



1. Runde zur IOAA 2026

10. November 2025 - 2. Februar 2026

Aufgaben vorbereitet: Lasse Blum [1,2,5] und Ivan Kokhanovskyi [3,4]

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!

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	$k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J K}^{-1}$
Stefan-Boltzmann-Konstante	$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$
Allgemeine Gaskonstante	$R = 8.31 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
Avogadro konstante	$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Lichtgeschwindigkeit in Vakuum	$c = 3.00 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Magnetische Permeabilität des Vakuums	$\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6} \text{ N A}^{-2}$
Hubble-Konstante	$H_0 = 67.8 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$
Mikrowellenhintergrundstrahlung	$T_{\text{CMB}} = 2.73 \text{ K}$
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	$1 \text{ pc} = 3.086 \times 10^{16} \text{ m}$
Länge des tropischen Jahres	365.2422^{d}
Länge des siderischen Jahres	365.2564^{d}
Länge des siderischen Monats	27.322^{d}
Länge des synodischen Monats	29.531^{d}
Masse der Sonne	$\mathcal{M}_{\odot} = 1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$
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	$M_{\odot} = 4.83^{\text{m}}$
Bolometrische Korrektur der Sonne (BC)	-0.09^{m}
Masse der Erde	$M_{\oplus} = 5.98 \times 10^{24} \text{ kg}$
Masse des Mondes	$M_{\text{L}} = 7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$
Radius der Erde	$R_{\oplus} = 6.38 \times 10^6 \text{ m}$
Radius des Mondes	$R_{\text{L}} = 1.74 \times 10^6 \text{ m}$
Mittlere Albedo der Erde	$A_{\oplus} = 0.31$
Mittlere Albedo des Mondes	$A_{\text{L}} = 0.12$
Exzentrizität der Erdbahn	$e_{\oplus} = 0.0167$
Exzentrizität der Mondbahn	$e_{\text{L}} = 0.0549$
Neigung der Erdachse zur Ekliptik	$\varepsilon_{\oplus} = 23^{\circ}27'$
Neigung der Mondbahn zur Ekliptik	$\varepsilon_{\text{L}} = 5^{\circ}9'$
Große Halbachse der Mondbahn	$a_{\text{L}} = 3.84 \times 10^8 \text{ m}$
Masse des Mars	$\mathcal{M}_{\text{M}} = 6.42 \times 10^{23} \text{ kg}$
Radius des Marse	$R_{\text{M}} = 3.39 \times 10^6 \text{ m}$
Atmosphärendichte auf dem Mars	$\rho_{\text{a, M}} = 0.020 \text{ kg m}^{-3}$

Eine Sonnenfinsternis ist die großartigste Demonstration der Himmelsmechanik.

Pierre-Simon Laplace

Aufgabe 1 In den Schatten gestellt

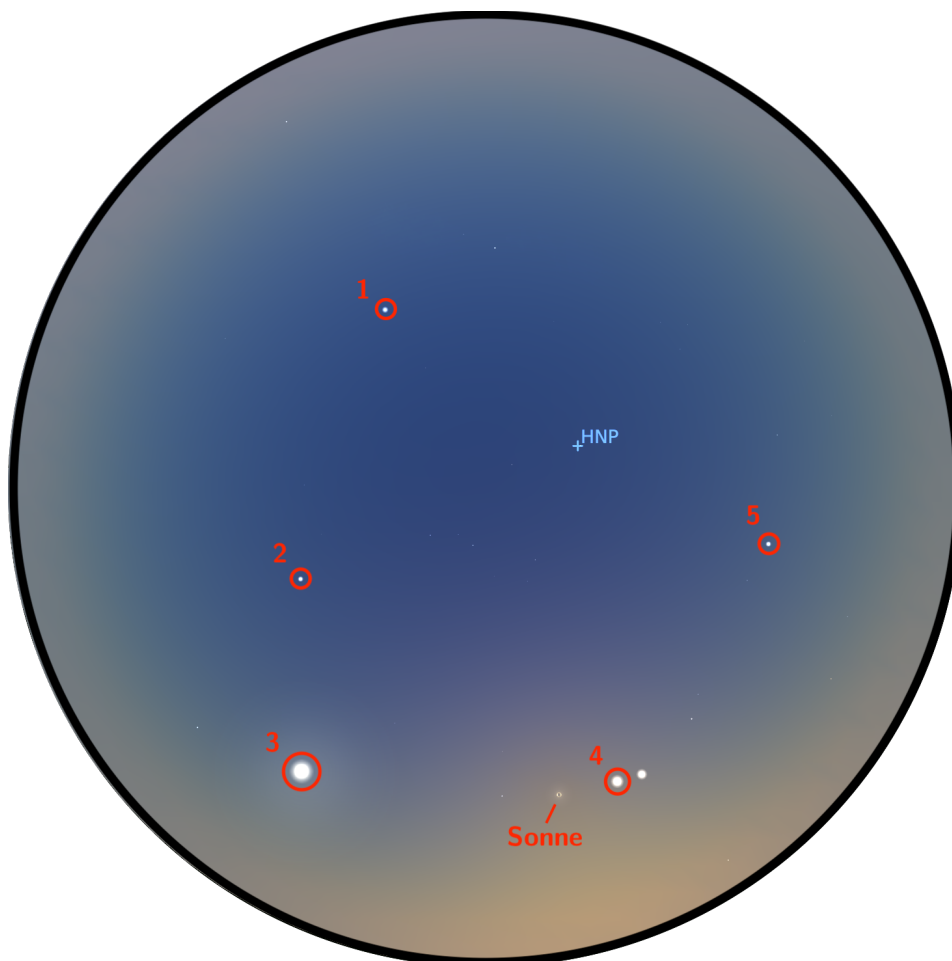
5 Punkte

Im August 2026 ereignet sich in Europa die erste totale Sonnenfinsternis seit fast 30 Jahren. Dieses Naturschauspiel wird jedoch nur in einigen Regionen Europas als totale Finsternis zu sehen sein, da sich immer nur ein kleiner Teil der Erdoberfläche im Kernschatten des Mondes befindet. Zum Zeitpunkt der Finsternis befindet sich die Erde nahe dem Aphel ihrer Umlaufbahn, während der Mond fast im Perigäum sein wird. Berechne mithilfe dieser Daten und der Konstantentabelle den Durchmesser des Kernschattens sowie des Halbschattens an der Position der Erde während der Sonnenfinsternis.

Aufgabe 2 Sternenhimmel bei Tag

5 Punkte

Während von Deutschland aus maximal knapp 90 % der Sonnenscheibe bedeckt sein wird, wird man die totale Sonnenfinsternis 2026 unter anderem von der isländischen Hauptstadt Reykjavík aus beobachten können. Während der Finsternis werden die hellsten Sterne und einigen Planeten am Himmel sichtbar sein. Das untenstehende Bild zeigt den Himmel über Reykjavík, wie er während der Sonnenfinsternis aussehen wird. Gib für die eingezeichneten Objekte an, ob es sich um einen Stern oder einen Planeten handelt. Gib bei Sternen außerdem die Bayer-Bezeichnung oder einen geläufigen Trivialnamen an.



Nutze eine Sternenkarte, um die markierten Objekte zu identifizieren. Planeten sind auf Sternkarten grundsätzlich nicht eingezeichnet, da sie entlang der Ekliptik über den Himmel wandern. Die Sterne und Planeten sind heller (größer) dargestellt, als dies tatsächlich der Fall ist. Als Hilfestellung ist der Himmelsnordpol (HNP) markiert.

Aufgabe 3 Marsianischer Bergsteiger

5 Punkte

Laut Geologen befinden sich auf dem Mars leicht zugängliche und wertvolle Materialien, die während aktiver vulkanischer Phasen abgelagert wurden. Für den Bergbaueinsatz wird ein großer Rover mit einer Masse von etwa 2 Tonnen, einer Frontfläche von 3 m^2 und einem Rollwiderstandsbeiwert von 0.1 benötigt. Bestimme die benötigte mechanische Energie, um das Klettern auf Olympus Mons mit einer Flankensteigung von 2° über eine Strecke von etwa 230 km bis zur Spitze innerhalb von 50 Tagen zu bewältigen.

Aufgabe 4 Supernova durch zweite Detonation

5 Punkte

In einem Doppelsternsystem kann ein Weißer Zwerg (WZ) eine Typ-Ia-Supernova auslösen. Überschreitet er die kritische Chandrasekhar-Masse, wird die Explosion durch das Zünden der Fusion von Kohlenstoff im Kern hervorgerufen. Ist der WZ jedoch leichter, kann er trotzdem eine Supernova erzeugen, wenn er von einem Begleitstern eine Heliumschicht um sich herum ansammelt. Durch die explosionsartige Fusion der Heliumschicht wird eine Schockwelle erzeugt, die in den Kern wandert. Die darauffolgende zweite Detonation im Zentrum zerstört den Stern vollständig. Bestimme die minimale Masse des WZs, bei der die Verdopplung der zentralen Dichte durch die Schockwelle ausreicht, um die Kohlenstoffzündung im Kern und damit die Supernova auszulösen. *Hinweis:* Die Skalierung $R \propto M^{-1/3}$ bei WZ kann zur Abschätzung der zentralen Dichte verwendet werden.

Aufgabe 5 Hadronisches Speed-Dating

5 Punkte

Nach dem Standardmodell der Kosmologie hat sich unser heutiges Universum aus einem extrem heißen und dichten Anfangsstadium entwickelt. In der frühen Phase war die Temperatur zu hoch, als dass sich Protonen und Neutronen zu Atomkernen verbinden konnten. Erst etwa 10 s nach dem Urknall entstanden die ersten Heliumkerne, und bereits rund 3 min später waren Dichte und Temperatur so weit gesunken, dass die Fusion zum Erliegen kam. Trotz ihrer kurzen Dauer bestimmt diese sogenannte primordiale Nukleosynthese bis heute im Wesentlichen die Zusammensetzung der baryonischen Materie im Universum. Während der primordialen Nukleosynthese fusionierten sämtliche Neutronen jeweils paarweise mit zwei Protonen zu Heliumkernen, wobei das Verhältnis von Neutronen zu Protonen $n_n : n_p = 1 : 7$ betrug. Schätze den Anteil von Helium an der Gesamtmasse der baryonischen Materie ab.

Weitere Lerninhalte, die im Laufe der Zeit noch ergänzt werden, findest du auf unserem YouTube-Kanal: <https://www.youtube.com/@Astronomie-Olympiaden/playlists>

Sind einige Aufgaben noch zu knifflig? Dann trete der IOAA-Academy bei, wo Dir verschiedene Tricks für das Lösen der herausfordernden Aufgaben beigebracht werden: <https://ioaa-germany.de/ioaa-academy/>