



## Allgemeine Regeln

- Die Bearbeitungszeit der Klausur beträgt *eine Stunde* (60 Minuten).
- Außer eines Taschenrechners sind *keine Hilfsmittel* erlaubt.
- *Alle Fragen sind zu bearbeiten.*
- Die maximal erreichbare Punktzahl beträgt **50 Punkte**.
- Schreiben Sie *ausschließlich* in die schwarz umrahmten Kästen. Am Ende der Klausur befindet sich zusätzlicher Raum, sollte der vorgegebene Platz nicht ausreichen.

## Nützliche Konstanten und Formeln

Astronomische Einheit	$1 \text{ AU} = 150 \times 10^6 \text{ km}$
Parsec	$1 \text{ pc} = 206265 \text{ AU} = 3.094 \times 10^{13} \text{ km}$
Jahreslänge	$1 \text{ Jahr} = 365.25 \text{ Tage} = 3.16 \times 10^7 \text{ s}$
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	$M_{\oplus} = 6 \times 10^{24} \text{ kg}$
Absolute bolometrische Helligkeit	$M_{\text{bol}} = 4.74 - 2.5 \log L/L_{\odot}$
Schwerebeschleunigung	$g = \frac{G \times M}{R^2}$

Bitte füllen Sie die folgende Information *in Druckbuchstaben* aus und vergessen Sie später nicht, Ihren Namen auf den Kopf jeder einzelnen Seite der Klausur zu schreiben!

Name:

\_\_\_\_\_

Matrikelnummer:

\_\_\_\_\_

Studienfach:

\_\_\_\_\_

Semesterzahl:

\_\_\_\_\_

**Frage 1: Sonnensystem**

- a) Der Asteroid Amor hat eine Umlaufzeit von 2.66 Jahren. Die Bahnexzentrizität ist  $e = 0.4345$ . Berechnen Sie die Perihel- und Aphel-Entfernungen des Asteroiden! Vergleichen Sie mit der Marsbahn ( $a=1.5$  AU).....(5 Punkte).

- b) Titan ist der größte Mond des Planeten Saturn. Titan wurde 1655 durch den niederländischen Astronomen Christiaan Huygens entdeckt. Er umkreist Saturn auf einer kreisförmigen Umlaufbahn von  $1.22 \times 10^6$  km Radius. Seine siderische Umlaufzeit beträgt 15.495 Tage. Berechnen Sie die Masse des Saturn unter der Annahme, dass die Masse von Titan gegenüber Saturn vernachlässigbar ist. Rechnen Sie in natürlichen Einheiten (Zeit in Jahren und Abstände in AU) und geben Sie die Masse in Erdmassen an.....(4 Punkte).

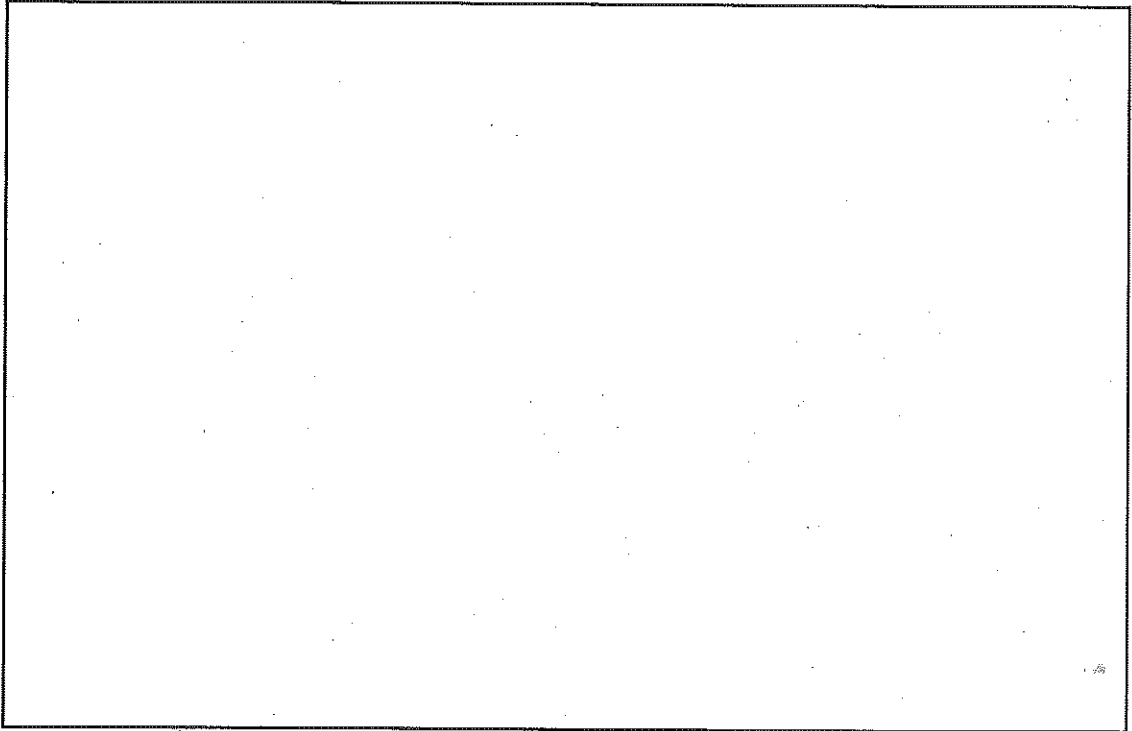
- c) Titan ist der zweitgrößte Mond im Sonnensystem. Welcher Planetenmond ist größer? Vergleichen Sie die Größe der beiden mit der des kleinsten Planeten (welcher ist das?)..... (2 Punkte)

- d) Asteroiden und Kometen sind kleine Körper des Sonnensystems.

- i) Vergleichen Sie Größe, Aufbau und Zusammensetzung von Asteroiden mit denen der Kometen (4 Punkte)

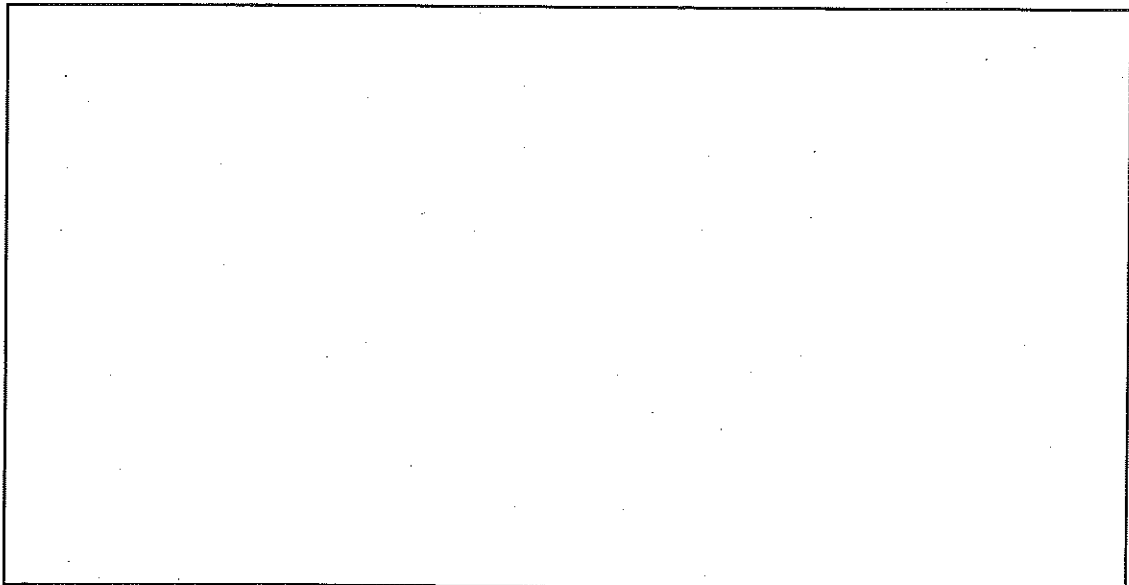
- ii) Charakterisieren sie die Umlaufbahnen von Asteroiden der Hauptgruppe um die Sonne. (2 Punkte)

- iii) Wo vermutet man den Ursprungsort der nichtperiodischen Kometen? Wo den der periodischen Kometen? Fertigen Sie eine Skizze an. .... (6 Punkte)

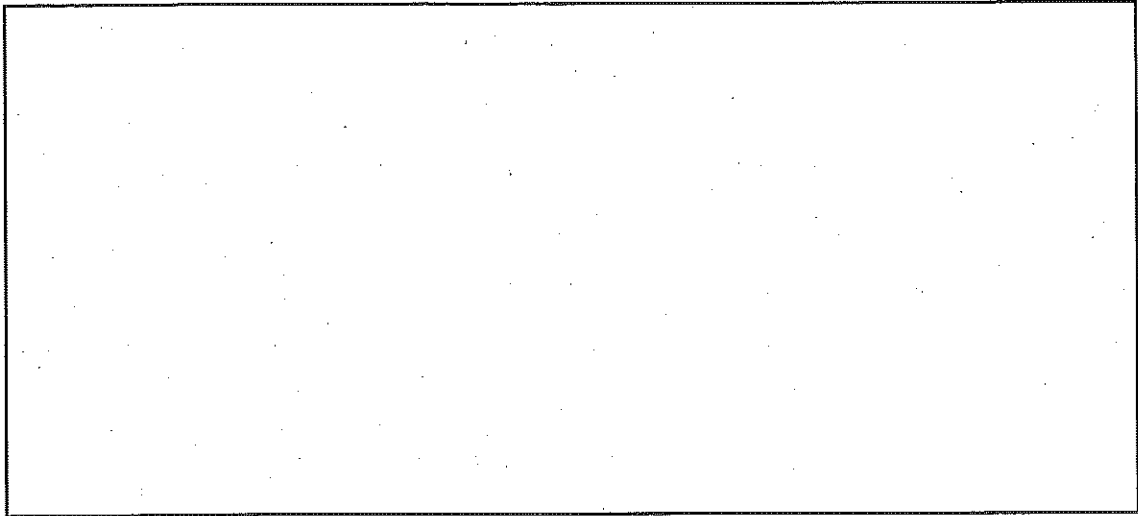


## Frage 2: Sterne

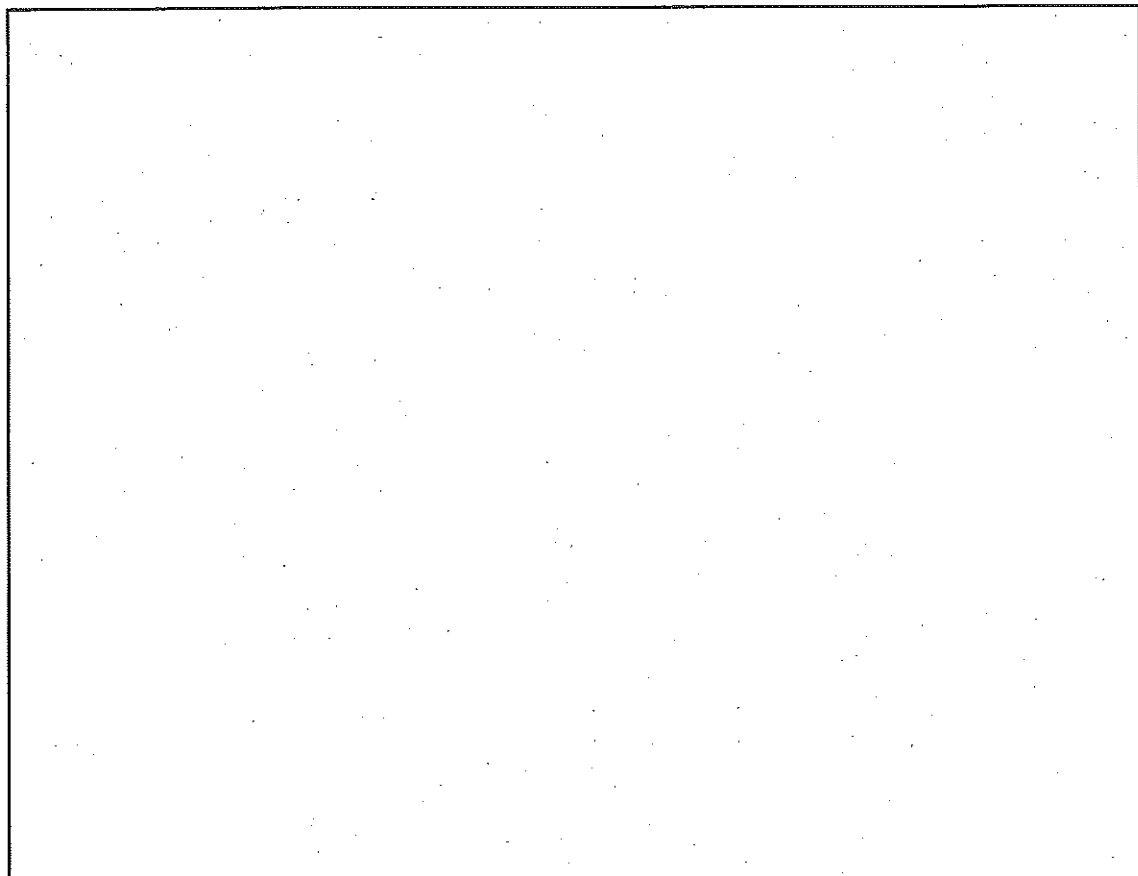
- a) Mit einer scheinbaren Helligkeit von  $m_V = 0.0$  mag ist Wega einer der hellsten Sterne am Himmel und gehört zur Spektralklasse A0. Der Stern G 86-B1B ist ebenfalls vom Spektraltyp A, aber weit weniger hell ( $m_V = 16.2$  mag). Die absolute bolometrische Helligkeit entspricht ungefähr der absoluten visuellen Helligkeit (setzen Sie also  $M_{\text{bol}} = M_V$ ).
- i) Der Hipparcos Satellit hat für Wega eine Parallaxe von 129 Milli-Bogensekunden (mas) gemessen. Berechnen Sie die Entfernung und absolute visuelle Helligkeit von Wega. (4 Punkte)



- ii) Der Entfernungsmodul von G 86–B1B beträgt 4.0 mag. Bestimmen Sie die absolute visuelle Helligkeit und die Entfernung von G 86–B1B ..... (3 Punkte)

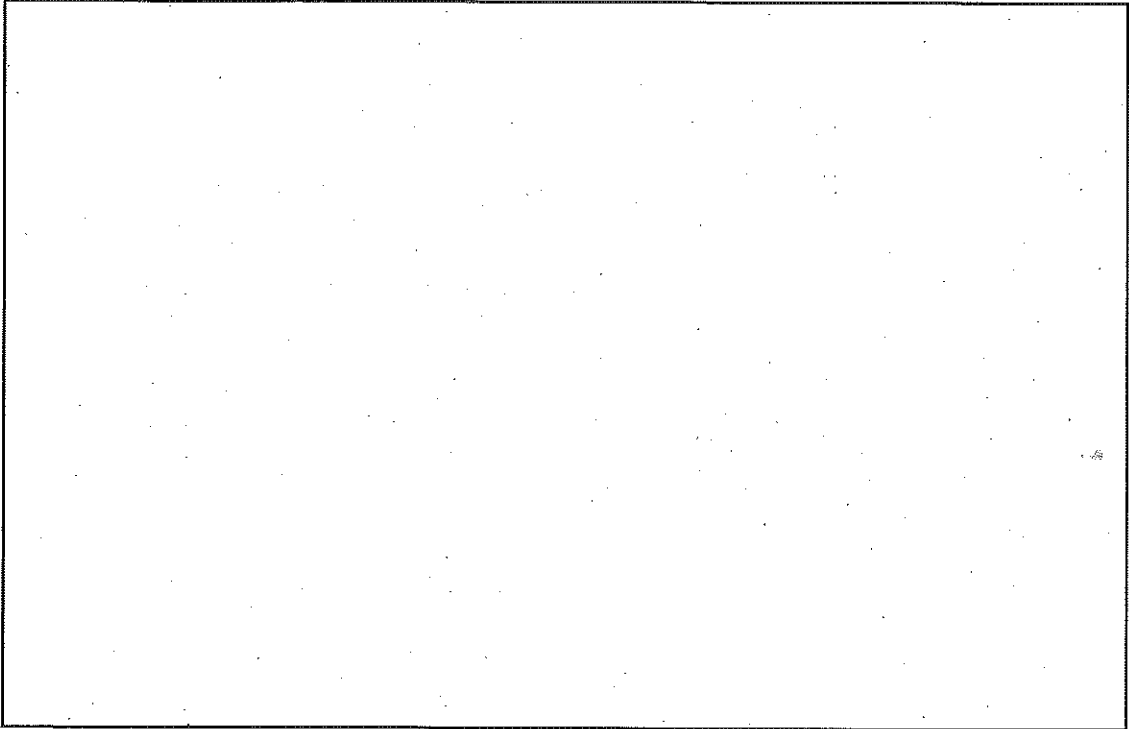


- iii) Berechnen Sie mittels der absoluten bolometrischen Helligkeiten die Leuchtkräfte beider Sterne in solaren Einheiten. Um welche Leuchtkraftklassen handelt es sich vermutlich bei Wega und G 86–B1B? Berücksichtigen Sie bei Ihren Überlegungen die Spektraltypen der Sterne. (Spektraltyp der Sonne G2). ..... (5 Punkte)



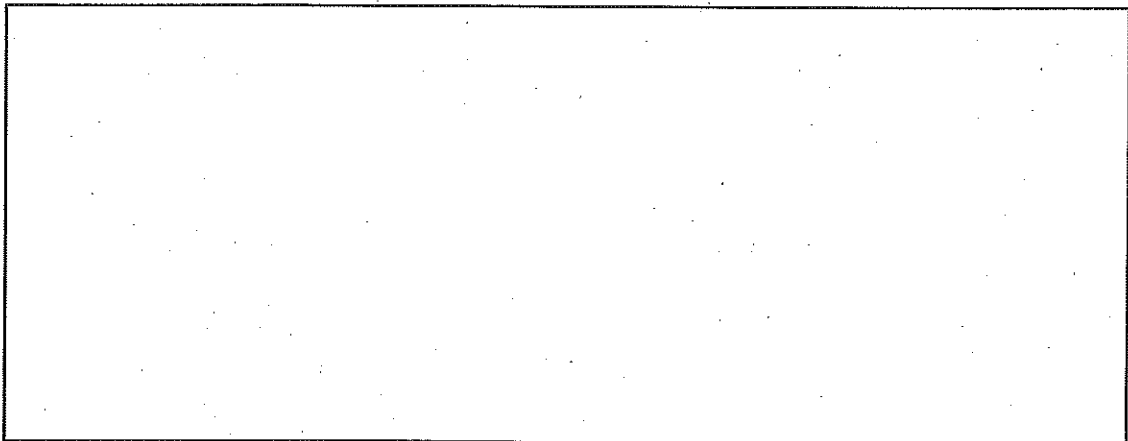
b) Barnards Stern (Spektraltyp M) ist mit einer Entfernung von 1.83pc der viertnächste Stern. Mit  $\mu=10.3$  Bogensekunden pro Jahr besitzt der Stern die höchste Eigenbewegung.

- i) Wie für M-Sterne charakteristisch zeigt das Spektrum von Barnards Stern eine Linie des neutralen Kalziums ( $4226.74 \text{ \AA}$ ), die bei einer Wellenlänge von  $4225.22 \text{ \AA}$  gemessen wird. Berechnen Sie die dreidimensionale Raumgeschwindigkeit in km/s. (Hinweis: Bestimmen Sie zunächst die Radial- und Transversalgeschwindigkeiten.) Schätzen Sie die Effektivtemperatur anhand des Spektraltyps ab. .... (8 Punkte)



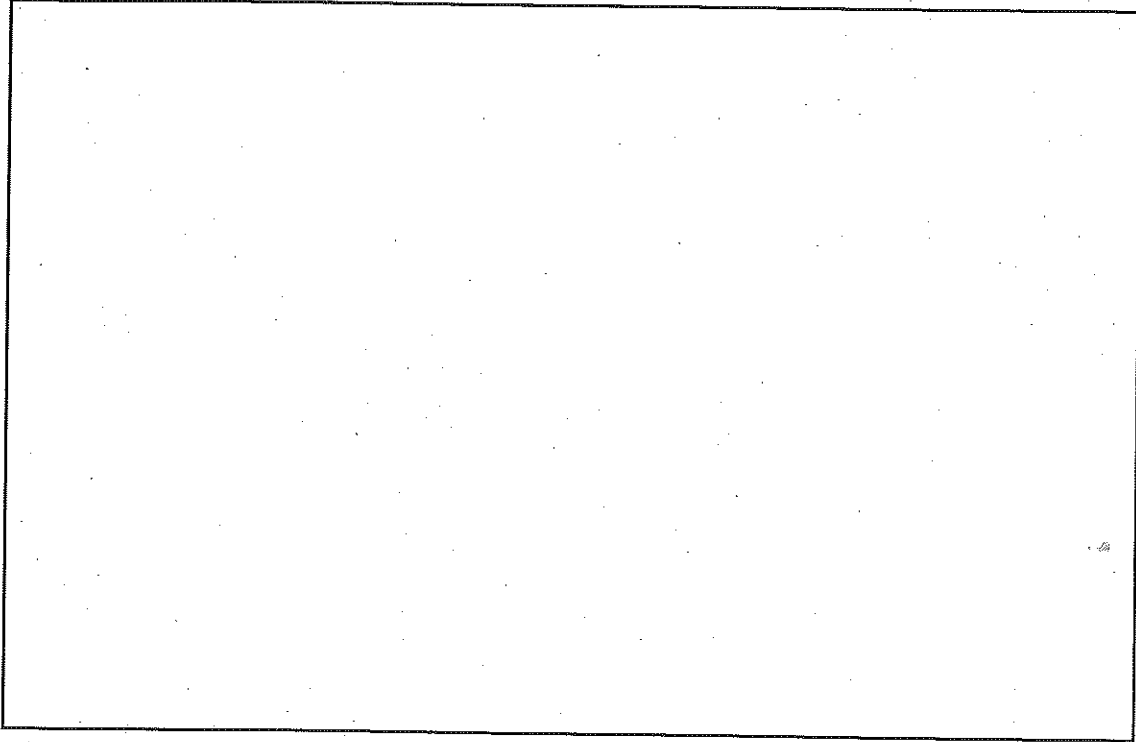
c) Hauptreihensterne

- i) Hauptreihensterne erzeugen ihre Energie durch thermonukleare Fusion von Wasserstoff zu Helium. Geben Sie die minimale Masse eines Hauptreihensterns an. Warum gibt es keine Sterne kleinerer Masse? Bei welchem Wert liegt die größte Sternmasse? .... (3 Punkte)

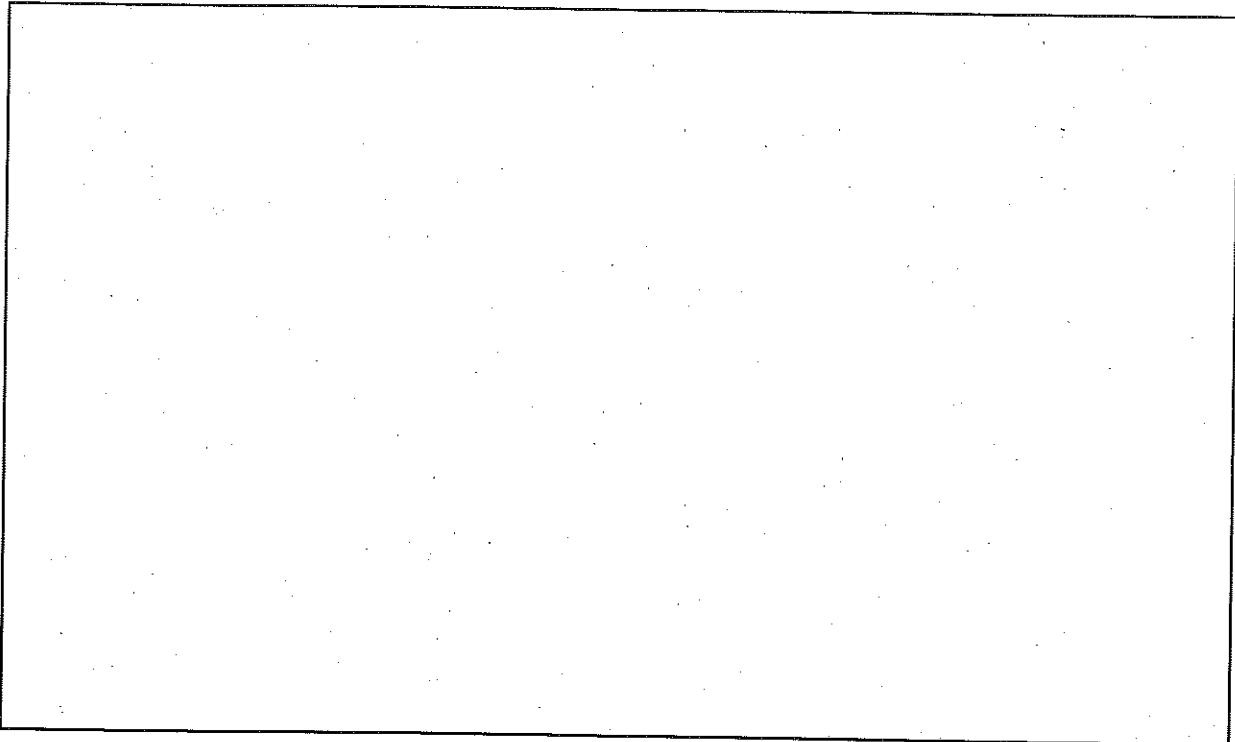


- ii) Wega hat eine Leuchtkraft von  $47 L_{\odot}$ . Wie groß ist die Masse (in Sonnenmassen)? (Hinweis: Masse-Leuchtkraft-Beziehung). Die Schwerebeschleunigung von Wega ist  $\log g = 3.95$  (in cgs Einheiten), die der Sonne beträgt  $\log g_{\odot} = 4.44$ . Berechnen Sie den Radius von Wega in Sonnenradien.

..... (4 Punkte)



*Raum für Ergänzungen:*



*Raum für Ergänzungen:*

