

Übungen zur Vorlesung "Physik des Universums"

Wintersemester 2016/17

Übungsblatt Nr. 5

Ausgabe: 24.11.2016/28.11.2016

Besprechung: 1.12.2016/5.12.2016

Aufgabe 1: Entfernungsmodul

Welche scheinbare Helligkeit m_V hat ein sonnenähnlicher Stern, der sich

- a) in der Nähe des Zentrums unserer Galaxis
- b) in der Andromeda Galaxie befindet.

Aufgabe 2: Die nächstgelegene Zivilisation

Nehmen sie an in der Milchstraße gäbe es zurzeit 10 000 Zivilisationen. Wenn die Zivilisationen in der galaktischen Scheibe zufällig verteilt wären, wie weit wäre die nächstgelegene Zivilisation in etwa entfernt?

Aufgabe 3: Planetenentdeckung mit der Transitmethode:

- a) Der Transit eines Planeten vor seinem Stern ist nur dann beobachtbar, wenn der Inklinationwinkel der Orbit-Achse nahezu senkrecht zur Sichtlinien steht ($i \approx 90^\circ$). Überlegen Sie, welcher Verteilungsfunktion die Wahrscheinlichkeitsverteilung der von der Erde aus beobachtete Inklinationwinkel folgt, wenn man annimmt, dass die Orbit-Achsen rein zufällig verteilt sind.
- b) Leiten Sie die Formel für die Zeitdauer eines Transits aus, unter der Annahme dass der Radius des Planeten gegenüber dem Radius des Sterns vernachlässigt werden kann, und dass sich der Planet auf einem kreisförmigem Orbit um den Stern bewegt.
- c) Leiten Sie eine Formel für die Wahrscheinlichkeit, einen Transit zu beobachten, als Funktion des Sternradius und des Orbitradius a des Planeten her.

Aufgabe 4: Jupiter als Exoplanet

Jupiter ist für fiktive Bewohner eines Planeten in der Nähe des nahen Sterns α Centauri ein Exoplanet. Wie stellt er sich ihnen bei einem "planet watching" dar?

- a) Bestimmen Sie aus der absoluten Helligkeit $M_V(\text{Sonne})$ der Sonne ihre scheinbare Helligkeit vom Stern α Centauri ($r = 1.32 \text{ pc}$) aus gesehen.
- b) Die scheinbare Helligkeit des Jupiters beträgt maximal etwa $m_V(\text{Jupiter}) = -2,4$. Bestimmen Sie seine absolute Helligkeit.
- c) Mit welcher scheinbaren Helligkeit würde man Jupiter von α Centauri aus sehen?
- d) Welchen größten scheinbaren Abstand von der Sonne würde ein Beobachter auf α Centauri für den Jupiter messen?
- e) Nehmen Sie Stellung zu der Frage, ob man Jupiter von α Centauri aus als Planeten der Sonne erkennen würde.

Aufgabe 5: Zirkumpolare Sterne und Kulminationszeit

- a) Die "Wagensterne" des großen Bären haben alle eine Deklination, die größer als ungefähr 50° ist. Ab welcher geographischen Breite kann man sie nicht mehr die ganze Nacht sehen?
- b) Welche Höhe über dem Horizont hat der Himmelsnordpol als Funktion der geographischen Breite?
- c) In München (geographische Länge $11,5^\circ \text{ E}$) kulminiert ein Stern um 23:26 Uhr MEZ. Zu welchem Zeitpunkt kulminiert er in dieser Nacht in Greenwich? Wo liegt ein Ort, an dem dieser Stern um 14.00 Uhr UT kulminiert? Um wie viel Uhr Ortszeit kulminiert er dort?