäherte Bahnkurve der Planeten kennengelernt. Die Gestalt der dabei hergeleiteten Ellipsengleichung ist abhängig davon, *wo der Ursprung des Koordinatensystems gewählt wird*!! In der *Vorlesung* wurde er *in den rechten Brennpunkt* der Ellipse gelegt. Allgemein gelten die folgenden Zusammenhänge

$$c^2 = a^2 - b^2 \qquad \epsilon = \frac{c}{a} \qquad p = \frac{b^2}{a}$$

mit der großen Halbachse $2a$, der kleinen Halbachse $2b$, dem Halbparameter p und der numerischen Exzentrizität ϵ. Hier liege der Koordinatenursprung nun im Zentrum der Ellipse (es gilt also: $x = r \cdot \cos(\varphi)$, $y = r \cdot \sin(\varphi)$).



c) Zeigen Sie, dass aus der Ellipsengleichung $(x/a)^2 + (y/b)^2 = 1$ in kartesischen Koordinaten die Ellipsengleichung $r = b/\sqrt{1 - \epsilon^2 \cos^2(\varphi)}$ in Polarkoordinaten folgt.