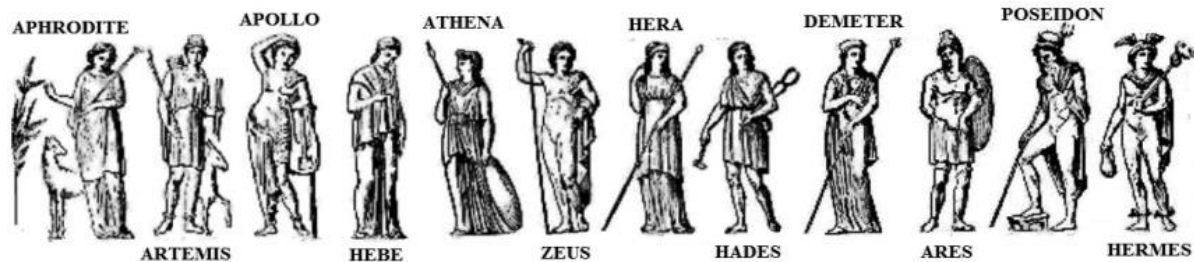


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА XIX НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ

Критерии за оценяване на темата за общинския кръг на олимпиадата по астрономия 2015-2016 учебна година Възрастова група VII-VIII клас

1 задача. Жители на Олимп. Дадени са ви изображения на древногръцки богове. На кои от тези богове са наречени обекти от Слънчевата система? Напишете имената на тези обекти.



Решение:

С римското име на богинята Афродита е наречена втората след Слънцето планета Венера. Артемида е богинята на лова. Нейното име носи един астероид от главния астероиден пояс, т.е. поясът между орбитите на Марс и Юпитер. Артемида също е и богиня на Луната, но Луната не е наречена с името на тази богиня. Аполон е бог на Слънцето. Но Слънцето не е наречено на него. Името на този бог е дадено на астероида Аполон, който заедно с още цяла група астероиди със сходни орбити, се счита за един от потенциално опасните обекти за Земята. Причината е, че тези астероиди се движат в повътрешната част на Слънчевата система и понякога прелитат сравнително близо до нашата планета. Хеба е богиня на младостта. Нейното име носи астероид от главния астероиден пояс. Атина е богиня на истината, изкуствата, литературата и покровителка на древногръцките герои. Често тя бива наричана Атина Палада, като думата Палада на гръцки език означава „девойка“. Вторият открит астероид от главния астероиден пояс носи името Палада. На Атина съответства римската богиня Минерва. Съществува астероид Минерва също от главния астероиден пояс. Зевс е главният бог, който римляните наричат Юпитер. Най-голямата планета в слънчевата система е планетата Юпитер. В гръцката митология Хера е съпругата на Зевс, богиня, покровителстваща бракосъчетанието и раждането на децата. За римляните тя е Юнона. Името Юнона носи един от големите астероиди от главния астероиден пояс. Съществува и друг астероид от този пояс, който е наречен Хера. Хадес е бог на подземното царство, където отиват душите на мъртвите. Неговият аналог в римската митология е Плутон. Името на този бог е получила планетата-джудже Плутон. Богинята на плодородието Деметра в римската митология съответства на Церера. Това име носи първият открит астероид от главния астероиден пояс. Церера е планета-джудже. Има, обаче, и един по-малък астероид от главния астероиден пояс, който се нарича Деметра. Арес е богът на войната, който римляните наричат Марс. Марс е името и на четвъртата планета от групата на големите планети. Посейдон е богът на моретата, чиито римски еквивалент е Нептун. Осмата от големите планети се нарича Нептун. Но един от астероидите от групата на Аполон, които понякога се приближават до Земята, се нарича Посейдон. Хермес е

древногръцкият бог – вестител на боговете. В римски вариант той се нарича Меркурий и неговото име носи най-близката до Слънцето планета. А името Хермес носи един астероид от групата на Аполон.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилно посочване на боговете и обектите, носещи техните имена - 8 т.

За посочване на допълнителни варианти (повече от един обект с името на съответния бог) – 2 т.

2 задача. Планетни конфигурации. Разполагате със схематично начертани орбити на първите пет планети от Слънчевата система (Фиг.1). Положението на Земята е посочено с черна точка. Дадени са десет различни положения на планети по техните орбити. Намерете информация за характерните конфигурации, в които могат да бъдат планетите – съединения, противостояние (опозиция), максимални елонгации, квадратури.

- От гледна точка на земния наблюдател в какви характерни конфигурации се намират планетите в положенията, дадени на Фиг. 1?

- Измежду дадените положения на планетите има ли такива, в които не са в никоя от характерните конфигурации? Ако има, посочете кои са те.

Упътване: Не забравяйте взаимните явления между планетите, наблюдавани от Земята.

Решение:

На фигурата са представени схематично орбитите на пет планети от Слънчевата система – Меркурий, Венера, Земята, Марс и Юпитер. Две от планетите са вътрешни – Меркурий (в положения 1 и 2) и Венера (в положения 3 и 4). Другите две планети са външни – Марс (в положения 5, 6 и 7) и Юпитер (в положения 8, 9 и 10). Приемаме, че както обикновено се дават подобни схеми, движението на планетите около Слънцето става в посока обратна на часовниковата стрелка, т.е. ние гледаме откъм северния еклиптичен полюс.

Меркурий в положение 1 се намира в максимална източна елонгация.

Меркурий в положение 2 се намира в долно съединение.

Венера в положение 3 е в максимална западна елонгация.

Марс в положение 5 е в съединение (със Слънцето).

Марс в положение 7 е в източна квадратура.

Юпитер в положение 8 е в противостояние (опозиция).

Меркурий в положение 2 и Марс в положение 5 са в съединение.

Венера в положение 1 и Марс в положение 6 са в съединение.

Венера в положение 3 и Юпитер в положение 9 са в съединение.

Венера в положение 4 и Юпитер в положение 10 не участват в никакви конфигурации.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За всяка от правилно посочените 9 характерни планетни конфигурации и за посочването общо на двете положения, които не съответстват на никоя характерна конфигурация – всичко 10 пункта – по 1 т.

3 Задача. Галактика в миниатюра. Представете си, че нашата Галактика се е смалила дотолкова, че се побира в Слънчевата система. При това орбитата на Слънцето около центъра на Галактиката съвпада по размер, с орбитата на Земята около Слънцето.

- Докъде ще се простира Галактиката? До кои обекти от Слънчевата система?
- В новия мащаб на Галактиката, какви ще бъдат размерите на Слънчевата система (приемаме за граница орбитата на Нептун). Какви ще са радиусът на орбитата на Земята и размерите на планетите? Ще можем ли да ги видим без микроскоп?
- С каква скорост ще се движи новата Слънчева система около центъра на Галактиката и с каква – Земята около Слънцето? Изразете скоростите в подходящи единици. (Разбира се, предполагаме, че периодите на обикаляне са се запазили непроменени.)

Решение:

Диаметърът на нашата Галактика се оценява на 100-120 хиляди светлинни години. Слънцето обикаля около центъра на Галактиката на разстояние примерно около 28000 светлинни години (горна граница на оценките). Отношението на радиуса на Галактиката (приемаме за диаметър на Галактиката горната граница на оценките – 120000 св.год) към радиуса на орбитата на Слънцето е 2.14. Следователно в търсения мащаб Галактиката ще има диаметър 2.14 астрономически единици. Орбитата на Марс има радиус 1.52 AU. Орбитата на Юпитер – 5.2 AU. Следователно Галактиката леко ще надхвърля орбитата на Марс, като ще достига до орбитите на някои астероиди, принадлежащи на астероидния пояс между Марс и Юпитер.

Радиусът на орбитата на Нептун е 30 AU. За да определим размерите Слънчевата система в новия мащаб, трябва да знаем колко пъти се е смалила Галактиката. Понеже сме дефинирали мащаба чрез радиуса на орбитата на Слънцето около центъра на Галактиката, то ще изразим истинския радиус в астрономически единици: $28000 \text{ св.год.} = 1771601227 \text{ AU}$. Този резултат може да получим, като знаем, че един парсек съдържа 3.26 св.год. и същевременно е равен на 206265 AU. Друг начин е да пресметнем какво разстояние, в километри, изминава светлината за една година, движейки се със скорост 300000км/с, да умножим по радиуса на орбитата на Слънцето, в светлинни години, и да разделим на броя на километрите в една астрономическа единица (150000000км). Понеже радиусът на орбитата на Слънцето, в новия мащаб, е равен на една астрономическа единица, то Галактиката се е смалила 1771601227 пъти, или приблизително 1.77 милиарда пъти. Като знаем, че една астрономическа единица е приблизително 150 милиона километра, за новата стойност на радиуса на земната орбита получаваме $r' = 150000000 / 1771601227 = 84.675\text{m} \approx 85\text{m}$. Следователно за радиуса на Слънчевата система се получава $30 \times 84.675\text{m} = 2.54 \text{ km}$.

Радиусът на орбитата на Земята получихме като междинен резултат от пресмятането на размерите на Слънчевата система: $r' = 84.675\text{m} \approx 85\text{m}$.

Намираме информация за диаметрите на планетите от Слънчевата система и пресмятаме новите им размери:

Планета	Истински диаметър – D км	Диаметър в нов мащаб - D' мм
Меркурий	4873	2.75
Венера	12104	6.83
Земя	12756	7.20
Марс	6794	3.84

Юпитер	142985	80.72 \approx 8 см
Сатурн	120537	68.04 \approx 6.8 см
Уран	51118	28.86 \approx 2.9 см
Нептун	49528	27.96 \approx 2.8 см

Виждаме, че дори намалени почти 2 милиарда пъти, планетите ще могат да се видят без микроскоп.

Пресмятаме скоростта на движение на Слънцето около центъра на Галактиката и на Земята около Слънцето, в новия мащаб, като разделим дължините на орбитите им на периодите на обикаляне, които по условие са останали непроменени.

Дължината на орбитата L е равна на $L = 2\pi r$.

За орбитата на Слънцето получаваме: $L_{Cl} = 2\pi r_{Cl} = 942477800$ km, (което е истинската дължина на орбитата на Земята).

Скоростта на движение на Слънцето е:

$$v = L_{Cl}/T_{Cl} = 44.8 \text{ см/час } (= 3.927 \text{ км/год } = 0.124 \text{ мм/сек })$$

където: $T_{Cl} = 240000000$ год. (период на обикаляне на Слънцето около центъра на Галактиката).

За орбитата на Земята получаваме: $L_3 = 2\pi r_3 = 532$ m.

$$v = L_3/T_3 = 6.07 \text{ см/час } (= 1.457 \text{ м/ден })$$

където $r_3 = r' = 84.675$ m

$$T_3 = 365^d.25$$

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

Възможно е участниците да намерят числени данни, различаващи се от използваните в решението. Следва да се оценява начинът на използване на данните, а не тяхната конкретна стойност .

За намиране на информация за всички изходни числени данни, необходими за решаване на задачата – 2 т.

За пресмятане на мащабите и преобразуване на мерните единици с цел пресмятане на новия размер на Галактиката – 2 т.

За определяне до кои обекти от Слънчевата система ще се простира Галактиката – 1 т.

За определяне на размерите на Слънчевата система в новия мащаб и радиуса на орбитата на Земята – 1 т.

За определяне на размерите на планетите и дали ще ги виждаме без микроскоп – 2 т.

За определяне на скоростите на Слънцето и Земята – 2 т.

4 задача. Пътешествие. След като сте постигнали мечтата си да имате личен хидроплан със слънчеви панели, вие тръгвате на пътешествие. Началната точка на вашия маршрут е град Понтианак на остров Борнео в Индонезия. Вие излитате по посока на околоосното въртене на Земята, но веднага след това завивате надясно и повече не променяте посоката. Прелитате 7777.777 км и спирате за почивка. Следващите ви спирки са след като прелетите още 3333.333 км, 5555.555 км, 9999.999 км и 6666.666 км.

- Колко разстояние ви остава, докато се върнете в изходния пункт?

- Определете географските ширини на местата, където сте спирали. Проследете по картата кои от тези места са били на сушата и на кои е трябвало да кацате и излитате от водна повърхност.

Решение:

Като използваме географска карта, глобус или някоя програма в Интернет, можем да видим, че град Понтианак се намира приблизително на екватора. Щом излитаме по посока на въртенето на Земята, то посоката, в която гледаме първоначално, е изток. Веднага след излитането ние завиваме надясно и повече не променяме посоката. Това означава, че се насочваме на юг и се движим по меридиана, на който се намираме в началото. След като стигнем до южния полюс, продължаваме по противоположния меридиан и извършваме околосветско пътешествие, като преминаваме по-късно през северния полюс и накрая се връщаме в изходната точка.

Радиусът на земното кълбо е приблизително 6370 км. Обиколката на Земята ще бъде $L = 2\pi \times 6370 \approx 40000$ km. Да пресметнем колко километра съответстват на преместване на 1° по географска ширина: $40000 \text{ km} / 360^\circ \approx 111.111 \text{ km}$. Оттук заключаваме, че при нашите пет полета сме изминали по съответните географски меридиани 70° , 30° , 50° , 90° и 60° , или общо 300° . За да завършим нашата обиколка на Земята през двата полюса и да се върнем в индонезийския град Понтианак, трябва да изминем още 60° по географска ширина, или 6666.666 km.

Щом тръгваме от екватора на юг, то след като при първия полет сме изминали 70° по меридиана, ще се озовем на 70° южна ширина. Ще ни бъде много студено, понеже ще сме върху снежната повърхност на континента Антарктида. При следващия полет се преместваме на 30° в същото направление. След първите 20° ще стигнем до южния полюс и по-нататък ще започнем да се движим по диаметрално противоположния меридиан, а посоката вече ще е север. Град Понтианак се намира приблизително на 109° източна дължина, което значи, че след южния полюс ние ще продължим да летим по меридиан със $180^\circ - 109^\circ = 71^\circ$ западна дължина. В края на полета ще се намираме на 10° от южния полюс, все още на континента Антарктида. После продължаваме още 50° на север и се отдалечаваме общо на $10^\circ + 50^\circ = 60^\circ$ от южния полюс. Това означава, че достигаме до $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ южна географска ширина. Мястото е в Чили, недалеч от границата с Аржентина и на около 300 km северно от Сантяго. Намираме се във високопланинска местност – в Андите. При следващия полет прелитаме 90° по същия меридиан. След първите 30° пресичаме екватора и накрая достигаме до 60° северна ширина. Отново сме на доста студено място, в канадската провинция Квебек, по брега на река Арно, която се влива в Худзоновия пролив. Наблизо има селища на ескимосите и нуити. След това прелитаме още 60° . Имаме 30° до северния полюс, след което отново се движим по меридиана със 109° източна дължина и изминаваме още 30° , вече в посока юг. Така ще се отдалечим на 30° от северния полюс и ще се озовем на 60° северна ширина. Мястото е безлюдно, гористо и блатисто – намираме се в Иркутска област, Русия, всред сибирската тайга. Накрая, след като прелетим още 60° на юг, се връщаме в индонезийския град Понтианак и оставаме на екватора, докато се стоплим добре след антарктическите, високопланинските, арктическите и сибирските студове по време на нашето околосветско пътешествие през полюсите.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За пресмятане на оставащото разстояние за последния полет до връщането в Понтианак – 2 т.

За определяне на мащаба, свързващ разстоянията в км и градусите – 2 т.

За определяне на географските ширини на пунктовете, в които каца хидропланът и дали те се намират на суша или на водна повърхност – 6 т.

Забележка: Участниците могат да получат за обиколката на Земята по-точна стойност от закръглената на 40000 км, която използваме в това решение. В такива случаи географските ширини на градовете ще се получат леко различни. Ако пресмятанията са верни, решенията следва да се считат за правилни.

5 задача. Луната през деня. Много хора си мислят, че Луната може да се види в небето само през нощта. Провергайте 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.

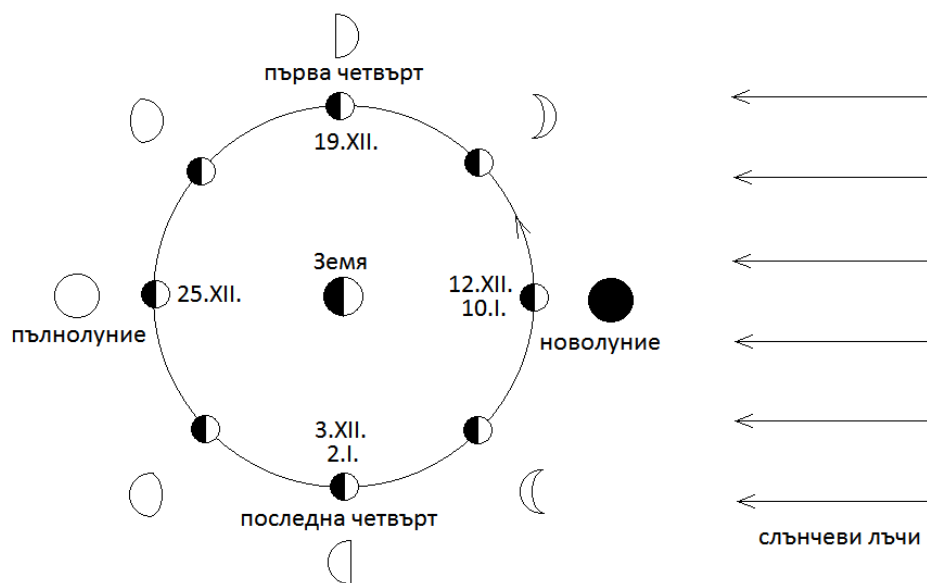
- Направете схема на която да се виждат: Земята, лунната орбита около нея и посоката, от която идват слънчевите лъчи. Нанесете приблизително положението на Луната върху орбитата в момента на вашето наблюдение.



- 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.

6 задача. Хаос в звездното небе. Дадена ви е звездна карта, която е била разрязана на 12 сектора, те са се разпилели от вятъра и после са били подредени в разбъркан порядък.

- Разрежете отново отделните сектори, подредете ги правилно и ги залепете върху лист хартия. Отделно напишете списък с номерата на секторите в правилния ред.
- Означете на картата пет съзвездия, които можете да разпознаете.

Решение:

Ако изберем посоката на часовниковата стрелка, правилният ред на секторите от картата трябва да бъде:

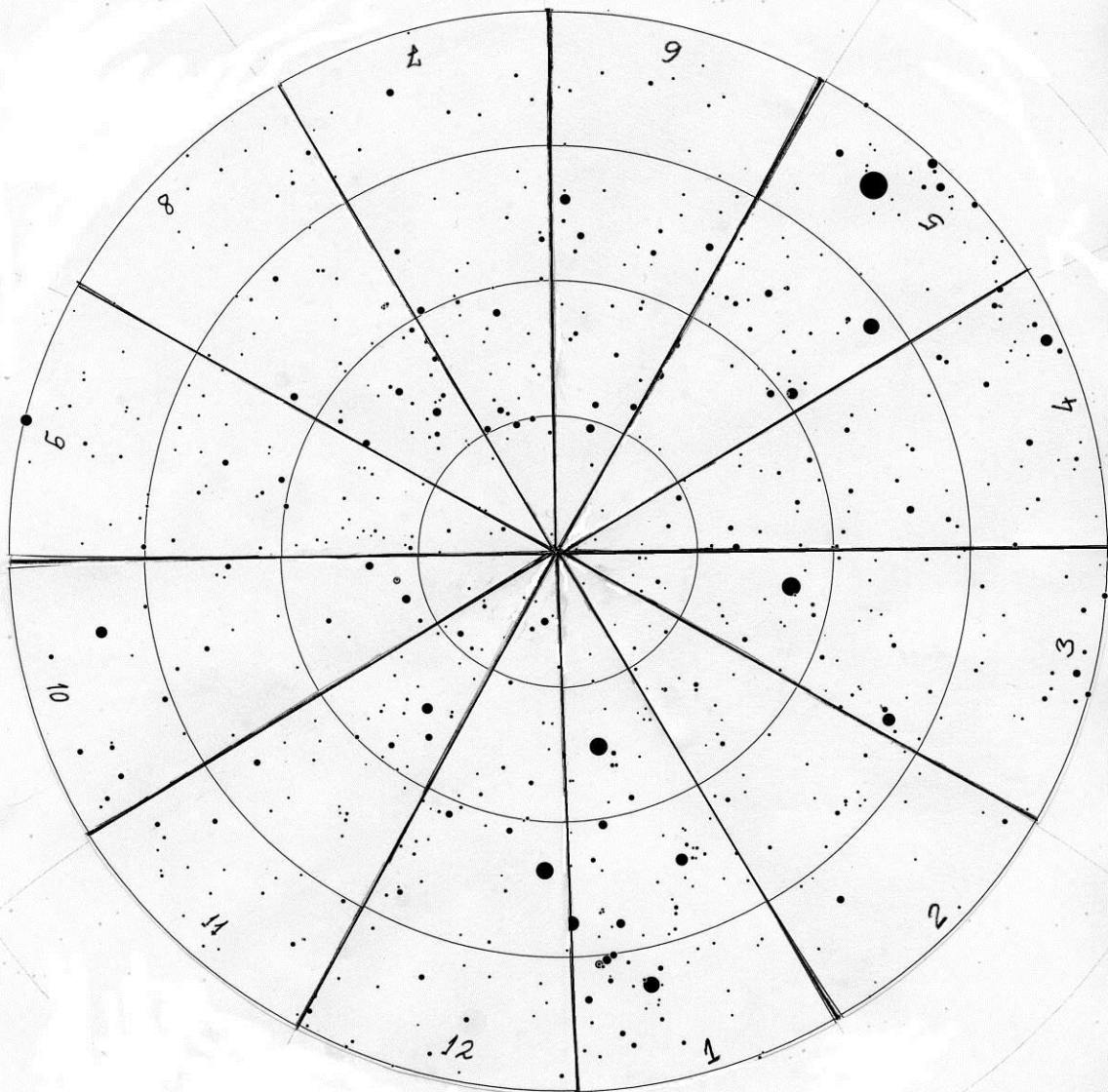
1-5-2-6-10-12-4-3-11-9-7-8

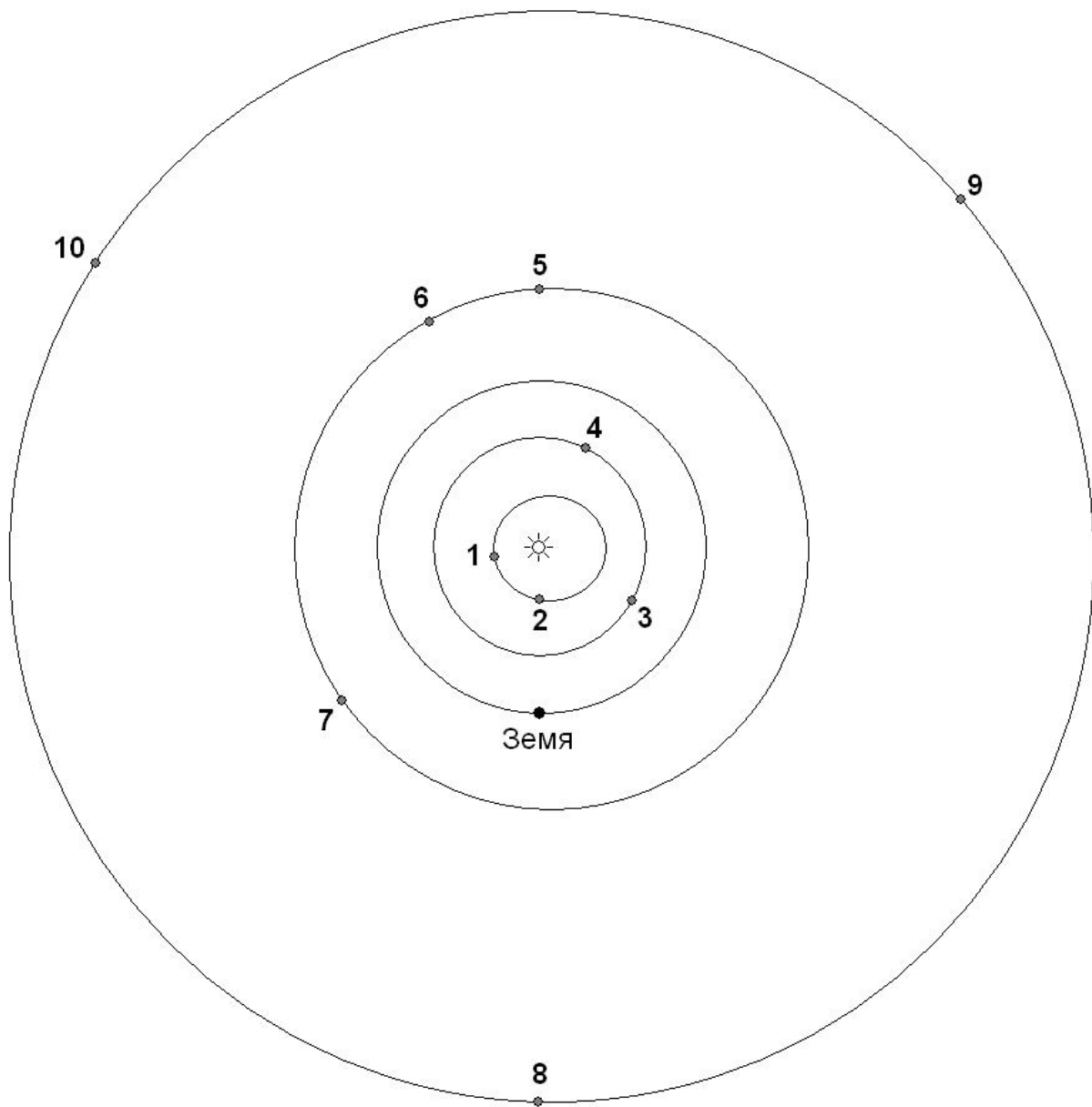
На втората фигура по-долу е дадена карта с правилно подредени сектори и означения на съзвездията. От участниците се иска да посочат само пет от тях.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилно подреждане на секторите на картата – 6 т.

За посочване на пет съзвездия – 4 т.





Фиг. 1.