

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
КОМИСИЯ ЗА ПРОВЕЖДАНЕ НА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

XXV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

<http://astro-olymp.org>

IV кръг, 14 юли 2022 г., Варна, практически тур

Младша възраст

Задача 1. Планета X. В таблицата е дадена информация за блясъка (в звездни величини) на една от планетите в Слънчевата система в различни моменти от време, наблюдаван от таинствен земен наблюдател. Началният момент е произволно избран. Меги и Рая обичат космическите загадки и искат да разберат коя е планетата.

- А) Първо чертаят графика, която показва как блясъкът на тази планета се променя с времето. Начертайте я и вие.
- Б) Определете моментите на минимален и максимален блясък.
- В) Като използвате графиката, определете радиуса на орбитата и орбиталния период на тази планета по два различни метода. Коя е планетата?
- Г) Коментирайте възможните разлики, които се получават по двата метода, за орбиталните характеристики на тази планета.

Време, денонощия	Звездна величина	Време, денонощия	Звездна величина
0	-2.4	220	-2
20	-2.5	240	-1.9
40	-2.7	260	-1.9
60	-2.8	280	-1.9
80	-2.8	300	-1.9
100	-2.7	320	-2
120	-2.6	340	-2.1
140	-2.4	360	-2.2
160	-2.3	380	-2.3
180	-2.2	400	-2.4
200	-2.1	420	-2.5

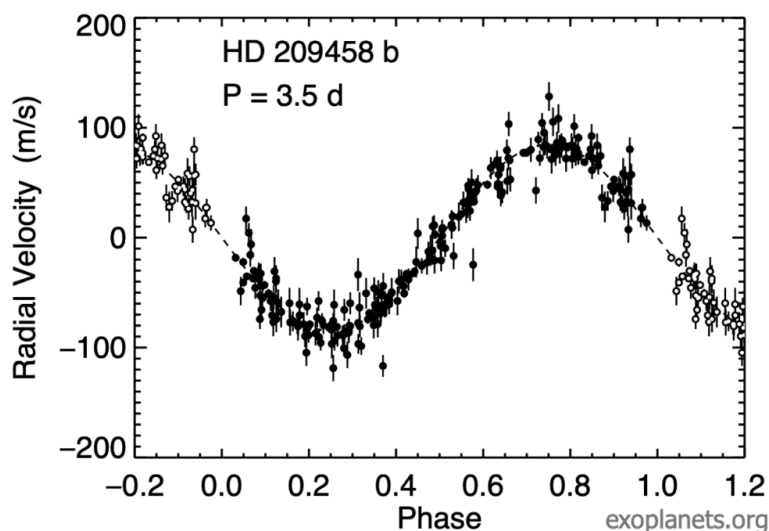
Задача 2. Екзопланета около звездата HD 209458.

Един от основните методи за откриване на извънслънчеви планети е чрез ефекта на Доплер. Поради гравитацията на планетата, звездата извършва периодично движение около общия център на масите в системата звезда-планета. По тази причина, звездата се приближава и отдалечава от нас и ние наблюдаваме периодично изместване на линиите в нейния спектър към по-къси и към по-дълги дължини на вълната.

Друг основен метод, по който астрономите откриват планети, намиращи се извън Слънчевата система, е транзитният метод. Той се основава на това, че когато една планета преминава пред диска на своята звезда, тя предизвиква леко понижаване на нейния блясък. Измервайки относителната промяна в блясъка на звездата, ние можем да пресметнем колко пъти нейният радиус е по-голям от този на планетата.

В тази задача, ще изследваме планета, открита около звездата HD 209458 (известна също като V376 Pegasi), чрез двата метода. Звездата е от спектрален клас G0V, има маса 1.15 пъти по-голяма от тази на Слънцето, радиус 1.2 пъти по-голям от слънчевия и температура на повърхността 6070 K. Планетата, която ще изследваме, обикаля около нея с период $P = 3.5d$.

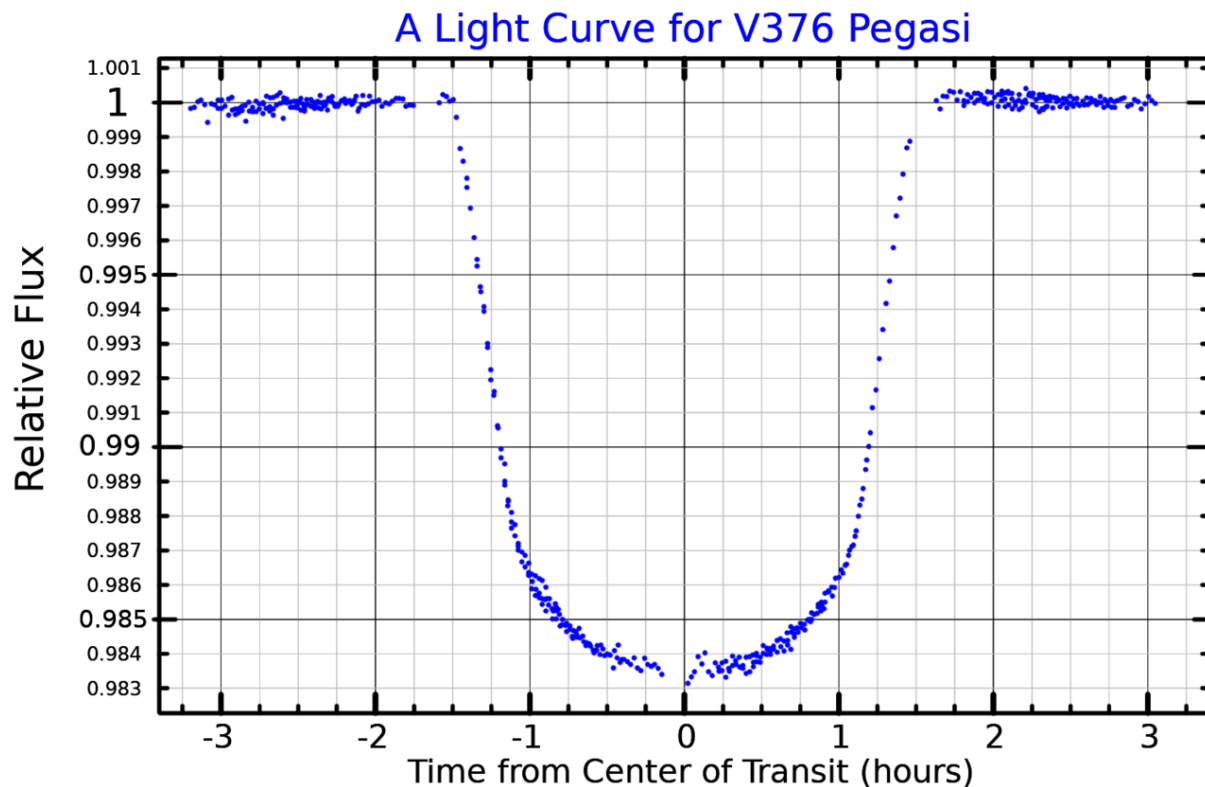
На фиг. 1 е дадена крива, показваща изменението на лъчевата скорост на звездата с времето, дадено в единици равнин на орбиталния период на планетата (фаза).



Фиг. 1

На Фиг. 2 е показана крива на блясъка на звездата, получена по време на пасаж на планетата пред диска на звездата. Обърнете внимание, че яркостта на звездата НЕ е дадена в звездни величини, а в единици относителен интензитет. Когато планетата не е пред звездата, той се приема за равен на 1. Също така,

по хоризонталната ос е нанесено времето в часове след централния момент на пасаж (съответно, стойностите преди този момент са отрицателни).



Като използвате данните от предоставените фигури определете:

- Радиуса на екзопланетата R_p ;
- Масата на екзопланетата M_p ;
- Плътността на планетата ρ_p . Какъв вид планета е тя?
- Плътността на звездата HD 209458 ρ_s .
- Пресметнете плътността на звездата и по дадените маса и радиус. Сравнете резултатите.

Приемете, че планетата се движи по кръгова орбита и за земния наблюдател преминава централно през диска на звездата.

Справочни данни:

Гравитационна константа: $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ kg}^{-1} \text{ m}^3 \text{ s}^{-2}$

Маса на Слънцето: $2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$

Радиус на Слънцето: 700 000 km.