

# Physik I

Georg-August-Universität Göttingen  
Prof. Dr. K. Bahr / Prof. Dr. K.-H. Rehren / PD Dr. H. Schanz  
www.theorie.physik.uni-goettingen.de/lehre/Uebungen/Physik-I/0506/

WS 2005/06



Abgabe: 5. 12. 2005

Übungsblatt 7

## 1. Aufgabe

(2 Pkt.)

*Aperiodischer Grenzfall*

Zeigen Sie, dass

$$x(t) = A \cdot t \cdot e^{-t/\tau}$$

ein möglicher Verlauf des gedämpften Oszillators

$$m\ddot{x} = -R\dot{x} - kx$$

ist, wenn und nur wenn der Reibungskoeffizient den Wert  $R = 2\sqrt{mk}$  hat.

## 2. Aufgabe

*Schwarzes Loch?*

(a) (2 Pkt.)

Man kann in der Nähe des Zentrums unserer Milchstraße helle Einzelsterne beobachten, die sich auf sehr schnellen Keplerellipsen bewegen. Daraus kann man auf die Existenz eines (nicht sichtbaren) massereichen Objektes im galaktischen Zentrum schließen.

Die Bahn des Sterns S2 hat eine große Halbachse von 955AE (die Astronomische Einheit 1AE =  $150 \times 10^6$  km ist der Erdbahn-Radius) und eine Exzentrizität  $\varepsilon = 0,87$ . Seine Umlaufzeit beträgt 15,7 Jahre.

Wie groß ist die Masse  $M$  des Zentralkörpers (als Vielfaches der Sonnenmasse)?

(b) Wie groß kann dieser Zentralkörper maximal sein (als Vielfaches des Erdbahn-Radius)? (2 Pkt.)

(c) Wie groß ist die maximale Bahngeschwindigkeit des S2? (3 Pkt.)

Hinweis: Verwenden Sie die Keplerschen Gesetze sowie die Relationen  $f = \varepsilon a$  und  $b = \sqrt{1 - \varepsilon^2} a$ .

## 3. Aufgabe

(2 Pkt. pro Teilaufgabe)

*Raumstation*

(a) Eine geostationäre Raumstation befindet sich immer über demselben Ort auf der Erdoberfläche. Wie weit ist sie von der Erdoberfläche entfernt?

(b) Wieviel Energie wird mindestens gebraucht, um 1kg von der Erdoberfläche zur geostationären Raumstation zu transportieren?

## **4. Aufgabe**

### *Modell des Planetensystems*

- (a) (2 Pkt.)  
In einem vereinfachten Modell des Sonnensystems, in dem die Erdbahn einen Radius von  $1,496\text{m}$  hat und in dem die Planetenbahnen durch Kreise angenähert sind, sollen die Modell-Himmelskörper dieselben mittleren Dichten haben wie die wirklichen Himmelskörper. Auch in diesem Modell gilt das Gravitationsgesetz.  
Wie lange dauert ein Umlauf der Erde um die Sonne, d.h. ein "Jahr", in diesem Modell?
- (b) (2 Pkt.)  
Wie lange dauert der Umlauf des wirklichen Neptun, der im Modell einen Bahnradius von  $45\text{m}$  hat?
- (c) (3 Pkt.)  
Die wirkliche Erdbahn hat eine Exzentrizität  $\varepsilon = 0,017$ . Welche Halbachsen  $a, b$  würden diese Exzentrizität im Modell wiedergeben und auf einen Mittelwert  $(a + b)/2 = 1,496\text{m}$  führen?