

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**XXIV НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ**

**Областен кръг на олимпиадата по астрономия**  
**13 февруари 2022 г.**  
**Възрастова група VII-VIII клас**

**1 задача. Космически парк.** Астроном любител, който е дизайнер по професия, получава задача да проектира скулптура, представляваща модел на земен глобус и изкуствени спътници около него. Скулптурата ще бъде разположена в градски парк. Глобусът ще има радиус 0.5 метра. Действителният радиус на Земята е 6371 километра. Орбитите на спътниците ще бъдат стоманени обръчи с различни радиуси и ориентации.

- **А)** Международната космическа станция се движи по орбита на височина 407 км над земната повърхност. Какво трябва да е разстоянието от повърхността на земния глобус до обръча, представящ нейната орбита в скулптурата?

- **Б)** На поляната около скулптурата е решено да се постави и макет на Луната. На какво разстояние от земния глобус трябва да е той в същия мащаб, ако Луната е отдалечена от Земята на 384 400 km?

- **В)** Разстоянието от Земята до Слънцето е 149.6 милиона километра. То се означава също и като една астрономическа единица – 1 au. Ако някъде достатъчно далеч в същия парк, или град, поставим и Слънцето в този мащаб, дали ще можем да достигнем от земния глобус до него в рамките на кратка следобедна разходка?

- **Г)** Транснептуновите обекти са малки тела, намиращи се отвъд орбитата на Нептун. Един от тях е Лелеакухонуа. Той се движи по силно изтеглена елиптична орбита, като се отдалечава на максимално разстояние от Слънцето 2100 au (астрономически единици). Възможно ли е някъде по Земята да се постави камъче, което в мащаба на скулптурата да представлява Лелеакухонуа в такава позиция относно Слънцето?

**2 задача. Въпроси за планети.** Вие кандидатствате за работа в народна астрономическа обсерватория. Нека проверим дали ще можете да отговорите на всякакви въпроси, задавани от посетителите – ученици, учители и широката публика:

- **А)** Кой от изброените радиуси на орбита на малко тяло около Слънцето е най-малко вероятен: 3 au (астрономически единици), 12 au или 40 au? Защо?

- **Б)** Сатурн обикаля около Слънцето с период приблизително 30 години. Веднъж на колко години (приблизително) пръстените на Сатурн видимо изчезват за наблюдател от Земята? Защо?

- **В)** Оценете на какво най-голямо разстояние можем да се отдалечим от Юпитер и все още да го виждаме с просто око. Подкрепете резултата си с пресмятания, ако можете. Юпитер е около 2500 пъти по-ярък от най-слабите звезди, видими с невъоръжено око (вижте упътването към 3 задача).

- **Г)** Назовете 3 спътника на планети гиганти от Слънчевата система. Не назовавайте повече от три спътника.

**3 задача. Светимост на звезди.** Мощността на излъчването на една звезда се нарича светимост. Мерната единица за светимост в SI е ватове (W), но тъй като звездите излъчват огромно количество енергия, техните светимости обикновено се измерват в

единици слънчеви светимости ( $L_s$ ). Слънчевата светимост е  $L_s = 3.83 \times 10^{26}$  W. Светимостта  $L$  на една звезда може да се пресметне по формулата:

$$\frac{L}{L_s} = \left(\frac{R}{R_s}\right)^2 \left(\frac{T}{T_s}\right)^4$$

В тази формула  $R_s$  е слънчевият радиус, а  $T_s = 5778$  K е температурата на повърхността на Слънцето.

- А) Оранжевият гигант Полукс в съзвездието Близнаци има радиус 9 слънчеви радиуса и температура 4600 K. Колко слънчеви светимости е светимостта на Полукс?

- Б) Жълтият свръхгигант Везен в съзвездието Голямо куче има радиус около 200 слънчеви радиуса и температура 6400 K. Колко пъти по-голяма е светимостта на Везен от тази на Полукс?

- В) Полукс е на разстояние 10 парсека от нас, а Везен е на 500 парсека. Коя от двете звезди ние виждаме като по-ярка в нашето земно небе? Колко пъти видимият блясък на едната звезда е по-голям отколкото на другата?

Упътване: Видимият блясък на една звезда се характеризира със светлинния поток на единица площ, създаван от нея. Той е пропорционален на светимостта на звездата и е обратнопропорционален на квадрата на разстоянието до нея. Например, звездата има 9 пъти по-слаб видим блясък, ако я гледаме от 3 пъти по-голямо разстояние.

#### 4 задача. Костенурки навигатори.

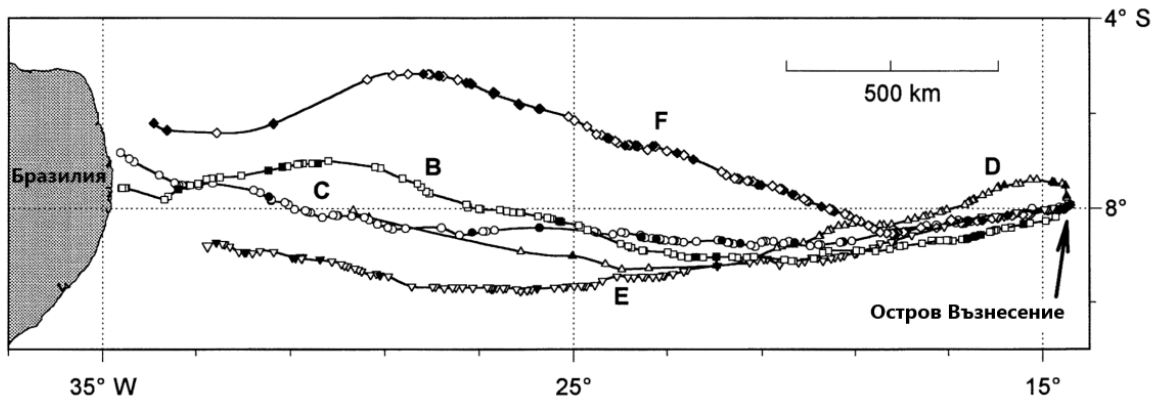


Зелените морски костенурки живеят на остров Възнесение в Атлантическия океан. Веднъж на 3-4 години те пътешестват до бреговете на Бразилия, където снасят яйцата си. Дадена ви е карта с пътищата на пет костенурки по този маршрут, проследени с помощта на спътник през 1997 г.

- А) Направете измервания по картата и определете приблизително дължината на пътя на костенурката F. Тя е пътешествала 36 дни. Определете средната ѝ скорост.

- Б) Установено е, че един от начините тези костенурки да се ориентират нощем е по Луната. Костенурката F е тръгнала на 2 юли. На 20 юли е било пълнолуние. В коя нощ костенурката не е могла да се ориентира по Луната? В коя нощ тя е могла да се ориентира по Луната само до полунощ, след което Луната е залязла?

- В) Когато малките костенурки се излюпят на бразилския бряг, те сами тръгват към острова и го намират. Вие сте навигатор на научноизследователска яхта и проследявате техния път. С каква точност трябва да определяте географските координати на яхтата, така че да не пропуснете остров Възнесение? Размерът на острова е само около 13 км.



**5 задача. Необикновено затъмнение.** На 4 декември 2021г. в Антарктида се е наблюдавало пълно слънчево затъмнение. Дадена ви е карта на земното кълбо. На нея е показано как е преминала сянката на Луната по земната повърхност. Отбелязани са също и моментите на преминаване на сянката в Универсално време (UT).

- А) Опишете само качествено как се изменя географската дължина на лунната сянка по земната повърхност с времето.
- Б) В колко часа приблизително сянката се движи право на юг?
- В) Това затъмнение в известен смисъл е необикновено. В каква посока се изменя географската дължина на лунната сянка по време на повечето слънчеви затъмнения, които се наблюдават на места, не толкова близки до земните полюси? Обяснете вашия отговор.

Път на лунната сянка -  
ивица на видимост на  
пълното затъмнение

