



1. Runde zur IOAA 2025

1. Oktober 2024 - 2. Februar 2025

Aufgaben vorbereitet: Ivan Kokhanovskyi

Im Folgenden findest Du 5 Aufgaben zu unterschiedlichsten Gebieten der Astronomie und Astrophysik. Insgesamt können dabei 25 Punkte erreicht werden (5 pro Aufgabe). Alle möglichen Hilfsmittel sind erlaubt. Die Lösungen können bis zum 2. Februar 2025 23:59 Uhr per Mail an info@ioaa-germany.de gesendet werden. Du kannst Deine Lösung am Rechner schreiben oder per Hand und dann einscannen. Bitte sende uns möglichst nur eine Datei in der Form `vorname-nachname.pdf` und nicht unzählige Einzelbilder. Wenn Lösungen eingescannt werden, dann füge diese bitte zu einem PDF-Dokument zusammen. Schreibe außerdem auf das erste Blatt deiner Lösungen deinen Namen, damit wir im Zweifelsfall alles eindeutig zuordnen können. Sollten im Verlaufe der Bearbeitung Fragen auftauchen, können diese natürlich auch per Mail gestellt werden.

Viel Spaß und Erfolg!

Sind einige der Probleme noch zu knifflig für Dich? Dann trete der IOAA-Academy bei, wo Dir verschiedene Tricks für das Lösen der herausfordernden Aufgaben beigebracht werden.

Link: <https://ioaa-germany.de/ioaa-academy/>

Physikalische und Astronomische Konstanten

Gravitationskonstante	$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2}$
Plancksches Wirkungsquantum	$h = 6.62 \times 10^{-34} \text{ J s}$
Boltzmann-Konstante	$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Allgemeine Gaskonstante	$R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Stefan-Boltzmann-Konstante	$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Lichtgeschwindigkeit im Vakuum	$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Hubble-Konstante	$H_0 = 67.8 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$
Magnetische Permeabilität des Vakuums	$\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6} \text{ N A}^{-2}$
Avogadro-Konstante	$N_A = 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}$
Atommasse	$1 \text{ u} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Jansky	$1 \text{ Jy} = 10^{-26} \text{ W m}^{-2} \text{ Hz}^{-1}$
Astronomische Einheit	$1 \text{ au} = 1.496 \times 10^{11} \text{ m}$
Parsec	$1 \text{ pc} = 3.086 \times 10^{16} \text{ m}$
Masse der Erde	$M_{\oplus} = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Radius der Erde	$R_{\oplus} = 6.38 \times 10^6 \text{ m}$
Mittlere Albedo der Erde	0.3
Neigung der Ekliptik	$23^\circ 27'$
Länge des tropischen Jahres	365.2422 mittlere Sonnentage
Länge des siderischen Jahres	365.2564 mittlere Sonnentage
Masse der Sonne	$M_{\odot} = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$
Radius der Sonne	$R_{\odot} = 6.96 \times 10^8 \text{ m}$
Oberflächentemperatur der Sonne	$T_{\odot} = 5770 \text{ K}$
Leuchtkraft der Sonne	$L_{\odot} = 3.83 \times 10^{26} \text{ W}$
Absolute Helligkeit der Sonne im V-Band	4.83^{m}
Masse von Io	$8.93 \times 10^{22} \text{ kg}$
Radius von Io	$3.64 \times 10^6 \text{ m}$

Das Unverständlichste am Universum ist, daß wir es verstehen können.

Albert Einstein

Aufgabe 1 Leicht verzählt

5 Punkte

Ein bayrischer Astronom zählte aus Langeweile in der Osternacht bei klarem Himmel 4 Sterne heller als 2^m in einem Sternbild. Dann ist ihm aber aufgefallen, dass einer davon in Wirklichkeit ein Planet ist. Um welches Sternbild handelt es sich? Begründe kurz deine Wahl.

Aufgabe 2 Vulkan auf Io

5 Punkte

Der Jupitermond Io¹ gilt als der geologisch aktivste Ort im Sonnensystem. Die Aufnahmen der JunoCam vom April 2024 zeigten die neueste Aktivität mit mehreren vulkanischen Ablagerungen, die sich über ein riesiges Gebiet von circa 300 km Durchmesser rund um einen Vulkan erstrecken. Schätze die Austrittsgeschwindigkeit der vulkanischen Auswürfe ab.

Aufgabe 3 Gott der Sterne

5 Punkte

Der weiße Zwergstern mit dem Spitznamen "Janus"² befindet sich in einer Übergangsphase, in der sich seine Oberflächentemperatur abkühlt. Dabei wandert der Wasserstoff ($T_{\text{H}} = 34\,900\text{ K}$) ins Innere des Sterns, während an der Oberfläche Helium ($T_{\text{He}} = 36\,700\text{ K}$) überwiegt. Dieser Prozess findet jedoch auf einer Seite stärker statt, da sein Magnetfeld asymmetrisch ist. Außerdem ist seine Rotationsachse so auf uns ausgerichtet, dass wir zeitweise stets eine Hälfte mit reinem Wasserstoff oder Helium beobachten können. Berechne seine Helligkeitsschwankung in Magnituden.

Aufgabe 4 Pyrotechnik ist doch kein Verbrechen

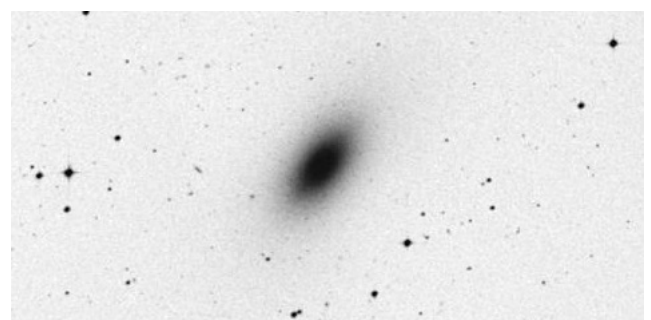
5 Punkte

Die Leuchtkraft eines Quasars³ stieg für etwa zwei Wochen schlagartig an, weil sich das Innere seiner Akkretionsscheibe bei einem Radius von $3R_{\text{sh}}$ (dreifacher Schwarzschild-Radius) stark aufheizte und Materie in Röntgenlicht umgewandelt wurde. Schätze die Masse des Quasars ab, wenn die Akkretionsscheibe senkrecht zur Bildebene steht. Gehe davon aus, dass der Emissionsprozess, der zur höheren Helligkeit geführt hat, deutlich schneller als die beobachtete Helligkeitszunahme erfolgte.

Aufgabe 5 Hubble-Sequenz

5 Punkte

Nach dem morphologischen Ordnungsschema von Hubble wird einer elliptischen Galaxie eine Zahl N von E0 bis E7 mit zunehmender Abplattung zugeordnet, die sich aus folgender Formel ergibt: $N = 10 \times (1 - b/a)$, wobei a und b die große beziehungsweise kleine Halbachse der sichtbaren Ellipse sind. Bestimme die zugehörige ganze Zahl N der Galaxie auf der Skizze⁴.



¹siehe Datenkonstanten

²der römische Gott von Anfang und Ende, der zwei Gesichter gehabt haben soll

³ein supermassives Schwarzes Loch im Zentrum einer Galaxie

⁴Quelle: Digitized Sky Survey 2