

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА XXII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Национален кръг на олимпиадата по астрономия

I тур – 20 април 2019 г., гр. Стара Загора

Възрастова група VII-VIII клас

1 задача. Местно средно слънчево време. Три самолета със специална мисия излитат от пресечната точка на екватора с Гринуичкия меридиан в 12 часа местно средно слънчево време. Екипажите разполагат с електронни часовници, чиито ход може да се регулира, така че да вървят по-бавно или по-бързо. Една от задачите е да се настроят така часовниците, че те винаги да показват местно средно слънчево време. Самолетите летят със скорост 1670 km/h. Разстоянието от центъра на Земята до траекторията на самолетите винаги е 6378.930 km. Самолетът с кодово название „Изток-XX“ лети над екватора в посока изток. Самолетът „Запад-XX“ лети над екватора в посока запад. Самолетът „Север-XX“ тръгва на север, над Гринуичкия меридиан, над Северния полюс и след това, над меридиана, който е противоположен на Гринуичкия меридиан. Самолетите летят докато се срещнат и трите едновременно над някоя точка на земната повърхност.

- А) Ще се срещнат ли едновременно трите самолета. Ако не – защо? Ако да – кога и къде?
- Б) Как пилотите на всеки един от самолетите, трябва да настроят първоначално часовниците? Сравнете хода на всеки един от часовниците със стандартния ход. Ако часовниците имат стрелки, то как ще се движат те?
- В) Ако не се правят промени в часовниците, то каква ще бъде разликата във времето, което показват, в момента на срещата? Какви промени трябва да се направят за да няма никаква разлика в показанията на часовниците?

2 задача. Небето на Тритон. Вие сте на Тритон недалеч от неговия северен полюс. Намирате се на полярната шапка от замръзнал азот и край Вас изригват ледени вулкани. Тритон е необичаен спътник на Нептун. За разлика от останалите големи спътници на планетите гиганти, той не е възникнал в околностите на своята планета. Вероятно Тритон е принадлежал към транснептуновите обекти, или дори към пояса на Кайпър, но в определен момент е бил захванат от Нептун. Затова орбитата му е наклонена към екваториалната равнина на планетата и Тритон се движи по нея в обратна посока, противоположна на въртенето на Нептун около оста му и на останалите спътници по техните орбити. Радиусът на орбитата му е по-малък от радиуса на орбитата на нашата Луна и спътникът е приливно заключен. Това означава, че той се върти около оста си в същата посока и със същия период, с който обикаля по своята орбита – 5.876854^d (денонощия), поради което винаги е обърнат към Нептун с една и съща страна. На картата на Фиг.1 се вижда част от небето около северния небесен полюс на Тритон. Приемаме наименованието на полюсите да се определя от това в коя еклиптична полусфера те се намират. На картата се вижда и Нептун с малка част от своите спътници. Виждат се и много познати съзвездия и звезди, както и екваториалната координатна мрежа, привързана към северния небесен полюс на Тритон. Звездите 1 и 2 са Вега и Денеб.

- Вашата задача е да определите къде ще се виждат звездите Вега и Денеб след 5 часа. Нанесете новите им положения на картата и нарисуйте дъгите по които те ще се движат.

3 задача. Космонавти изследователи. Вие участвате в космическа експедиция, която изследва екзопланета, лишена от атмосфера и обикаляща около далечна звезда. Планетата има радиус R и се върти около оста си с период P . Нейният спътник се движи по кръгова орбита над екватора на планетата в същата посока, в която тя се върти около оста си. Радиусът на орбитата на спътника е $2R$.

Земният звездолет влиза в кръгова екваториална орбита около планетата, като също се движи в посока на нейното околоосно въртене. Радиусът на орбитата му е $8R$, а орбиталният му период е $8P$. От звездолета на повърхността на планетата се спускат два малки кораба с двама космонавти изследователи – Вие и Ваш колега. Корабите кацат в две диаметрално противоположни точки от екватора.

- А) Вие излизате от Вашия кораб и виждате в зенита спътника на планетата. След колко време спътникът ще прелети над точката, където е кацнал корабът на Вашия колега? Тук и в следващите две подусловия изразявайте времето в единици, равни на периода на въртене на планетата P .

- Б) През какъв интервал от време земният звездолет ще преминава през зенита за Вас?

- В) Когато звездолетът се появява над хоризонта, Вие установявате радиовръзка с екипажа. Колко време ще можете да поддържате тази връзка непрекъснато до скриването на звездолета под хоризонта?

4 задача. Сложните движения на Луната. Разполагате с 12 снимки на Луната, заснети в 12 последователни пълнолуния (Фиг.2.). Първата от тях е направена в нощ, когато Луната освен в пълнолуние е била и недалеч от перигея на своята орбита. Понякога подобно съвпадение се нарича от журналистите „Суперлуна“. Разгледайте внимателно изображенията на Луната. Те се различават по своите размери. Причината е в това, че орбитата на Луната не е окръжност, а елипса. Когато Луната е в перигей, тя е най-близо до Земята, а когато е в апогей – най-далеч.

- А) Опитайте да начертаете орбитата на Луната, като използвате информацията от комплекта със снимките в пълнолуние. Приемете, че когато разстоянието до нея е максимално, то ще се изобразява с отсечка примерно 100 милиметра. Кръг с подобен радиус може да се помести на лист формат А4. Начертайте този кръг на листа. Цялата възстановена орбита на Луната ще се събере в кръга. Орбитата трябва да бъде построена така, че Луната да се движи по нея в посоката, в която би се виждала от наблюдател, издигнал се над северния полюс на Земята.

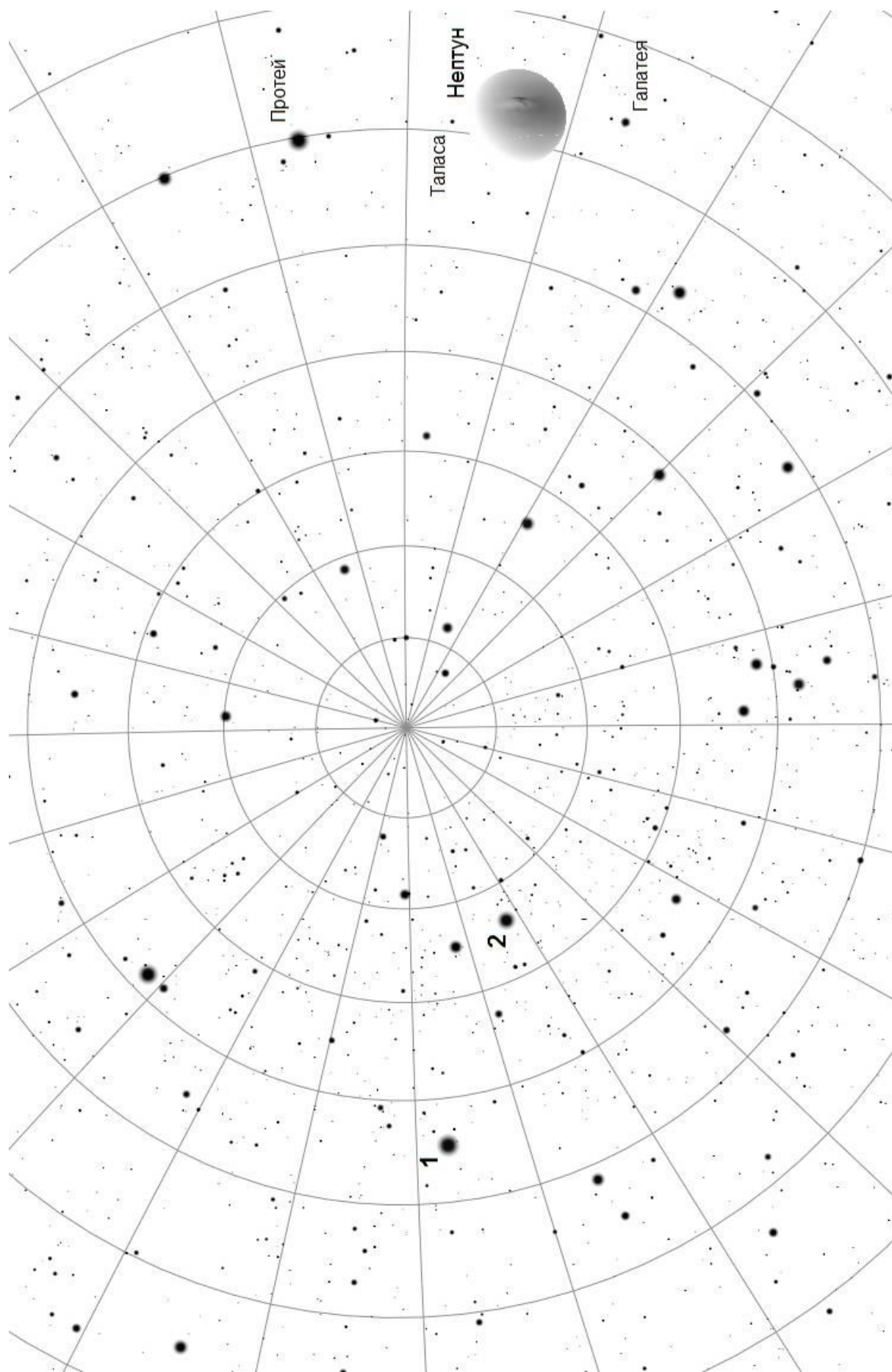
Разбира се, може да се работи и с по-малка окръжност, но точността на работата ще намалее. Направете пресмятанията за разстоянията до Луната в милиметри с точност 1-2 десети от милиметър. Опитайте се да работите и графично с подобна точност.

След като нанесете всички точки на правилните разстояния и ъгли, прекарайте внимателно през тях крива, но не криволичеща, а линия, която плавно ги описва. Тази линия ще представлява схема на орбитата на Луната, построена в някакъв мащаб.

Дайте кратко описание на вашите действия и обяснение на методите, които използвате – особено това как сте пресметнали разстоянията в милиметри и ъглите между индивидуалните положения на Луната в градуси.

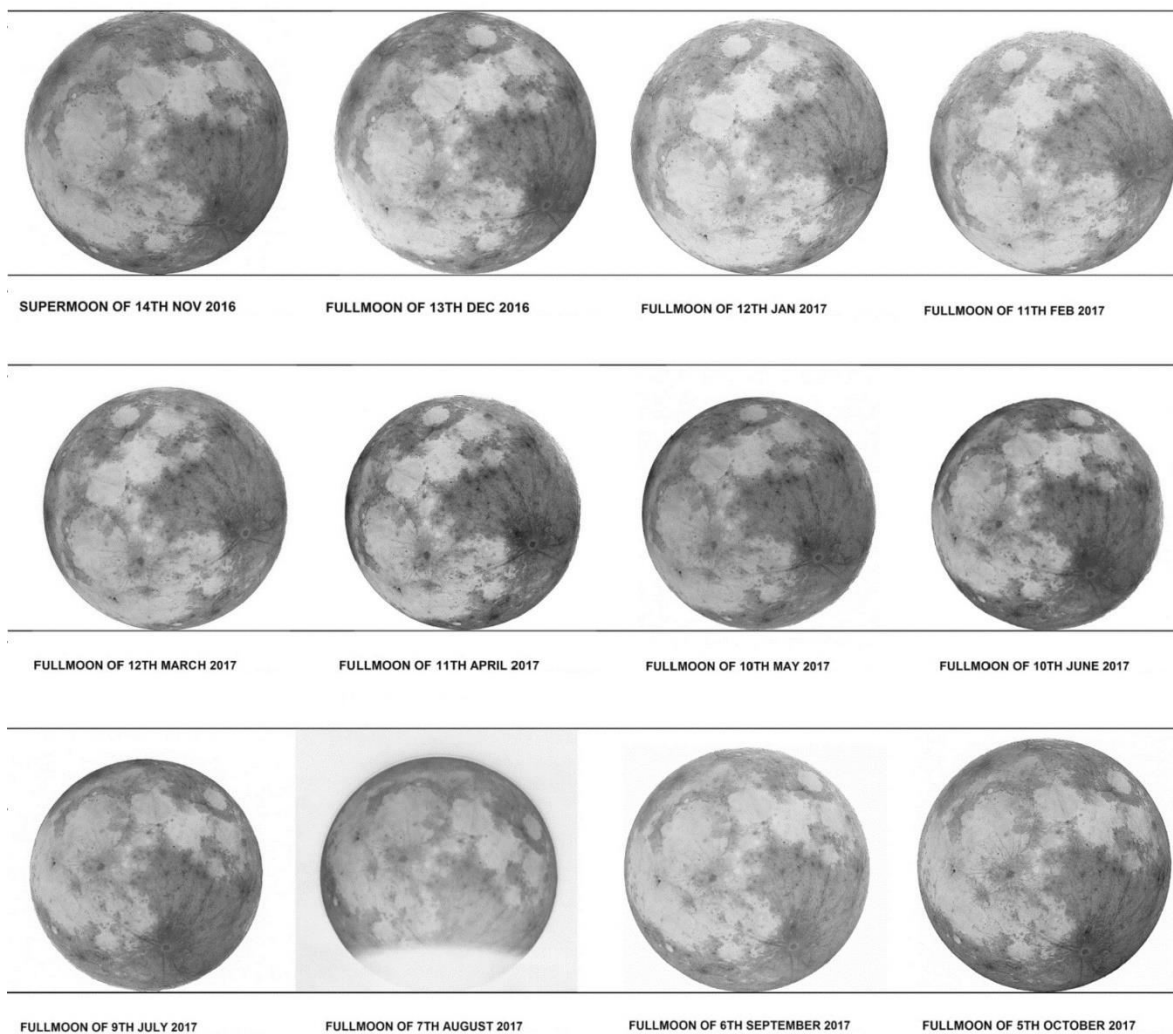
- Б) На 14 ноември 2016 година, когато е направена първата снимка, Луната е преминала през перигея на своята орбита. Разстоянието от Земята до Луната е било само 356512 км. Като използвате построената от Вас орбита на Луната направете

необходимите измервания и определете голямата полуос на лунната орбита в километри.



Фиг.1. Карта на небето около Северния небесен полюс на Тритон. – към 2 задача.

FULL MOONS OF A YEAR (NOV 2016 - OCT 2017)



Фиг.2. Луната в пълнолуние за 12 последователни месеца.

XXII НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
19-21 април 2019 г., Стара Загора

Тест 7-8 клас
90 min

Не предавайте този лист!

- 1.** Кой от изброените космически обекти НЕ е планета-джудже?
- A) Макемаке
B) Ерида
C) Енке
D) Плутон
E) Хаумея
- 2.** За жителите на Мелбърн (на южния бряг на Австралия) съзвездието Малка мечка (UMi) е:
- A) неизгряващо
B) незалязващо
C) видимо само през зимата
D) видимо само през лятото
E) видимо само ниско над хоризонта
- 3.** В колко часа ще изгрее една звезда след 3 дни, ако днес изгрява в 20:47?
- A) 17:47
B) 23:47
C) 20:59
D) 23:59
E) 20:35
- 4.** Кой е най-близкият до нас обект от следните:
- A) Галактиката M31 в Андромеда
B) Разсеяният звезден куп M44 (Ясли) в Рак
C) Кълбовидният звезден куп M13 в Херкулес
D) Галактиката M77 в Риби
E) Големият Магеланов облак
- 5.** Коя от следните звезди има най-голям размер:
- A) Сириус
B) Проксима от Центавър
C) Алтаир
D) Вега
E) Бетелгейзе
- 6.** Приблизително на колко астрономически единици (AU) средно е Сатурн от Слънцето?
 $1 \text{ AU} = 149.6 \times 10^6 \text{ km}$
- A) 2 AU B) 5 AU C) 10 AU D) 40 AU E) 80 AU

7. В кое съзвездие се намира ярката звезда Ахернар:

- A) Еридан
- B) Орион
- C) Близнаци
- D) Лъв
- E) Голяма мечка

8. Ако на 21 юни Луната е в първа четвърт, то тя се намира в съзвездието:

- A) Риби
- B) Близнаци
- C) Дева
- D) Стрелец
- E) Орион

9. Колко километра е разстоянието по въздушна линия между градовете Осло (59.9° N, 10.7° E) и Упсала (59.9° N, 17.6° E)?

N – северна географска ширина, E – източна географска дължина

10. Астероид се движи по кръгова орбита с радиус 2.6 AU около Слънцето в равнината на земната орбита. Веднъж на колко дни се случва Земята да е в съединение със Слънцето гледано от астероида (тоест, Земята и Слънцето да са в една и съща посока)? Приемете, че астероидът обикаля около Слънцето в същата посока като Земята.

11. Каква е средната плътност на звездата Сириус в g/cm^3 , ако е известно, че масата ѝ е 2.06 пъти по-голяма от тази на Слънцето, а радиусът ѝ е 1.71 пъти колкото слънчевия? Масата на Слънцето е $1.99 \times 10^{30} \text{ kg}$, а радиусът на Слънцето е 696 000 km.

12. Средно за колко минути Луната изминава един свой диаметър при своето движение около Земята?

13. Ако бяло джудже има същата температура на повърхността като Вега и се наблюдава на същото разстояние като Вега от Земята, но има радиус, който е 100 пъти по-малък от този на Вега, то каква видима звездна величина би имало то?

14. Спиралната галактика NGC 1560 има ъглов размер 15.8' (дъгови минути) по небето и е на разстояние 3.4 Мpc (мегапарсека) от нас. Зрителният лъч към NGC 1560 лежи в равнината на диска ѝ. Звездите в най-външните части на NGC 1560 се завъртат около центъра на галактиката за 620 милиона години. Нека звездните системи X и Y да се намират в двата срещуположни края на видимия диск на NGC 1560 като Y се отдалечава от нас. Изпращаме мощен радиосигнал към NGC 1560. Колко години по-рано сигналът ще пристигне в система X от пристигането си в система Y?

Радиовълните се движат със скоростта на светлината.

1 pc = 3.2616 ly (светлинни години)