

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНА КОМИСИЯ ЗА ОРГАНИЗИРАНЕ НА ОЛИМПИАДАТА ПО АСТРОНОМИЯ
XXI НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО АСТРОНОМИЯ
<http://astro-olymp.org>

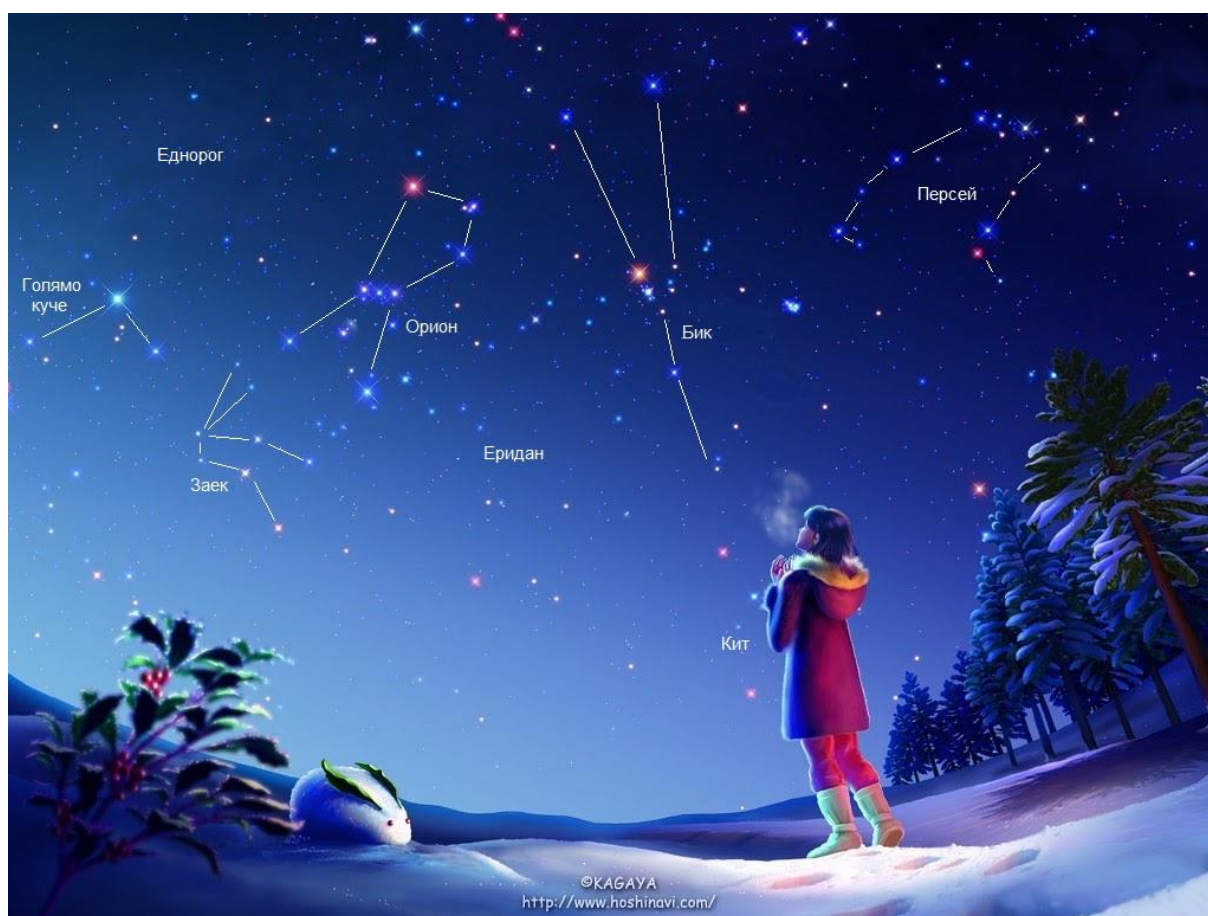
II кръг, 24 февруари 2018 г.
Ученици от 5-6 клас – решения

1 задача. Ютака Кагая. Известният японски художник Ютака Кагая рисува приказни компютърни картини, много от които са посветени на звездното небе и съзвездията. Пред вас са две негови рисунки, които доста си приличат, но не са съвсем еднакви (Фиг. 1 и Фиг. 2). Разполагате също и със звездна карта (Фиг. 3).

- А) Като използвате за справка звездната карта, отбележете на рисунките поне три съзвездия.
- Б) Сравнете внимателно двете рисунки. Момичето, изобразено на тях, гледа приблизително в южна посока. Коя от рисунките съответства на по-късен момент от време? Обяснете вашия отговор.

Решение:

На фигурите, дадени по-долу, са означени съзвездията и частите от съзвездия, които се виждат. От участниците се иска да посочат само три съзвездия.



Първа картина



Втора картина

Като разгледаме двете картини, ние можем да установим, че на втората от тях звездите са отместени малко надясно в сравнение с разположението им на първата картина. Щом момичето гледа на юг, то надясно за него е посоката запад. Звездите са се отместили на запад поради видимото денонощно въртене на небесната сфера. Това означава, че втората картина съответства на по-късен момент от време в сравнение с първата.

Критерии за оценяване (общо 15 т.)

За обозначаване на три съзвездия и посочване на техните имена – $3 \times 3 = 9$ т.

За правилни разсъждения относно моментите от време – 4 т.

За правилно заключение – 2 т.

2 задача. Сезони. На Фиг.4 виждате последователни положения на Земята по нейната орбита около Слънцето.

- А) Около кои дати в годината се случват зимното и лятното слънцестояние, пролетното и есенното равноденствие?

- Б) Отбележете върху схемата кои положения на Земята съответстват на тези четири характерни моменти от годината.

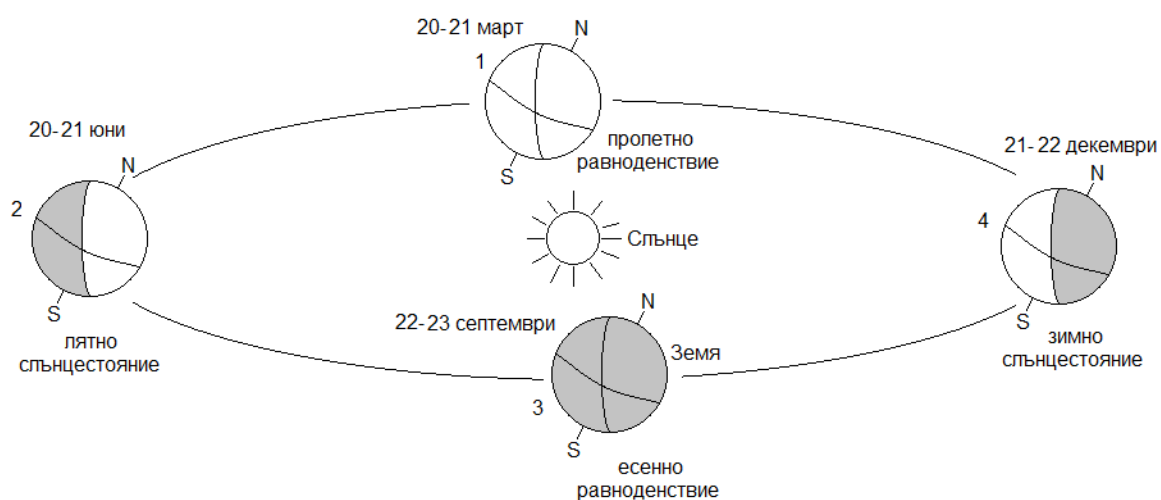
- В) Както знаем, на северния полюс на Земята се редуват полярен ден и полярна нощ, които продължават по половин година. Означете върху схемата кога през годината е средата на полярната нощ и кога е средата на полярния ден. Всичко това означава, че на северния полюс ще има само един изгрев на Слънцето през цялата година и един единствен залез. Отбележете върху схемата кога – около коя дата – изгрява Слънцето на северния полюс и кога залязва.

Ефектите от земната атмосфера, влияещи върху видимото положение на Слънцето, да не се отчитат.

Решение:

Смяната на сезоните на Земята става поради наклона на земната ос и годишното движение на Земята около Слънцето, при което земната ос остава успоредна сама на себе си. По тази причина през различните годишни времена северното полукълбо и южното полукълбо на нашата планета са различно огрети от Слънцето.

Слънцестоянията и равноденствията бележат моментите от годината, когато земната ос е ориентирана по характерен начин спрямо Слънцето. Това е представено на следващата схема, която показва как изглежда земната орбита, условно казано, „отстрани“ (докато на Фиг. 4 е дадена земната орбита, условно казано, при поглед „отгоре“).

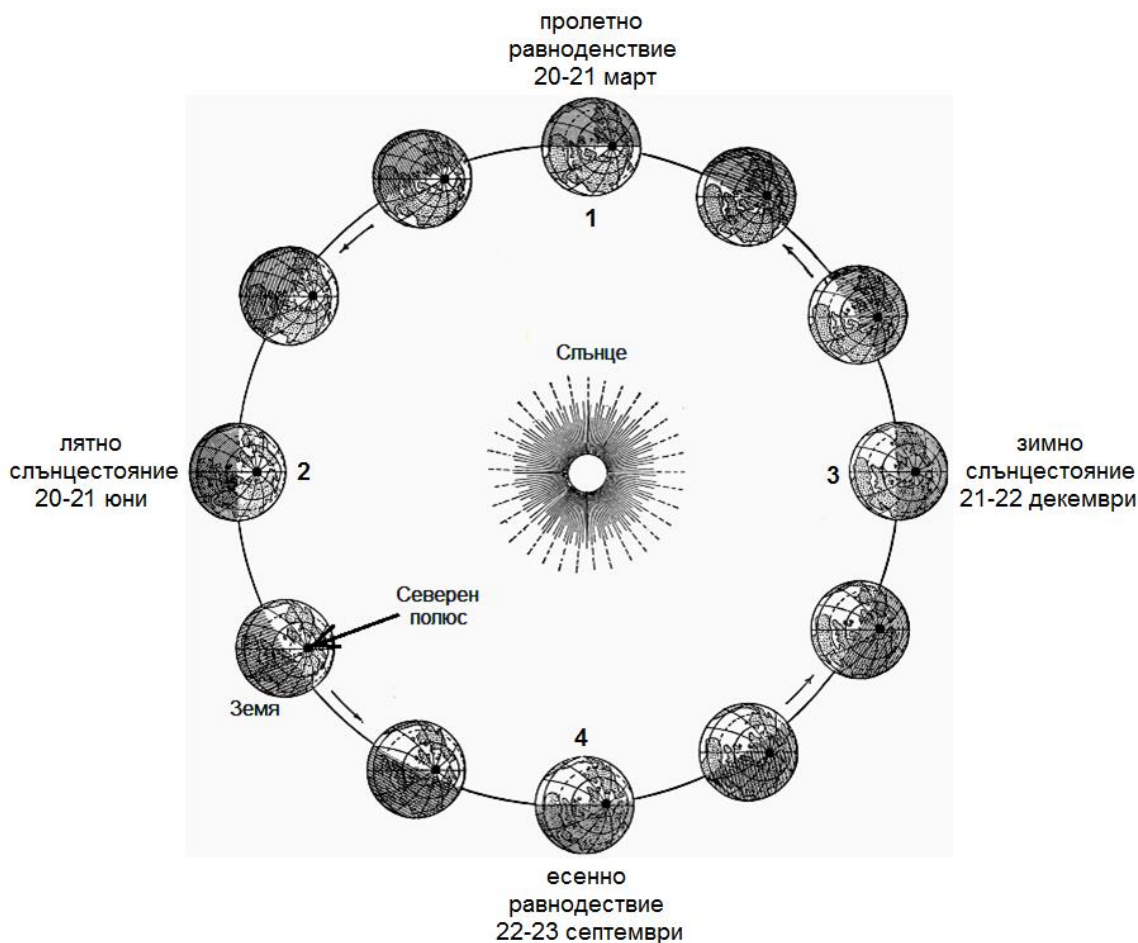


Земна орбита около Слънцето – поглед „отстрани“

Поради особеностите на календара, който ползваме, датите на равноденствията и слънцестоянията не са точно фиксирани. В зависимост от редуването на обикновени и високосни години тези дати могат да се различават с един-два дни в различните години. Зимното слънцестояние се случва на датите 21-22 декември, пролетното равноденствие – на 20-21 март, лятното слънцестояние – на 20-21 юни, есенното равноденствие – на 22-23 септември. За участниците в олимпиадата е достатъчно да посочат само по един от възможните варианти за всяка от съответните дати.

Сравняваме как е осветен от Слънцето северният полюс на Земята според двете схеми. Виждаме, че в положение 2 на схемата с поглед „отстрани“ северният полюс е в най-силна степен наклонен към Слънцето и най-обширна област от земната повърхност около него е осветена от слънчевите лъчи. Това съответства на положение 2 на схемата на земната орбита при поглед „отгоре“. Следователно тогава е и моментът на лятно слънцестояние. Означаваме този момент на схемата с поглед „отгоре“. Чрез аналогични разсъждения определяме кои положения на Земята съответстват и на другите три характерни моменти и ги означаваме на схемата.

Разглеждаме схемата с поглед „отгоре“, като обръщаме специално внимание на границата между дневната (светлата) и нощната (тъмната) страна на Земята. В положение 1 тази граница минава точно през северния полюс. В предходното положение на Земята той е бил в тъмнина, а после бива вече огрят от Слънцето.



Земната орбита около Слънцето – поглед „отгоре“.

Това означава, че началото на полярния ден на северния полюс съвпада с датата на пролетното равноденствие 20-21 март. Тогава е и единственият изгрев на Слънцето през годината. Очевидно средата на полярния ден е при лятното слънцестояние на 20-21 юни. По-нататък съобразяваме, че крайт на полярния ден настъпва при есенното равноденствие на 22-23 септември, когато е единственият залез на Слънцето. Оттогава започва полярната нощ. Средата на полярната нощ е при зимното слънцестояние на 21-22 декември.

Критерии за оценяване (общо 15 т.):

За посочване на датите на равноденствията и противостоянията – 4 т.

За означаване на положенията на Земята на схемата (Фиг.4) и обяснение – 6 т.

За посочване на датите на изгрева и залеза на Слънцето на северния полюс и обяснение – 5 т.

3 задача. Марсианска мечта. Вие живеете в бъдеща марсианска колония – обширен град в подножието на вулкана Олимп. Родили сте се там, ходили сте на училище и имате много приятели. Но вие мечтаете да видите Земята – родната планета на вашите родители. Затова решавате да постъпите в Марсианската професионална гимназия за космонавти.

- А) За да подадете вашите документи, вие трябва да сте навършили 7 марсиански години. Напишете вашата рождена дата. Пресметнете на колко

марсиански години сте днес. Проверете дали отговаряте на условието. Марс обикаля около Слънцето с период 687 дни.

• Б) Отговорете на първия въпрос от теста за кандидатстване: Дадени са ви имената на обекти от Слънчевата система. Разпределете ги по техния вид – напишете кои от тях са планети, спътници, планети-джуджета, комети.

Сатурн, Плутон, Земя, Фобос, Чурюмов-Герасименко, Меркурий, Хаумеа, Деймос,
Луна, Юпитер, Ганимед, Нептун

Решение:

Да приемем, че един петокласник, който участва в олимпиадата, е роден на 20 септември 2006 г. Пресмятаме неговата възраст на 24 февруари 2018 г. На 20 септември 2017 г. той е празнувал своя 11-ти рожден ден. След това са изминали още:

10 дни (до 30 септември) + 31 дни (октомври) + 30 дни (ноември) + 31 дни (декември) +
+ 31 дни (януари) + 24 дни (февруари) = 157 дни

Изчисляваме броя дни в първите 11 години от живота на петокласника.

$$11 \times 365 = 4015 \text{ дни}$$

Високосните години в този интервал са били 2008, 2012 и 2016 г. Заради тях трябва да прибавим още 3 дни:

$$4015 + 3 = 4018 \text{ дни}$$

Накрая общият брой дни, в които е живял участникът в олимпиадата, ще бъде:

$$4018 + 157 = 4175 \text{ дни}$$

Пресмятаме колко марсиански години по 687 дни се съдържат в този период:

$$4175 : 687 \approx 6.08 \text{ марсиански години}$$

Петокласникът все още няма право да подаде своите документи за кандидатстване в Марсианската професионална гимназия за космонавти.

Но съгласно неотдавнашно съобщения от Марсианската професионална гимназия за космонавти, в нея се открива подготвителен клас, в който се приемат ученици, навършили 6 марсиански години. Участниците в олимпиадата, които са родени след 12 ноември 2006 г., все още няма да са навършили необходимите 6 марсиански години към днешния ден – 24 февруари, но те не бива да се обезкуражават, защото крайният срок за подаване на документите е след 2 марсиански месеца и дотогава те вече ще отговарят на условието.

Съставителите на задачите поднасят своите извинения за това, че не са съобразили своевременно текста на задачата с тази нова информация от Марсианската космическа гимназия.

Изброените космически обекти можем да разпределим по видове, както следва:

- Планети – Меркурий, Земя, Юпитер, Сатурн, Нептун
- Спътници на планети – Фобос, Деймос (спътници на родната планета на кандидат-космонавта), Луна, Ганимед
- Планети-джуджета – Плутон, Хаумеа
- Комети – кометата Чурюмов-Герасименко

Критерии за оценяване (общо 15 т.):

За правилен метод на пресмятане на броя дни от живота на участника – 4 т.

За верен числен резултат – 1 т.

За определяне на възрастта в марсиански години 3 т.

За вярно заключение дали участникът отговаря на условието – 1 т.

За правилно класифициране на обектите по вид – 12 обекта $\times$ 0.5 т. = 6 т.

4 задача. Бягство от крепостта. Попаднали сте в плен на Роб Старк и той иска да ви заключи в Черния замък. По пътя вашият конвой спира за пренощуване в крепостта Moat Cailin. През нощта вие отмъквате от похитителите картата на света (Фиг. 5) и бягате. На картата има мащабна линия и стрелка, показваща посоката север. Крепостта се намира на западния континент, близо до северния край на картата. Отбележете я с цифрата 1.

- А) Тръгвате на юг и като изминавате 148 км, достигате до изоставена крепост. Отбележете я с цифрата 2.

После се насочвате на изток и се придвижвате на 51 км. Достигате околностите на един замък до морския бряг. Отбележете го с цифрата 3.

Наемате лодка, която ви откарва на 95 км на изток. Там има град на брега на морето (отбележете го с цифрата 4), където ви чакат вашите приятели. Купувате малък кораб и ги изпращате по море към крайната цел на вашето пътешествие.

Но вие, за да заблудите шпионите на Старк, тръгвате по суша. Изминавате 59 км приблизително на северозапад. После 67 км приблизително на североизток. Накрая още 90 км на северозапад. Така достигате до вашия роден град, където ви чакат приятелите с новия кораб. Означете трите града по вашия маршрут с 5, 6 и 7.

Как се казва градът, до който достигнахте?

Съединете с линии номерираните пунктове по вашия път.

- Б) На какво разстояние е крепостта Moat Cailin от вашия град по права линия?

- В) В каква посока се намира тази крепост? (Използвайте междинни посоки.

Примерно, когато посоката е между изток и югоизток, пишем изток-югоизток и т.н.)

Решение: Измерваме мащабната линия и виждаме, че тя е дълга 5 см. От означенията следва, че тя отговаря на 50 километра разстояние на терена. Следователно 1 километър разстояние отговаря на 1 милиметър върху картата. Стрелката за посоката север сочи нагоре. Следователно надолу е юг, надясно е изток и наляво е запад. *(Посоките нагоре, надолу и т.н. са определени относно ориентацията на надписите и означенията на картата.)*

Следваме инструкциите и последователно преминаваме през междинните спирки, които представляват крепости, замъци или градове. Означаваме ги с цифрите от 1 до 7. Градът, до който достигаме накрая, се намира на източния континент в най-северозападната му част и се нарича **Braavos**. Пунктовете, през които минаваме и които имат имена, са следните: Moat Cailin(1), Sunspear(3), Volantis(4), Мут(5), Qohor(6), Braavos(7). Единствено крепостта (2) е безименна. *(Изреждането на всички имена не се изисква от учениците.)*

Съединяваме с линии номерираните пунктове по маршрута.

Измерваме с линейка разстоянието между крайната и началната точка на маршрута, т.е. между Braavos и Moat Cailin. Получаваме 87мм, което отговаря на разстояние равно на 87 километра.

Посоката от Braavos към Moat Cailin е междинна между посоките запад и северозапад. Може да я означим като запад-северозапад.

Критерии за оценяване (общо 15 т.):

За определяне на мащаба на картата – 2 т.

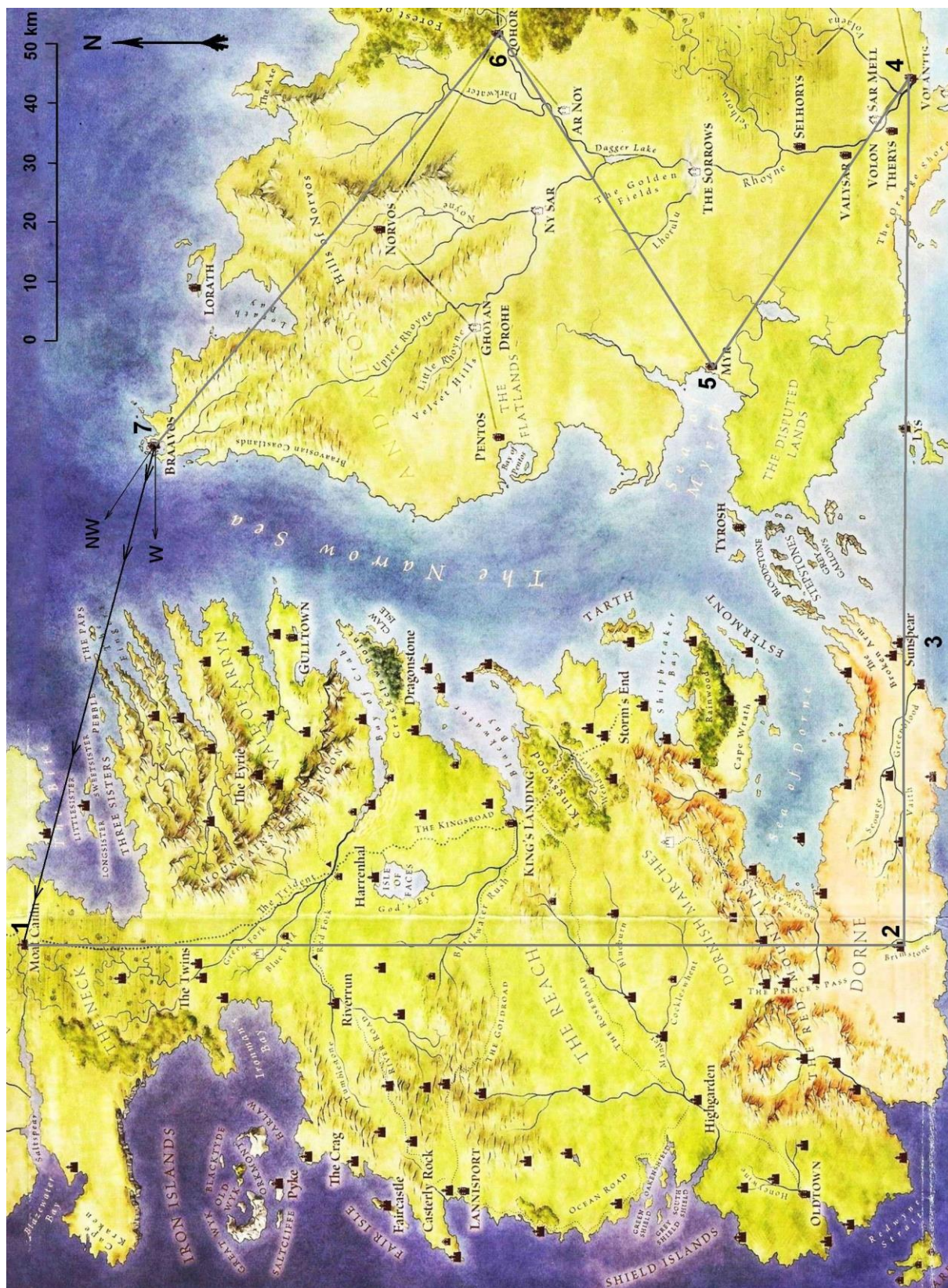
За намиране на началния пункт от маршрута – 1 т.

За измерване, ориентиране и очертаване на маршрута – 6 етапа $\times 1.5$ т. = 9 т.

За достигане до правилната крайна цел – 1 т.

За определяне на разстоянието от началната до крайната точка – 1 т.

За определяне на посоката от Braavos към началната точка – 1 т.



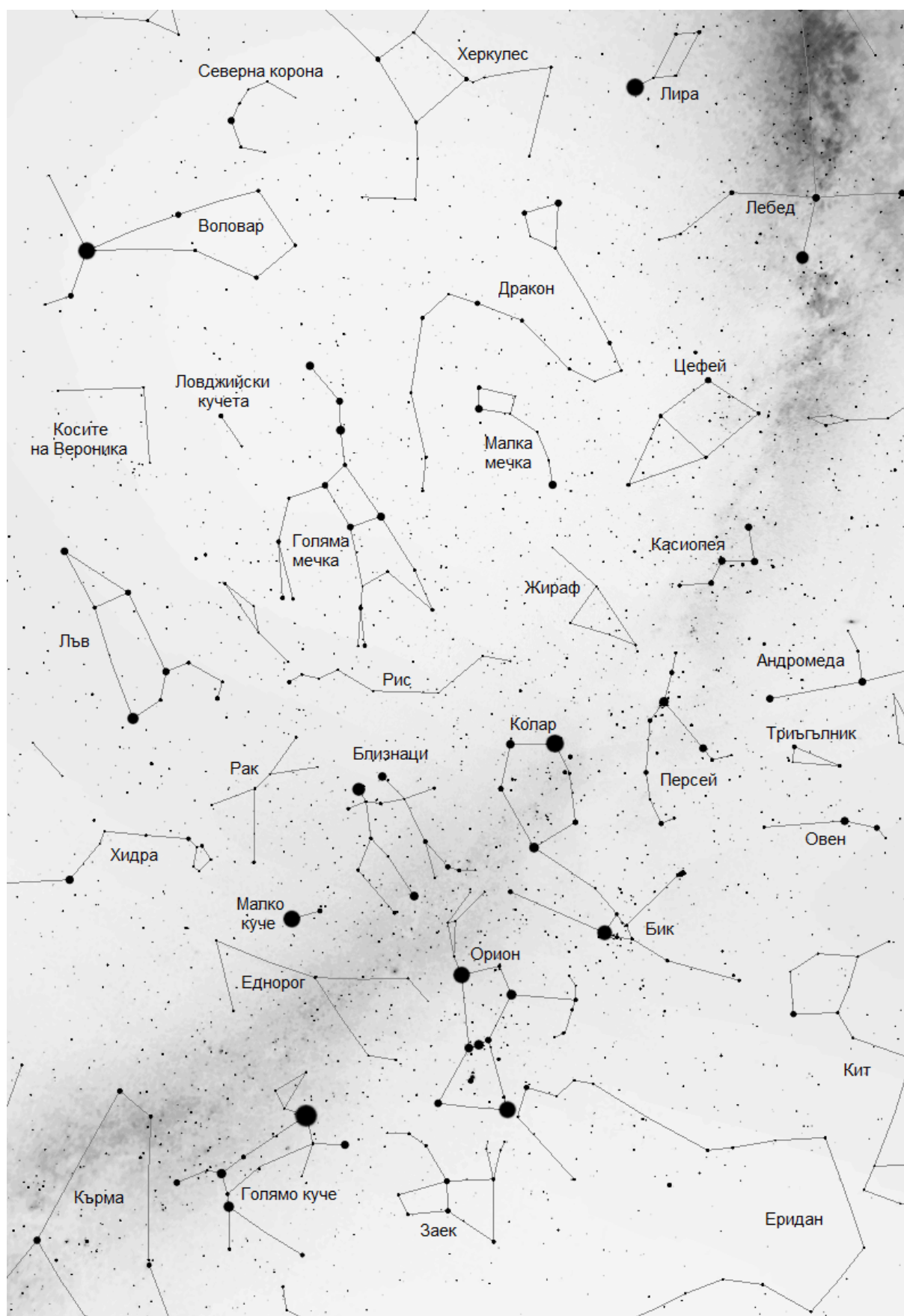
Карта на света – към 4 задача – решение



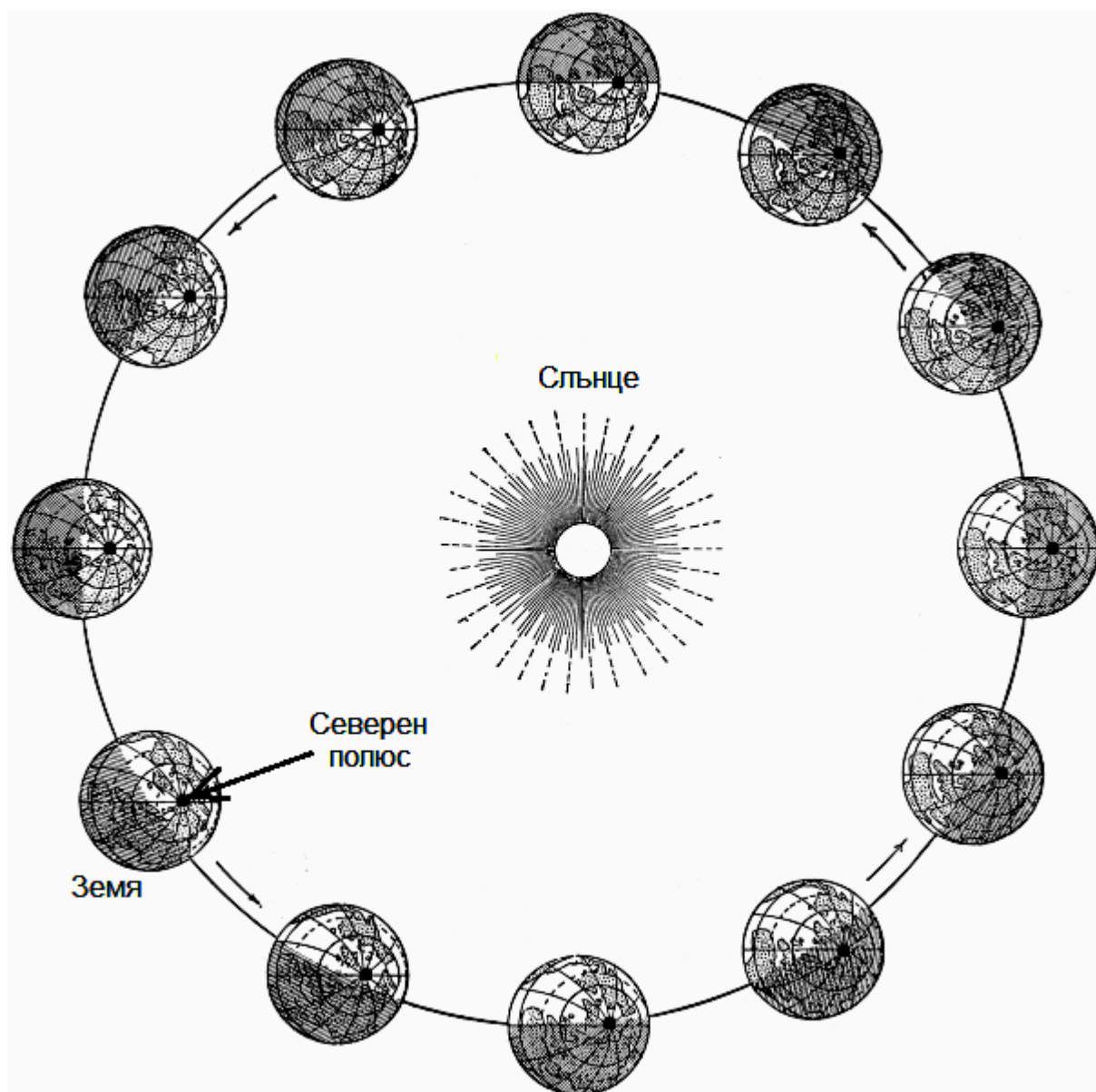
Фиг. 1. Рисунка на Ютака Кагая – към 1 задача.



Фиг. 2. Рисунка на Ютака Кагая – към 1 задача.



Фиг. 3. Карта на част от звездното небе – към 1 задача.



Фиг. 4. Движение на Земята около Слънцето – към 2 задача.



Фиг. 5. Карта на света, в който пътешествате – към 4 задача.