



## 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	$1 \text{ Tag} = 86400 \text{ s}$
Stefan-Boltzmann Konstante	$\sigma_{\text{SB}} = 5.7 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
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 diese in kg und Erdmassen an. Welche Annahmen benutzen Sie? **(6 Punkte)**
- c) Vergleichen Sie in tabellarischer Form die wesentlichen Eigenschaften der terrestrischen Planeten mit denen der Gasplaneten. **(8 Punkte)**

## Frage 2: Sterne

- a) Die Solarkonstante, d.h. der auf der Erde von der Sonne empfangene Strahlungsfluß beträgt  $F = 1370 \text{ W m}^{-2}$ .
- Bestimmen Sie aus den obigen Angaben die Leuchtkraft der Sonne. **(3 Punkte)**
  - Von der Erde aus betrachtet hat die Sonne einen Winkeldurchmesser von  $0.5^\circ$ . Bestimmen Sie daraus den Durchmesser der Sonne in km. Welche Näherungen können Sie machen? **(2 Punkte)**
  - Bestimmen Sie aus diesen Ergebnissen die pro Quadratmeter Sonnenoberfläche emittierte Leistung. **(2 Punkte)**
  - Bestimmen Sie aus den obigen Ergebnissen die Oberflächentemperatur der Sonne. **(2 Punkte)**
- b) Die absolute Helligkeit von RR Lyrae-Sternen, einer bestimmten Klasse von variablen Sternen, beträgt  $M_{\text{RR}} = 0.6 \text{ mag}$  bei einer Oberflächentemperatur von 7000 K.
- 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)**
  - Vergleichen Sie die Leuchtkraft der RR Lyr-Sterne mit der Sonnenleuchtkraft. Die absolute Helligkeit der Sonne beträgt 4.8 mag. **(2 Punkte)**
  - Zeichnen Sie in ein typisches Hertzsprung-Russell-Diagramm die Lage der Hauptreihe, der Sonne und der RR Lyr-Sterne ein. **(5 Punkte)**
  - Schätzen Sie unter Verwendung der obigen Zahlenwerte die typischen Radien von RR Lyr Sternen ab. **(3 Punkte)**
- c)
- Ermitteln Sie mit Hilfe der Masse-Leuchtkraft-Beziehung die typische Leuchtkraft eines Sterns mit einer Masse von  $5 M_\odot$ . **(3 Punkte)**
  - Schätzen Sie die typische Verweildauer dieses Sterns auf der Hauptreihe ab, unter der Annahme, daß Hauptreihensterne 10% ihrer Masse in Helium fusionieren und daß der Stern zu 80% aus Wasserstoff besteht. **(3 Punkte)**