



## Allgemeine Regeln

- Die Bearbeitungszeit der Klausur beträgt *eine Stunde* (60 Minuten).
- Außer eines Taschenrechners sind *keine Hilfsmittel* erlaubt.
- *Beide Fragen sind zu bearbeiten.*
- Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **50 Punkte**.

## Nützliche Konstanten

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Astronomische Einheit | $1 \text{ AU} = 150 \times 10^6 \text{ km}$                           |
| Jahreslänge           | $1 \text{ Jahr} = 365.25 \text{ Tage}$                                |
| Tageslänge            | $1 \text{ Tag} = 86400 \text{ s}$                                     |
| Gravitationskonstante | $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ |
| Sonnenmasse           | $M_{\odot} = 2 \times 10^{30} \text{ kg}$                             |
| Erdmasse              | $M_{\oplus} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$                            |
| Lichtgeschwindigkeit  | $c = 300000 \text{ km s}^{-1}$  |

## Frage 1: Sonnensystem

- a) Komet Wild 2 hat eine Perihelentfernung von 1.583 AU
- Die Exzentrizität der Bahn ist  $e = 0.540$ . Berechnen Sie die große und kleine Halbachsen der Bahn. **(3 Punkte)**
  - Bestimmen Sie die Bahnperiode des Kometen. **(2 Punkte)**
  - Berechnen Sie die Aphel-Entfernung von Wild 2. **(1 Punkt)**
  - Skizzieren Sie die Bahnen von Wild 2, Mars und Jupiter. Sie können annehmen, daß die Jupiter- und Marsbahnen kreisförmig sind. Die Bahnperiode von Mars ist  $P_{\text{Mars}} = 1.88$  Jahre, die des Jupiter beträgt  $P_{\text{Jupiter}} = 11.86$  Jahre. **(5 Punkte)**
- b) Die Jupitermonde umkreisen den Planeten auf Kreisbahnen. Die Bahnperiode von Europa beträgt  $P_{\text{Europa}} = 3.55$  Tage und ihre Halbachse ist  $a_{\text{Europa}} = 671000 \text{ km}$ . Bestimmen Sie aus diesen Angaben die Masse des Jupiter und geben Sie in kg und in Erdmassen an. Welche Annahme benutzen Sie? **(6 Punkte)**
- c) Vergleichen Sie in tabellarischer Form die Planeten Venus und Erde. Gehen Sie dabei auf die Atmosphärenzusammensetzung, Oberflächenmerkmale, Vulkanismus und Masse ein. **(8 Punkte)**

## Frage 2: Sterne

### a) Doppelsterne

- i. Beschreiben Sie stichwortartig die beiden Hauptklassen von Doppelsternen(4 Punkte)?
- ii. Geben Sie zwei Methoden zum Nachweis eines unsichtbareren Begleiters an (2 Punkte).
- iii. Welche stellaren Zustandsgrößen lassen sich bei bedeckungsveränderlichen Doppelsternen bestimmen(2 Punkte).

### b) Die Solarkonstante, d.h. der auf der Erde von der Sonne empfangene Strahlungsfluß beträgt $F = 1370 \text{ W m}^{-2}$ .

- i. Bestimmen Sie aus den obigen Angaben die Leuchtkraft der Sonne. (3 Punkte)
- ii. Von der Erde aus betrachtet hat die Sonne einen Winkeldurchmesser von  $0.5^\circ$ . Bestimmen Sie daraus den Durchmesser der Sonne in km. Welche Näherung können Sie machen? (2 Punkte)

### c) Die absolute Helligkeit von RR Lyrae-Sternen beträgt $M_{\text{RR}} = 0.6 \text{ mag}$ bei einer Oberflächentemperatur von 7000 K.

- i. In einem Kugelsternhaufen werden RR Lyr-Sterne mit einer scheinbaren Helligkeit von  $m = 17 \text{ mag}$  beobachtet. Geben Sie das Entfernungsmodul des Kugelsternhaufens an und berechnen Sie seine Entfernung in Parsec und Lichtjahren. Sie können annehmen, daß der Durchmesser des Kugelsternhaufens klein ist gegenüber seiner Entfernung. (3 Punkte)
- ii. Berechnen Sie die Leuchtkraft der RR Lyr-Sterne in Einheiten der Sonnenleuchtkraft. Die absolute Helligkeit der Sonne beträgt  $4.8 \text{ mag}$ . (2 Punkte)
- iii. Zeichnen Sie in ein physikalisches Hertzsprung-Russell-Diagramm ( $T_{\text{eff}}$ , L) die Lage der Hauptreihe, der Sonne und der RR Lyr-Sterne ein. Achten Sie auf die Achsenbeschriftung und geben Sie die Wertebereiche an. (7 Punkte)