

Übungsblatt 8
für 13.12/16.12

Übungen zu Physik I: Mo. 8-10 Uhr und Do. 8-10 Uhr

H. F. Arlinghaus, R. Friedrich, Veranstaltung Nr. 110929, WS 2004/05

<http://pauli.uni-muenster.de/menu/Arbeitsgebiete/friedrich.html>

SCHRIFTLICH:

Aufgabe 30: Periheldrehung (4 P)

Auf einen Planeten soll zusätzlich zum Gravitationspotential das folgende Potential einwirken:

$$U_Z = \frac{\eta}{r^2} \quad (1)$$

- a) Wie lautet der Energie- und der Flächensatz in ebenen Polarkoordinaten ?
- b) Rekapitulieren Sie Schritt für Schritt die Herleitung der Bahnkurve beim originalen Keplerproblem und modifizieren Sie jeden Einzelschritt in der durch die Veränderung des Potentials notwendigen Weise. Wie lautet die Bahnkurve ?
- c) Skizzieren Sie die Bahnkurve für den Fall $\eta > 0$ sowie $\eta < 0$. Setzen Sie dazu voraus, daß die Gesamtenergie E kleiner als Null ist.

Aufgabe 31: Coriolis-Kraft (2 P)

Berechnen Sie die seitliche Ablenkung eines Geschosses, das tangential zur Erdoberfläche in Richtung Nordpol am Ort der geographischen Breite $\varphi = 45^\circ$ mit der Geschwindigkeit $v = 500 \text{ m/s}$ abgeschossen wird, wenn es 2 Sekunden geflogen ist.

MÜNDLICH:

Aufgabe 32: Zentripetalkraft (2 P)

a) Ein Massenpunkt m werde durch eine Zentralkraft \mathbf{Z} auf einer Kreisbahn mit Radius r gehalten. Wie groß ist der Betrag von \mathbf{Z} , wenn der Massenpunkt die konstante Geschwindigkeit v besitzt? Gehen Sie zur Lösung von den Newtonschen Grundgleichungen aus und benützen Sie ebene Polarkoordinaten.

b) *Geostationäre Bahn*

Für das Potential eines Satelliten im Schwerfeld der Erde gilt in guter Näherung

$$U(R+h) = \frac{-\alpha m}{R+h} \quad (\alpha = \Gamma M) \quad (2)$$

Dabei ist h die Höhe des Satelliten, $R=6400$ km der Erdradius und M die Erdmasse. α läßt sich durch Vergleich mit der Schwerebeschleunigung g_0 auf der Erdoberfläche bestimmen ($g_0 = 9.81 \text{ m/s}^2$). In welcher Höhe und über welchem Breitenkreis muß sich ein Satellit bewegen, damit er stets über demselben Punkt der rotierenden Erde stehenbleibt?

Aufgabe 33: Satellitenproblem (4 P)

Ein Satellit wird in einer Höhe $h_0 = 1000 \text{ km}$ über dem Erdboden, der als ruhend anzusehen ist, mit einer Geschwindigkeit v_0 parallel zur Erdoberfläche abgeschossen. Die Luftreibung soll vernachlässigt werden. Für das Potential des Satelliten verwende man (vergleiche Aufgabe siehe oben):

$$U(R+h) = -\frac{\alpha m}{R+h} \quad (3)$$

a) Wie groß muß die Geschwindigkeit v_0 sein, damit der Satellit eine Kreisbahn um die Erde beschreibt?

b) Wann ist der Abschußpunkt der erdnächste (Perihel) und wann der erdfernste (Aphel) Punkt der Ellipsenbahn?

c) Wie groß muß v_0 sein, damit der Satellit eben noch die Erde streift?

d) Bei welcher Geschwindigkeit (Fluchtgeschwindigkeit) verläßt der Satellit den Anziehungsbereich der Erde vollständig?