



XXII International Astronomy Olympiad

Weihai (Cina), 27 ottobre - 4 novembre 2017

Prova Pratica - Gruppo β – 1 novembre

Problema β -6 – Transito di un pianeta extrasolare

Il transito di un pianeta extrasolare (TrES-3b) sul disco della stella madre (TrES-3), è stato osservato con il telescopio da 1m dell'osservatorio di Weihai (WHO) il 16 aprile 2009 usando il filtro a banda larga V e un rivelatore CCD. Alcuni dati fotometrici (selezionati dall'insieme originale) sono riportati nella Tabella 6, dove il tempo è in giorni giuliani (JD) e m_v è la magnitudine nella banda V.

6.1. Disegnate la curva di luce del transito (magnitudine vs. tempo), determinate l'istante di metà transito (il punto più profondo del transito) e scrivete il risultato in JD nella forma " $T_{mid} = \dots$ ".

6.2. Scrivete la formula e calcolate il raggio di TrES-3b (R_p) in unità del raggio di Giove (R_{Giove}). Scrivete il risultato nella forma " $R_p = \dots$ ". Sappiamo che il raggio di TrES-3 (R_s) è pari a 0.813 il raggio del Sole: $R_s = 0.813 R_{Sun}$.

6.3. Stimate il valore approssimato in gradi ($^\circ$) dell'angolo " i " tra l'asse dell'orbita planetaria e la linea di vista dell'osservatore. Scrivete la risposta nella forma " $i \approx \dots$ ".

6.4. Il tempo di metà transito successivo a quello in esame è stato: JD = 2454939.578. Sappiamo che la massa della stella TrES-3 è di 0.924 masse solari ($M_s = 0.924 M_{Sun}$). Calcolate il periodo orbitale di TrES-3b in giorni, scrivendo la risposta nella forma " $P = \dots$ " e il semiasse maggiore dell'orbita in UA, scrivendo la risposta nella forma " $a = \dots$ ".

Таблица к задаче 6.		Table for problem 6.	
time (JD)		m_v	
2454938.220		12.4080	
2454938.231		12.4094	
2454938.239		12.4074	
2454938.244		12.4074	
2454938.248		12.4144	
2454938.251		12.4217	
2454938.257		12.4261	
2454938.261		12.4292	
2454938.267		12.4353	
2454938.274		12.4365	
2454938.279		12.4333	
2454938.283		12.4267	
2454938.287		12.4254	
2454938.294		12.4172	
2454938.297		12.4146	
2454938.304		12.4102	
2454938.314		12.4075	
2454938.324		12.4086	

Элементы орбит и физические характеристики Солнца, Земли, Луны и Юпитера
Parameters of orbits and physical characteristics of Sun, Earth, Moon and Jupiter

Небесное тело, планета	Среднее расстояние от центрального тела		Сидерический период обращения		Эксцентриситет	Экваториальный диаметр	Масса	Средняя плотность	Ускор. своб. пад. у пов. Земли	Макс. блеск. вид. с Земли	Альбедо
	в астр. ед.	в млн. км	в тропич. зонах	в средних суммах							
Body, planet	Average distance to central body		Sidereal (or analogous) period		EC-centrality	Equal. diameter	Mass	Average density	Grav. acceler. at surf.	Max. magn. from Earth	Albedo
	in astr. units	in mln. km	in tropical years	in days	e	km	10^{34} kg	g/cm^3	m/s^2	m	
Солнце Sun	$1.6 \cdot 10^8$	$2.5 \cdot 10^{11}$	$2.2 \cdot 10^8$	$8 \cdot 10^8$		1392000	1989000	1.409		-26.8 ^m	
Земля Earth	1,000	149.6	1,000	365.256	0,017	12 756	5.9742	5.515	9.81		0,36
Луна Moon	0.00257	0.38440	0.0748	27.3217	0,055	3 475	0.0735	3,34	1.62	-12,7 ^m	0,07
Юпитер Jupiter	5.204	778.6	11,862	4 332.59	0,048	142 984	1899,8	1,33	24.86	-2,7 ^m	0,66

**)) В среднем противостоянии. **) in mean opposition.

Problema β -7 – Osservazioni spettroscopiche di una galassia interagente

Gli spettri a bassa risoluzione di 15 differenti regioni della galassia interagente **Arp 86** sono stati ottenuti con lo spettrografo "Multi-Object" (MOS) del telescopio da 2.16m della Xinglong Station nei pressi di Pechino, Osservatorio Astronomico Nazionale della Cina.

I dati sono stati analizzati da Zhou et al. (2014, RAA, 14,1393). I flussi misurati per le righe in emissione [OIII], H β , [NII] e H α sono riportati nella tabella 7 qui a fianco. I flussi sono in unità di 10^{-16} erg/s/cm².

7.1. Mettete in un grafico i valori $\log_{10}([OIII]/H\beta)$ vs. $\log_{10}([NII]/H\alpha)$ per le varie regioni della galassia. I punti risulteranno dispersi.

7.2. Disegnate sul grafico una curva tratteggiata per la funzione diagnostica:

$$\log_{10} \frac{[OIII]}{H\beta} = 1.3 + \frac{0.61}{\{\log_{10} ([NII]/H\alpha) - 0.05\}}$$

data da Kauffmann et al. (2003, MNRAS, 346, 1055).

Таблица к задаче 7. Table for problem 7.

Region ID	R.A. (J2000.0)	Decl. (J2000.0)	f([OIII]) ± 5007	f(H β)	f([NII]) ± 6583	f(H α)
1	23:47:05.7	+29:29:37.7	25.4	22.3	44.0	125.0
2	23:47:06.5	+29:29:37.7	18.2	28.0	28.5	82.1
3	23:47:04.4	+29:29:34.8	15.4	24.6	45.6	126.0
9	23:47:07.2	+29:29:22.9	6.45	8.57	12.4	28.8
15	23:47:06.3	+29:29:13.2	119	23.9	140.0	285.0
16	23:47:05.3	+29:29:12.6	7.13	4.70	14.4	25.8
19	23:47:01.1	+29:29:06.9	24.8	11.8	20.4	53.3
23	23:47:04.0	+29:29:02.3	10.3	8.63	12.6	43.9
28	23:47:08.0	+29:28:56.1	103.0	34.7	95.5	276.0
33	23:47:03.2	+29:28:50.7	14.7	16.4	30.0	84.0
34	23:47:01.8	+29:28:48.3	48.2	25.0	65.5	183.0
37	23:47:08.2	+29:28:45.0	107.0	33.2	77.4	214.0
43	23:47:02.3	+29:28:35.5	224.0	143.6	407.0	1180.0
45	23:47:02.8	+29:28:33.2	33.7	60.0	97.4	255.0
47	23:47:06.6	+29:28:29.1	11.5	19.1	33.9	104.0

Координаты Coordinates	Обсерватория Вэйхай WHO Observatory	Набл. станция Синлун Xinglong Observatory
ϕ (N / с.ш.)	37° 32'	40° 24'
λ (E / в.д.)	122° 03'	117° 35'
Часовой пояс Timezone	UT+08	UT+08

Se il punto corrispondente a una regione nel diagramma è al di sopra di questa curva, la regione può essere classificata come un “AGN” (Nucleo Galattico Attivo). Determinate quali regioni della galassia possono essere classificate come AGN e scrivete la risposta nella forma: “AGN = Region ID ...” (le “Region ID” sono date nella prima colonna della tabella 7).

7.3. Nel vostro quaderno disegnate una tabella simile a quella che vedete qui sotto.

Region ID	Distanza angolare dal centro (")	$L(H\alpha)$ (erg/s)	SFR (M_{\odot} /anno)	$\log_{10} (O/H)$
1				
2				
.....				

Calcolate la distanza angolare tra ognuna delle regioni e il centro ($\alpha=23^h 47^m 04.8^s$, $\delta=+29^{\circ} 29' 00.6''$) della galassia in secondi d'arco. Calcolate la luminosità $H\alpha$ ($L(H\alpha)$) per ciascuna regione in erg/s. Stimare il Tasso di Formazione Stellare (Star Formation Rate = SFR) basato sulla luminosità $H\alpha$ usando la seguente formula:

$$\text{SFR } (M_{\odot}/\text{anno}) = 7.9 \cdot 10^{-42} \cdot L(H\alpha) \text{ (erg/s)}.$$

Calcolate la metallicità, espressa come abbondanza di Ossigeno in unità di $\log_{10} (O/H)$, del mezzo interstellare (ISM) per ogni regione, utilizzando la formula:

$$12 + \log_{10} (O/H) = 8.9 + 0.57 \cdot \log_{10}([NII]/H\alpha)$$

Il redshift di **Arp 86** è: 0.016

7.4. Mettete in grafico la distribuzione radiale del $\log_{10} (O/H)$ di questa galassia. La distribuzione radiale è l'insieme dei punti, che risulteranno dispersi, nel diagramma $\log_{10} (O/H)$ vs. β , dove β è la distanza angolare dal centro della galassia in secondi d'arco.

7.5. Disegnate una line retta tratteggiata sul diagramma $\log_{10} (O/H)$ vs. β per indicare l'andamento del profilo. Se esiste una relazione lineare tra $\log_{10} (O/H)$ e β del tipo: $\log_{10} (O/H) = A + B \cdot \beta$, stimare B per via grafica. Scrivete la risposta nella forma “B = ...”.