

XV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

<http://astro-olymp.org>

IV кръг, 12 юли 2012 г., х. Бузлуджа

Ученици старша възраст

1 задача. Провинциален характер. През 3012 г. Земната космическа империя владее Слънчевата система. Губернаторът на провинция Марс е обвинен от земния император в ретроградно политическо мислене. В отговор марсианецът заповядва с помощта на мощни ракетни двигатели орбитата на планетата му да бъде променена. В резултат на това по време на велико противостояние Марс вече не описва примка на фона на звездите за наблюдател от Земята, т.е. вече не извършва ретроградно движение.

- Ако след промяната голямата полуос на марсианската орбита си остава същата като сегашната, какъв трябва да бъде новият ѝ ексцентрицитет?

- Каква ще бъде видимата от Земята звездна величина на Марс във Велико противостояние? С кои светили на земното небе ще си съперничи планетата Марс тогава?

Понастоящем разстоянието от Земята до Марс при велико противостояние е 0.372 а.е., а видимата му звездна величина достига до -2.9^m .

2 задача. Екзопланета. Младият астроном Димитър Борисов открива планета около далечна звезда. Звездата е същата като Слънцето. Според неговите наблюдения продължителността на пасажите на планетата по диска на звездата е 14.5 часа, а времето от началото на един пасаж до началото на следващия е равен на една земна година. Астрономът Борисов е определил, че планетата има маса 10 пъти по-голяма от масата на Юпитер и същата средна плътност, както плътността на звездата.

- Направете необходимите пресмятания и нарисуйте как би изглеждал пасажът на планетата по диска на звездата.

- Представете схематично кривата на блясъка на звездата по време на пасажа и определете амплитудата на изменение на звездната ѝ величина.

3 задача. Забележителен удар. Космическият хандбалист Дилян Христов се намира в орбитална станция, движеща се по кръгова екваториална орбита с височина 400 км над земната повърхност. Станцията се движи в посоката на въртене на Земята. По радиото научава, че неговият приятел Калин Кръстев се е появил на Марс. При поредното излизане в открития космос хандбалистът Дилян мятат с всичка сила средно голяма зелка в нужната посока. Каква трябва да е минималната начална скорост на зелката, така че тя да стигне до Марс?

4 задача. Северен полюс. Харон, най-големият спътник на Плутон, е открит през 1978 г. от американския астроном Джеймс Кристи. Скоро след това, в периода от 1985 до 1990 г. се наблюдава поредица от покрития на Харон от Плутон и на Плутон от Харон. Координатите на Плутон в началото на този период са $\alpha_1 = 14^{\text{h}}31^{\text{m}}$, $\delta_1 = +2^{\circ}39'$, а в края му $\alpha_2 = 15^{\text{h}}21^{\text{m}}$, $\delta_2 = -3^{\circ}04'$. Наблюденията на покритията са предоставили уникална възможност на астрономите да изследват системата Плутон – Харон. Наклонът на орбитата на Харон към еклиптиката е 112.8° .

- Определете приблизително координатите на небесните полюси за Плутон.

5 задача. Гибелта на Слънцето. След 5 милиарда години човешката цивилизация се е преселила на планета около друга, по-млада звезда, за да се спаси от загиващото Слънце. Но малка колония носталгично настроени земляни остава да живее на астероид в Слънчевата система. На астероида под прозрачен херметичен купол е построена обитаема база.

- Когато Слънцето стане червен гигант, на какво разстояние трябва да е астероидът, така че енергията, получаван от Слънцето, да е същата, както сега на Земята? А когато Слънцето стане бяло джудже? Направете приблизителна оценка, като си спомните какво знаете за еволюцията на звездите.

- Дали тогава през деня на астероида ще е по-тъмно или по-светло, отколкото е сега през деня на Земята? Дайте качествени отговори за случая на червен гигант и на бяло джудже и ги обяснете.

- Дали наистина хората ще могат да живеят на астероида в тези два случая? Какви фактори ще са от значение за оцеляването им?

Справочни данни:

Голяма полуос на орбитата на Марс 1.524 а.е.

Маса на Юпитер 2×10^{27} кг

Маса на Слънцето 2×10^{30} кг

Радиус на Слънцето 700 000 км

Гравитационна константа $\gamma = 6.67 \times 10^{-11} \text{ м}^3 / \text{кг} \cdot \text{с}^2$

Радиус на Земята 6370 км

Маса на Земята 6×10^{24} кг

Разстояние то Земата до Слънцето 150×10^6 км