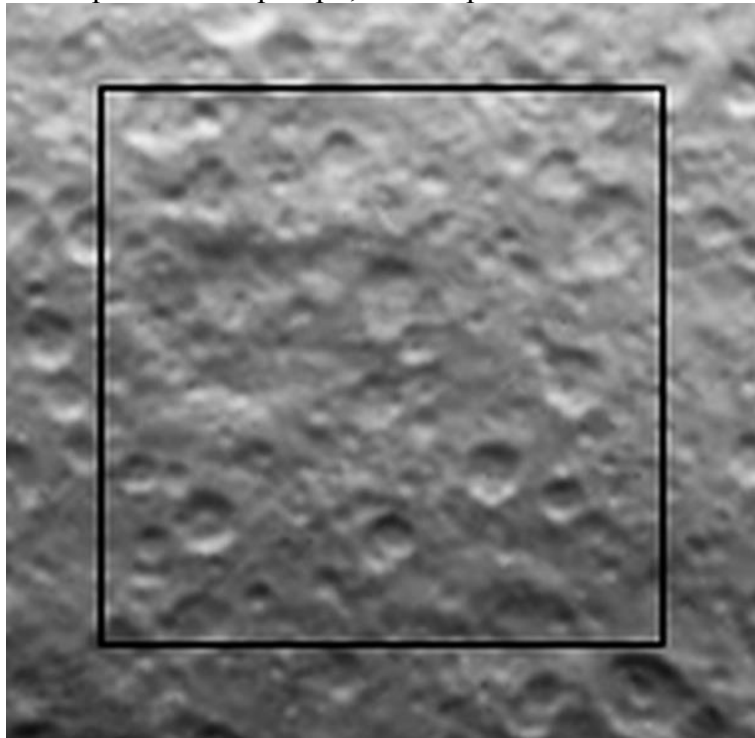


**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
XIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ**

**Критерии за оценяване на темата
за общинския кръг на олимпиадата по астрономия
2015-2016 учебна година
Възрастова група XI-XII клас**

1 задача. Кратерите на Рея. Дадено ви е негативно изображение (Фиг.3) на спътника на Сатурн Рея, получено на 10 март 2013 година от автоматичната станция Касини. Големи части от спътника не се виждат добре или са в сянка. Ако предположим, че повърхността на спътника е сравнително равномерно покрита с кратери оценете броя на всички кратери, които се намират на целия видим диск на Рея, като използвате “сондажно” преброяване на кратерите в малката площадка, очертана върху изображението. А колко са всичките кратери на повърхността на спътника?

Малката площадка е показана увеличена в отделно изображение на Фиг.1.
Бройте само добре видими кратери, чиито граници могат да се очертаят.



Фиг.1

Решение:

Върху малката площадка на Фиг. 1 преброяваме около $n = 72$ сравнително добре отличими кратера. Измерваме диаметъра на спътника Рея върху изображението на Фиг.3. Той е 142 мм. Радиусът на спътника ще бъде $142 / 2 = 71$ мм. Измерваме върху същото изображение и страната на малката квадратна площадка – 17 мм. Да означим с R действителния радиус на спътника, а с d действителната дължина на страната на площадката. От нашите измервания можем да получим следното съотношение:

$$\frac{R}{d} = \frac{71 \text{ mm}}{17 \text{ mm}} \approx 4.18 \quad (1)$$

За да оценим общия брой на кратерите върху видимия диск на Рея, трябва да намерим съотношението на площите на квадратната площадка и на повърхността на спътника, видима от станцията. Квадратната площадка е сравнително малка и се намира в центъра на видимия диск на спътника. Това значително ни улеснява, защото можем да я считаме приблизително за равнинна плащадка, разположена перпендикулярно на зрителния лъч. Ще считаме приблизително също и че видимият от космическата станция диск на Рея обхваща половината от общата повърхност на спътника.

Площта на квадратната площадка е:

$$S_0 = d^2$$

Площта на повърхността на спътника, обхваната от видимия му диск, ще бъде половината от общата площ на повърхността на спътника, който считаме за кълбовиден:

$$S_{1/2} = 2\pi R^2$$

Броят на кратерите върху видимия диск ще бъде:

$$N_{1/2} = n \cdot \frac{S_{1/2}}{S_0}$$

$$N_{1/2} = 2\pi n \cdot \left(\frac{R}{d}\right)^2$$

Използвайки съотношението (1), получаваме:

$$N_{1/2} \approx 8000 \text{ кратера}$$

Върху целия спътник Рея броят на кратерите трябва да е двойно по-голям, или около 16000 кратера.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

Забележка: Трябва да се има предвид, че различните участници ще преброят различен брой кратери, който ще зависи както от тяхната представа за добре очертани кратери, така и от качеството на отпечатване на изображението, което те използват. При оценяването следва да се поставя ударение на логическите разсъждения и пресмятанията. Броят на кратерите да се счита за правилно определен, ако попада в интервала между 60 и 140.

За преброяване на кратерите в квадратната площадка – 2 т.

За измерване на размерите на площадката и спътника – 1 т.

За правилна математическа постановка на метода на пресмятане – 4 т.

За числено пресмятане на броя на кратерите върху видимия диск на Рея – 2 т.

За определяне на общия брой кратери върху спътника – 1 т.

2 задача. Вечно пладне. Намирате се на екватора на Земята. По целият екватор някой е построил магистрала и може да обикаляте Земята без да се спирате. Разполагате с различни превозни средства: камила, велосипед, мотор, спортен автомобил, болид от Формула 1 и реактивен автомобил, който може да се движи със свръхзвукова скорост. Поставили сте си задача за вас Слънцето никога да не залязва и по възможност да бъде вечно пладне. Тръгвате в деня на пролетното равноденствие.

- В каква посока трябва да се движите и средно с каква скорост? Кое превозно средство ще си изберете за вашето пътешествие?

- Ако наистина се движите така, че да е вечно пладне, то как ще изглежда за Вас видимият път на Слънцето по небето, в течение на годината?

- Нека сега сте решили за Вас Слънцето да е винаги в зенита. Как ще изглежда пътят ви по земната повърхност?

- Къде и кога, през годината, скоростта Ви ще бъде най-голяма. Къде и кога ще бъде най-малка?

Решение:

За да бъде Слънцето непрекъснато в горна кулминация, ние трябва да се движим в посока, противоположна на въртенето на Земята около оста ѝ. Скоростта на движение трябва да е равна на скоростта на движение на точка от екватора, относно линията Земя – Слънце. Следователно трябва за 1 слънчево денонощие да изминаваме една цяла дължина на екватора.

Екваториалният радиус на Земята е $R_E = 6378 \text{ km}$. Тогава дължината на земния екватор е: $L = 2\pi R_E = 40074 \text{ km}$. Това разстояние трябва да изминаваме за 24 часа. Скоростта, с която следва да се движим, е $v = L / T$, където $T = 24\text{h}$ е продължителността на средното слънчево денонощие.

Скоростта е: $v = 40074 / 24 = 1669.75 \text{ km/h}$

От изброените превозни средства единствено реактивен автомобил, който може да се движи със свръхзвукова скорост, би ни свършил работа. При това той трябва да се движи със скорост, надвишаваща скоростта на звука повече от 1.4 пъти.

Земята се движи по елиптична орбита. Вследствие на това видимото движение на Слънцето по небето е неравномерно. Когато Земята е близо до перихелия на своята орбита, тя се движи по-бързо, а когато е около афелия на орбитата си – по-бавно. Затова и видимото движение на Слънцето, относно звездите, се мени в течение на годината. Освен това оста на Земята е наклонена относно перпендикуляра към равнината на орбитата. Затова деклинацията на Слънцето непрекъснато се променя, а следователно се променя и максималната височина на Слънцето над хоризонта, на която то се издига през деня. Движейки се със скоростта на “средното Слънце” по земната повърхност, в посока противоположна на въртенето на Земята, ние ще виждаме Слънцето да си променя височината над хоризонта, като се движи в ивица около небесния екватор, отдалечавайки се на юг и на север от него на ъгъл, равен на ъгъла на наклона на земната ос – $23^\circ 27'$. Ако движението ни по земната повърхност е с постоянна средна скорост, то видимото движение на Слънцето ще описва аналема – несиметрична осморка, разположена перпендикулярно на екватора. Ако, обаче, искаме Слънцето да е непрекъснато в горна кулминация, то трябва скоростта ни да се мени. Когато Земята е близо до перихелия на орбитата си, тя се движи по-бързо и трябва да дозавърта допълнителен ъгъл, за да застане дадена точка от екватора отново на пладнената линия. Тогава истинското слънчево денонощие е по-дълго и следователно скоростта, с която трябва да се движим, е по-малка. И обратно, когато Земята е близо до афелия на орбитата си, трябва да се движим малко по-бързо от средната скорост. Ако непрекъснато съобразяваме своето движение със скоростта на движение на Земята по нейната орбита, то тогава Слънцето винаги ще се намира за нас в горна кулминация и видимото му движение ще се извършва само във вертикална посока, по направление на меридиана на мястото. То ще описва отсечка с дължина $46^\circ 54'$, разположена симетрично относно небесния екватор. Разбира се, движението на Слънцето по отсечката ще бъде неравномерно.

Ако искаме Слънцето винаги да е в зенита, то трябва да променяме географската си ширина, синхронно с промяната на деклинацията на Слънцето. При това, във всеки един момент, географската ни ширина трябва да е равна на деклинацията на Слънцето. За да се случи това, движението ни по земната повърхност трябва да представлява спирала, започваща примерно от екватора в момента на пролетно

равноденствие, постепенно приближаваща се към северната тропична окръжност, до която се докосва в момента на лятно слънцестоене. След това отново по спирала трябва да се движим постепенно на юг, пресичаме екватора в момента на есенно равноденствие и продължаваме към южната тропична окръжност, която нашата спирална траектория докосва в момента на зимно слънцестоене, после отново започва да се придвижва към екватора и достига до него в момента на следващото пролетно равноденствие. Броят на витките на спиралата е равен на броя на дните между двете равноденствия, т.е. на броя на дните в текущата тропична година.

Разликите между истинските слънчеви денонощия и средното слънчево денонощие не са особено големи. От друга страна, при движение в близост до тропичните окръжности ние ще изминаваме съществено по-кратък път поради това, че на географска ширина $\pm 23^{\circ}27'$ дължината на паралела е скъсена с фактор, който е $\cos \varphi = 0.9174$. Това са над 8 процента по-малка дължина от тази на екватора и трябва да очакваме тогава да се движим по-бавно, отколкото в дните около равноденствията. Земята обаче, се движи по елиптична орбита и се намира в перихелий около 13-14 дни след зимно слънцестоене, а в афелий – около 13-14 дни след лятно слънцестоене. Следователно ще се движим най-бавно някъде в дните непосредствено след зимно слънцестоене.

Най-бързо ще се движим в дните около равноденствията и по-конкретно в деня на есенното равноденствие, в което Земята се намира по-близо до афелия на орбитата си и ще трябва да изминем най-дълъг път по земната повърхност, в областта на екватора.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За определяне на скоростта и посоката на движение по екватора и избор на превозното средство – 3 т.

За описание на видимото движение на Слънцето при нашето движение по екватора – 2 т.

За описание на траекторията ни по земната повърхност при Слънце постоянно в зенита – 3 т.

За определяне на времената, когато нашата скорост ще е най-голяма и най-малка – 2 т.

3 задача. Луната през деня. Много хора си мислят, че Луната може да се види в небето само през нощта. Опровергайте това твърдение чрез наблюдение. Наблюдавайте Луната през деня. За да успеете, трябва да проявите постоянство. Луната наистина не винаги може да се види на дневното небе. Търсете я всеки път, когато имате възможност.

- Когато откриете Луната в небето през деня, запишете датата и часа на вашето наблюдение. Определете приблизително посоката, в която я виждате. Нарисувайте фазата на Луната.

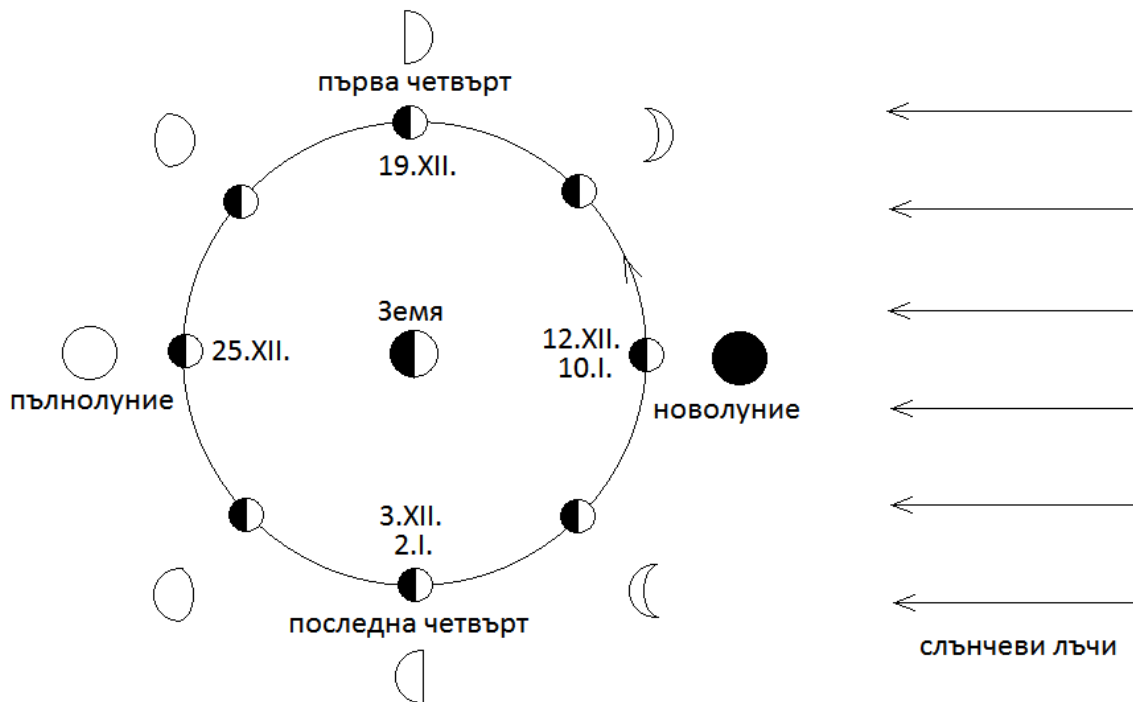
- Направете схема на която да се виждат: Земята, лунната орбита около нея и посоката, от която идват слънчевите лъчи. Нанесете приблизително положението на Луната върху орбитата в момента на вашето наблюдение.



- Снимката на Земята, която виждате, е направена от американски космонавти при един от пилотираните полети до Луната. Определете в кой сезон от годината и приблизително в колко часа по българско време е направена тя. Вероятно вие можете да откриете отговорите в Интернет, но истинската задача е да опишете разсъжденията, чрез които ще стигнете до тях сами.

Решение:

На фигурата по-долу е представена лунната орбита около Земята и положенията на Луната в различни фази. До всяко положение на Луната по нейната орбита е дадена в леко увеличен размер рисунка, показваща как изглежда нашият спътник в съответната фаза за земен наблюдател в северното полукълбо. За обща ориентация са написани и датите, на които Луната е била в четирите основни фази през декември 2015 г. и първата половина на януари 2016 г.



При пълнолуние Луната за земния наблюдател се намира в посока противоположна на посоката към Слънцето. Тогава тя изгрява със залеза на Слънцето вечер и залязва с изгрева на Слънцето сутрин. Т.е. в тази фаза Луната е над хоризонта само през нощта и не може да се види през деня. Това е в сила, разбира се, ако смятаме за ден времето от изгрева до залеза на Слънцето, без да включваме интервалите на полумрак. Трудно бихме видели Луната и около новолуние, когато тя е твърде близо до

Слънцето и се губи в неговите лъчи. Във всички останали фази можем по принцип да видим Луната през деня.

Във времето два-три дни след новолуние на дневното небе Луната изгрява в малко по-късните утринни часове и оттам нататък може да се вижда през целия ден. С всеки следващ ден часът на изгрева на Луната става все по-късен. Във фаза първа четвърт тя изгрява около обяд и се вижда през втората половина на деня. С приближаване на пълнолунието Луната може да се види на дневното небе на изток за все по-кратък интервал в следобедните часове преди залеза на Слънцето. След пълнолунието Луната започва да се вижда на дневното небе сутрин на запад, след изгрева на Слънцето. В следващите дни часът на нейния залез става все по-късен и тя може да се вижда за все по-дълъг интервал от време на запад преди обяд.

Снимката на Земята е била направена, когато космическият кораб се е намирал в такава позиция, че Земята е била обърната към него практически изцяло с осветената си от Слънцето страна. Вижда се добре континентът Антарктида и южният полюс, Арктика и северният полюс не се виждат. Те попадат в неосветената от Слънцето част на Земята. Оттук заключаваме, че на северния полюс е приблизително около средата на полярната нощ, а на южния полюс – около средата на полярния ден – Следователно снимката е направена през зимата за нашето северно полукълбо на Земята.

В действителност снимката е направена на 7 декември 1972 г. от екипажа на кораба Аполо 17 – последната пилотирана мисия до Луната.

Тъй като към нас е обърната осветената от Слънцето страна на Земята, можем да смятаме, че по меридиана, минаващ през центъра на тази видима страна на нашата планета, е около пладне – 12 ч. Ако се вгледаме добре в най-горната част на земното кълбо, ще различим Средиземно море, което се намира леко на запад от този централен меридиан. Земята, както знаем, се върти около оста си от запад на изток и това означава, че моментът, когато е била направена снимката, е бил около 11 часа по българско време. До същото заключение можем да стигнем и ако по снимката определим някои характерни точки то земната повърхност, през които минава централният меридиан на видимата от космическия кораб страна на Земята. После, като използваме печатни или компютърни географски карти, можем да определим приблизително географската ширина на този меридиан и да я сравним с географската ширина на централния меридиан на втория часови пояс, в който се намира нашата страна.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

Забележка: Даденото по-горе описание на дневната видимост на Луната в различни фази е предназначено само за ориентация на проверяващите, които ще трябва да оценяват решенията на ученици, наблюдавали Луната в различни времена и фази. От учениците не се изисква подобно описание на всякакви случаи, а само за конкретната ситуация, в която са видели Луната.

За записване на датата и часа на наблюдението – 1 т.

За правилно определяне на посоката, в която се вижда Луната – 2 т.

За зарисовка на фазата на Луната – 1 т.

За начертаване на схема и правилно нанасяне на положението на Луната по нейната орбита – 2 т.

За определяне на сезона, когато е направена снимката – 2 т.

За определяне на времето от денонощието – 2 т.

4 задача. Лунно владение. Вие сте владетел на северното лунно царство. Неговата граница е северната лунна полярна окръжност, а в центъра му е северният полюс на Луната.

- Пресметнете приблизително площта на вашето владение в km^2 .
- Вие издавате заповед да се издигне висока кула на полюса, на върха на която да се сложи вашият трон. Каква трябва да е височината на кулата, така че за вас центърът на видимия слънчев диск никога да не залязва? Каква част от царството си ще виждате от кулата?
- Опишете качествено как от трона си вие ще виждате огрятата и неогрятата част от царството през различните годишни времена. Опишете качествено как с времето ще се променя височината, до която достига засенчената част от кулата.

Решение:

Оста на Луната не е перпендикулярна на равнината на лунната орбита около Земята, нито на земната орбита около Слънцето (равнината на еклиптиката). За решението на тази задача е важно как лунната ос е разположена спрямо земната орбита около Слънцето, понеже става въпрос за условията на огряване на лунната повърхност от слънчевите лъчи, които се изменят в хода на една земна година в зависимост от ориентацията на лунната ос. Разположението на лунната ос относно лунната орбита около Земята няма значение и разглежданията, които ще направим, се отнасят до изменения в огряването на лунната повърхност в рамките на годината, а не на един лунен месец. Наклонът на лунната ос към оста на еклиптиката (вертикалата към еклиптиката, или равнината на земната орбита около Слънцето) е 1.54° . Следователно полярните окръжности на Луната представляват селенографски паралели, отстоящи на 1.54° от съответните лунни полюси. Този ъгъл е малък и при пресмятането на площта на северното лунно царство можем да пренебрегнем кривината на лунната повърхност. Радиусът на северната полярна окръжност ще бъде:

$$r = \pi R \cdot \frac{1.54^\circ}{180^\circ} \approx 46.7 \text{ km}$$

където $R = 1738 \text{ km}$ е радиусът на Луната. Площта на владението ще бъде:

$$S = \pi r^2 \approx 6856 \text{ km}^2$$



На чертежа е представена Луната в момент на зимно слънцестояние за северното лунно полукълбо. Тогава е средата на полярната нощ за северния лунен полюс и най-неблагоприятният момент по отношение на огряването от Слънцето на северното лунно царство. Дори в този момент центърът на видимия слънчев диск не трябва да бъде под

хоризонта за владетеля на царството. Ето защо кулата с неговия трон трябва да има височина h , както е показано на схемата. С R е означен радиусът на Луната. За височината на кулата намираме:

$$\frac{R}{R+h} = \cos 1.54^\circ$$

$$h = \frac{R(1 - \cos 1.54^\circ)}{\cos 1.54^\circ}$$

$$h \approx 630 \text{ m}$$

От схемата също така се вижда, че от върха на кулата владетелят ще вижда точно цялата територия на своето царство, освен ако не му попречат планини или високи кратерни валове.

В момента на зимно слънцестояние цялото северно лунно владение ще бъде в сянка с изключение на един отрез от неговата периферия, в който над хоризонта ще бъде само част от видимия слънчев диск. Ширината на този отрез, изразена в градуси селенографска ширина, ще бъде около 0.25° , колкото е видимият ъглов радиус на слънчевия диск. Известно време след това обаче, терминаторът на Луната (границата между осветената и неосветена част на нашя спътник) ще започне да навлиза все по-навътре в територията на царството. Отначало осветената област ще бъде по-тесен отрез близо до периферията на царството. В различни моменти в този осветен отрез ще попадат различни части от царството в хода на околоосното въртене на Луната. Постепенно отрезът ще се увеличава все повече. Ако Слънцето беше точков източник на светлина, в деня на пролетното равнодествие за Луната терминаторът щеше да пресича северния лунен полюс и тогава половината владение щеше бъде в сянка, а другата половина щеше да е осветена от Слънцето. На практика това става по-рано, защото на самия лунен полюс първоначално ще изгрее горната част на видимия слънчев диск, а в деня на лунното пролетно равнодествие ще изгрее самият център на лунния диск. По-нататък осветената част от царството ще става все по-голяма. В дните около лунното лятно слънцестояние цялото царство ще бъде огрято от Слънцето непрекъснато. След това по периферията му ще започне да се появява тесен отрез, попадащ в сянка. Постепенно той ще се увеличава. Явленията в обратен ред на описаните ще се повторят около лунното есенно равнодествие. Когато настъпи моментът на лунното есенно равнодествие, центърът на видимия слънчев диск ще залезе за лунния полюс. Известно време след това цялото Слънце ще залезе и полюсът ще се окаже в тъмнина. Тогава от царския трон ще се вижда как повече от половината царство е в тъмнина, като тази тъмна област ще се увеличава, а осветената област ще е все по-тесен отрез от територията на царството. После ще настъпи лунното зимно слънцестояние и годишният цикъл ще започне отново.

В деня на лунното зимно слънцестояние за северното полукълбо на Луната владетелят ще вижда от трона си половината от слънчевия диск над хоризонта. Ако той реши да слиза надолу по стълбата на своята кула, на известно разстояние под върха на кулата вече цялото Слънце ще бъде под хоризонта и оттам надолу цялата кула ще е в сянка. Засенчената част на кулата ще намалява във времето след зимното слънцестояние и известно време преди пролетното равнодествие, когато горната част на слънчевия диск изгрее над хоризонта за наблюдател на лунната повърхност, цялата кула вече ще бъде осветена от слънчевите лъчи. Това ще продължи до времето малко след есенното равнодествие, когато засенчената част на кулата ще се появи отново в основата и ще

нараства постепенно, като горната ѝ граница ще се издига нагоре, достигайки максималната си височина в деня на зимното слънцестояние.

Критерии за оценяване (общо 10 точки):

За намиране на информация за наклона на лунната ос и намиране на радиуса на северното лунно царство – 2 т.

За намиране на площта на царството – 2 т.

За правилен метод за определяне на височината на кулата – 2 т.

За верен числен отговор за височината на кулата – 1 т.

За правилно описание как ще се изменя осветената част от царството – 2 т.

За правилно описание как ще се изменя засенчената част на кулата – 1 т.

5 задача. Звездата Вега. Двама приятели астрономи, единият от които бил на пътешествие, докато си говорили по смартфоните, снабдени с GPS приемници, забелязали, че в момента се намират на една и съща географска дължина. Веднага решили да определят разстоянието помежду си, но с астрономически методи. За целта използвали звездата Вега. Първият астроном определил, че в 0h UT Вега се намира точно на юг, на височина 62° над хоризонта. Вторият в същия момент измерил височината на Вега и определил, че тя се намира точно в северна посока, на височина 73° над хоризонта.

- Какво е разстоянието между двамата астрономи?
- Трети астроном-любител, възпитаник на Астрономическата обсерватория в Кърджали, който също пътешествал и случайно се бил намесил в техния разговор, забелязал, че и той в момента се намира на абсолютно същата географска дължина. Той предприел своевременно необходимите действия и екипиран подходящо с телескоп определил, че за него, Вега се намира точно на север, на височина 26° над хоризонта. На какво разстояние се намира той от другите двама наблюдатели?

Приемете, че Земята е кръгла.

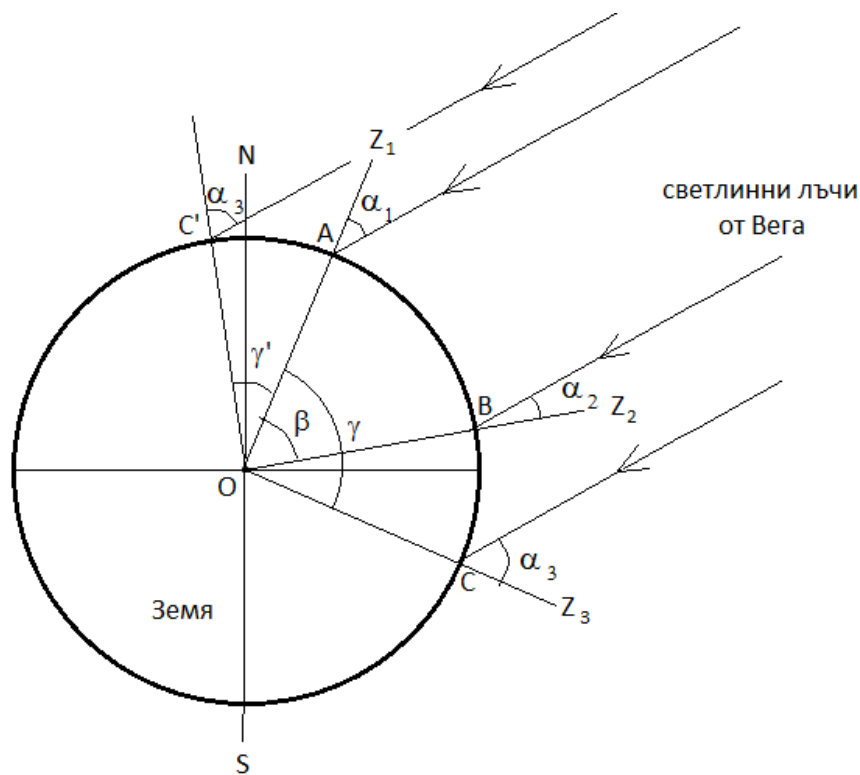
Решение:

Вега е звезда от северната небесна полусфера с деклинация приблизително 38° . Това означава, че първият наблюдател е бил в северното полукълбо на Земята. На схемата означаваме местоположенията на първия, втория и третия наблюдатели съответно с А, В и С. Да пресметнем зенитните отстояния на Вега за първия, втория и третия наблюдател:

$$\alpha_1 = 90^\circ - 62^\circ = 28^\circ$$

$$\alpha_2 = 90^\circ - 73^\circ = 17^\circ$$

$$\alpha_3 = 90^\circ - 26^\circ = 64^\circ$$



На схемата е показано примерното разположение на наблюдателите. С правите OZ_1 , OZ_2 и OZ_3 са означени направленията към зенита за всеки от тях. Спазено е условието за наблюдател А звездата да се вижда на юг, а за наблюдателите В и С – на север.

Лъчите светлина, идващи от звездата Вега, са успоредни помежду си. Оттук заключаваме, че са в сила следните съотношения:

$$\beta = \alpha_1 + \alpha_2$$

$$\gamma = \alpha_1 + \alpha_3$$

Намираме информация за радиуса на Земята – той е $R = 6370 \text{ km}$. Търсените разстояния между наблюдателите са равни на дължините на дъгите АВ, АС и ВС от общия земен меридиан, на който те се намират:

$$\widehat{AB} = R \cdot \beta \cdot \frac{\pi}{180^\circ} \approx 5003 \text{ km}$$

$$\widehat{AC} = R \cdot \gamma \cdot \frac{\pi}{180^\circ} \approx 10228 \text{ km}$$

$$\widehat{BC} = \widehat{AC} - \widehat{AB} = 5225 \text{ km}$$

Що се отнася до положението на третия наблюдател, задачата има и още едно възможно решение – когато той е от другата страна на северния полюс – в точка C' . За този случай можем да пресметнем:

$$\gamma' = \alpha_3 - \alpha_1$$

$$\widehat{AC'} = R \cdot \gamma' \cdot \frac{\pi}{180^\circ} \approx 4002 \text{ km}$$

$$\widehat{BC'} = \widehat{AC'} + \widehat{AB} = 9005 \text{ km}$$

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилна обща представа за разположението на тримата астрономи по повърхността на Земята в зависимост от посоката и височината, на която виждат звездата Вега – 3 т.

За правилен начин за изчисляване на разстоянията – 3 т.

За верни числени отговори – 2 т.

За допълнителния случай с положението на третия наблюдател – 2 т.

6 задача. Звезда-гост. Свърхновата звезда от 1054 г. за първи път е била наблюдавана от древните китайци на 4 юли. От този момент нататък звездата е могла да се вижда в течение на около две години. Китайските астрономи са я нарекли „звезда-гост“, защото е била толкова ярка, че е можело да се вижда и на дневното небе.

• Непосредствено след първото наблюдение, в коя част от деня е могла да се вижда звездата? В коя част от нощта е могла да се вижда?

• След първото наблюдение как с течение на времето са се изменяли условията за видимост на свърхновата звезда – ставали ли са по-благоприятни или по-неблагоприятни?

Обосновете вашите отговори.

Решение:

Понастоящем през по-голямата част от юли месец Слънцето се намира в съзвездието Близнаци. Като имаме предвид прецесията и факта, че свърхновата е избухнала преди близо 1000 години, можем да кажем, че тогава Слънцето е било в източната част на съзвездието Близнаци, на границата с Рак. В това можем да се уверим също, ако използваме някоя от компютърните програми, показващи звездното небе в различни години и моменти от време. Свърхновата от 1054 г. се е появила близо до звездата ζ от Бик. Следователно тя е била на не много голямо ъглово разстояние западно от Слънцето. Отново с компютърна програма, показваща звездното небе, можем да определим, че на 4 юли 1054 г. свърхновата е била на около 35° от Слънцето. Това означава, че непосредствено след първото наблюдение на свърхновата звезда, тя е изгрявала не много преди изгрева на Слънцето и е можела да се вижда на нощното небе сутрин, не много високо над източния хоризонт. След изгрева на Слънцето звездата е можела да се вижда през деня до късните следобедни часове, когато е залязвала.

Във времето след първото наблюдение Слънцето е продължило своя път по еклиптиката на изток и се е отдалечавало от свърхновата. Тя е можела да се вижда през все по-дълги интервали от време през нощта преди изгрева на Слънцето, но времето на дневната ѝ видимост се е съкращавало, защото е залязвала все по-рано. Затова пък, поради увеличаването на видимото ъглово разстояние между звездата и Слънцето, тя е можела да се вижда по-лесно. Около 5 месеца по-късно, около ноември – декември 1054 година Слънцето и свърхновата са били в две противоположни области от небето. Тогава тя е изгрявала със залеза на Слънцето, виждала се е през цялата нощ и е залязвала с изгрева на Слънцето. В този период свърхновата не се е виждала през деня, защото е била под хоризонта. Тогава вероятно са били най-благоприятните условия за наблюдение на звездата, макар че с течение на времето от първото наблюдение нейният блясък трябва да е отслабвал все повече и повече. При своето кръгово годишно движение по еклиптиката Слънцето е започнало отново да се приближава към

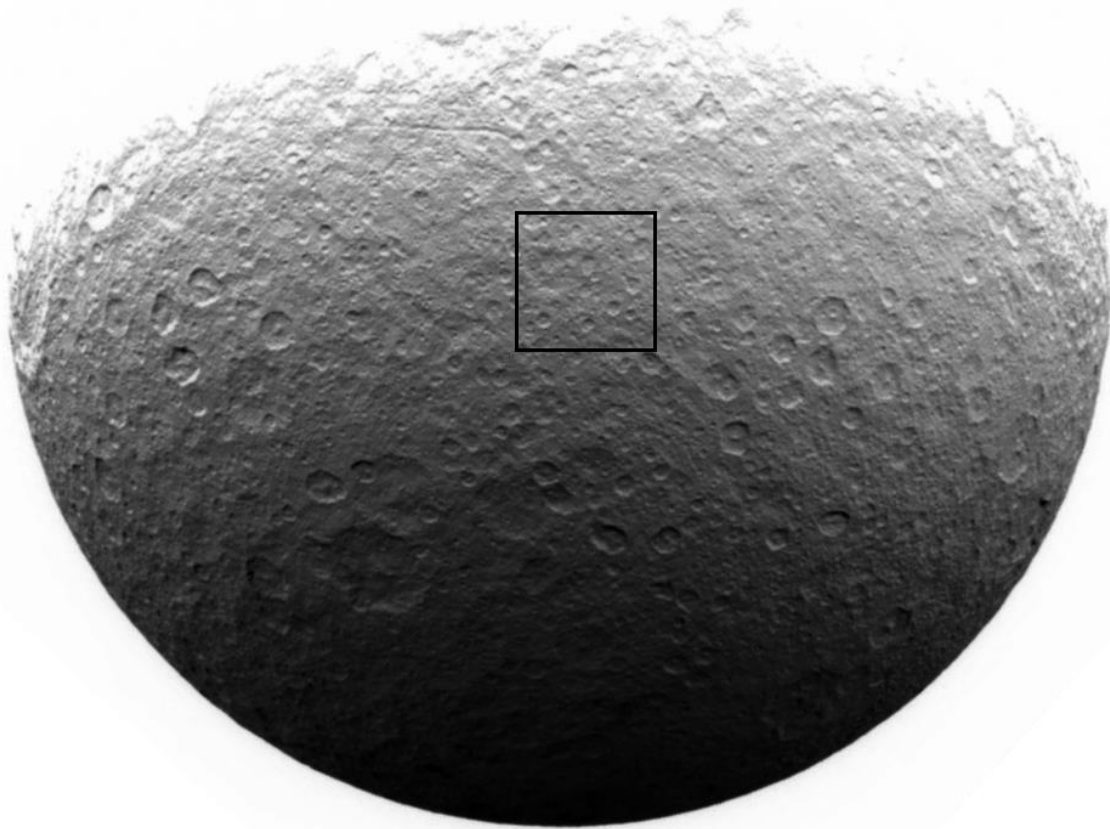
съзвездието Бик и към свръхновата, което заедно с намаляването на нейния блясък е допринесло за влошаване на условията за видимост на звездата. Най-неблагоприятни са били условията на видимост на свръхновата през май-юни 1055 г., когато Слънцето е било съвсем близо до нея в съзвездието Бик. През следващия едногодишен период до средата на 1056 г. условията за видимост на свръхновата по отношение на разположението ѝ спрямо Слънцето са се повторили така, както са били от юли 1054 до юли 1055 г. Но нейният блясък е бил вече значително по-слаб.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За определяне на разположението на свръхновата спрямо Слънцето непосредствено след първото наблюдение – 3 т.

За правилни разсъждения как са се променяли условията на видимост след това по отношение на разположението на звездата спрямо Слънцето – 5 т.

За отчитане намалението на блясъка на звездата с течение на времето – 2 т.



Фиг. 3