

Übungen zur Vorlesung "Physik des Universums"

Wintersemester 2016/17

Übungsblatt Nr. 3

Ausgabe: 10.11.2016/14.11.2016

Besprechung: 17.11.2016/21.11.2016

Aufgabe 1: Rektaszension und Sternzeit

a) Wann ist die Sternzeit in guter Näherung gleich der bürgerlichen Zeit?

zu Herbstbeginn

b) Die Rektaszension des Mars am 21. März 2012 betrug etwa 10^h40^m . Wann in etwa war der Planet an diesem Tag genau im Süden? Konnte man den Planeten am Abendhimmel sehen?

Da die Rektaszension der Sonne zu Frühlingsbeginn 0^h ist, geht Mars etwa 10 Stunden 40 Minuten später als die Sonne durch den Meridian, also um 22 Uhr 40. Er ist also gut am Nachthimmel zu beobachten.

c) Angenommen, die Sonne stehe im Frühlingspunkt. Wieviele Stunden ist sie dann in Deutschland sichtbar?

Genau 12 Stunden.

Aufgabe 2: Helligkeit eines Teelichts

Ein Teelicht emittiert eine Strahlungsleistung von ca. 0.02 W im Wellenlängenbereich des V-Bandes. Welche scheinbare Helligkeit (in Magnituden) hätte das Teelicht, wenn es am Mond stehen und von der Erde aus beobachtet würde? (Die über das V-Band integrierte Strahlungsflussdichte eines Objektes der Magnitude $m_V = 0$ beträgt ca. $3.2 \times 10^{-13} \text{ W/cm}^2$).

Lösung

Strahlungsfluss des Teelichtes aus 384400 km : $1.1 \times 10^{-24} \text{ W/cm}^2$, $m_V = 28.7$.

Aufgabe 3: Bestimmung der Größe von Umlaufbahnen

Bei dem Doppler-Verfahren können wir anhand von Bahnperiode und Sternmasse die große Halbachse einer Planetenbahn bestimmen.

- Stellen Sie sich vor, es würde ein neuer Planet entdeckt, der seinen Stern von zwei Sonnenmassen mit einer Periode von fünf Tagen umläuft. Wie groß ist die große Halbachse seiner Umlaufbahn?
- Ein anderer neu entdeckter Planet läuft mit einer Periode von 100 Tagen um einen Stern von 0,5 Sonnenmassen. Wie groß ist die große Halbachse seiner Umlaufbahn?

Aufgabe 4: Präzession

Durch die Präzession der Erdachse verändert sich unser Blick auf den Sternenhimmel auf Zeitskalen von Jahrtausenden. Der Stern α Sco ist heute von München aus im Sommer maximal ca. 15 Grad über dem Horizont zu sehen.

Benutzen Sie ein Astro-Programm wie Stellarium um herauszufinden, wie hoch α Sco zur Lebenszeit des Ötzi ("Mann aus dem Eis" oder "Mann vom Similaun") von München aus maximal zu sehen war.

Lösung

Im Jahr 3340 v Chr. war $h_{\max} = 40$ Grad, denn $\delta(\alpha\text{Sco}) \approx -2^\circ$ und $h_{\max} = (90 - \phi) + \delta$ (s. Vorlesung) und $\phi(\text{Munich}) = 48^\circ$.

Aufgabe 5: Planung einer astronomischen Beobachtung

Nehmen Sie an, dass Sie den Stern δ Ori beobachten wollen. Die Beobachtung kann nur zu Zeiten ausgeführt werden, an denen der Winkelabstand des Sterns vom Zenit nicht mehr als 60 Grad beträgt (der Stern also eine Höhe von mindestens 30 Grad über dem Horizont hat).

- Bestimmen Sie die Himmelkoordinaten des Sterns, z.B. aus dem SIMBAD Katalog:

<http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>

Loesung: 05 32 00.40009 -00 17 56.7424

- Statt des Zenitwinkels z wird in der Astronomie häufig die sog. Luftmasse (englisch Air Mass: AM) verwendet; sie ist ein relatives Maß für die Länge des Weges, den das Licht eines Himmelskörpers durch die Erdatmosphäre bis zum Teleskop zurücklegt.

Für ein Objekt im Zenit gilt $AM = 1$. Für ein Objekt mit einen Winkelabstand z vom Zenit gilt in guter Näherung $AM = 1/\cos(z) = \sec(z)$

Auf der Webseite

<http://www.eso.org/sci/observing/tools/calendar/observability.html> können Sie ermitteln, wieviele Stunden pro Nacht ein Stern über einer bestimmten, durch $\sec(z)$ parametrisierten Höhe am Himmel steht (Ausgabe night hrs@sec.z: für Grenzwerte $\sec(z) < 3$, $\sec(z) < 2$, $\sec(z) < 1.5$).

Benutzen Sie diese Webseite um herauszufinden, ob der Stern am Paranal Observatorium oder am Mauna Kea Observatorium länger in ausreichender Höhe $z \leq 60^\circ$ beobachtbar ist.

Loesung:

Paranal:

Date	(eve)	moon	eve			cent			morn		night hrs@sec.z:		
			HA	sec.z		HA	sec.z		HA	sec.z	<3	<2	<1.5
2016 Nov 13		F	-6 12	down		-2 14	1.3		+1 44	1.2	6.3	5.5	4.6
2016 Nov 28		N	-4 59	4.1		-1 11	1.2		+2 38	1.4	7.2	6.4	5.5
2016 Dec 13		F	-3 48	2.0		-0 05	1.1		+3 38	1.9	7.4	7.4	5.7
2016 Dec 28		N	-2 41	1.4		+1 02	1.1		+4 44	3.4	7.2	6.5	5.5
2017 Jan 11		F	-1 45	1.2		+2 03	1.3		+5 51	26.4	6.3	5.5	4.6

Mauna Kea:

Date	(eve)	moon	eve			cent			morn		night hrs@sec.z:		
			HA	sec.z		HA	sec.z		HA	sec.z	<3	<2	<1.5
2016 Nov 13		F	-7 21	down		-2 13	1.3		+2 56	1.5	7.5	6.8	5.9
2016 Nov 28		N	-6 22	down		-1 10	1.1		+4 03	2.2	8.6	7.7	5.9
2016 Dec 13		F	-5 18	5.9		-0 04	1.1		+5 10	5.0	9.2	7.7	5.9
2016 Dec 28		N	-4 12	2.3		+1 03	1.1		+6 17	down	8.8	7.7	5.9
2017 Jan 11		F	-3 08	1.6		+2 04	1.2		+7 16	down	7.7	7.0	5.9

c) Benutzen Sie die Webseite

<http://www.eso.org/sci/bin/skycalcw/airmass>

um herauszufinden, um welche Uhrzeit der Stern in der Nacht vom 1.1.2017 seine höchste Position am Himmel über dem Paranal Observatorium erreicht.

Loesung:

At midnight: UT date 2017 Jan 2, Moon 0.14 illum, 115 degr from obj

Local	UT	LMST	HA	secz	par angl.	SunAlt	MoonAlt	HelCorr
21 00	0 00	2 06	-3 27	1.772	-120.1	-6.0	27.1	-8.80
22 00	1 00	3 06	-2 27	1.369	-127.2	-17.5	13.8	-8.90
23 00	2 00	4 06	-1 27	1.181	-140.8	...	0.7	-9.02
0 00	3 00	5 06	-0 27	1.105	-165.6	...	...	-9.14
1 00	4 00	6 06	0 33	1.109	162.2	...	...	-9.27
2 00	5 00	7 07	1 34	1.196	138.8	...	...	-9.40

3 00	6 00	8 07	2 34	1.401	126.2	...	...	-9.51
4 00	7 00	9 07	3 34	1.842	119.5	...	...	-9.61
5 00	8 00	10 07	4 34	2.987	116.1	...	...	-9.68
6 00	9 00	11 07	5 34	9.631	114.7	-12.2	...	-9.73
7 00	10 00	12 07	6 34	(down)	114.9	-0.2	...	-9.74