

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

І кръг  
Ученици от 5-6 клас – решения

1 задача. Космически картинки.



1. Лунно сирене



2. Мишок в космоса

А) На картинка 1 виждате малко мишле, което си хапва парченце от Луната (направена от сирене). От астрономическа гледна точка обаче, дали фазата на Луната е нарисувана правилно – дали лунният сърп оттук нататък ще изтънява все повече, докато мишлето напредва със своята закуска? В каква основна фаза предстои да бъде Луната?

Б) На картинка 2 пред вас е смелият мишок космонавт, стъпил на повърхността на малък астероид. Но той е направил страшна грешка, която е фатална за живота му. Обяснете грешката на мишока.

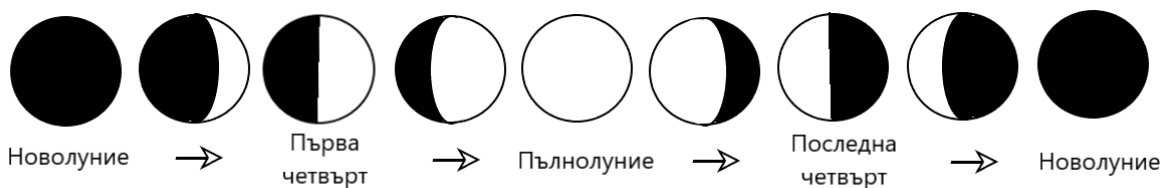
В) На картинка 3 е нарисувана сова в лунна нощ. Тази картинка също съдържа явна астрономическа грешка, която вие трябва да откриете. Обърнете внимание на Луната и звездите.



3. Сова.

**Решение:**

А) На фигурата по-долу е показана последователността, в която се редуват лунните фази.



Както виждаме, на рисунката лунният сърп е с изпъкналата си страна наляво, което означава, че фазата на Луната е няколко дни след последна четвърт. От този момент нататък лунният сърп ще изтънява още повече. Следователно рисунката показва правилната фаза на Луната, направена от сирене. Докато мишлето си похапва от сиренето, лунният сърп действително следва да изтънява и от астрономическа гледна точка. Основната фаза на Луната, която предстои, е новолуние.

Б) На повърхността на астероида мишокът се намира в космическия вакуум – в безвъздушното космическо пространство. Грешката му е в това, че е свалил шлема на своя скафандър и няма да има въздух за дишане.

В) Луната не свети със собствена светлина, а само със светлина, отразена от Слънцето. Тъмната, неогрята част от Луната е невидима за нас. Луната има кълбовидна форма. Да погледнем отново фигурата с фазите на Луната. На рисунката със совата фазата на Луната е няколко дни след последна четвърт (също както и в подусловие А). Но на фона на неогрятата и затова невидима част на Луната има нарисувани няколко звезди. А звездите са много по-далеч от Луната и не могат да се виждат пред нея.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

*За верен отговор и обяснение дали фазата на Луната, направена от сирене, е правилна – 3 т.*

*За посочване на основната лунна фаза, която предстои – 1 т.*

*За правилен отговор относно грешката на мишока космонавт и обяснение – 3 т.*

*За правилен отговор и обяснение на грешката на рисунката със совата – 3 т.*

**2 задача. Комети и метеори.**



1



2



3



4

Дадени са ви снимки на комети и метеори.

А) На кои от снимките са изобразени комети и на кои – метеори? Какво представляват кометите и метеорите и по какво се различават? Кои се появяват на по-големи разстояния от нас – кометите или метеорите?

Б) Ако 15 минути след като е направил снимка 2, фотографът погледне в небето, ще види ли отново същия обект? А ако 15 минути след като е направил снимка 4, фотографът погледне отново в небето, ще види ли същия обект? Обяснете вашия отговор.

**Решение:**

На снимки 1 и 4 са изобразени комети, а на снимки 2 и 3 – метеори.

Кометните ядра са тела, съставени предимно от ледено вещество с примес от скални пращинки. Повечето от кометите обикалят около Слънцето по силно издължени елиптични орбити. Когато се приближат на достатъчно малко разстояние от Слънцето, ядрата на кометите се нагряват и от тях започват да се отделят газове, прах и по-едри отломъци. Светлинното налягане на слънчевите лъчи и в по-малка степен слънчевият вятър отвяват газовете и праховите частици в посока обратна на посоката към Слънцето. Така се образуват красивите кометни опашки.

Метеорите са светлинни явления в атмосферата. Те се причиняват от парчета скално вещество или лед, наречени метеорни тела, които блуждаят в междупланетното пространство и понякога се връзват в земната атмосфера. При полета си през плътните атмосферни слоеве те се нагряват много силно, започват да се изпаряват и въздухът около тях също се нагрява. В резултат отделеното от метеорното тяло вещество и въздухът около него започват да излъчват светлина. В това се състои явлението метеор. Обикновено то е много кратко – части от секундата, в редки случаи няколко секунди.

Следователно кометите са космически тела, които обикалят около Слънцето, а метеорите са явления на светене, които се случват в земната атмосфера. Кометите са на големи космически разстояния от нас, а метеорите се наблюдават на височина само около 80-100 км от земната повърхност.

От всичко това следва, че една комета може да се наблюдава в небето дълго време – часове наред в една нощ и в продължение на много нощи. Ако 15 минути след като е направена снимка 4, фотографът отново погледне към небето, той отново ще види кометата. Единствената промяна ще бъде в нейното отместване поради видимото денонощно въртене на звездното небе от изток на запад. Ако 15 минути след като е направена снимка 2 фотографът отново погледне в небето, той няма да види заснетия вече метеор, тъй като, както обяснихме, метеорите са много краткотрайни явления.

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилно определяне кои обекти са метеори и кои са комети – 4 т.

За обяснение на същността и разликите между кометите и метеорите – 2 т.

За верен отговор кои са на по-големи разстояния от нас – 1 т.

За верни отговори и обяснение относно видимостта на обектите на снимки 2 и 4 след 15 минути –  $2 \times 1.5 \text{ т.} = 3 \text{ т.}$

### 3 задача. Звездно небе.



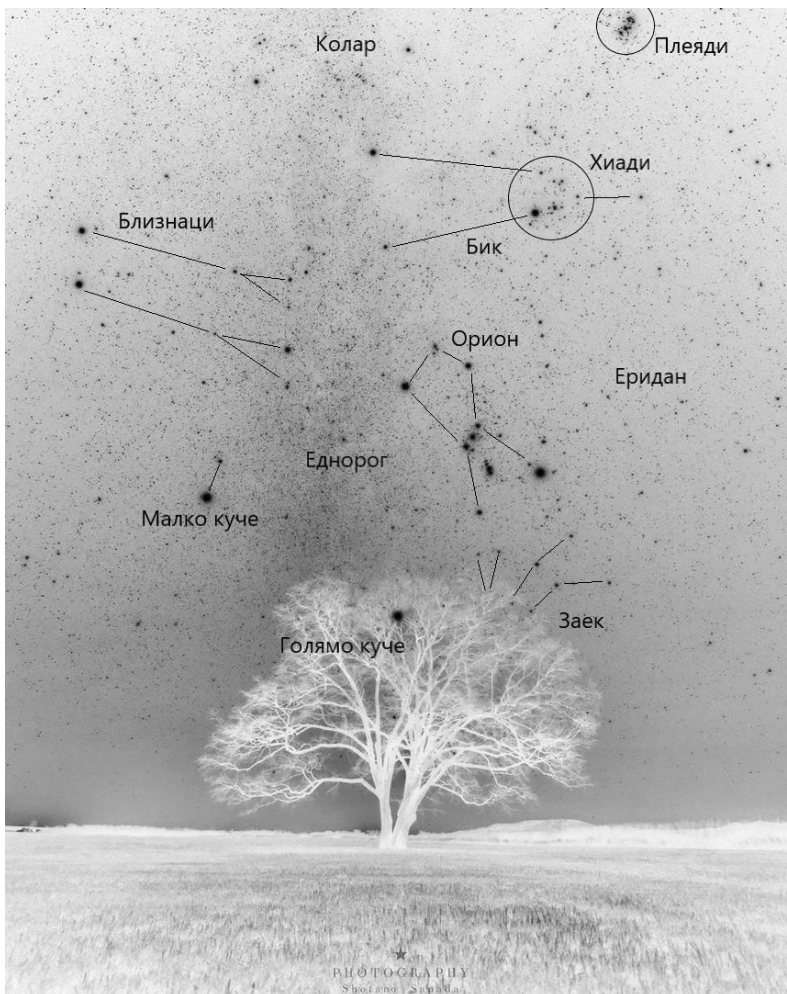
Дадена ви е красива снимка на звездното небе. Същата снимка можете да намерите след условията на задачите – Фиг. 1. Там тя е представена в увеличен размер и в негативно изображение.

А) На Фиг. 1 означете 4 съзвездия, които можете да разпознаете, напишете техните имена. Можете да използвате звездна карта или компютърна програма за показване на звездното небе.

Б) Коя е ярката звезда, която се вижда в клоните на дървото? С какво е известна тя?

В) На Фиг. 1 с кръгчета са обозначени два звездни купа. Кои са те? Означете техните названия на фигурата. От какъв вид са тези звездни купове?

### Решение:



На фигурата можем да означим съзвездията. Достатъчно е по условие да се посочат четири съзвездия.

Звездата, която се вижда в короната на дървото, е Сириус от съзвездието Голямото куче. Тя е известна с това, че е най-ярката звезда на нощното небе.

Двата звездни купа са Хиадите и Плеядите, както е означено на фигурата. Те са разсеяни звездни купове.

### Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За означаване и посочване на имената на 4 съзвездия – 4 т.

За правилно определяне коя е звездата в короната на дървото – 2 т.

За обяснение с какво е известна тя – 1 т.

За означаване на имената на двата звездни купа – 2 т.

За посочване на вида на двата звездни купа – 1 т.

**4 задача. Космически асансьор.** Пред вас е фантастична картина, нарисувана от космонавта Алексей Леонов и художника Андрей Соколов. Тя изобразява космическа станция от бъдещето. Станцията се намира на геостационарна орбита и по много здраво въже от специален материал към нея от Земята се издига космически асансьор.

А) Потърсете необходимата информация и отговорете какво са геостационарните спътници. На каква височина над земната повърхност се намират те?

Б) Проучете кой е най-бързият асансьор, който е построен и работи сега на Земята. С каква скорост се движи той? Пресметнете колко време ще трае пътешествието от Земята до геостационарната станция, ако космическият асансьор се движи с такава скорост.



**Решение:**

Орбитата на един геостационарен спътник се намира над екватора на Земята. Той лети около нашата планета с период, който е точно равен на периода на нейното околоосно въртене (23 ч. 56 мин. 04 сек.). По такъв начин спътникът през цялото време практически „виси“ над една и съща точка от земната повърхност. Геостационарните спътници се намират на височина 35 786 км над земната повърхност.

Най-бързият асансьор в света се намира в небостъргач, построен от японската компания Хитачи в китайския град Гуанджоу. Той може да се движи със скорост 72 км/ч. Ако асансьорът до геостационарната станция се движи с такава скорост, то до нея ще може да се стигне за време:

$$t = \frac{35\,786 \text{ км}}{72 \text{ км/ч}} \approx 497 \text{ часа} \approx 20 \text{ дни } 17 \text{ часа}$$

Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За намиране на информация и обяснение какво е геостационарен спътник – 4 т.

За посочване на височината на геостационарната орбита – 1 т.

За намиране на информация за скоростта на най-бързия асансьор – 1 т.

За пресмятане на времето за пътуване до геостационарната станция – 4 т.

*Забележка: За скоростта на най-бързия асансьор в различни източници се намират леко различаващи се стойности. Ако учениците използват за пресмятането такива различни скорости и получат резултат, различен от приведеня тук, то следва решенията да се считат за верни, стига пресмятанията да са правилни.*

**5 задача. Космическа ваканция.** Ученичката Стела живее в 2121 г. Заедно с родителите си тя разглежда виртуален каталог на космическа туристическа агенция и решава къде да пътува за коледната ваканция. Ето някои оферти от каталога:

- 1) Луксозен хотел в Океана на бурите. Триденвна разходка до кратера Коперник. Смайващи гледки.
- 2) Вълнуващи приключения из Долината на Маринер. Туристическо изкачване на Олимпус Монс.

- 3) Ски-курорт върху сняг от замръзнал метан. Плуване в езера от течен метан. Птичи полет в плътна азотна атмосфера и седем пъти по-малка сила на тежестта. Възможност за ползване на механични крила под наем.
- 4) Почивка в добре устроена изследователска база с лекции от учени вулканолози. Вълнуваща екскурзия сред мощни изригващи вулкани. Прекрасна гледка към Юпитер в небето.

Определете за кои космически тела се отнасят офертите. А вие коя от тях бихте избрали? Опишете съвсем кратко какво друго интересно бихте видели или правили по време на вашата ваканция на избрания от вас обект.

### **Решение:**

Океанът на бурите и кратерът Коперник се намират на Луната.

Долината на Маринър и вулканът Олимпус Монс са на Марс.

Ледени планини от замръзнал метан и езера от течен метан има на Титан – най-големият спътник на Сатурн. На неговата повърхност нашето тегло би било около 7 пъти по-малко отколкото на Земята. Ето защо в неговата плътна атмосфера ние бихме могли за летим като птици, ако си закрепим за ръцете механични крила.

Прекрасна гледка към Юпитер в небето би ни се открила, ако се намираме на повърхността на някой от спътниците на гигантската планета. Изригващите вулкани ни подсказват, че това е спътникът Йо. На него има няколко активни вулкани.

### Критерии за оценяване (общо 10 т.):

*За разпознаване на четирите космически обекта –  $4 \times 2 = 8$  т.*

*За посочване на предпочитаната от участника оферта и описание на допълнителни забавления, които могат да се осъществят там – 2 т.*

**6 задача. Спешно съобщение.** Да си представим далечното бъдеще. На някои спътници около Юпитер и Сатурн са построени постоянни изследователски бази. В новогодишната нощ се налага да се изпрати спешно радиосъобщение към базата около Юпитер. Съобщението се изпраща от земен оператор в космическа станция в орбита около Земята. По това време Юпитер е почти от другата страна на Слънцето, гледано от Земята, и от станцията се вижда съвсем близо до слънчевия диск.

Операторът обаче, уморен от празненството, изпраща радиосъобщението не към Юпитер, а към Сатурн, който се намира в противоположна, т.е. в посока, обратна на посоката към Слънцето. Приемателната станция до Сатурн, която притежава изкуствен интелект, анализира съобщението, разбира грешката и веднага, без забавяне, го препраща право към Юпитер. Станцията около Юпитер автоматично праща към Земята потвърждение, че съобщението е получено.

А) Нарисувайте схематично орбитите на Земята, Юпитер и Сатурн около Слънцето с положенията на трите планети една спрямо друга, а върху рисунката начертайте пътя, който изминават радиосъобщенията, докато последното от тях стигне до Земята.

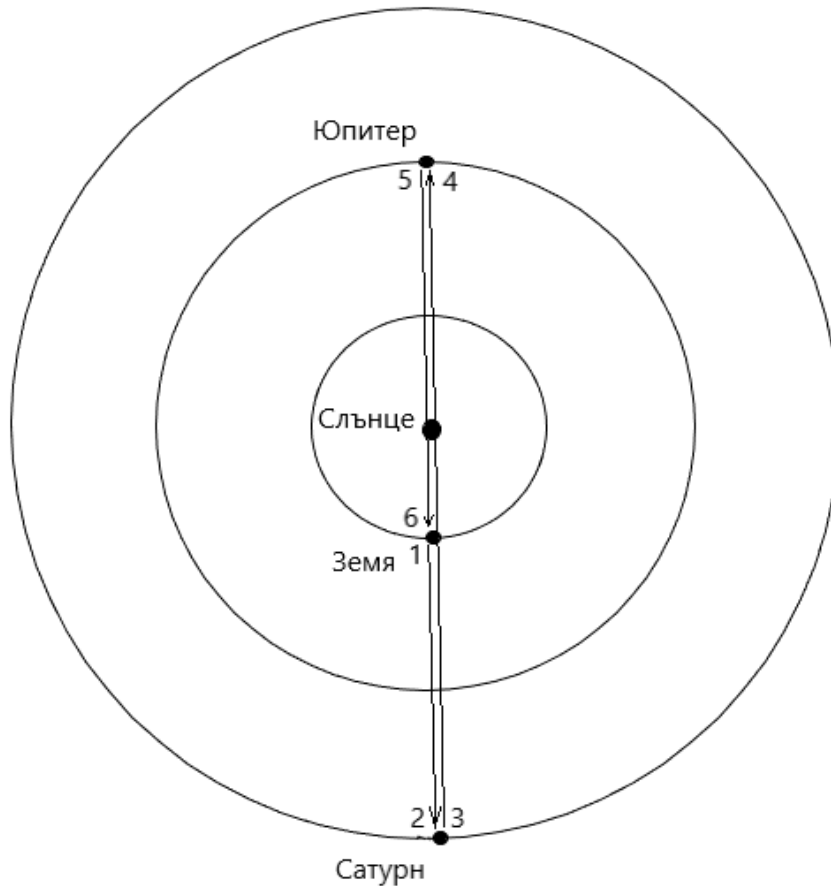
Б) Ако земният оператор е изпратил съобщението в 2 ч. 00 мин., то в колко часа при него ще пристигне потвърждението, че съобщението е получено на Юпитер?

Приемете, че радиусът на орбитата на Юпитер е 5 астрономически единици, радиусът на орбитата на Сатурн е 9.5 астрономически единици, радиусът на орбитата на Земята е 1 астрономическа единица, а 1 астрономическа единица съдържа приблизително 150 милиона километра.

Скоростта на радиовълните, както и на светлината, е приблизително 300 000 километра в секунда.

**Решение:**

Първо рисуваме схемата с разположението на трите планети с техните орбити около Слънцето. Не се изисква схемата да е в мащаб, съответстващ на радиусите на орбитите. Означаваме със стрелката 1-2 пътя на съобщението, изпратено от Земята до Сатурн, със стрелката 3-4 пътя на автоматично изпратеното съобщение от Сатурн до Юпитер и със стрелката 5-6 пътя на отговора, изпратен от Юпитер към Земята.



Дължината на пътя на радиосъобщението от Земята до Сатурн 1-2 ще бъде:

$$9.5 - 1 = 8.5 \text{ астрономически единици}$$

Пътят, който изминава съобщението, препратено от приемателната станция до Сатурн към Юпитер, ще бъде:

$$9.5 + 5 = 14.5 \text{ астрономически единици}$$

Отговорът от Юпитер към Земята ще пътува:

$$5 + 1 = 6 \text{ астрономически единици}$$

Сега можем да намерим общата дължина на пътищата, изминати от всички съобщения:

$$8.5 + 14.5 + 6 = 29 \text{ астрономически единици}$$

Пресмятаме времето, за което радиовълните изминават една астрономическа единица:

$$1 \text{ астрономическа единица} = 150\,000\,000 \text{ км}$$

$$150\,000\,000 \text{ км} / 300\,000 \text{ км/сек.} = 500 \text{ секунди}$$

Общото време за пътуване на всичките съобщения ще бъде:

$$29 \text{ астрономически единици} \times 500 \text{ секунди} = 14\,500 \text{ секунди}$$

$$14\,500 \text{ секунди} = 241 \text{ мин. } 40 \text{ сек.} = 4 \text{ ч. } 1 \text{ мин. } 40 \text{ сек.}$$

Ако първото съобщение от Земята към Сатурн е изпратено в 2 ч. 00 мин., то отговорът от Юпитер е бил получен от земния оператор в 6 ч. 1 мин. 40 сек.

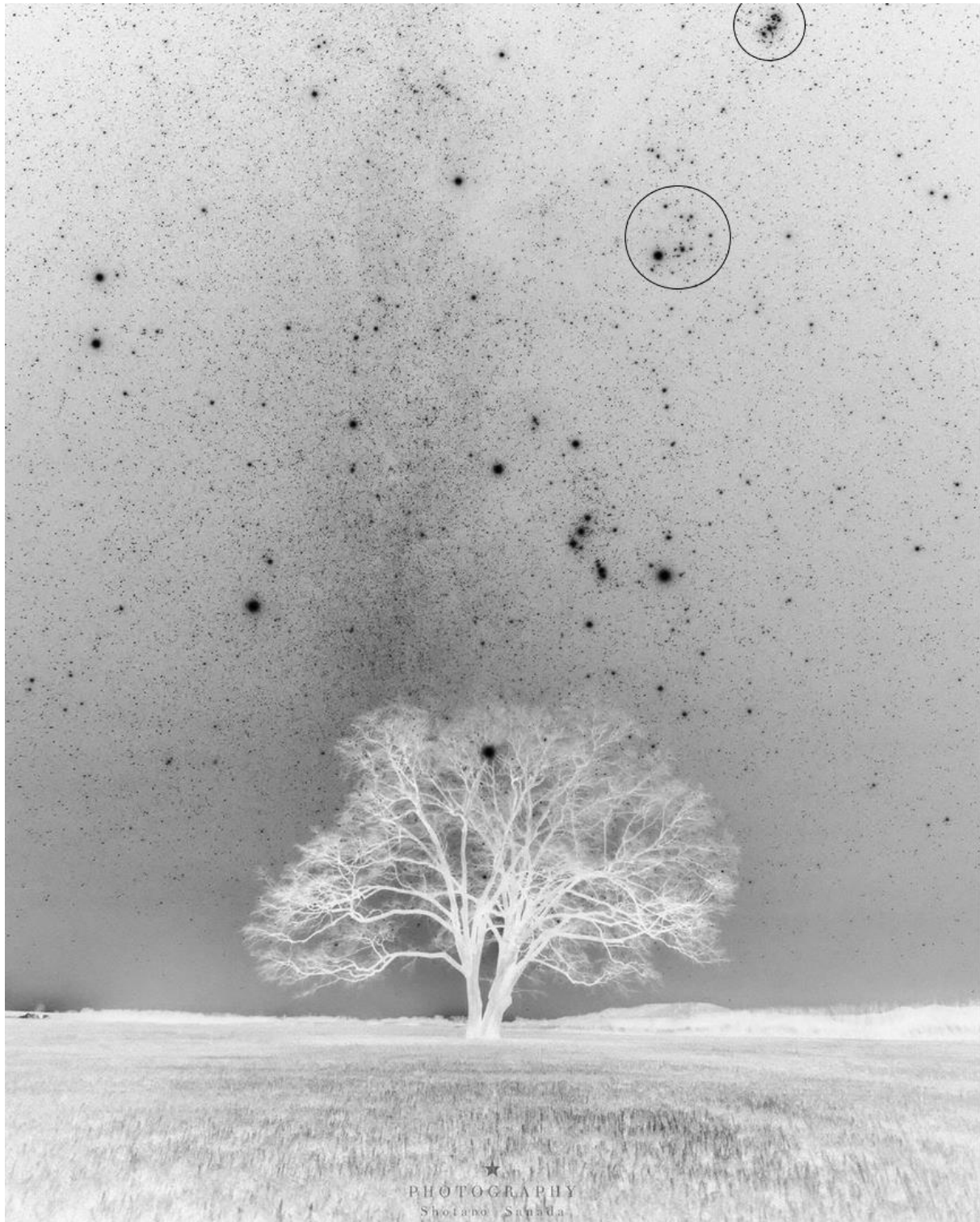
Критерии за оценяване (общо 10 т.):

За правилна схема с разположенията на планетите – 2 т.

За начертаване на пътя на съобщенията върху схемата – 2 т.

За правилен метод за определяне на времето за пътуване на съобщенията – 5 т.

За верен отговор за времето на получаване на отговора на Земята – 1 т.



Фиг. 1. Звездно небе – към задача 3.