

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XXVI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Областен кръг на олимпиадата по астрономия

17 февруари 2023 г.

Възрастова група IX-X клас

1 задача. Лунен наблюдател. Пред вас е любопитен бял мечок, който наблюдава пълната Луна.

• **А)** Да приемем, че мечокът се намира точно на северния полюс на Земята. Може ли той да види това, което е показано на картинката, през януари? А през май?



• **Б)** А сега да предположим, че мечокът се намира в полярните райони на Канада, които се простират на север зад полярната окръжност. Датата е 22 декември, а времето е около обяд. Може ли при тези обстоятелства мечокът да види Луната, както е показано на картинката? Ако може, то в каква посока трябва да гледа?

Обяснете вашите отговори. Припомняме, че ъгловият диаметър на Луната е около 0.5° . Наклонът на лунната орбита към равнината на еклиптиката е приблизително 5.15° .

2 задача. Слънчев щит. Ентузиазизиран екип от участници в астрономическата олимпиада предлага проект за предотвратяване на глобалното затопляне. Предвижда се да се построи космически щит, който да намали с 1° количеството лъчиста енергия от Слънцето, попадащо върху Земята. Щитът трябва да бъде установен в първата точка на Лагранж. Тя лежи на правата, минаваща през центровете на Слънцето и Земята, на разстояние 1.5×10^6 km от нашата планета. Ако един обект се намира в тази точка, той се движи в орбита около Слънцето в синхрон със Земята и остава постоянно върху правата Земя – Слънце.

• **А)** Щитът ще има кръгла форма. Какъв трябва да е неговият диаметър в километри? Видимият ъглов диаметър на Слънцето за земния наблюдател е $32'$ (дъгови минути).

• **Б)** Ако погледнем към Слънцето през подходящ тъмен филтър, ще можем ли да виждаме щита на фона на слънчевия диск с невъоръжено око? При нормално зрение човек може да различава предмети с ъглови размери около $2'$.

• **В)** Опишете приблизително от кои области от Земята по пладне щитът ще може да се види проектиран в центъра на видимия слънчев диск.

3 задача. Кометата Хиакутаке. Дадена ви е звездна карта, на която е показан видимият път на кометата Хиакутаке при преминаването ѝ близо до Земята през 1996 г. До различните положения на кометата в 0h UT са отбелязани съответните дати.

- **А)** На коя дата кометата се е наблюдавала най-близо до Полярната звезда?
- **Б)** Нарисувайте на картата положението на кометата, когато тя е била най-близо до Полярната звезда, и приблизителната ориентация на опашката на кометата в този момент. Обяснете вашето решение.
- **В)** На същата дата разстоянието от Земята до Слънцето е било 0.998 астрономически единици, а разстоянието от кометата до Слънцето е било 1.004 астрономически единици. Определете приблизително разстоянието от кометата до Земята. Пояснете вашите разсъждения с подходяща схема.

4 задача. Kepler 47. Системата Kepler 47 се състои от две звезди, които се движат по почти кръгови орбити около общия си център на масите с период 7.448 денонощия. В таблицата са дадени масите, радиусите и температурите на звездите.

Компонента	Радиус в слънчеви радиуси	Температура	Маса в слънчеви маси
А	0.964	5636 К	1.043
В	0.3506	3357 К	0.362

Около двойната звездна система са открити три планети. Най-външната от тях е Kepler 47c. Смята се, че тя се намира в обитаемата зона около двойната звезда. Планетата обикаля около двойната звезда с период 303.16 денонощия по почти кръгова орбита, практически лежаща в равнината на орбитите на двете звезди. Предполага се, че тя е газов гигант с плътна атмосфера от водна пара. Такава планета едва ли може да е обитаема, но би могла да има спътници, които са пригодни за живот.

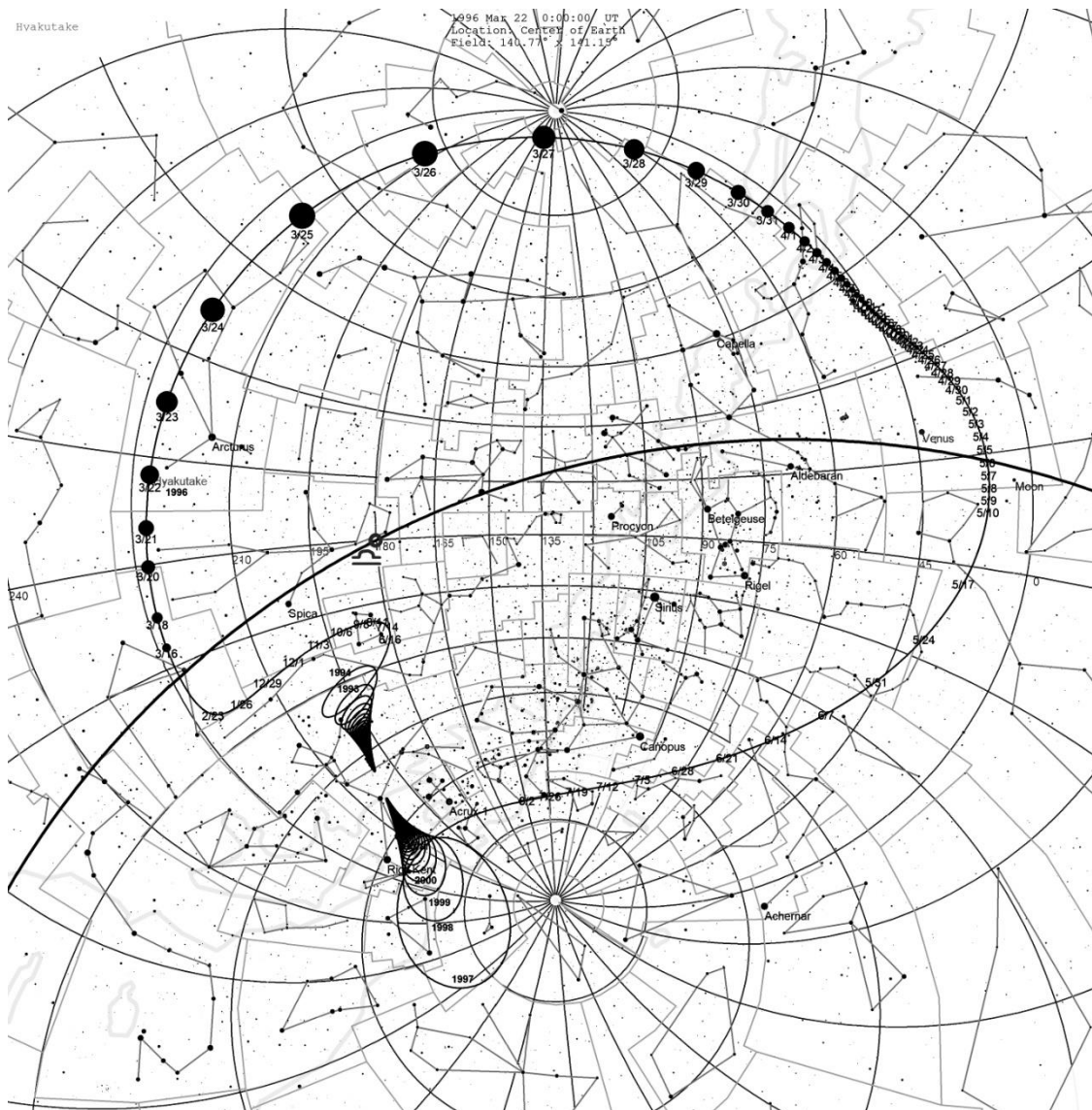
- **А)** Определете радиуса на орбитата на планетата около двойната звезда в астрономически единици.
- **Б)** През какъв период от време от планетата ще се наблюдава преминаване на звездата А пред звездата В?
- **В)** Кога планетата ще получава по-малко лъчиста енергия от двойната система – когато звездата А преминава пред звездата В, или когато звездата В преминава пред звездата А? Отговорете само качествено и обяснете своя отговор.

5 задача. Лунен ретро-автомобил. Заедно с вашия най-добър приятел вие работите в лунна астрономическа обсерватория. На Земята вашето хоби са били старите автомобили. Затова пътувате до мястото на кацане на „Аполо-16“ и се заемате да поправите и възстановите доставения там лунен автомобил от 1972 г. Автомобилът е развивал скорост 18 km/h. Всяко от четирите му колела е било задвижвано от електромотор с мощност 190 W. Електромоторите са се хранели с батерии за еднократна употреба, които не са ви от полза. Вие монтирате слънчеви панели с коефициент на полезно действие (КПД), равен на 20%.

- **А)** Каква обща площ трябва да имат слънчевите панели, за да осигурят необходимата мощност? Слънчевата константа (мощността на слънчевото лъчение, минаващо през единица площ, перпендикулярно на слънчевите лъчи, на разстояние една астрономическа единица) е 1361 W/m^2 .

- **Б)** Вие тръгвате на пътешествие около Луната. Шофирате непрекъснато на смени с вашия приятел в посока запад по лунния екватор. Ще можете ли с лунния автомобил да достигнете скорост, равна на скоростта на терминатора на Луната (линията, разделяща дневната от нощната страна на Луната)? Екваториалният радиус на Луната е 1738 km . Синодичният лунен месец се равнява на 29.53 денонощия.

- **В)** Заради неравностите на релефа средната ви скорост е намаляла до 9 km/h . Не разполагате с акумулатори и не можете да пътувате през лунната нощ. В коя част от лунното денонощие трябва да тръгнете, за да завършите най-бързо обиколката около Луната? Колко време ще продължи вашето пътешествие?



Видимият път на кометата Хиакутакe на фона на звездното небе през 1996 г