

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

XVII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

<http://astro-olymp.org>

IV кръг, 9 юли 2014 г., х. Бузлуджа, теоретичен тур

Старша възраст

1 задача. Разстоянията до звездите. Знаменитият физик Исак Нютон е сред първите, успели да оценят правилно огромната величина на разстоянията до звездите. Нютон е считал, че звездите са космически обекти, подобни на Слънцето. Имал е приблизителна представа за разстоянието от Земята до Слънцето – 150 милиона километра, за радиуса на орбитата на Сатурн – 9.5 AU, както и за максималния видим ъглов диаметър на тази планета – около 20''. Предполагал е, че отражателната способност на Сатурн е 0.5.

- Повторете разсъжденията на Нютон и дайте примерна оценка на разстоянията до звездите.
- Защо Нютон е избрал планетата Сатурн за своите пресмятания?

2 задача. Земната орбита. В една задача от II кръг на олимпиадата от дълбините на космоса се беше появила черна дупка, която прелита през Слънчевата система. В резултат от въздействието ѝ оста на Земята става перпендикулярна на равнината на земната орбита, а земната орбита става по-издължена елипса. Голямата полуос на орбитата на нашата планета се запазва същата, каквато е сега. При преминаването през перихелия за умерените ширини (45°) осветеността от Слънцето по пладне е същата, както сегашната осветеност за същите ширини по пладне при лятно слънцестоене.

- Определете ексцентрицитета на новата орбита на Земята.
- Намерете продължителността на слънчевото денонощие при преминаването на Земята през перихелия и през афелия на орбитата.

Считайте, че сегашната орбита на Земята е кръгова, а наклонът на земната ос към оста на еклиптиката е 23.5°.

Задача 3. Извънгактични цивилизации. В спектъра на спиралната галактика NGC 1090 линията Ca II K (лабораторна дължина 3933.7 ангстрьома) се наблюдава при 3969.9 ангстрьома. Видимите ъглови размери на галактиката са $4.0' \times 1.7'$.

- Изчислете диаметъра на галактиката.

През XXIII век земните астрономи получават едновременно сигнали от представителите на две извънземни цивилизации – магнитните Байрямиди, намиращи се във видимия от Земята северен край на малката полуос на NGC 1090, и ултравиолетовите Григориди, от южния край. Съобщението от цивилизацията на Байрямидите гласи, че те са създали космически кораб, който развива скорост до 0.999753 от скоростта на светлината и първото му изстрелване предстои. Мъдрите Байрямиди живеят максимум 3800 земни години. От съобщението на екзотичните Григориди се разбира, че поради резките климатични промени тяхната цивилизация ще изчезне в близките 25 хиляди земни години.

- Възможно ли е спасителна пилотирана мисия с космическия кораб на Байрямидите да достигне до Григоридите и да им помогне?

4 задача. Звезди по еклиптиката.

- Докажете, че звездите, които лежат на еклиптиката, би трябвало да променят своите болометрични звездни величини с период точно равен на една година.
- Намерете амплитудата на това изменение. Възможно ли е то да бъде забелязано с помощта на съществуващата днес наблюдателна апаратура?

5 задача. В орбита около Луната навлиза “Звездата на смъртта 3” – огромен космически кораб с диаметър 900 км, пилотиран от предводителя на ситхите Теодор Алексиев. Корабът е покрит с поглъщащ всяко електромагнитно лъчение слой, което прави станцията невидима за непосредствено наблюдение. Обаче при преминаване пред диска на Луната, тя може да се види като тъмен кръг на фона на лунната повърхност. Започналите наблюдения показаха, че тя се движи по кръгова орбита, като преминава близо до центъра на лунния диск на всеки 3 часа 35 минути и 25 секунди.

- Определете на каква височина над лунната повърхност се движи огромният космически кораб.
- Възстановете, доколкото е възможно, кривата на блясъка на Луната в пълнолуние, като спазвате мащаба по оста на времето и по оста на звездните величини. Означете времената на характерните точки на преминаването на станцията пред Луната. Дайте необходимите схеми и кратки обяснения.

Приемете, че орбитата на Луната е кръгова.

Справочни данни:

Орбитален период на Луната	– $27^{\text{d}}.32$
Маса на Луната	– $7.35 \times 10^{22} \text{ kg}$
Радиус на Луната	– 1738 km
Гравитационна константа	– $6.67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$
Звездна величина на Луната в пълнолуние	– -12.74^{m}