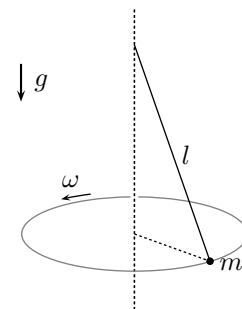


Übungen zu "Grundlagen der Physik 1a"  
WS 2009/10

Blatt 8  
Abgabe bis 14. Dezember 2009, 12:00 Uhr  
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

**Aufgabe 29 - Drehmoment & Drehimpuls**

Ein punktförmiges Teilchen der Masse  $m$ , das an einem masselosen Faden der Länge  $l$  im Schwerfeld der Erde aufgehängt ist, umlaufe die Vertikale durch den Aufhängepunkt mit der Winkelgeschwindigkeit  $\omega$  auf einem Kreis mit dem Radius  $r$ . Berechnen Sie bezüglich des Aufhängepunktes:



- den Drehimpuls  $\vec{L}(t)$  des Teilchens sowie
- das Drehmoment  $\vec{D}(t)$  der Schwerkraft auf das Teilchen.
- Zeigen Sie das die Gleichung  $\dot{\vec{L}}(t) = \vec{D}(t)$  erfüllt ist.

**Aufgabe 30 - Gravitationsfeld einer Kugel**

Berechnen Sie das Gravitationsfeld  $G(r)$  einer Kugel mit homogener Dichte  $\rho$  und Radius  $R$ . Skizzieren Sie Ihr Ergebnis für  $0 > r > 4R$ .

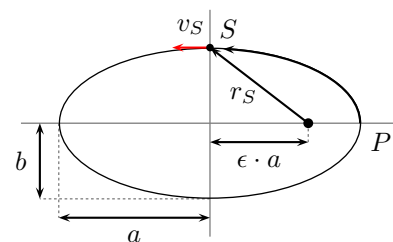
**Hinweis:**

Volumenintegral in Polarkoordinaten

$$\int \int \int r^2 \sin(\theta) \, d\varphi \, d\theta \, dr$$

**Aufgabe 31 - Planetenmechanik**

Betrachten Sie die Ellipsenbahn eines Planeten um die Sonne. Die große Halbachse sei, wie üblich, mit  $a$  und die kleine Halbachse mit  $b$  bezeichnet. Der Abstand zwischen Sonne und Ellipsenschwerpunkt sei  $\epsilon \cdot a$  und die Umlaufzeit sei  $T$ . Im Scheitel  $S$  hat der Planet die Geschwindigkeit  $v_S$ .



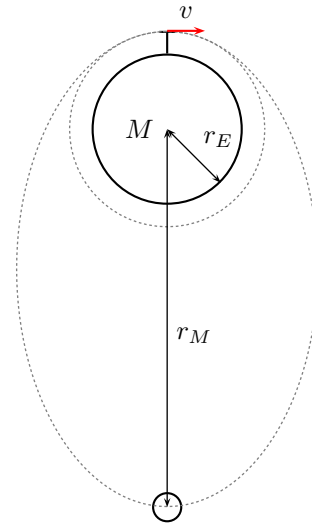
- Berechnen Sie die Zeit  $T_1$ , die der Planet benötigt, um den Bogen von P nach S zu durchlaufen.
- Berechnen Sie die große Halbachse  $a$  der Ellipse in Abhängigkeit von der Gravitationskonstante  $\gamma$ ,  $M$  und  $v_S$ .  
**Tip:** Betrachten Sie die Gesamtenergie im Punkt S.
- Berechnen Sie die große Halbachse  $a$  in Abhängigkeit von  $v_S$  und  $T$ .  
**Tip:** Verwenden Sie den Drehimpulserhaltungssatz bzw. den Flächensatz im Punkt S.
- Eliminieren Sie  $v_S$  aus den Ergebnissen von (b) und (c).

### Aufgabe 32 - Weihnachtsmann

Der Weihnachtsmann lebt, wie wir alle wissen, am Nordpol. Jedes Jahr am 24.12. startet er seinen Flug von einer Plattform in 100km Höhe tangential zur Erdoberfläche mit der Geschwindigkeit  $v$ . Zu diesem Zeitpunkt liegen Nordpol, Südpol und der Mond auf einer Geraden.

- (a) Wie groß ist seine Startgeschwindigkeit  $v$ , wenn er sich auf einer Kreisbahn um die Erde bewegt?
- (b) Wie schnell ist er zum Startzeitpunkt gewesen, wenn er auf dem Mond einschlägt?

Es sei  $r_E = 6348$  km,  $r_M = 384400$  km  
und  $M = 5,97 \cdot 10^{24}$  kg.



#### Anmerkungen:

Zur Vereinfachung von Teilaufgabe (b) seien Mond und Erde als unbeweglich zu betrachten. Darüber hinaus gehe vom Mond keine Gravitation aus.