

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 V-VI клас

1 задача. Космически матрьошки. Сигурно сте виждали руските традиционни дървени кукли матрьошки. Всяка следваща се отваря на две половини и от нея излиза още една – по-малка.



Представете си, че трябва да направите подобни матрьошки във вид на топки от 17-те най-големи тела в Слънчевата система (без Слънцето). Телата принадлежат към следните три групи: големи планети, планети джуджета, спътници на планетите. Избройте названията на космическите обекти, както биха били подредени в серията матрьошки. За всеки от тях посочете към коя от трите групи принадлежи.

Решение:

Безспорното първенство тук ще бъде на Юпитер. Той ще представлява най-голямата дървена топка-матрьошка. В групата на големите планети влизат Меркурий, Венера, Земя, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун. По големина те се подреждат така:

Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Земя, Венера, Марс, Меркурий

Ако включим обаче и спътниците на планетите, в планетата-матрьошка Марс първо трябва да се постави спътникът на Юпитер Ганимед, а в него – спътникът на Сатурн Титан. В матрьошката Титан ще се побере Меркурий, макар да е от групата на големите планети. В Меркурий трябва да поставим спътниците на Юпитер Калисто и Йо, нашата Луна, после спътника на Юпитер Европа и спътника на Нептун Тритон, който ще бъде 15-тото по големина тяло. Последните две най-малки матрьошки ще бъдат планетите-джуджета Плутон и Ерида (Eris). Общата поредица трябва да изглежда така:

№	Космическо тяло	Вид	№	Космическо тяло	Вид
1	Юпитер	голяма планета	10	Меркурий	голяма планета
2	Сатурн	голяма планета	11	Калисто	спътник на планета
3	Уран	голяма планета	12	Йо	спътник на планета
4	Нептун	голяма планета	13	Луната	спътник на планета
5	Земя	голяма планета	14	Европа	спътник на планета
6	Венера	голяма планета	15	Тритон	спътник на планета
7	Марс	голяма планета	16	Плутон	планета-джудже
8	Ганимед	спътник на планета	17	Ерида	планета-джудже
9	Титан	спътник на планета			

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За подреждане на обектите в правилния ред – 6 т.

За посочване на групите обекти, към които те принадлежат – 4 т.

2 задача. Дядо Коледа и Луната.



Картинка 1.



Картинка 2.

За да отговорите на следващите въпроси, потърсете информация за лунните фази в астрономически календари или on-line калкулатори на лунни фази в Интернет.

- Според фазата на Луната, коя от картинките съответства на предстоящата през тази година Коледа?
 - Коя от картинките съответства на миналата Коледа през 2014 г.?
 - За всяка от картинките посочете би ли могла да се види в полунощ или не.
- Отговори единствено с „Картинка 1” или „Картинка 2”, „да” или „не” не се считат за решение на задачата. Обяснете вашите отговори.

Решение:

Проверката в който и да е календар за лунните фази показва, че на Коледа, 25 декември 2015 г. Луната ще бъде във фаза пълнолуние. Следователно тази година Дядо Коледа ще пътешества по Земята с подаръците за всички деца при пълнолуние и това ще изглежда така, както е показано на Картинка 1. Миналата година на 25 декември Луната е била във фаза между новолуние и първа четвърт. Тя се е виждала като сравнително тънък сърп, обърнат с изпъкналата си част надясно (на запад), както е на Картинка 2. Тази картинка отразява ситуацията през 2014 г.

Когато Луната се вижда така, както на Картинка 2, тя е не много високо над западния хоризонт. Слънцето я огрява отлясно и наскоро е залязло под хоризонта. Следователно времето е вечер и не след дълго предстои залезът на самата Луна. Така че в тази ситуация Луната не може да се види в полунощ. На Картинка 1 Луната е в пълнолуние. Тогава тя изгрява от изток вечер със залеза на Слънцето и залязва сутрин с изгрева на Слънцето. Това означава, че Луната се вижда през цялата нощ и изобразеното на тази картинка може да се види в полунощ.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За намиране на лунните фази на 24 или 25 декември 2014 и 2015 г. – 3 т.

За определяне коя картинка на кой момент съответства – 3 т.

За обяснение дали Луната може да се види в полунощ за всеки от двата случая по 2 т., общо – 4 т.

3 задача. Пътешествие. Лекокрилият Р-р-нс е жител на Прекрасната планета и е решил да извърши пътешествието на живота си, следвайки стародавна традиция. Пътешествието започва от Доброто езеро, намиращо се на екватора. Сутринта Р-р-нс наблюдава изгрева на своето Слънце, после се обръща надясно и полита перпендикулярно на екватора, без повече да променя посоката. След като прелита 3000 км, той стига до Музикалния град. Продължава нататък и след 4500 км се озовава в Стихотворния град. После лети още 7500 км и каца за почивка в Многоцветния град. Следващият полет е още по-дълъг – 9000 км и Р-р-нс вижда пред себе си Танцуващия град. Накрая, след още 12000 км полет, той се връща на брега на родното си езеро.

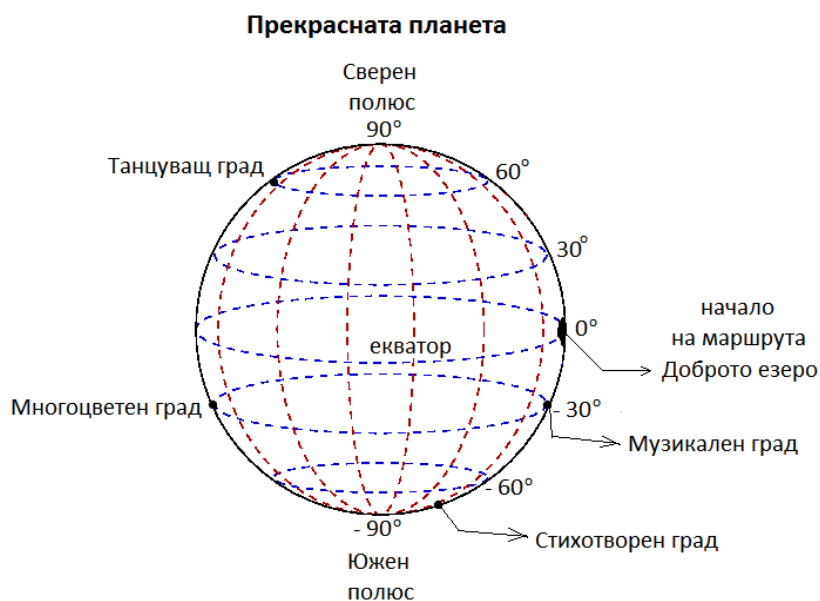
Приемете, че жителите на Прекрасната планета делят окръжността на същото число градуси, като нас, и определете географските ширини на градовете.

Решение:

Ние делим окръжността на 360° . Същото се отнася и за жителите на Прекрасната планета. От условието става ясно, че лекокрилият Р-р-нс е направил пълна обиколка на планетата, тръгвайки перпендикулярно на екватора. Да пресметнем дължината на тази обиколка:

$$L = 3000 \text{ км} + 4500 \text{ км} + 7500 \text{ км} + 9000 \text{ км} + 12000 \text{ км} = 36000 \text{ км}$$

Това означава, че на преместване от 1° по повърхността на планетата съответства разстояние $36000 \text{ км} / 360^\circ = 100 \text{ км}$.



Щом сутринта жителят на планетата е наблюдавал изгрева на тамошното Слънце, то той е гледал на изток. След това се е обърнал надясно и полетял перпендикулярно на екватора. Това означава, че той е тръгнал на юг по меридиана, на който се е намирал. Разстоянието до Музикалния град е 3000 км, което съответства на 30° от екватора. Оттук заключаваме, че Музикалният град се намира на 30° южна ширина. Стихотворният град е с още 4500 км, или 45° по на юг. Следователно той е разположен на $30^\circ + 45^\circ = 75^\circ$ южна ширина. По-нататък Р-р-нс е продължил да лети на юг и след като е прелетял 15° , той се е озовал на 90° южна ширина, т.е. на южния полюс на планетата. Там той не е правил никакъв завой, продължил е да лети направо, което означава, че е тръгнал вече на

север по противоположния меридиан. Общото разстояние от Стихотвория град до Многоцветния град е 75000 км или 75° . От тях 15° са разстоянието от Стихотворния град до южния полюс и 60° са разстоянието от южния полюс до Многоцветния град. Така заключаваме, че Многоцветният град отстои на 60° от южния полюс и следователно се намира на $90^\circ - 60^\circ = 30^\circ$ южно от екватора на планетата. Този град има 30° южна ширина. По-нататък следва 9000 км полет на север към Танцуващия град. Това съответства на 90° разлика в географската ширина. От Многоцветния град до екватора са 30° и остават още 60° до Танцуващия град. Така определяме, че Танцуващият град е на 60° северна ширина. Оттам лекокрилят Р-р-нс е летял още 12000 км до родното си място около Доброто езеро на екватора. Това са 120° и наистина, от тях 30° са до Северния полюс и остават още 90° докато отново Р-р-нс стигне до началната точка на своя маршрут на екватора.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За определяне на мащабите в градуси географска ширина – 2 т.

За определяне на посоката, в която е тръгнал Р-р-нс, и правилна обща представа за маршрута, минаващ през двата полюса – 2 т.

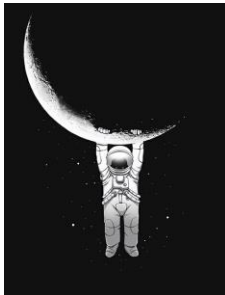
За пресмятане на ширините на четирите града – $4 \times 1.5 \text{ т.} = 6 \text{ т.}$

4 задача. Правилно и неправилно.

• На следващата серия картинки виждате наблюдатели с телескоп или бинокъл. Кои от тях гледат по правилния начин и кои – по неправилен начин?



• Кои от ситуациите, изобразени на следващите картинки, са възможни и кои не са възможни? Обяснете защо.



Решение:

Телескопите и бинокълът, показани на снимките, имат два вида основни елементи – обективи и окуляри. Обективите са с по-голям диаметър и събират светлината от наблюдаваните обекти. Окулярите са със значително по-малък диаметър и през тях се гледат увеличените образи на обектите. Наблюдателят на първата снимка вляво гледа по неправилен начин – през обективите на бинокъла, вместо през окулярите. Момчето на средната снимка гледа със своя телескоп по правилния начин – през окуляра. Дори кучето на последната снимка се оказва добър наблюдател – то също гледа през телескопа по правилния начин.

Картинката с висящия от лунния сърп космонавт изобразява невъзможна ситуация. Първо, Луната е кълбо. Като сърп ни изглежда само осветената от Слънцето част на това кълбо. Луната не представлява сърп, за който можем да се хванем с ръце, както е направил нарисуваният космонавт. Второ, в действителност Луната е огромна – милиони пъти по-голяма от човешкия ръст и близо до нея космонавтът би бил незабележима точица, а на рисунката той е голям почти колкото Луната.

На втората рисунка виждаме куче-космонавт на лунната повърхност. Кучето е нарисувано със скафандър. Можем да предположим, че така то е защитено от опасните космически условия. Ако на гърба му има и резервоар със сгъстен въздух за дишане, заедно със система за регулиране на температурата в скафандъра, то тази ситуация е напълно възможна. Още повече, че кучета са летели нееднократно в космоса. Наистина, досега не е изпращано куче на Луната, но нищо не пречи някога това да стане.

На третата рисунка виждаме човек, явно голям мечтател, който се опитва да се изкачи по стълба до Луната. Това очевидно е невъзможно. Разстоянието до Луната е огромно и не може да се построи такава дълга стълба, която при това да остане устойчива и здрава. *Да не говорим, че Земята се върти около себе си много по-бързо, отколкото Луната обикаля в орбита около Земята. Дори да построим такава стълба, то като се изкачим до най-горния ѝ край, ще се движим с огромна скорост поради въртенето на Земята. Когато улучим момент, в който и Луната да се намира на същото място, ще се ударим в нейната повърхност с такава сила, че от това ще се предизвика експлозия и ние буквално ще се изпарим. (Текстът в курсив съдържа по-сложни обяснения, дадени само за информация. Изтъкването на този аргумент не се изисква от участниците).*

Четвъртата картинка представлява фотомонтаж на котка върху истинска снимка на космонавт на лунната повърхност. Котката не би могла да се разхожда така на Луната. За да оцелее, тя трябва да бъде със скафандър, да има въздух за дишане и цялата друга жизнеобезпечаваща екипировка, подобно на кучето на втората рисунка.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За посочване на правилно гледащите през оптичните уреди – 2 т.

За посочване на неправилно гледащите през оптичните уреди – 2 т.

За посочване на възможните и невъзможните ситуации на втората поредица от картинки и обяснение – $4 \times 1.5 \text{ т.} = 6 \text{ т.}$

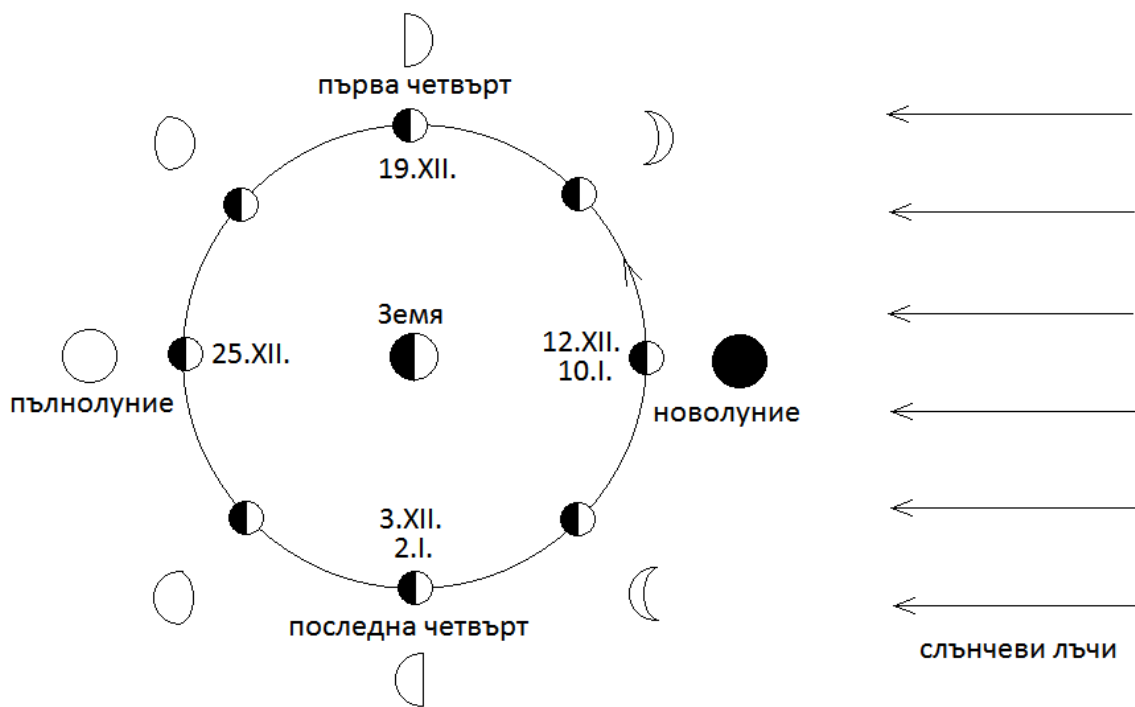
5 задача. Луната през деня. Много хора си мислят, че Луната може да се види в небето само през нощта. Опровергайте това твърдение чрез наблюдение. Наблюдавайте Луната през деня. За да успеете, трябва да проявите постоянство. Луната наистина не винаги може да се види на дневното небе. Търсете я всеки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

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.

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 подробно описание на всякакви случаи, а само за конкретната ситуация, в която са видели Луната.

За записване на датата и часа на наблюдението – 2 т.

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

За зарисовка на фазата на Луната – 2 т.

За начертаване на схема и правилно нанасяне на положението на Луната по нейната орбита – 4 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:

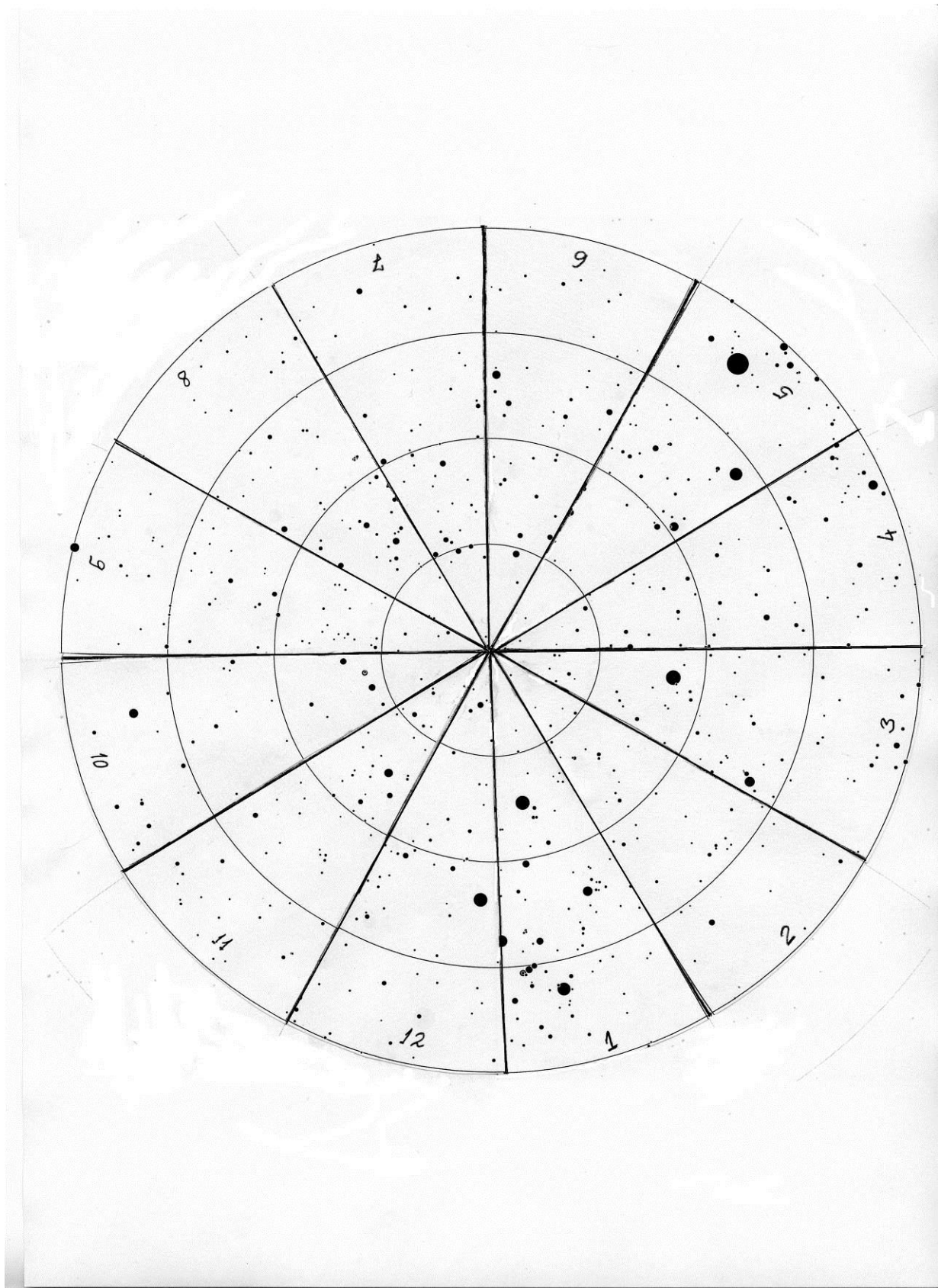
1-5-2-6-10-12-4-3-11-9-7-8

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 – 5 т.

За посочване на пет съзвездия – 5 т.



Карта с разбъркани сектори, както е дадена в условието на задачата

