

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

Подборен кръг, 9 юли 2024 г., Варна, наблюдателен тур

Решения на задачите

Задача 1. Различни звезди и обекти [32 т.].

- А) На дадената ви карта някои звезди са означени с цифрите от 1 до 6. Във втория ред на следващата таблица напишете имената или означенията на звездите, номерирани от 1 до 6. В следващите редове са посочени различни описания. За всяка звезда отбележете с кръстче в съответната клетка, ако звездата отговаря на описанието. Някои от звездите може да отговарят на повече от едно описание. На някои описания може да не отговаря нито една звезда.

	1	2	3	4	5	6
Във всяка графа напишете името или означението на съответната звезда	Мицар	Алгол	Зосма	Шелиак	Албирео	Шаула

(За всяко название по 1 т., общо 6 т.)

<i>По-нататък отбелязвайте с кръстчета на кои описания отговарят звездите</i>	1	2	3	4	5	6
Незалазваща звезда	X					
Звезда почти точно в горна кулминация			X			
Двойна звезда с компоненти, различни в малък телескоп	X				X	
Затъмнително двойна звезда		X		X		
Цефеида						

(За всяко правилно кръстче по 1 т.; ако редът „Цефеида“ е празен – 1 т., ако колонката „Шаула“ е празна – 1 т.; общо 8 т.)

- Б) На същата карта с буквите А, В, С, D са посочени местоположенията на някои обекти, които не се виждат с невъоръжено око. Във втория ред на таблицата по-долу напишете названието или означението на всеки обект. В следващите редове за всеки обект отбележете с кръстче на кое описание отговаря той. На всеки обект отговаря само едно описание. На някои описания може да не отговаря нито един обект.

	А	В	С	D
Във всяка графа напишете названието или означението на съответния обект	M42 (Орион)	M13	M57 (Пръстен)	M51 (Водовъртеж)

(За всяко название по 1 т., общо 4 т.)

По-нататък отбелязвайте с крџстче на кое описание отговаря обектът	A	B	C	D
Планетарна мъглявина			X	
Кълбовиден звезден куп		X		
Разсеян звезден куп				
Мъглявина, в която се образуват млади звезди	X			
Спирална галактика				X
Елиптична галактика				

(За всяко правилно поставено крџстче 1 т., общо 4 т.)

- В) Срещу името на всяка от звездите запишете името на съзвездие, в което тя се намира:

Звезда	Съзвездие
Теразед	Орел
Каф	Касиопея
Кохаб	Малка мечка
Сулафат	Лира
Муфрид	Воловар
Менкалинан	Колар
Садалбари	Пегас
Гомейса	Малко куче
Мирах	Андромеда
Алгениб	Пегас

(За всяко съзвездие по 1 т., общо 10 т.)

Ева Божурова [а), б)], Никола Каравасилев [в)]

Задача 2. Чудни картинки от Космоса [16 т.].

- А) Дадени са четири изображения на обекти от Слънчевата система. Срещу всяко число от таблицата запишете името на съответния обект. [6 т.]

	1	2	3	4
Име на обекта	Нептун	Харон	Юпитер	Япет

(За всяко име по 1.5 т., общо 6 т.)

- Б) Дадени са четири изображения на обекти извън Слънчевата система. Срещу всяко число от таблицата запишете името на съответния обект и съзвездие, в което той се наблюдава. [10 т.]

	5	6	7	8
Име на обект(и)	M97 (Бухал, Сова)	M81 (Бодe)	NGC6543 (Котешко око)	- M8 (Лагуна) - M20 (Трифида) - M21
Съзвездие	Голяма мечка	Голяма мечка	Дракон	Стрелец

(За всяко име или съзвездие по 1 т., общо 10 т.)

Стефан Иванов

Задача 3. Едно голямо семейство [26 т.]. Дадени са изгледи на небето на една и съща дата, гледано от всяка от осемте планети на Слънчевата система. На всяка планета съответства по едно негативно изображение. Атмосферите, ако има такива, са премахнати изкуствено. Слънцето е на поне 10° под хоризонта за всяко от изображенията. Известно е, че Фобос и Деймос не се виждат на изгледа от Марс.

Нанесете в таблицата планетите, съответстващи на номерата на изображенията.

Карта	Планета
1	Земя
2	Нептун
3	Марс
4	Меркурий
5	Уран
6	Юпитер
7	Сатурн
8	Венера

Указание: Яркостта на обектите по небето е правилно отразена само в относителен смисъл. С други думи, може да използвате изображенията да прецените дали един обект е по-ярък от друг, но оценките ви за звездна величина на ярки обекти вероятно ще бъдат грешни.

Указание: За да не се поощрява налущкване, оценяването в тази задача не е линейно. Например ще получите значително по-голям брой точки, ако познаете 5 планети вместо 4, 4 вместо 3, 3 вместо 2 и така нататък.

Решение: На изображение 7 виждаме голям пръстен, който е частично закрит от сянката на самата планета. Това трябва да е **Сатурн**.

На изображение 5 виждаме няколко ярки тела край Голяма мечка и Дракон. Те са много далеч от еклиптиката и съответно може да са само спътници. Тези спътници трябва да лежат приблизително в равнината на небесния екватор на планетата. Ако прокараме линия през тях, виждаме, че тя пресича еклиптиката (при Лъв) под ъгъл от около 90°. Това може да съответства единствено на наклона на оста на Уран. Така че 5 е **Уран**.

Да съобразим предварително, че Уран и Нептун въобще няма да са видими на небето на другите шест планети. Обратно, гледано от Уран и Нептун, другите шест планети няма да са особено ярки и ще се различават трудно.

На изображение 6 има шест много ярки тела и е невъзможно всички те да са планети. Всякакви варианти да се наблюдава от Марс отпадат съгласно условието. Вариантът от Земята да се виждат Меркурий, Марс, Венера, Юпитер, Сатурн и Луната може също да отпадне предвид голямото (~20°) отклонение спрямо еклиптиката на две от ярките тела. И така, изображение 6 трябва да е от газов гигант. На изображение 2 също има три ярки тела на голямо разстояние от еклиптиката, така че това отново е газов гигант. В заключение, 2 и 6 са Юпитер и Нептун в някакъв ред.

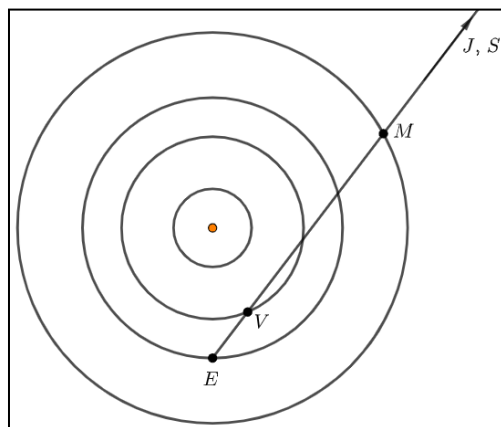
Остава за 1, 3, 4 и 8 да са вътрешните планети. На всичките изображения винаги има две ярки тела вляво от „чайника“ на Стрелец, включително и гледано от Марс. Двете тела, видяни там от Марс, по условие са планети. Да допуснем, че по-близката до Марс измежду тях е вътрешна планета. Сега се пренасяме мислено на тази вътрешна планета. От нея поглеждаме в направление на Стрелец. Там сега трябва да видим само една друга планета (и може би Луната, ако сме се пренесли на Земята). Ако разгледаме изображенията, никой от случаите 1, 3, 4, 8 обаче не удовлетворява това – противоречие! По-близката до Марс измежду двете планети е Юпитер. По-далечната остава да е Сатурн.

Ако от Юпитер погледнем към Стрелец, трябва да видим Сатурн (и може би спътници на Юпитер). Обаче ако от 2 погледнем към Стрелец, не виждаме нищо. Така че това не е Юпитер, тоест 2 е **Нептун**. За 6 остава да е **Юпитер**.

Сега вече знаем, че двете планети около Стрелец са много далеч от всички вътрешни планети. Разликата в положението им по небето за отделните вътрешни планети съответно трябва да е много малка. На изображения 1, 3, 4 и 8 можем да отбележим Юпитер и Сатурн, след което да разсъждаваме за останалите видими ярки тела. Занапред няма да включваме Юпитер и Сатурн в броя на ярките тела по небето.

На изображение 4 има три ярки тела в едно направление. Не може някое от тях да е Меркурий, тъй като телата са достатъчно високо над хоризонта. Вариантите са два: да сме на Меркурий и да виждаме Венера, Земя, Марс, или да сме на Земята и да виждаме Венера, Марс, Луна. Да проверим как изглежда в пространството вторият вариант.

При него от Марс трябва да се виждат в същото направление само Юпитер и Сатурн, тоест Марс е 3. Меркурий може да е 1 или 8. От чертежа виждаме, че гледано от Меркурий, всички планети трябва да се разполагат от една и съща страна по еклиптиката спрямо Юпитер и Сатурн. Обаче това не е вярно за нито едно от изображенията 1 или 8. Затова изображение 4 не може да е правено от Земята, т.е. 4 е **Меркурий**.



За Меркурий трите други вътрешни планети също са в направление към Стрелец. От тях Меркурий няма да се вижда, погледнато към Стрелец. На изображение 1 обаче виждаме три ярки тела. Това няма как да се получи, освен ако едно от тях не е Луната. Затова 1 е **Земята**.

Отново използвайки гледката от Меркурий (4), става ясно, че от Марс не може да се наблюдават други планети до Юпитер и Сатурн. Затова 3 е **Марс**. Остава 8 да е **Венера**.

Естествено, тъй като се търсят само отговори, нямаше нужда разсъжденията ни да са толкова формални. Например това, че изображение 1 е Земята, може да се предположи и по много яркия обект в Стрелец (Луната). *Датата на изображенията е 05.07.2020.*

Верни	0	1	2	3	4	5	6	8
Точки	0	1	3	7	11	16	21	26

Стефан Иванов

Задача 4. Луна и планети на небето [26 т.].



Дадено е звездното небе над една много известна обсерватория. Виждат се Луната и три от външните планети от Слънчевата система. Луната се намира малко над еклиптиката, а планетите малко под нея. На отделно изображение, вляво от текста, е показана Луната отблизо. Проекцията на небето води до изкривяване на фигурите на съзвездията по края на картата, но небесният екватор, еклиптиката и меридианът на мястото се изобразяват с прави линии. Върху картата с точка и буква **Z** е означен зенитът на мястото на наблюдение.

- А) Намерете и означете върху картата звездните купове Хияди и Плеяди, както и звездите Минтака и Садалмелик.

- Б) Прекарайте линиите на еклиптиката и небесния екватор.
- В) Определете приблизително момента в местно слънчево време и датата на която съответства изображението на небето.
- Г) Отбележете положението на пролетната равноденствена точка.
- Д) Определете географската ширина на мястото на наблюдение.
- Е) Ако наблюдението е правено в $10^h 06^m$ UT, то каква е географската дължина на мястото на наблюдение?
- Ж) Опитайте се да познаете коя е тази обсерватория.

Търсено:	Отговор	Поле за проверяващия
Местно време – T_M	$5^h 26^m 59^s$	5 т.
Дата	29.06	4 т.
Географска ширина – φ	$23^\circ 49' 25''$	3 т.
Географска дължина – λ	$W 69^\circ 45' 22''$	5 т.
Хияди	-----	1 т.
Плеяди	-----	1 т.
Минтака	-----	1 т.
Садалмелик	-----	1 т.
Екватор	-----	2 т.
Еклиптика	-----	2 т.
Пролетна равн. точка	-----	1 т.

Решение: Ще решаваме подусловията в естествен ред, а не едно след друго.

а) Виждаме, че Касиопея е долу, на хоризонта, а Орион е ориентиран обратно. Следователно се намираме в южното полукълбо и гледаме в северна посока. Вдясно под Орион намираме Хиядите и Плеядите. Минтака сега е най-лявата звезда от пояса на Орион. Над Касиопея се вижда квадрата на Пегас. Над него е голямата панделка на Риби, а вляво от нея е Садалмелик.

б) Садалмелик и Минтака са почти на небесния екватор и го построяваме с линия през тях. Има три ярки планети – под Хиядите, между Хиядите и Луната и над панделката на Риби. Прекарваме еклиптиката покрай тях, така че да мине недалеч от Луната.

г) Пролетната равноденствена точка е в Риби, на пресечната точка на небесния екватор и еклиптиката. Означаваме я с Q.

д) Виждаме, че екваторът е хоризонтална линия на картата и следователно вертикалната линия от зенита към хоризонта е меридиана на мястото (неговата северна половина). Географската ширина е ъгълът между зенита и пролетната равноденствена точка. Ъгловото разстояние от зенита до северния хоризонт е 90 градуса. Оттам намираме линейния мащаб, който може да използваме за линиите, които са прави на нашата карта.

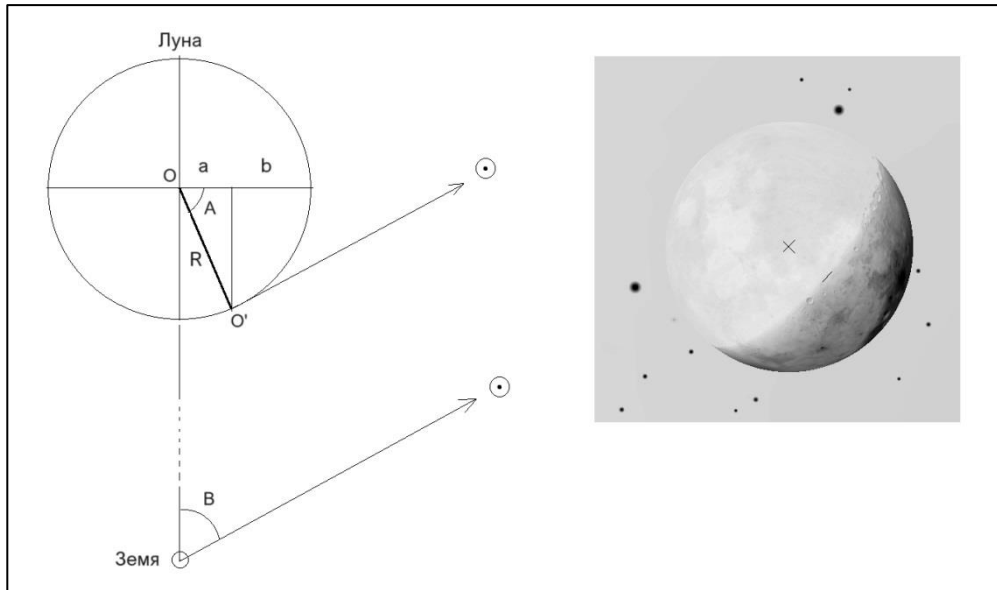
Линейното разстояние между зенита и пролетната равноденствена точка е 27 mm. Умножаваме по мащаба $0.88235^\circ/\text{mm}$ и получаваме за географската ширина $\varphi = 23^\circ 49' 25''$.

Истинската географска ширина е $\varphi = 24^\circ 37' 38''$. Грешката, очевидно, се дължи на неточно прекараната еклиптика, която използваме, за да получим пролетната равноденствена точка.

в) Намираме разстоянието от пролетната равноденствена точка до Луната и го превръщаме в ъглови единици. Получаваме, че разстоянието е равно на $29^\circ.1$. Използваме увеличеното изображение на Луната, за да определим на какъв ъгъл от нея е Слънцето по

еклиптика. От диаграмата става ясно, че ъглите A и B са равни (ъгли с взаимно перпендикулярни рамене). Ъгъл A намираме от правоъгълния триъгълник с катет a и хипотенуза R (или графично, с транспортир). Получаваме, че $A = 68^{\circ}31'$. Следователно Слънцето се намира на ъглово разстояние от Луната, равно на A . Слънцето е на ъглово разстояние от пролетната равноденствена точка, равно на сумата от ъглите от Q до Луната и от Луната до Слънцето. Този ъгъл е равен на $97^{\circ}.6$. Всеки ден Слънцето изминава средно $360/365.25$ градуса по еклиптиката. Следователно полученият ъгъл се изминава за 99^d . Пролетното равноденствие е на 20 март. Следователно датата, за която е построена картата, е **29 юни**.

Поради неточност в определянето на фазовия ъгъл на Луната, грешката е 1 денонощие. Истинската дата е 30 юни.



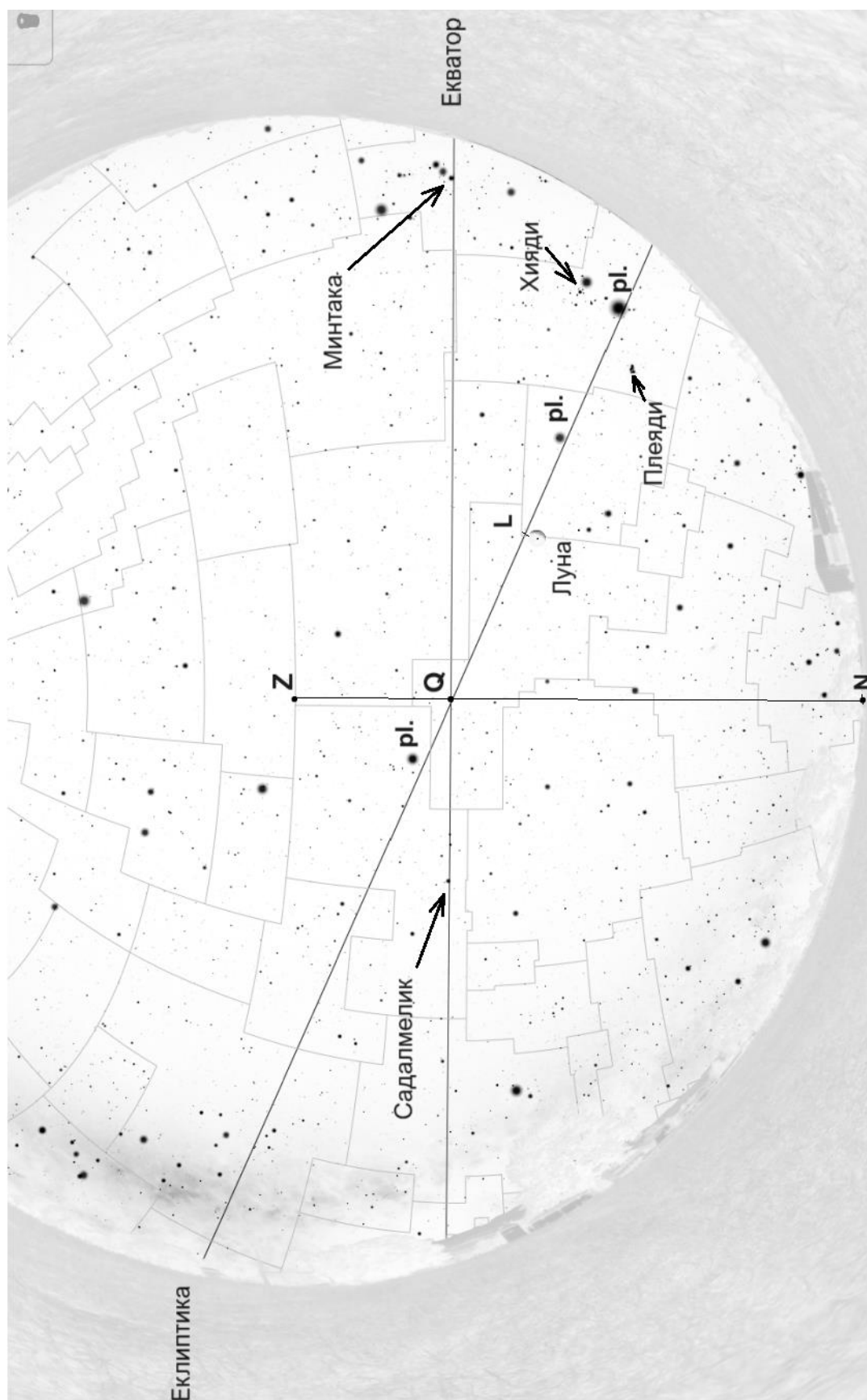
Оказва се, че това определяне ни помага да намерим местното време. Нека разгледаме деклинационния кръг с ректасцензия, равна на 6^h . Пролетната равноденствена точка се намира 90° от този деклинационен кръг. Затова всички големи кръгове, които минават през нея са на 6^h или, което е същото, на 90° от него. Малкият кръг, на който се намира Слънцето, е близо до северната тропична окръжност. Ъгълът по този малък кръг от меридиана на мястото до деклинационния кръг с ректасцензия 6^h е също 90° , т.е. изминават 6 часа, независимо че кръгът е по-малък от небесния екватор. При това допълнителният ъгъл, който Слънцето трябва да измине за да достигне меридиана на мястото, е също 7.6 градуса, защото небесният паралел и еклиптиката са почти успоредни при ректасцензия 6^h , понеже там е точката на лятно слънцестоене. Затова определяме допълнителното време в часове като разделим 7.6° на 15 и после разделим на $\cos \delta$ (деклинацията е около 23°). Ъгълът е $6^h33^m02^s$. От полунощ е изминало време $\Delta T = 12^h - 6^h33^m02^s = 5^h26^m59^s$.

е) Но времето по $UT = 10^h 06^m$. Разликата във времената е равна на разликата в географските дължини. Слънцето изгрява по-късно за разглежданата точка следователно тя е на запад от Гриничкия меридиан, а географската дължина е $\lambda = UT - \Delta T = 10^h 06^m - 5^h26^m59^s = 69^{\circ}45'22''$ (W).

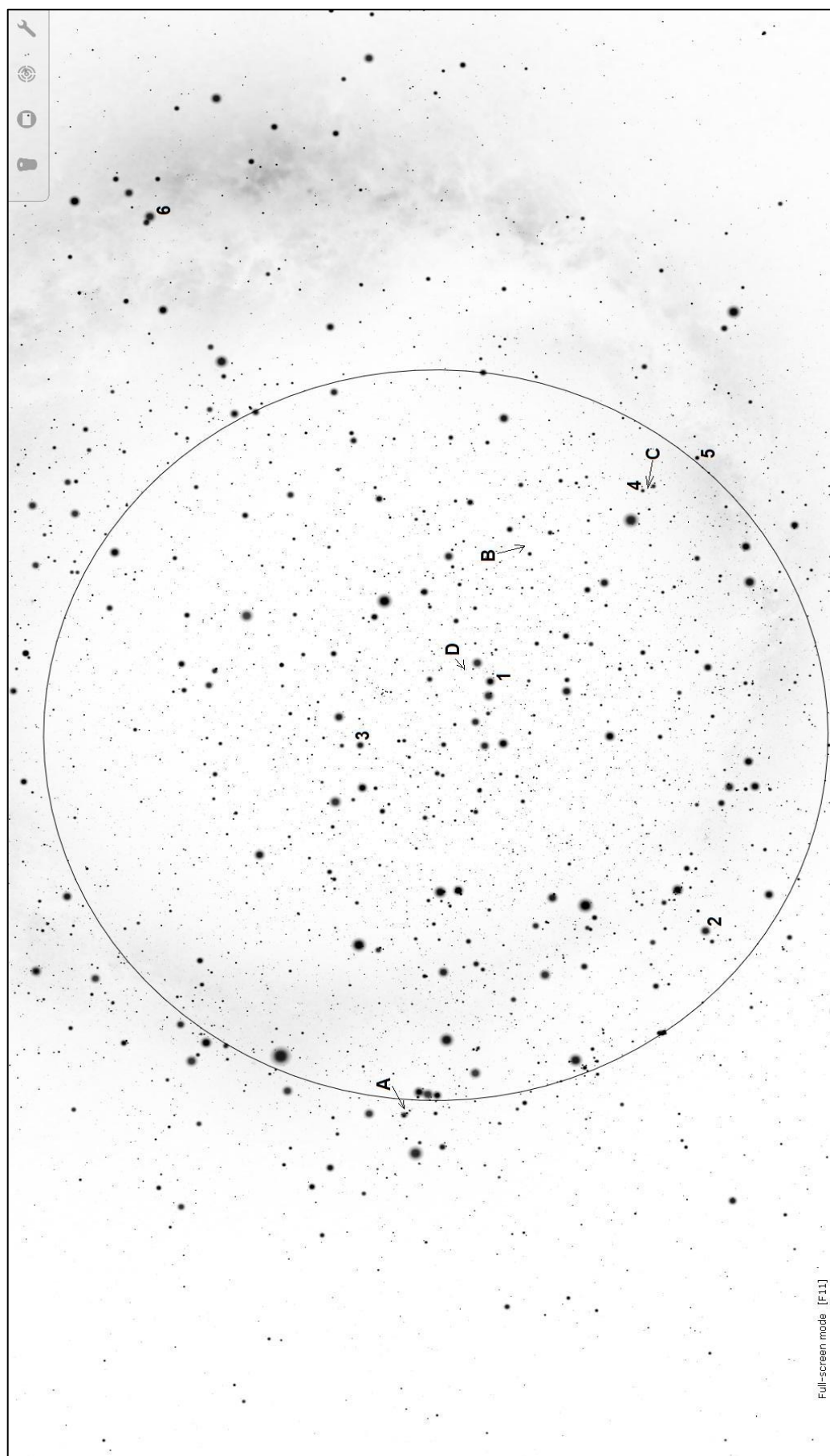
Истинската географска дължина е $W 70^{\circ}24'15''$. Разликата се дължи на неточното определяне на фазата на Луната.

ж) Обсерваторията е Европейската Южна Обсерватория – Паранал.
Това е основната, засега, наблюдателна база на ESO, където се намират четирите 8.2-метрови телескопа.

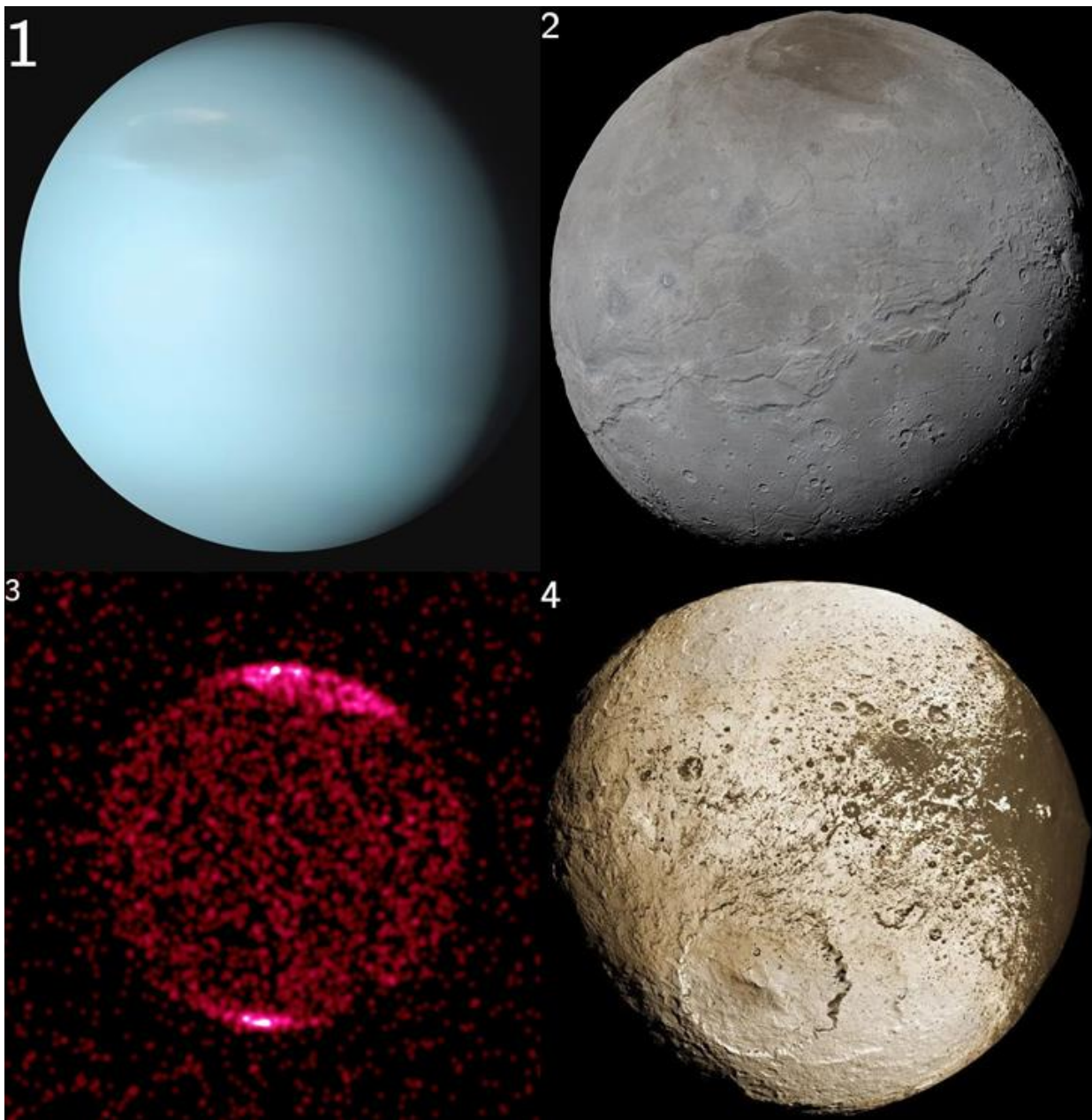
Към решението на задача 4:



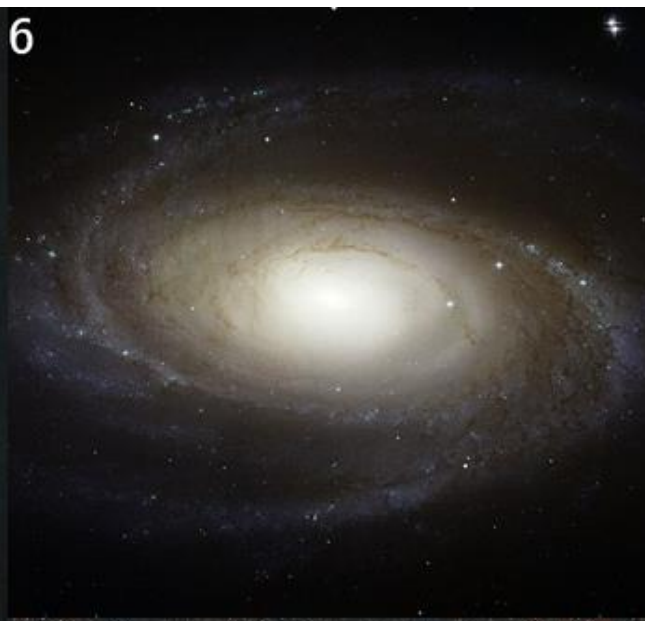
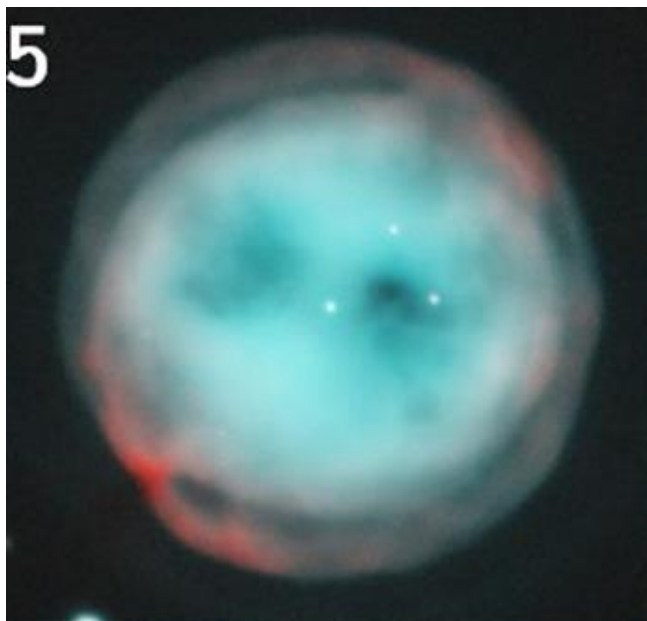
Карта 1 (Към задача 1):



Картинки (Към задача 2):



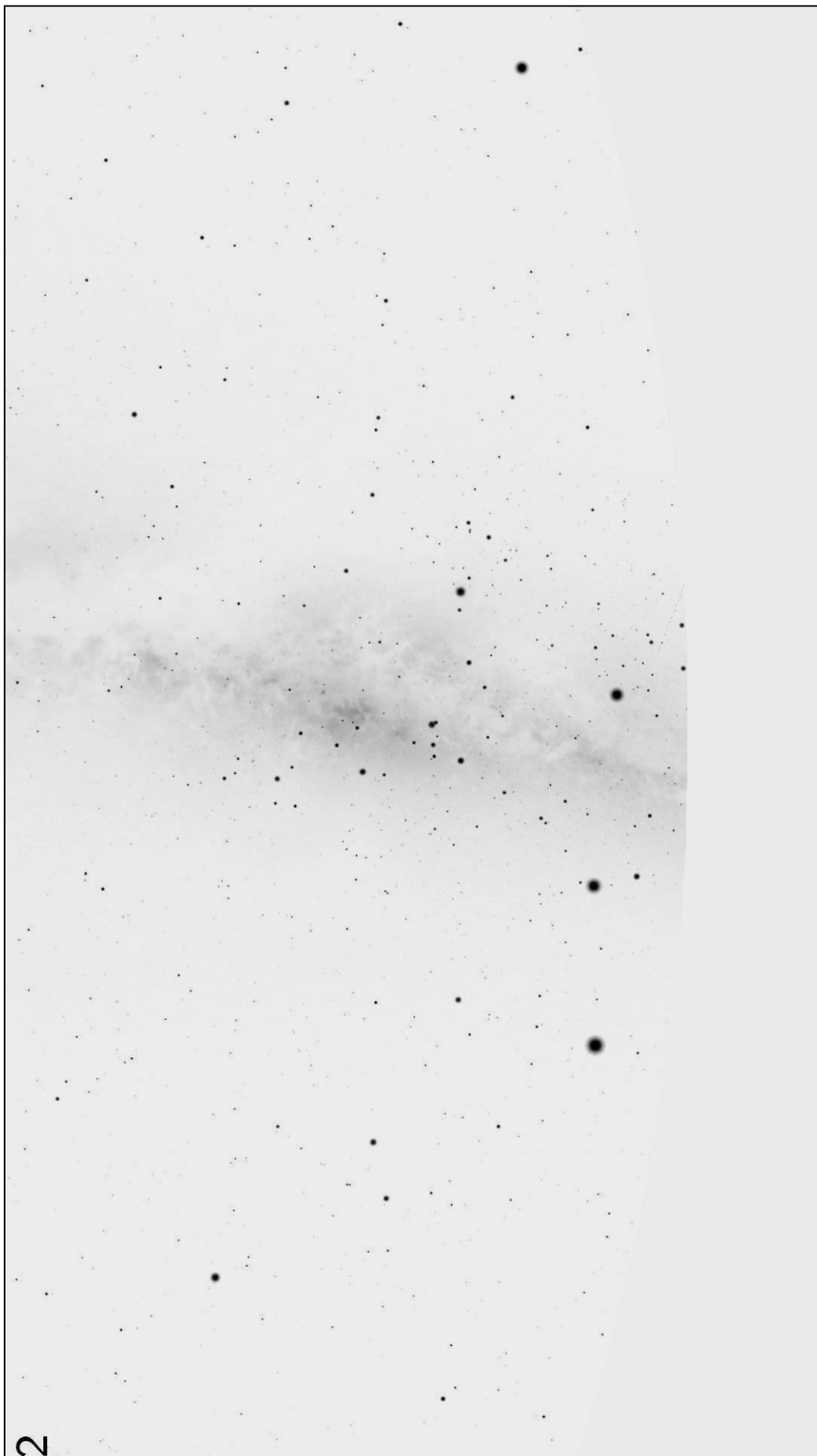
Картинки (Към задача 2):



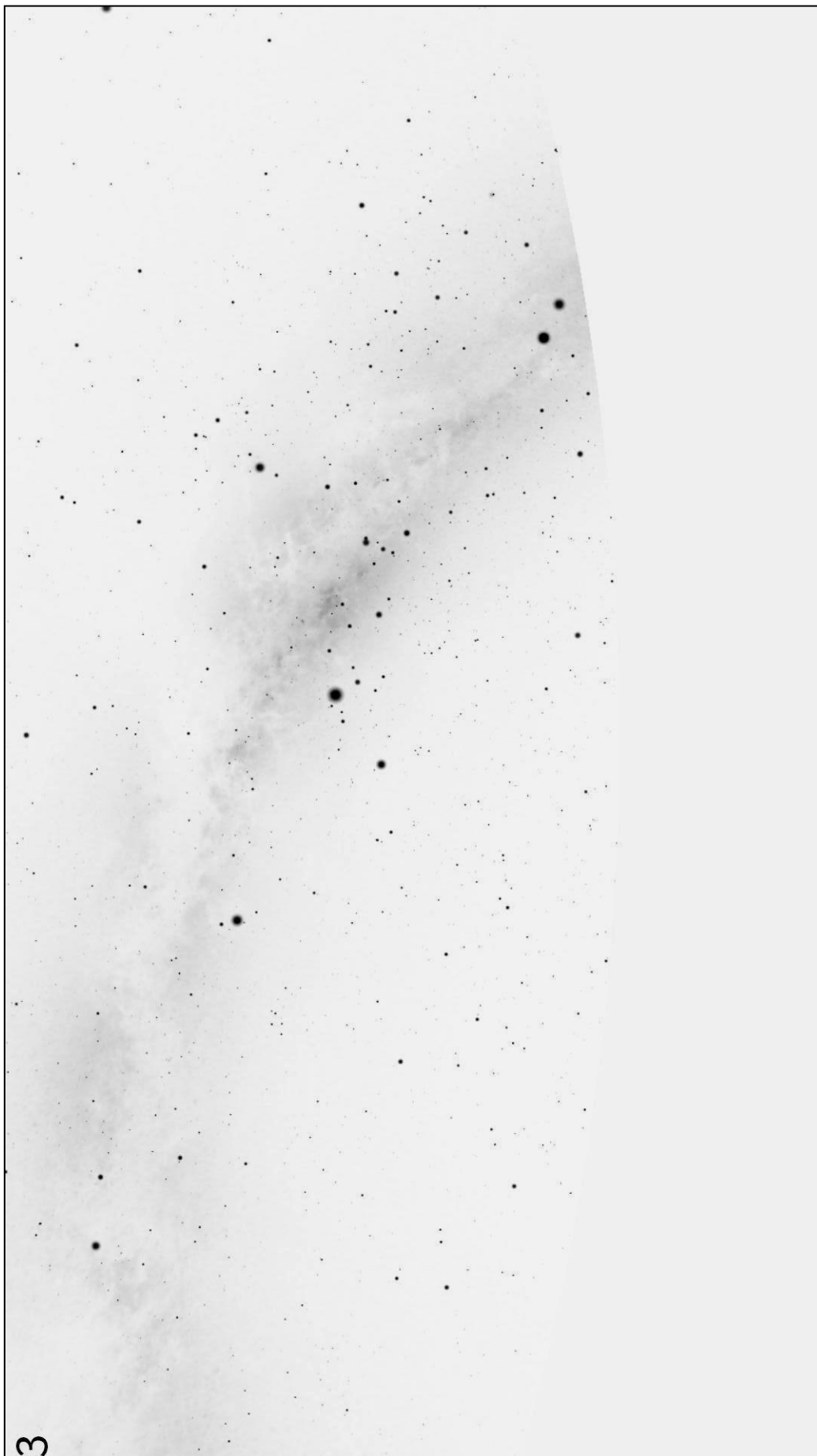
Към задача 3:



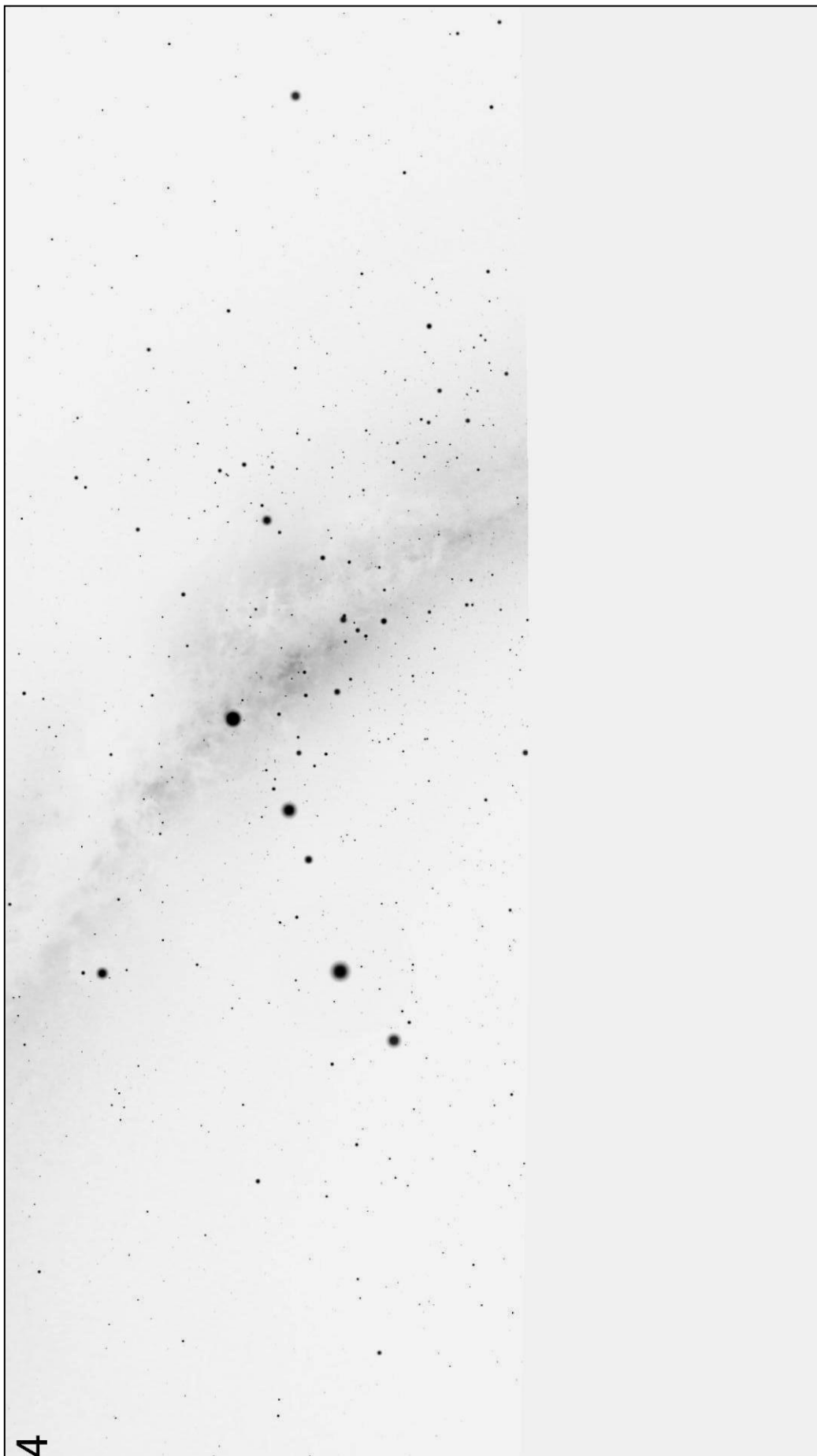
Към задача 3:



Към задача 3:



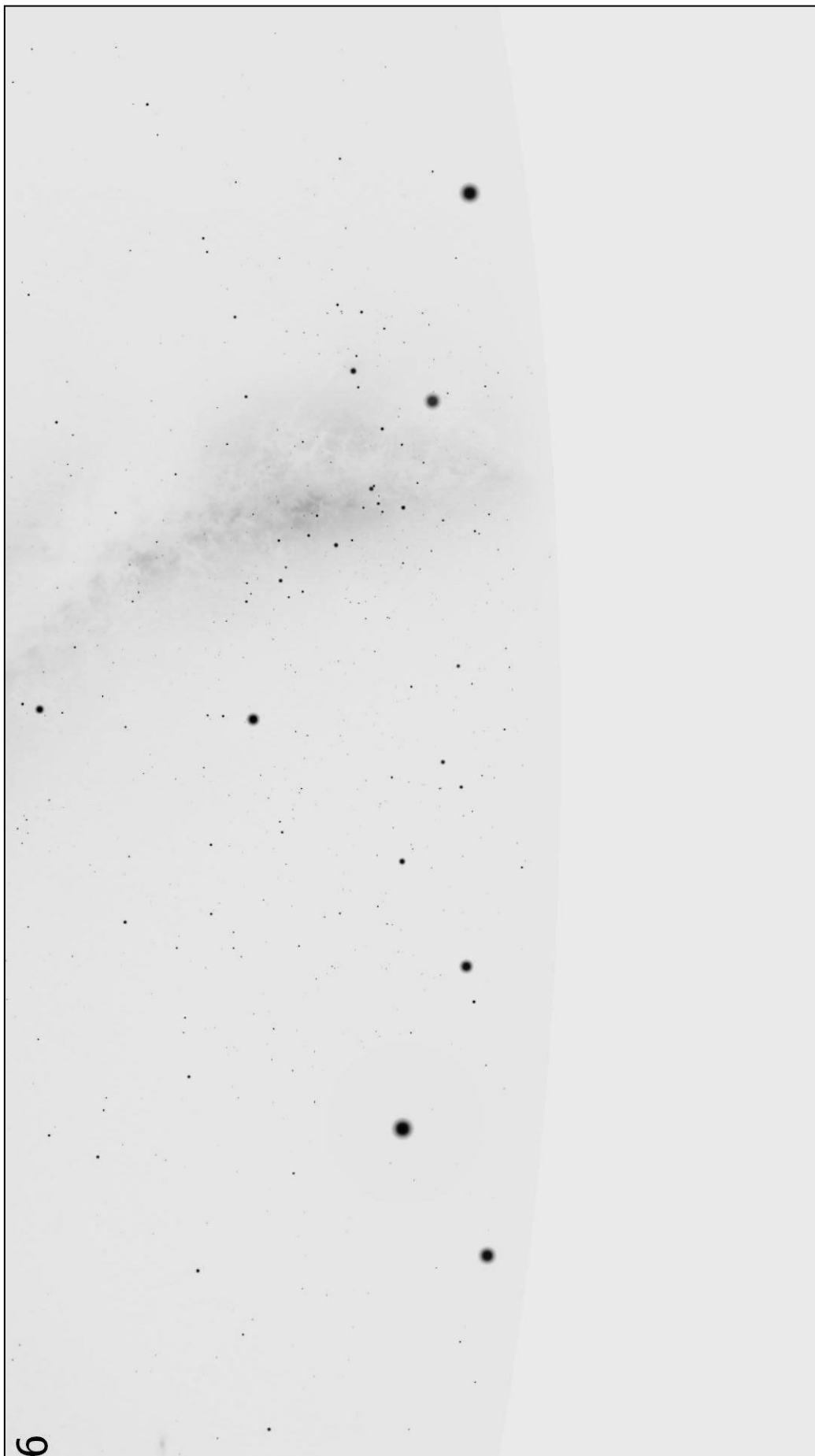
Към задача 3:



Към задача 3:



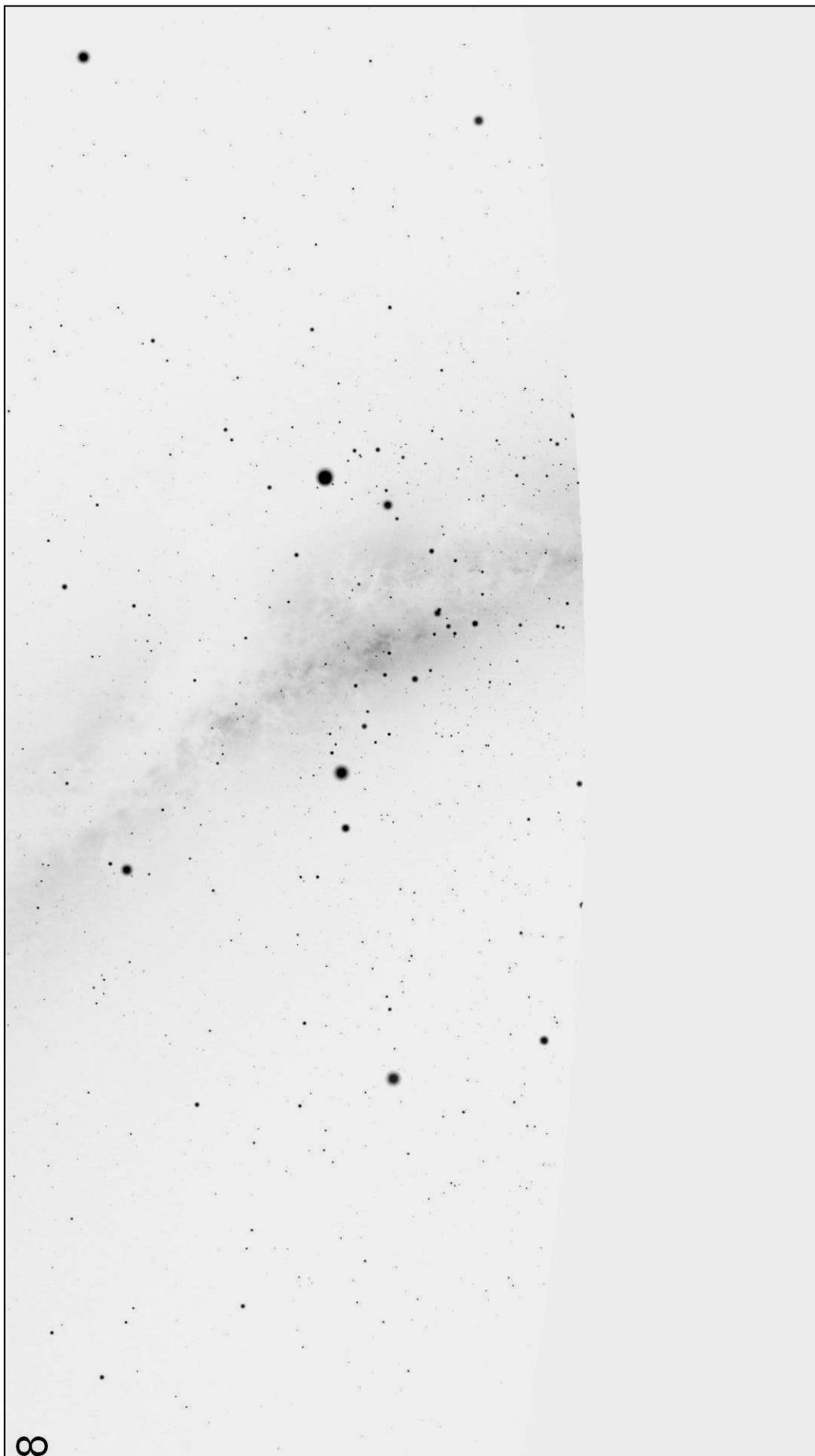
Към задача 3:



Към задача 3:



Към задача 3:



Към задача 4:

