

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

XVIII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

<http://astro-olymp.org>

IV кръг, 12 юли 2015 г., х. Бузлуджа, теоретичен тур

Младша възраст

Задача 1. Звезда и планета. Около далечна звезда от Главната последователност на диаграмата на Херцшпрунг-Ръсел обикаля планета по кръгова орбита. Спектралните наблюдения показват, че планетата се движи със скорост 30 km/s около звездата и има орбитален период 10 години. По интерферометрични наблюдения е установено, че максималното ъглово отстояние между планетата и звездата, гледано от Земята е $0,064''$.

- Можем ли да видим тази звезда с невъоръжено око? Какво можем да кажем за нейните физически характеристики? Обосновете вашия отговор. Междувъзвездното поглъщане да се пренебрегне.

- Възможно ли е тази планета да бъде обитаема?

Задача 2. Ярки планети. Участничката в астрономическата лагер-школа Илиана Русева е очарована от двете ярки планети, които украсяват вечерното небе – Венера и Юпитер. Исква ѝ се да ги вижда колкото може по-дълго време.

- Опишете къде по Земята и при какви условия Венера би могла да се вижда през цялата нощ – в интервала от време от залеза до изгрева на Слънцето.

- А къде и при какви условия Илиана би могла да вижда Юпитер през цялата нощ?

Задача 3. Кълбовиден куп. За астрономите всички химични елементи по-тежки от хелия са метали. Важна величина за една звезда е съдържанието на такива „метали“, отнесено към съдържанието на водород. Логаритъмът от тази величина се нарича металичност на звездата $[Fe/H]$. За Слънцето $[Fe/H] = 0$, а за по-бедните на метали звезди $[Fe/H] < 0$. Променливите звезди от тип RR Lyr са разположени в т.нар. „хоризонтален клон“ по диаграмата на Херцшпрунг-Ръсел и имат сходна абсолютна звездна величина M_V . Зависимостта на M_V от металичността се описва с формулата:

$$M_V = 0.18[Fe/H] + 0.90$$

- NGC 288 е кълбовиден звезден куп с видима звездна величина 8.09^m . Звездите от хоризонталния клон в този куп имат средна видима звездна величина 15.44^m . Чрез спектрални наблюдения е установено, че средната металичност на звездите в NGC 288 е $[Fe/H] = -1.32$. Пресметнете разстоянието от нас до този звезден куп.

- Галактичните координати на NGC 288 са $l = 152^\circ.30$, $b = -89^\circ.38$. Определете приблизително разстоянието от купа до центъра на Галактиката.

- Възможно ли е също такъв куп като NGC 288 да се открие в галактиката NGC 4016 от съвездието Лъв с 10 часа наблюдателно време на космическия телескоп Hubble? Линията на калция Ca II H ($3968.5 \text{ \AA}$) се наблюдава в спектъра на NGC 4016 при дължина на вълната $4014.1 \text{ \AA}$. Телескопът Hubble може да регистрира обекти до около 30^m с 10-часова експозиция.

4 задача. Пулсари: Периодът на пулсара, разположен в центъра на Ракообразната мъглявина е 0,0334 s.

- Намерете максималната и минималната стойност на този период за наблюдател, разположен на Земята. През кой сезон той ще е минимален и през кой максимален?

- В топла лятна нощ към края на юни младият пловдивски астроном Атанас Стефанов работи с радиотелескопа в кратера Аресибо и открива нов пулсар с координати $\alpha = 17^{\text{h}}58^{\text{m}}$ и $\delta = +26^{\circ}$. Измерванията, направени в същата нощ показват, че периодът му е 0.0777 s. В какви граници ще се изменя този период при следващите системни измервания на Атанас?

5 задача. Пасаж на Луната. От Венера се наблюдава централен пасаж на Луната по диска на Земята.

- Определете амплитудата на промяна на блясъка на системата Земя-Луна по време на пасажа.

- Определете продължителността на отделните етапи на пасажа, т.е. времената от първи контакт до втори контакт и т.н.

- Начертайте кривата на блясъка, която ще се наблюдава от Венера, като използвате подходящ мащаб на осите на звездната величина и времето.

Приемете, че всички тела се движат в една равнина по кръгови орбити.

При определяне на амплитудата на звездните величини, приемете, че Земята и Луната са на еднакво разстояние от Слънцето и Венера.

Справочни данни:

Радиус на Земята – 6370 km

Алbedo на Земята – 0.37

Радиус на Луната – 1738 km

Орбитален период на Луната – $27^{\text{d}}.32$

Радиус на лунната орбита – 384400 km

Алbedo на Луната – 0.12

Радиус на орбитата на Венера – 0.72 AU

1 AU – 149 600 000 km