

Заболотний В.Ф., Кузьминський О. В., Мисліцька Н.А.

Робочий зошит з астрономії



Заболотний В.Ф., Кузьминський О. В., Мисліцька Н.А.

Робочий зошит з астрономії

Вінниця 2021

***Контурні карти рекомендовано Міністерством освіти і науки
України (Лист ІМЗО від 18.06.18 №22.1/12-Г-374)***

Заболотний В. Ф. Робочий зошит з астрономії / В. Ф. Заболотний, О. В. Кузьминський, Н. А. Мисліцька. – Вінниця: Твори, 2021. – 41 с.

Посібник включено до переліку навчальних програм, підручників та навчально-методичних посібників, рекомендованих Міністерством освіти і науки України для використання в основній і старшій школі закладів загальної середньої освіти з навчанням українською мовою, Лист МОН від 20.08.2018 № 1/9-503

Робочий зошит містить лабораторні роботи, практичні завдання та контурні карти, які сприяють засвоєнню набутих знань, умінь і навичок з астрономії. Наведено перелік завдань теоретичної підготовки, завдання для самостійної роботи, контрольні запитання, методику самостійних астрономічних спостережень неозброєним оком, короткі теоретичні відомості з методичними вказівками до виконання лабораторних робіт, список літератури. Запропоновано тематику самостійних астрономічних спостережень.

Для учнів закладів середньої освіти та студентів педагогічних спеціальностей.

Дата _____ Час _____

Лабораторна робота №1

Тема роботи. ПРАКТИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ ГОСТРОТИ ЗОРУ ЕКСПЕРИМЕНТАТОРА ПРИ ПРОВЕДЕННІ АСТРОНОМІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Мета роботи. Вивчити основні методики визначення гостроти зору експериментатора і практично встановити власні параметри свого зору.

Обладнання, посібники і матеріали. Картон 10 x 6 см, з отвором в середній частині діаметром 10 мм, аркуш білого паперу, мірна стрічка, лінійка.

Короткі теоретичні відомості

Астрономічні спостереження – захоплююче зайняття, яке доступне кожній людині. Щоб приступити до спостережень і навіть набути в цьому певного досвіду, необов'язково мати те, що називають математичним складом розуму. Зайняття астрономією не просто одне з небагатьох захоплень, що приносить величезне задоволення, – за бажання без особливих зусиль можливо проводити спостереження, що представляють наукову цінність.

Небо відкриває багаті можливості для спостережень. Передусім це явища, що відбуваються в земній атмосфері: метеори і полярні сяйва. Разом з планетами і зорями спостереженням доступні і далекі галактики.

Зрозуміло, що основним інструментом спостережень є око. Зіниця ока майже миттєво реагує на значні зміни освітленості, але справжня адаптація до темряви відбувається, коли в сітківці очей виробляється особливий очний пігмент. Адаптація триває більше 30 хвилин, впродовж яких чутливість ока помітно підвищується. Тому перед спостереженнями рекомендується захистити очі від яскравого світла – деякі спостерігачі з цією метою використовують темні сонцезахисні окуляри.

Оскільки слабке червоне світло майже не впливає на адаптацію очей до темряви, то розглядати зоряні карти або робити записи під час спостережень рекомендується при червоному освітленні. Для цього лампу або кишеньковий ліхтар можна огорнути червоним папером, пластиком або тканиною і переконається, що світло дуже слабке. Спостереження у бінокль мають певну перевагу, оскільки обидва ока при цьому працюють одночасно в однакових умовах, що істотно зменшує їх стомлюваність.

При спостереженнях в телескоп спробуйте «поборотися» природне бажання замружити "непотрібне" око, бо це призводить до напруги і втоми обох. З часом ви навчитеся не звертати увагу на друге розплющене око, але якщо це виявиться важким (чи у разі стороннього світла, що заважає), то на нього слід надягти пов'язку, яка дозволить вам при спостереженнях тримати обидва ока відкритими.

Неприємним дефектом зору є астигматизм, із-за якого зображення зір виглядають витягнутими або безформними. Такі дефекти, як далекозорість або короткозорість, не створюють проблем при спостереженнях у біноклі або телескопі, оскільки ці прилади допомагають фокусувати зображення відповідно до можливостей зору.

Більшості спостерігачів спочатку не вдається розрізнити слабкі деталі на поверхні планет або менш яскраві зорі. Проте у міру набуття досвіду сприйняття швидко покращується, тому, чим частіше ви проводитимете спостереження, тим краще. Досвідчені спостерігачі часто використовують бічний зір, дивлячись злегка убік від досліджуваного слабого об'єкту, при цьому зображення потрапляє на чутливішу частину сітківки ока. Встановити точне місце розташування цієї невеликої чутливої

ділянки сітківки не просто. Хоча телескопи і біноклі повинні по можливості мати жорстке кріплення, дуже слабе зміщення окулярної частини іноді допомагає виявити в полі зору слабкі зорі, бо око краще розрізняє об'єкти, що рухаються.

Щоб бути максимально підготовленими до початку спостережень доцільно на перших етапах вивчення астрономії виконати запропоновану лабораторну роботу для визначення гостроти зору спостерігача.

Роздільна здатність ока – це граничний кут, під яким дві точки (лінії), що знаходяться на деякій відстані одна від одної, спостерігаються роздільно. Цим і визначається метод знаходження роздільної здатності ока – його гостроти: φ – роздільна здатність ока; Δt – час реакції на світловий або звуковий сигнали.

Завдання для самостійної роботи.

1. Відповідно до поняття роздільної здатності ока, зробити позначення, які показані на рис. 1.

2. Уявити, що радіусом d описано коло з центром в отворі картону. У даному випадку $2\pi d$ відповідає $360^\circ = 360 \cdot 3600'' = 1296 \cdot 10^3''$

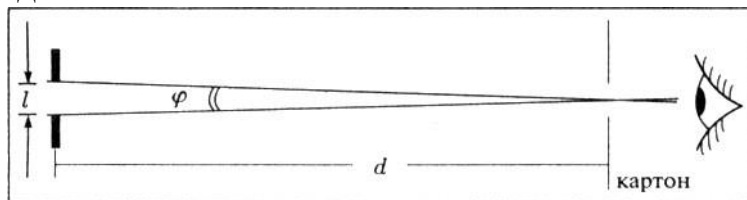


Рис. 1. Схема до визначення гостроти зору:

l – відстань між двома точками або лініями; d – відстань від екрана з намальованими точками (лініями) до картону з отвором; φ – кут зору

$$\frac{2\pi d}{1 - \varphi} = 1296 \cdot 10^3'' \quad \varphi = \frac{1 \cdot 1296 \cdot 10^3''}{2\pi d}$$

де, l та d в мм.

3. На аркуші білого паперу малюємо дві лінії на відстані $l = 1$ мм один від одного. Закріплюємо листок на стіні з достатнім освітленням. Беремо картон з отвором, відходимо від стіни приблизно на 3 м, дивлячись одним оком в отвір, підходимо до листка. Як тільки побачимо лінії роздільно, зупиняємося. Вимірюємо мірною стрічкою відстань d (мм). Аналогічно робимо і з другим оком. Отримані дані записуємо в таблицю. Відстань між лініями можна більш точно виміряти за допомогою лупи або мікроскопа (табл. 1).

Приклад обчислень: $\varphi_1 = \frac{1 \cdot 1296 \cdot 10^3''}{6,28 \cdot 1600} = 129''$

Середнє значення: $\bar{\varphi} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3}{3} = 121''$

Таблиця 1.

№ з / п	l (мм)	d (мм)	φ "
1	1	1600	129
2	0,95	1700	115
3	0,97	1660	120

Висновок. Роздільна здатність очей даного експериментатора $\varphi = 121''$, тобто у нього короткозорість. Граничний кут роздільної здатності нормального ока $\varphi_n = 50''$

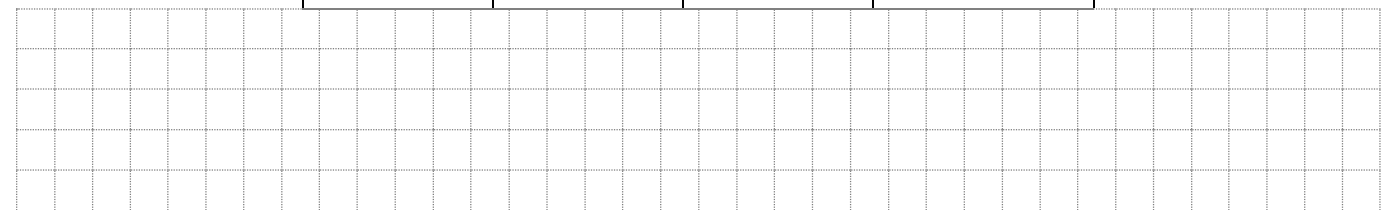
Примітка І. Властивості нормального ока:

1. Відстань найкращого зору - 25 см.
2. Зміна діаметру зіниці ока в залежності від освітленості від $2 \div 8$ мм.
3. Час повної адаптації ока при переході від високих освітленостей до низьких - 1 година.
4. Граничний кут зору - 50".
5. Розмір світлочутливих клітин ока – $2,5 \div 3$ мкм.
6. На відстані 25 см око розрізняє дві точки, що знаходяться на відстані 0,25 мм.
7. Поріг зорового відчуття відповідає потужності 10–17 Вт

Примітка II. У примітці I наведена роздільна здатність неозброєного ока - 50 ". Озброєння телескопом значно підвищує роздільну здатність ока. Наприклад, відомо, що якщо розмістити на Місяці оптичний телескоп, дзеркало якого зробити діаметром 25 м, то він буде давати кутову роздільну здатність 0,0001". У таблицях 2 Л та 2 П записують дані для лівого та правого ока.

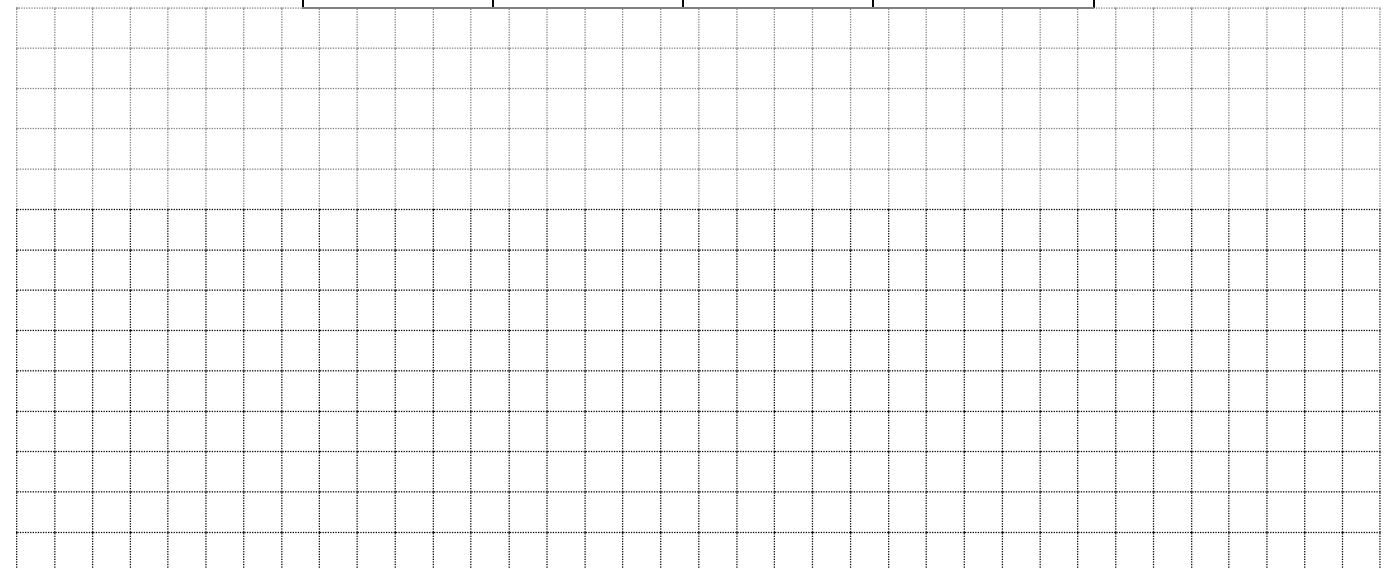
Таблиця 2. Для лівого ока.

№ з / п	l (мм)	d (мм)	φ "
1			
2			
3			



Таблиця 3. Для правого ока.

№ з / п	l (мм)	d (мм)	φ "
1			
2			
3			



Дата _____ Час _____

Лабораторна робота № 2

Тема роботи. ОСНОВНІ ЕЛЕМЕНТИ НЕБЕСНОЇ СФЕРИ. ЗОРЯНЕ НЕБО І СУЗІР'Я. УМОВИ ВИДИМОСТІ СВІТИЛ НА РІЗНИХ ШИРОТАХ

Мета роботи. Вивчити основні елементи і добове обертання небесної сфери на її моделі. Встановити систему поділу небесної сфери на сузір'я. Вивчити умови видимості світил на різних широтах.

Обладнання, посібники і матеріали. Модель небесної сфери, армілярна сфера, stellarium.

Завдання для теоретичної підготовки

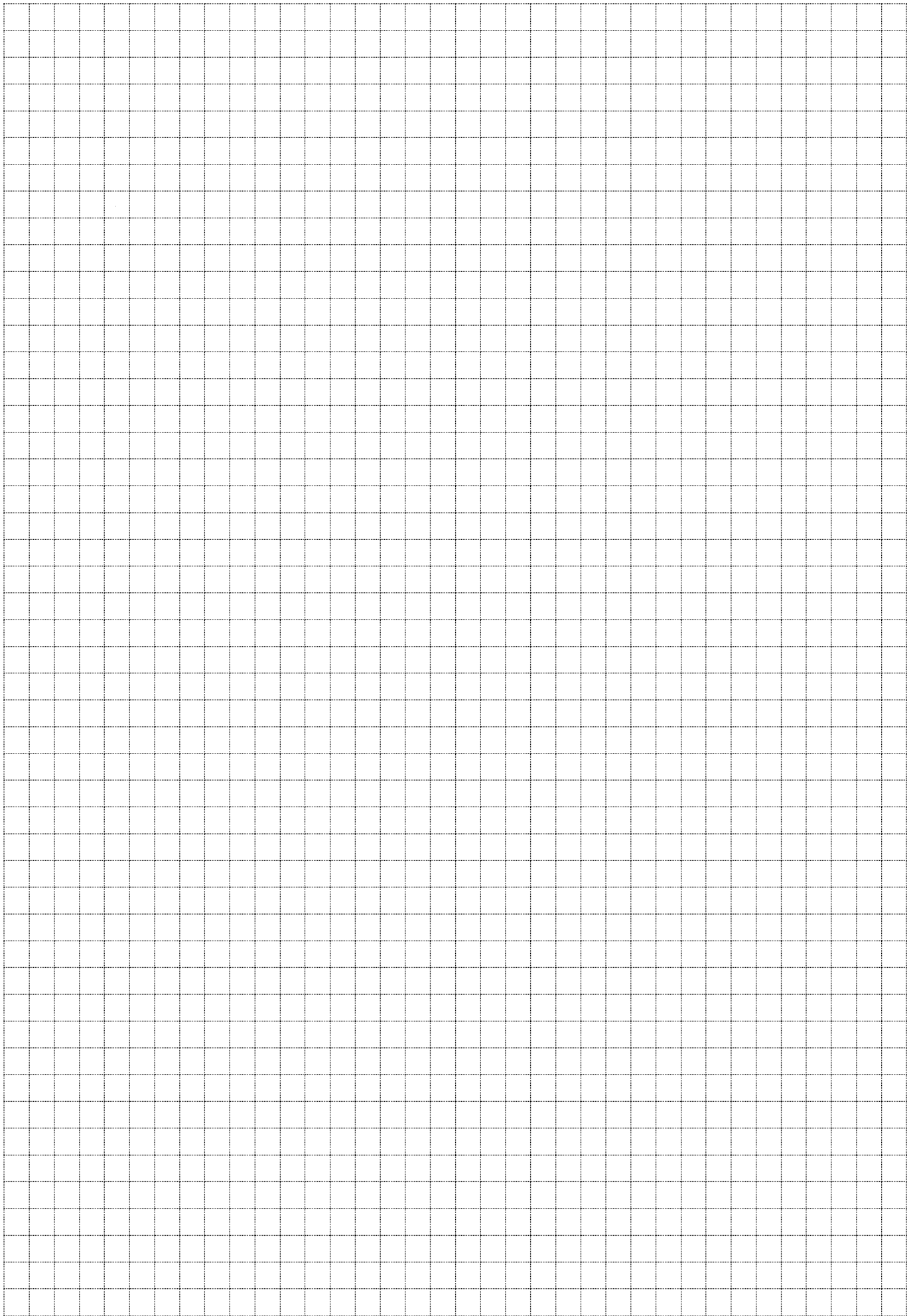
1. З'ясувати і зафіксувати в протоколі та навчитись визначати за допомогою кутів і дуг основні лінії і точки небесної сфери (вісь світу, полюси світу, небесний меридіан, вертикальна лінія, зеніт, надир, математичний горизонт, точки рівнодень і сонцестоянь: Т.В.Р., Т.О.Р., Т.З.С., Т.Л.С., тощо).
2. Скільки сузір'їв ми можемо бачити на небесній сфері одночасно? Що ми розуміємо під терміном “сузір'я”?
3. Ознайомитись з історією назв сузір'їв.
4. З'ясувати і записати в протокол умови видимості світил на різних широтах.
5. Довести теорему про висоту полюсу світу над горизонтом.

Контрольні питання

1. Що таке небесна сфера?
2. Назвіть основні лінії, точки і площини небесної сфери.
3. Дати характеристику взаємозв'язку між певними точками, лініями, площинами.
4. Пояснити відмінність у формулюванні поняття «сузір'я» раніше і тепер.
5. Вивчити, запам'ятати та навчитись знаходити на небесній сфері 20 найбільш яскравих зір північного неба та вказати назви сузір'їв де вони знаходяться (Наприклад: α Діви – Спіка).
6. Охарактеризуйте рух і умови видимості світил на різних географічних широтах.

Завдання для самостійної роботи

1. Вивчити основні елементи на моделі небесної сфери та встановити зміну їх положення щодо спостерігача в процесі добового обертання небесної сфери. Записати окремо елементи, які не змінюють свого положення протягом доби (року) і вказати ті елементи, що змінюють свої положення відносно спостерігача.
2. На моделі небесної сфери вивчити вигляд і особливості добового обертання небесної сфери на: екваторі, тропіках, полярних колах, географічних полюсах Землі та м. Вінниці. Подати схему вигляду небесної сфери на різних широтах.
3. Визначити які зорі доступні для спостереження у м. Вінниці.
4. Визначити зенітну віддадь, висоту у верхній і нижній кульмінації зір на земному екваторі, північному тропіку, північному полярному колі, північному географічному полюсі і у м. Вінниця: Капелла, Алголь, Сиріус, найяскравішу зорю Вашого зодіакального сузір'я.
5. Сформулювати висновки про причини різного виду зоряного неба в різних місцях земної поверхні.
6. Завдання для самостійних спостережень (додаток. Завдання 1)



Дата _____ Час _____

Лабораторна робота № 3

Тема роботи. ЗОРЯНІ АТЛАСИ. ЕКВАТОРІАЛЬНІ СИСТЕМИ НЕБЕСНИХ КООРДИНАТ

Мета роботи. Ознайомитись із змістом малих зоряних атласів та навчитись користуватись ними при вивченні зоряного неба. Детально вивчити системи небесних координат та навчитись ними користуватись при визначенні положення небесних світил. Навчитись користуватись картою і атласом зоряного неба.

Обладнання, посібники і матеріали. Модель небесної сфери, stellarium, астрономічний календар.

Завдання для теоретичної підготовки

1. Уважно розглянути та запам'ятати умовні позначення для зоряних карт.
2. Записати в протокол для чого служать зоряні атласи, та які системи проекцій вибираються для зображення зоряного неба на картах.
3. З'ясувати та записати в протокол визначення небесних координат. Пояснити подібність основних елементів і їх відмінності.
4. Дати в протоколі креслення небесних горизонтальної, екваторіальних та екліптичної систем координат на небесній сфері.

Контрольні питання

1. Які докази і факти підтверджують добове обертання Землі?
2. Як визначити точки півдня, півночі, сходу і заходу?
3. Як визначається ціна найменшої поділки штриховки карт зоряного неба?
4. Що ми звемо прямим сходженням, схиленням світла та годинним кутом?
5. Що ми звемо точками весняного, осіннього рівнодення та точками літнього та зимового сонцестояння?
6. Для розв'язку яких задач астрономії застосовуються екваторіальні системи координат?

Завдання для самостійної роботи

1. Вивчіть будову зоряної карти. Занести у таблицю 1 визначені наближено за допомогою зоряної карти екваторіальні координати яскравих зір: Альдебарана, Фомальгаут, Веги, Кастора, Антарес, Альтаїра, Проціона, Арктура, Сиріуса, Регула, Алголя, Спіки.

Таблиця 1.

№ з/п	Назва сузір'я	Найменування і позначення зорі
1.		
2		
3		

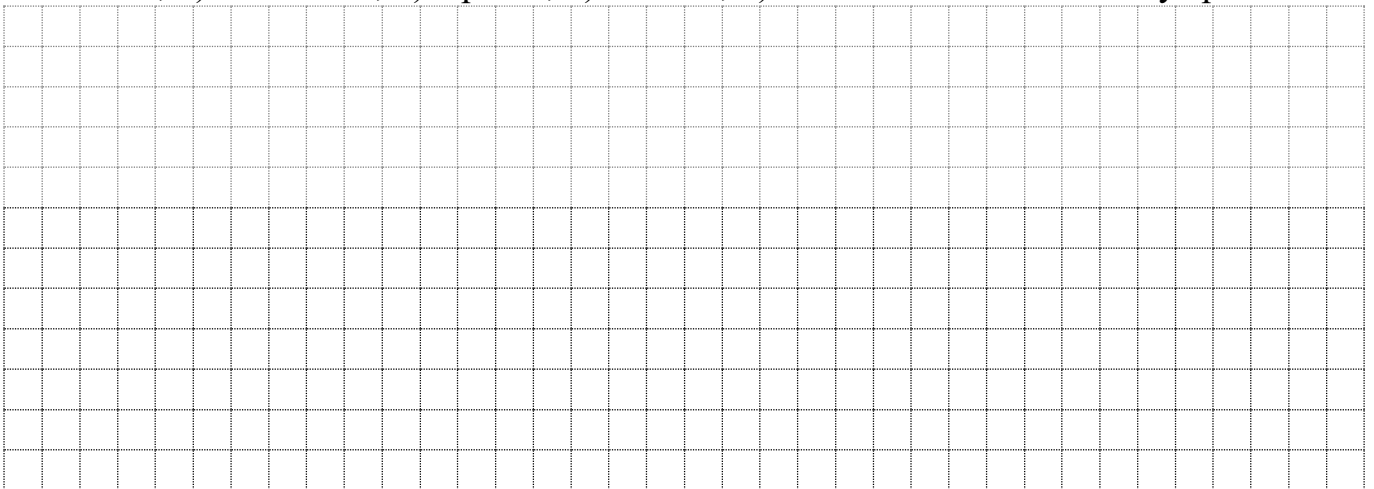
4		
5		

2. Визначити назву і видиму зоряну величину зір, положення яких задається координатами:

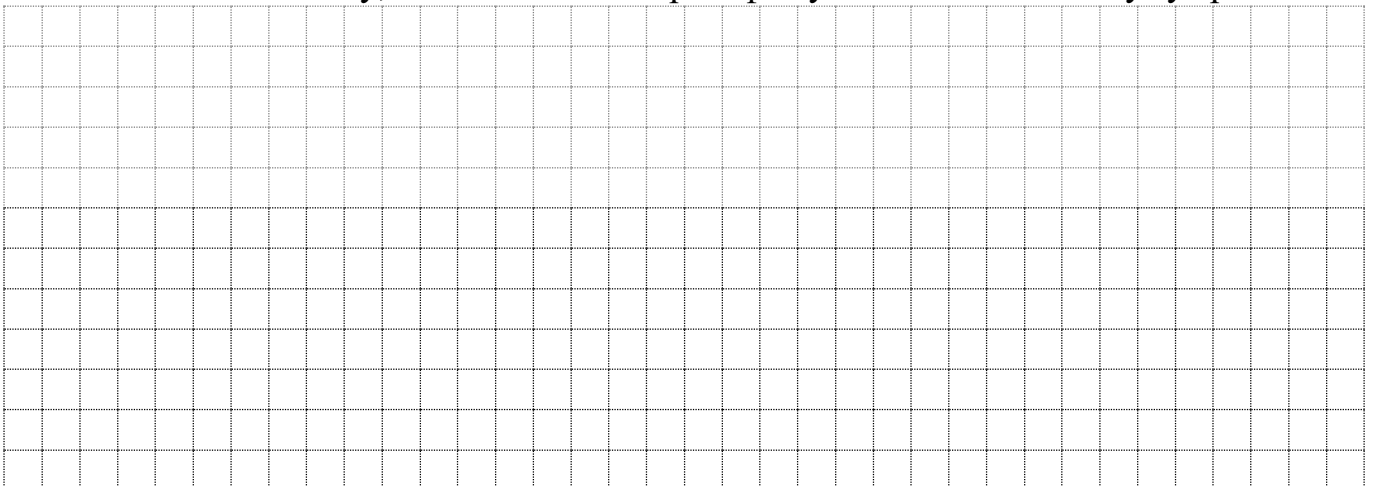
Таблиця 2.

№ з/п	Назва сузір'я і зорі	Наближені координати зорі	
		α	δ
1.		$5^h 14^m$	$+45^0,5$
2.		$6^h 44^m$	$-16^0,7$
3.		$7^h 37^m$	$+05^0,3$
4.		$19^h 49^m$	$+08^0,8$
5.		$22^h 56^m$	$-29^0,8$

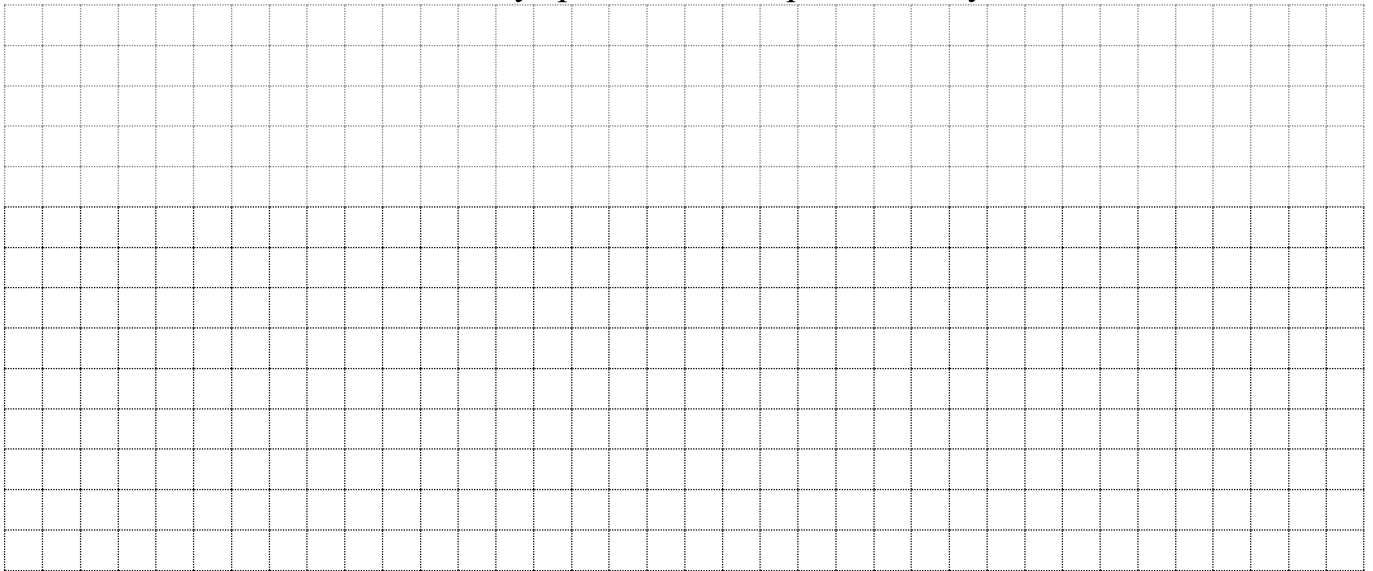
3. За допомогою карти зоряного неба визначити екваторіальні координати, спектральний клас і видиму зоряну величину найбільш яскравих зір із сузір'їв: 1) Візничого; 2) Кассіопея; 3) Оріона; 4) Лебедя; 5) Вашого зодіакального сузір'я.



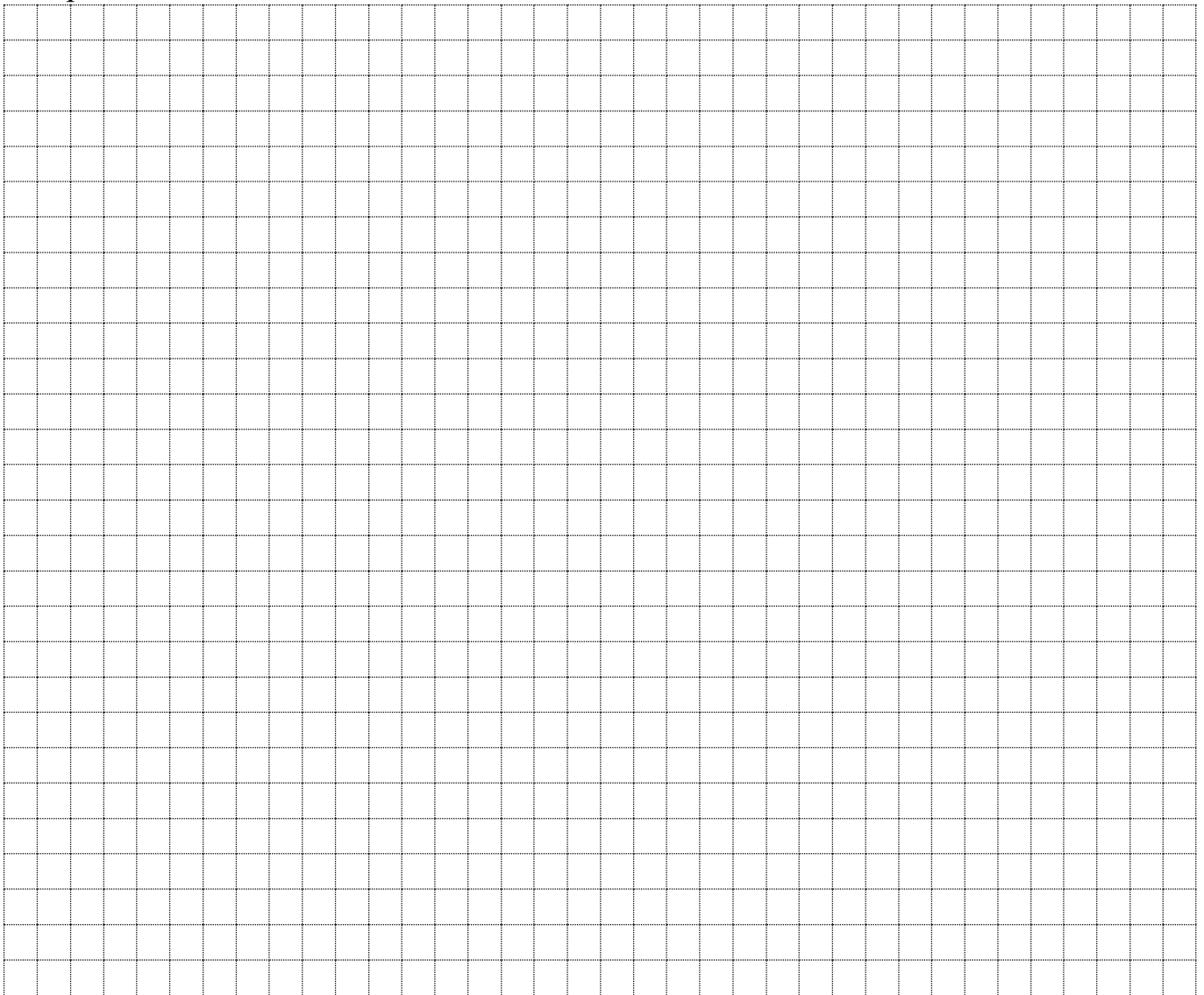
5. Використовуючи зоряні атласи, ототожнити фотографії зоряного неба – одне сузір'я скопіювати на кальку, а його основні зорі зафіксувати і вказати назву сузір'я.



6. Випишіть назви найбільших сузір'їв, по яких проходить Чумацький шлях.



7. Відомо, що Полярна зоря віддалена від північного полюсу світу на $54'$, а зоря σ Стрільця – на $116^{\circ} 20',5$. Визначте їх схилення.



Дата _____ Час _____

Лабораторна робота № 4

Тема роботи. РУХОМА КАРТА ЗОРЯНОГО НЕБА

Мета роботи. Навчитись використовувати рухому карту при вивченні зоряного неба та з'ясувати зв'язок між часом, днем і місяцем, а також виглядом видимого зоряного неба.

Обладнання, посібники і матеріали. Рухома карта зоряного неба, каталог зір, навчальний зоряний атлас, астрономічний календар.

Завдання для теоретичної підготовки

- З'ясувати такі питання:
 - Як побудована рухома карта зоряного неба та як виготовляти її в шкільних умовах?
 - Подати в протоколі детальний опис зоряної карти.
 - Ототожнити основні лінії і точки небесної сфери на рухомій карті зоряного неба з відповідними лініями і точками на моделі небесної сфери.
- Зарисувати в протоколі небесну сферу з її основними лініями і точками. Подати окремо схему екваторіальної системи небесних координат (α, δ) і (δ, t) . Вказати їх застосування в астрономії.
- Записати в протокол визначення: небесна сфера, небесні меридіан, прямовисна лінія, зеніт, надир, математичний горизонт, вісь світу, альмукантарат, вертикал, небесний екватор, добова паралель, кола схилень, полуденна лінія, екліптика.

Контрольні питання

- Як виготовляють рухому карту зоряного неба?
- Чому математичний горизонт на накладному крузі має овальну форму?
- Площини яких великих кіл небесної сфери, перетнувшись, утворюють прямі: **північ-південь, схід-захід** на рухомій карті.
- Чому на зоряній карті не нанесено Сонця, Місяця і планет?

Завдання для самостійної роботи

1. Установіть зоряну карту так, щоб відмітка годин, коли виконується робота, сумістилась на шкалі накладного круга з відповідною датою на календарній шкалі карти. Запишіть в протокол сузір'я і яскраві зорі, які в цей час сходять, заходять і знаходяться у верхній і нижній кульмінаціях, а також 2-3 зорі, які знаходяться поблизу зеніту.

Положення відносно горизонту	Зорі і сузір'я
Сходять	
Заходять	
У верхній кульмінації	
В нижній кульмінації	
Поблизу зеніту	

Екліптичні	
------------	--

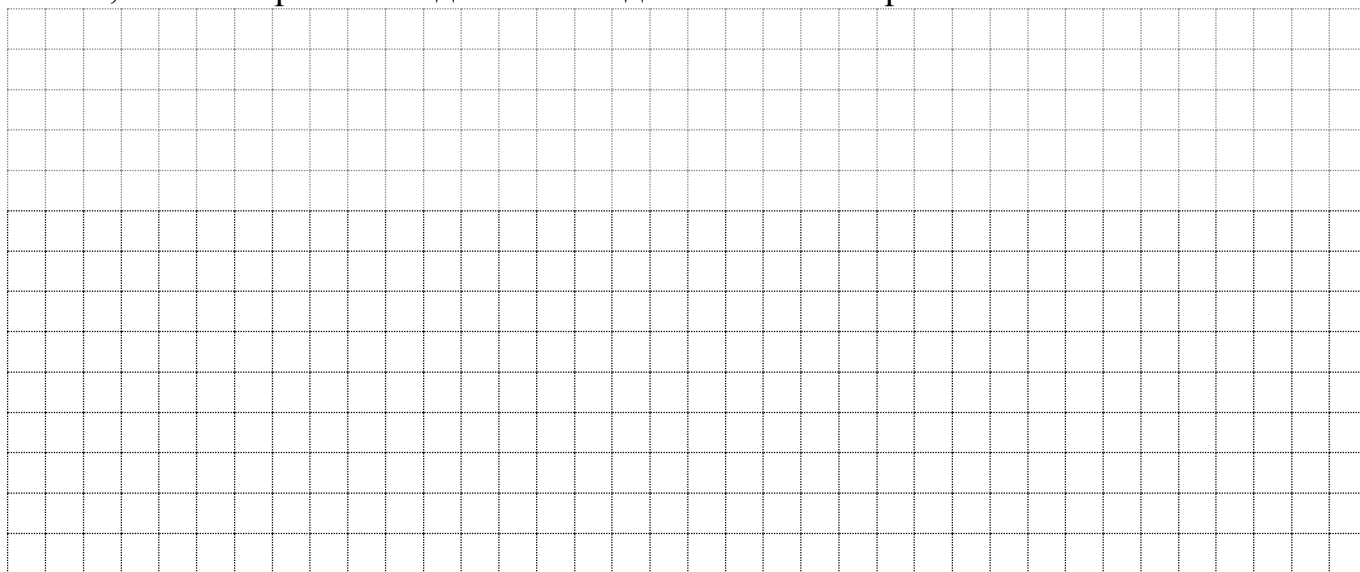
2. Відмітьте, які зорі і сузір'я сходять, заходять, перебувають у верхній і нижній кульмінаціях у моменти 20^h00, 22^h00 за середнім часом в день виконання роботи.

3. Зробіть висновки як змінюється вигляд зоряного неба при добовому обертанні небесної сфери.

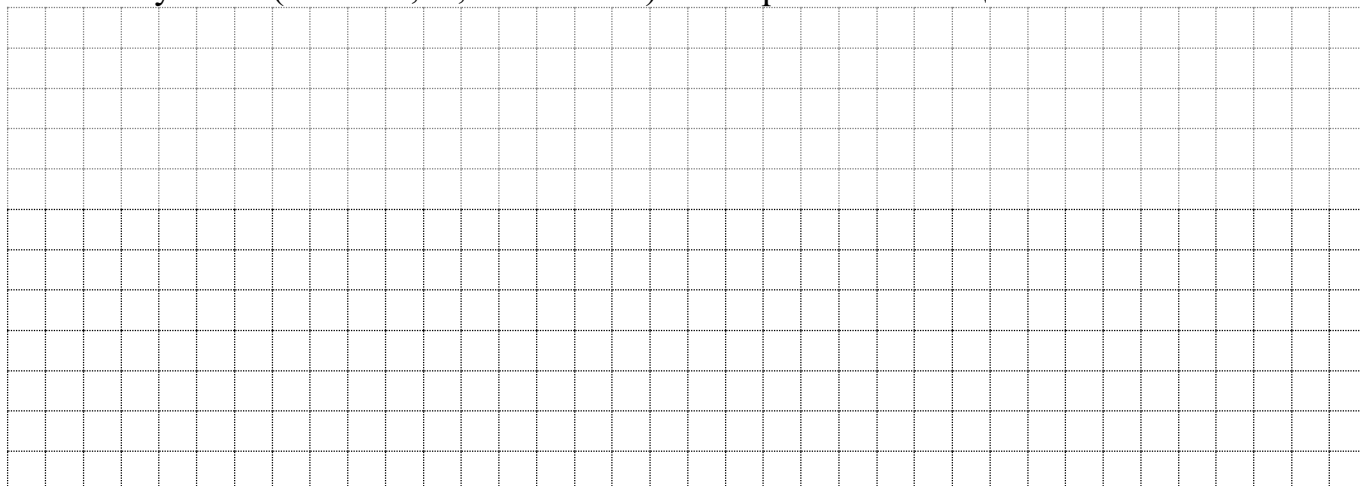
4. Визначити горизонтальні координати світил за заданим часом і екваторіальними координатами.

Екваторіальні координати		Дата	Горизонтальні координати	
α	δ		h	A

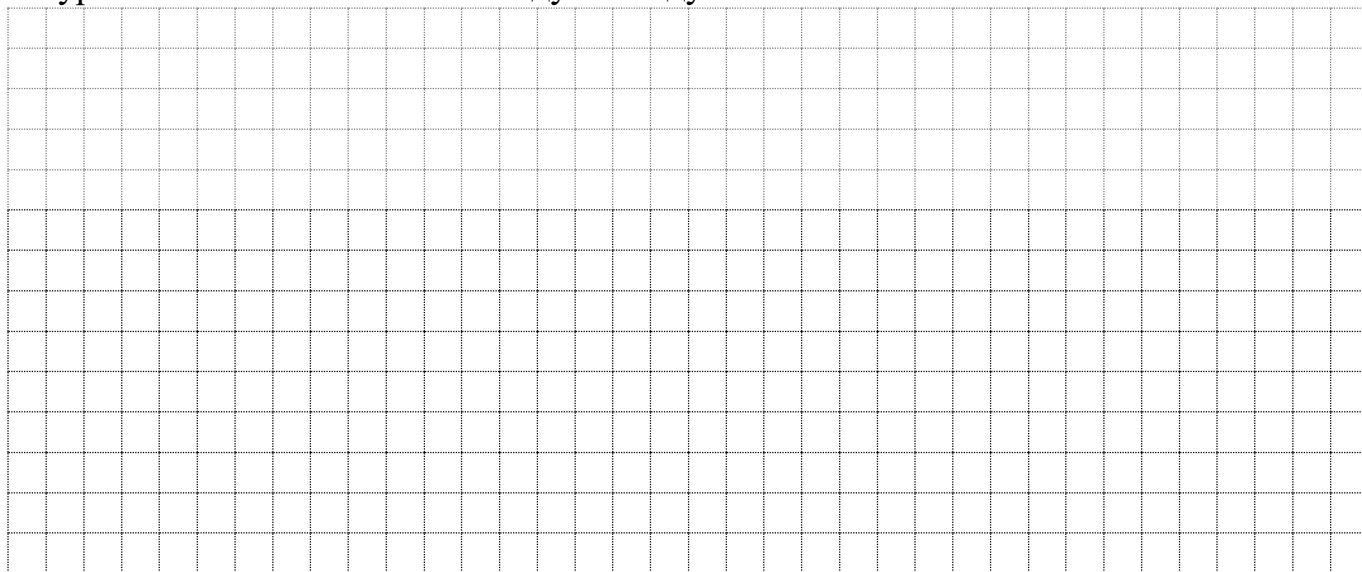
4. Визначте моменти сходу і заходу Сонця за середнім, Київським та Всесвітнім часом, а також тривалість дня і ночі в день виконання роботи.



5. Визначте періоди часу в році, в які можна спостерігати від 21^h до 24^h спіральну галактику М 33 ($\alpha=1^h 31,1^m$; $\delta=+30^0 24'$) на широті м.Вінниці.



7. Чи можна спостерігати в день виконання роботи планети: Венеру, Марс, Юпітер, Сатурн. Визначте моменти їх сходу і заходу.



Дата _____ Час _____

Лабораторна робота № 5

Тема роботи. БУДОВА І ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕЛЕСКОПІВ

Мета роботи. Вивчення характеристик невеликих телескопів і набуття навичок в користуванні приладом.

Обладнання, посібники і матеріали. Малий телескоп рефрактор типу "РТ", малий телескоп шкільного типу "РТМ", менісковий телескоп "ТМШ", метрична лінійка, математичні таблиці.

Завдання для теоретичної підготовки

1. З'ясувати такі питання:

- будова двох основних груп телескопів: *рефракторів і рефлекторів*;
- зарисувати хід променів у *рефракторному, рефлекторному та менісковому телескопах*.

2. Описати будову меніскового телескопа.

3. Записати в звіт основні характеристики телескопів (означення і числові дані досліджуваних телескопів):

- збірна здатність телескопа (W);
- фокусна віддаль об'єктива (F);
- відносний отвір об'єктива (B);
- збільшення телескопа (N);
- роздільна здатність телескопа (m);
- поле зору телескопа (d).

Контрольні питання

1. Накресліть схему ходу променів в телескопах: *рефракторному, рефлекторному та менісковому*.
2. Поясніть механічну будову телескопа і правила користування приладом.
3. Від яких характеристик залежить збільшення телескопа.
4. Перелічіть основні характеристики телескопа.
5. Які переваги меніскового телескопу над іншими системами телескопів.
6. На окулярах телескопу вказані їх кратності збільшення:

40^x, 70^x... Чому рівні фокусні віддалі цих окулярів?

Завдання для самостійної роботи

1. Розгляньте схеми оптичних систем і механічну будову телескопів. З'ясуйте в чому полягає азимутальна і екваторіальна системи установки телескопів. Як за допомогою саморобного приводного пристрою здійснити обертання труби телескопа навколо осі світу синхронно добовому руху зір.
2. Опануйте прийоми наведення телескопа на об'єкт. Виробіть тренувальними вправами вміння утримувати чітке зображення світила в полі зору телескопа засобами керування.
3. Визначте характеристики кожного телескопа.
4. Заповніть таблицю.

№ з/п	1	2	3
Тип телескопу			
Діаметр об'єктива (в мм) D			
Фокусна віддаль (в мм) F			
Відносний отвір об'єктива B			
Граничний кут роздільної здатності R			
Проникна сила (в зоряних величинах) m			
Фокусна віддаль окуляра (в мм) f ₁			
Збільшення телескопа N ₁			

Дата _____ Час _____

Лабораторна робота № 6

Тема роботи. ВИЗНАЧЕННЯ СОНЯЧНОЇ АКТИВНОСТІ

Мета роботи. Вивчення фізичної природи Сонця, набути навичок телескопічних спостережень плям на Сонці.

Обладнання, посібники і матеріали. Телескоп, приставка для телескопу, метрична лінійка, спеціальні планшети.

Теоретичні відомості

Сонце - центральне тіло нашої планетної системи. Внаслідок еліптичності орбіти Землі видимий діаметр Сонця протягом року змінюється від 31'31,34" до 32'35,78". Лінійний радіус Сонця – 696 000 км. Середня віддаль до Сонця дорівнює 1 а.о. або 149 597 870 км $\approx$ 150 000 000 км.

Грандіозні процеси, що відбуваються в надрах Сонця, зумовлюють наявність та зміну утворень і деталей на його видимій поверхні, тобто у фотосфері.

Сонячна активність характеризується відносним числом плям (числом Вольфа W)

$$W = k(10g + f), \quad (1)$$

де g- число груп плям (включаючи кожне окремо ізольоване пляма чи пору); f - число всіх плям (в тому числі і в групах); k - коефіцієнт пропорційності, який залежить від інструменту, методу спостереження і кваліфікації спостереження (як правило $k=1$).

Площу плям оцінюють у мільйонних долях (10^{-6}) площі сонячного диску по шкалі спеціальної планшети, яка накладається на фотографію Сонця чи його проекцію на екран. Площа групи плям є сума площ плям, які входять до неї.

$$S = \sum_{i=1}^n S_i, \quad (2)$$

де S_i - площа окремого плями (чи пори).

Контрольні запитання

1. Які цикли сонячної активності ви знаєте? В чому їх особливості?
2. Як впливає плямо утворююча діяльність Сонця на географічні процеси?
3. Протягом якого часу на 0,1% своєї маси "схудне" Сонце, витрачаючи на всі види випромінювань $4 \cdot 10^9$ кг своєї речовини за 1 секунду?
4. Плями яких розмірів (в порівнянні з розмірами Землі) спостерігались на Сонці? В які роки?
5. Вкажіть роки наступного максимуму сонячної активності одного з циклів.

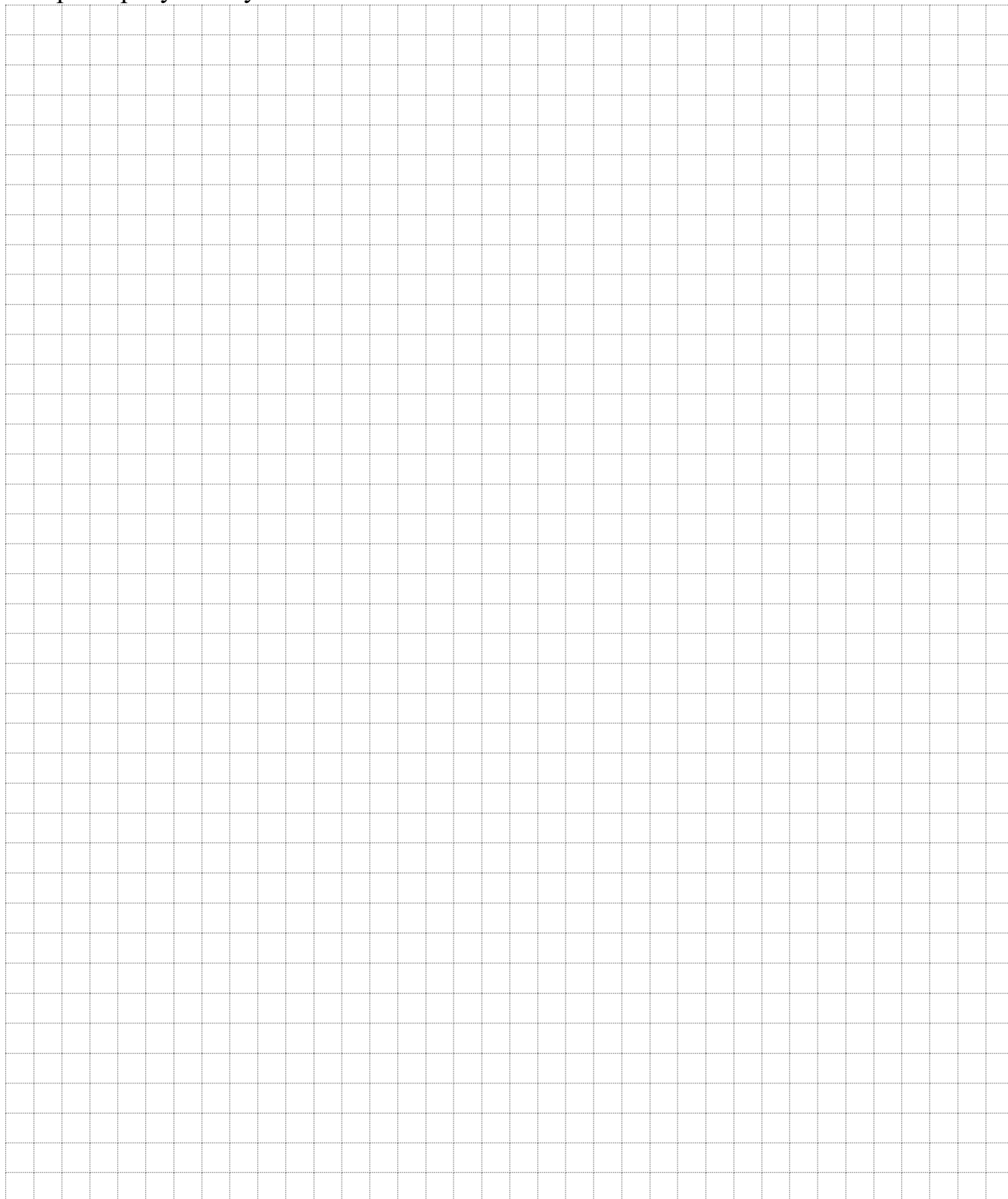
Завдання для самостійної роботи

1. Зробити малюнок, що зображає схематичний розріз Сонця від фотосфери до центру (вказуючи відповідні глибини, температуру і тиск).
2. Встановіть телескоп на штатив, прилаштувавши до окулярної частини телескопу сонячний екран з листом білого паперу. На листку повинно бути накреслено коло діаметром 10 см. Сумістіть чітке зображення диску Сонця з колом на екрані і замалюйте плями Сонця.

УВАГА! КАТЕГОРИЧНО ЗАБОРОНЯЄТЬСЯ ДИВИТИСЬ НА СОНЦЕ В ОКУЛЯР БЕЗ СВІТЛОФІЛЬТРІВ: НЕБЕЗПЕЧНО ДЛЯ ОЧЕЙ!

3. Визначте напрям добової паралелі (W, E), відмічаючи через 2-3 хвилини положення чіткої плями (телескоп при цьому нерухомий).

4. Визначити число Вольфа, а також кутовий і лінійний діаметр найбільшої і найменшої плями, порівнявши їхні розміри з діаметром Землі.
5. Визначити площу тих же двох плям і порівняйте їх з площею поверхні Землі і Місяця.
6. Виміряти висоту протуберанця, виразити її в радіусах Сонця і в км і обчислити швидкість речовини протуберанця в один з моментів його фотографування.
7. Визначте число Вольфа протягом певного проміжку часу, побудуйте графік, що характеризує зміну сонячної активності з часом.



Лабораторна робота № 7

Тема роботи. САМОСТІЙНІ АСТРОНОМІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ НЕОЗБРОЄНИМ ОКОМ

Завдання. Спостереження видимого добового обертання зоряного неба

1. Провести спостереження протягом одного вечора та відзначити, як буде змінюватися через кожні 2 години положення сузір'їв М. Ведмедиця і В. Ведмедиця (зробити 2-3 спостереження).

2. Результати спостережень внести в таблицю (замалювати), орієнтуючи сузір'я щодо прямовисної лінії.

3. Зробити висновок зі спостереження:

а) де лежить центр обертання зоряного неба;

б) у якому напрямку відбувається обертання;

в) на скільки градусів, приблизно, повертається сузір'я через 2 години.

Оформлення спостереження.

Положення сузір'їв	Час спостереження

Завдання. Спостереження переміщення Місяця відносно зір та зміни його фаз

1. Користуючись астрономічним календарем, вибрати зручний для спостережень Місяця період (досить від нового до повного).

2. Протягом цього періоду кілька разів зробити замальовку місячних фаз і визначити положення Місяця на небесній сфері щодо яскравих зір і щодо сторін горизонту.

Результати спостережень занести в таблицю.

Дата і час спостереження	Фаза Місяця та її вік в днях	Положення Місяця на небесній сфері

3. На карту зоряного неба нанести положення Місяця за цей проміжок часу, користуючись координатами Місяця, наведеними в Астрономічному календарі.

4. Зробити висновок зі спостережень:

а) у якому напрямку щодо зір переміщується Місяць зі сходу на захід. Із заходу на схід;

б) у яку сторону обернений опуклістю серп молодого Місяця, до сходу або заходу?

Вказівки

1. Головне в цій роботі - якісно відзначити характер руху Місяця й зміна її фаз. Тому досить провести 3-4 спостереження з інтервалом в 2-3 дні.

2. З огляду на незручності в проведенні спостережень після повні (через пізній схід Місяця), у роботі передбачається проведення спостережень тільки половини місячного циклу від нового до повного.

3. При замальовці місячних фаз треба звертати увагу на те, що добова зміна положення термінатора в перші дні після нового Місяця і перед повнею значно менше, ніж поблизу першої чверті.

Завдання 3. Спостереження за рухом планет серед зір

1. Користуючись Астрономічним календарем підібрати умови зручні для спостереження планети.

2. Нанести положення планет на зоряну карту із проміжком в 5-7 днів.

3. Спостереження закінчити, як тільки досить добре виявиться зміна положення планети щодо обраних зір.

Вказівки

1. Спостереження планет варто проводити залежно від умов їхньої видимості. Користуючись відомостями з астрономічного календаря, вибрати найбільш сприятливий період, протягом якого можна спостерігати переміщення планет.

2. Під час спостережень Венери вже через тиждень буває помітно її переміщення серед зір. До того ж, якщо вона проходить поблизу помітних зір, то зміна її положення виявляється й через менший проміжок часу, так як її добове переміщення в деякі періоди становить більше 1° .

Також легко помітити і зміну положення Марса.

Особливий інтерес являють спостереження переміщення планет поблизу стоянь, коли вони змінюють прямий рух на зворотній. При цьому підтверджується наочно петлеподібний рух планет.

ТЕЛЕСКОПІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ МІСЯЦЯ І ПЛАНЕТ

Завдання. Запишіть дату, час, тип, збільшення телескопа чи іншого приладу, за допомогою якого спостерігали Місяць

1. Замалюйте вид Місяця і співставте добре помітні деталі його поверхні: Море Спокою, Море Дощів, Море Ясності, кратери Тіхо, Коперник використовуючи мапу Місяця. Зверніть увагу на попелясте світло, біля термінатора. На малюнку Місяця вкажіть сторони світу.

2. Виходячи з умови, що за час Тк місячний диск пройде добовим рухом від одного краю поля зору труби до другого, оцініть діаметри таких утворень: Море Спокою, кратер Коперника.

3. Оцініть найменший розмір деталі на місячній поверхні, яку можна побачити в телескоп. Для цього визначають наближену роздільну здатність телескопа наступним методом: на місячній поверхні вибирають невеличку деталь, яка знаходиться на межі спостереження, і ототожнюють її з відповідним об'єктом на місячній мапі. Потім вимірюють розмір деталі на мапі і за допомогою мірила мапи обчислюють її дійсний розмір.

Картка спостереження Місяця

Дата і час спостереження: _____

Місце спостереження (географічні координати): _____

широта _____, довгота _____

Фаза Місяця: _____

Відсоток освітленості: _____

Зоряна величина: _____

Екваторіальні координати: схилення δ _____

пряме піднесення α _____

Намалюйте (підпишіть) основні елементи поверхні Місяця, які спостерігаються у телескоп:

Дата _____ Час _____

Лабораторна робота № 8

Тема роботи. ЧАС ТА ЙОГО ВИМІРЮВАННЯ. ГЕОГРАФІЧНА ДОВГОТА МІСЦЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ

Мета роботи. З'ясувати причину виникнення і методику визначення поправки годинника. Навчитись визначати географічну довготу місця спостереження за поясным часом, спостереженнями Сонця та таблицям. З'ясувати причини виникнення рівняння часу і способи його визначення. Дати визначення зоряного часу та зоряної доби. З'ясувати систему рахунку зоряного часу та його зв'язок з середнім сонячним часом. Навчитись визначати поправки годинника та користуватись таблицями перевodu зоряного часу в середній сонячний час і навпаки.

Обладнання, посібники і матеріали. Астрономічний календар, географічна карта або глобус. Карта годинних поясів. Номограма для визначення рівняння часу. Таблиці перевodu зоряного часу в середній сонячний і навпаки з середнього сонячного в зоряний час.

Завдання для теоретичної підготовки

1. З'ясувати причину зміни тривалості справжньої сонячної доби та характер її зміни.
2. Дати визначення середньої сонячної доби і середнього сонячного часу, а також з'ясувати залежність між середнім сонячним часом і годинним кутом середнього Сонця.
3. З'ясувати та дати визначення рівняння часу і навчитись знаходити його за номограмою та ефемеридами Сонця за астрономічним календарем.
4. Розв'язати приклад на поправку годинника.
5. З'ясувати, на яких спостереженнях ґрунтується система рахунку зоряного часу. Що являється основною одиницею зоряного часу?
7. Навчитись наближеному розрахунку середнього сонячного часу за зоряним і навпаки за допомогою формул.

Контрольні питання

1. Що ми зовемо астрономічною, геодезичною і геоцентричною широтами і які причини їх обумовили?
2. Визначити висоту полюсу світу над горизонтом у м. Вінниці.
3. Для чого ми використовуємо середній сонячний час? Що ми зовемо середньою сонячною добою? Що таке середнє екваторіальне Сонце?
4. Вказати характер і походження причин, які викликають рівняння часу.
5. Чому в рівнянні часу є екстремальні значення? Дати детальне визначення причин формування рівняння часу.
6. Як практично визначити географічну довготу місця спостереження?
7. Який час ми називаємо всесвітнім, зоряним, грінвіцьким?
8. Випишіть та поясніть відповідні формули, за якими можна знайти середній та справжній сонячний час.
9. Як визначити поясний час та який його зв'язок з місцевим часом?
10. Які причини введення літнього часу та його зв'язок з місцевим і зоряним часом?

Завдання для самостійної роботи

1. Простежте за зміною рівняння часу за астрономічним календарем та складіть його номограму. Чому рівне його значення сьогодні? В які дати рівняння часу має нульові та екстремальні значення?

2. У пункті ($\lambda = 1^{\text{h}}45^{\text{m}}$), в момент, коли 7 листопада на сонячному годиннику було $10^{\text{h}}30^{\text{m}}$, годинник, який йде за декретним часом, показував $11^{\text{h}}14^{\text{m}}00^{\text{s}}$. Обчисліть поправку годинника, що показує декретний час.
3. Знайдіть місцевий, поясний і декретний час в Запоріжжі (2 пояс, $\lambda = 35^{\circ}10'$) в той момент коли в Ташкенті (5 пояс) на міському годиннику було $6^{\text{h}}40^{\text{m}}$ вечора.
4. Обчисліть місцевий, поясний і декретний час в пунктах, що лежать на меридіанах з географічною довготою $\lambda = 71^{\circ}25'$, $\lambda = 121^{\circ}54'$ в момент справжнього полудня 5 липня в Києві ($\lambda = 2^{\text{h}}02^{\text{m}}$), у місті Вінниця на момент виконання роботи.
5. В деякому населеному пункті в $20^{\text{h}}35^{\text{m}}$ середнього часу було прийнято радіосигнал: "19 годин за Київським часом". Визначити:
 - а) географічну довготу місця спостереження і номер годинного пояса, в якому цей пункт лежить;
 - б) на скільки відрізняються покази годинників, що йдуть за місцевим і декретним часом в цьому пункті.
6. Радіостанція експедиції в момент $3^{\text{h}}9^{\text{m}}13^{\text{s}}$ середнього місцевого часу прийняла радіосигнал: "12 годин за декретним часом 8 пояса". Визначити за цими даними географічну довготу місцезнаходження експедиції.



Список літературних джерел

Основні:

1. *Фізика і астрономія (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом О.І. Ляшенка) підручник для 11 класу закладів загальної середньої освіти/ авт. М.В. Головка, І.П. Крячко, Ю.С. Мельник, Л.В. Непорожня,*
2. *Засєкіна Т. М. Фізика і астрономія (профільний рівень) : підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти / Т. М. Засєкіна, Д. О. Засєкін. — К. : УОВЦ*
3. *«Оріон», 2018. — 304 с. : іл.Климишин І.А. Гарбузов Г.О., Курніков Б.О., Кабанова Т.І. Астрономія. — Одеса : Астропринт, 2012. — 352 с.*
4. *Астрономія: навчальний посібник / М.В. Головка, І.П. Крячко. — К.: ТОВ «КОНВІ ПРІНТ», 2018. — 272 с.*
5. *Дагаев М.М., Демин В.Г., Климишин И.А., Чаругин В.М. Астрономия. — М.: Просвещение, 1983. — 384 с.*
6. *Сиротюк В.Д. Фізика і астрономія (рівень стандарту, за навч. програмою авт. кол. під керівництвом Ляшенка О. І.) :підруч. для 11-го кл. закл. заг. серед. освіти / Володимир Сиротюк, Юрій Мирошніченко. — Київ : Генеза, 2019. — 368 с. :*
7. *Климишин І.А., Крячко І.П. Астрономія: Підручник для 11 класу загальноосвітніх навчальних закладів. — К. : Знання України, 2002 та 2004 р. — 192 с.Чепрасов В.Г. Завдання, запитання і задачі з астрономії. — К.: Радянська школа, 1984. — 144 с.*
8. *Пришляк М. П. Астрономія (профільний рівень, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Яцківа Я. С.) : підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти / М. П. Пришляк, О. М. Кравцова. — Харків: Вид-во «Ранок», 2019.—160 с. : іл.*
9. *Пришляк М. П. Астрономія (рівень стандарту, за навчальною програмою авторського колективу під керівництвом Яцківа Я. С.) : підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти / М. П. Пришляк. — Харків: Видво «Ранок», 2019.—144 с. : іл.*

Додаткові:

- 10.*Дагаев М.М. Наблюдения звездного неба — М.: Наука, 1988. — 176 с.*
- 11.*Казанцев А.М., Крячко І.П. Збірник різнорівневих завдань для проведення державної підсумкової атестації з астрономії. — Х. : Гімназія, 2008. — 48 с.*
- 12.*Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями: Учебное пособие. — М. : Едиториал УРСС, 2002. — 240 с.Храмов Ю.О. Путівник по космосу — К.: Радянська школа, 1972. — 352 с.*
- 13.*Чепрасов В.Г. Завдання, запитання і задачі з астрономії: Посібник для вчителів. — К. Рад. школа, 1984, — 144 с.Меёс Ж. Астрономические формулы для калькуляторов — М.: Мир, 1988. — 168 с.*

Завдання 1: позначте північний полюс світу, зобразіть лінії небесної сфери: небесний меридіан, екліптику, екваторіальну сітку координат

1

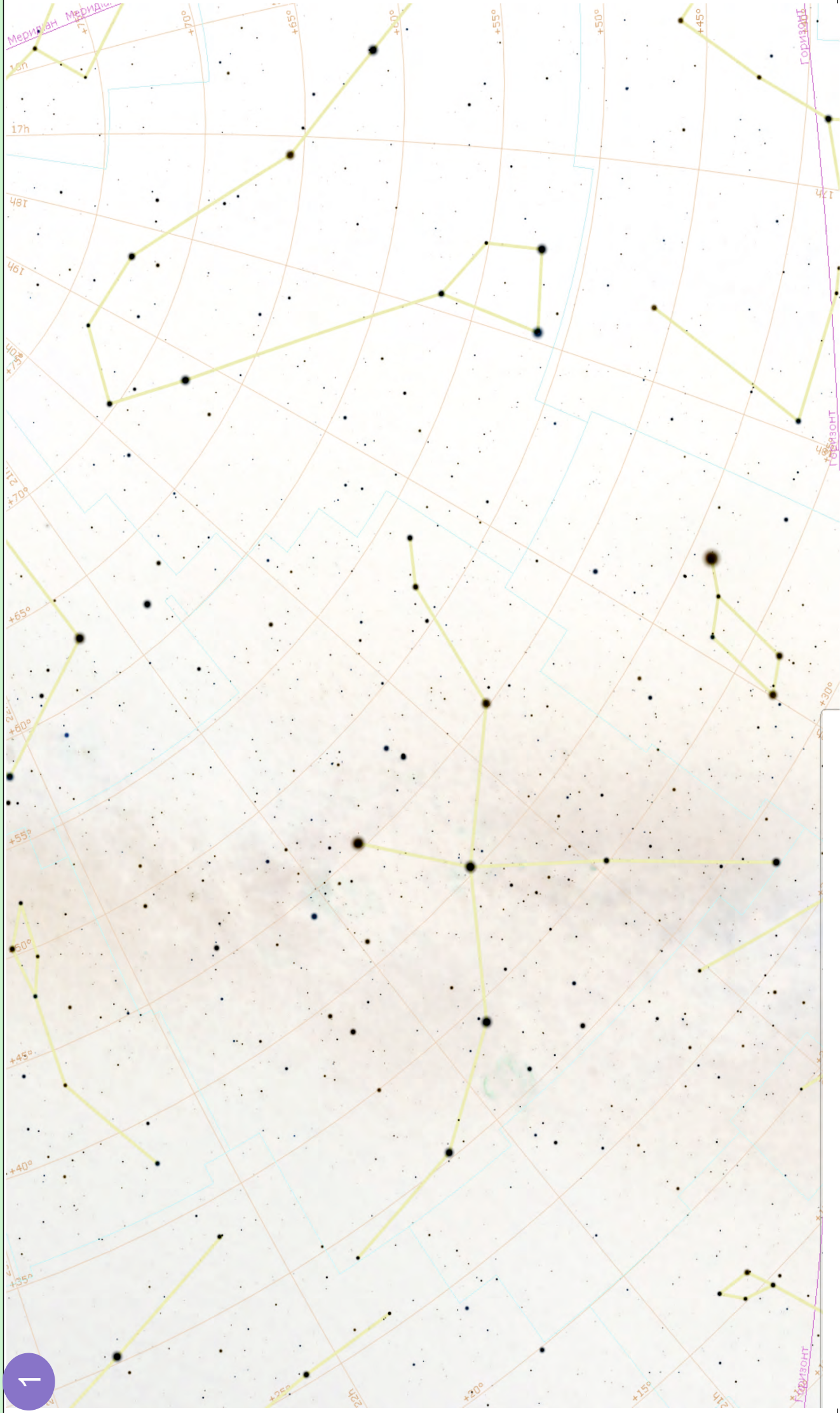


Умовні позначення:

НОТАТКИ

Завдання 2: підпишіть назви зір з найбільшим блиском, зображених сузір'їв та запишіть координати α

1

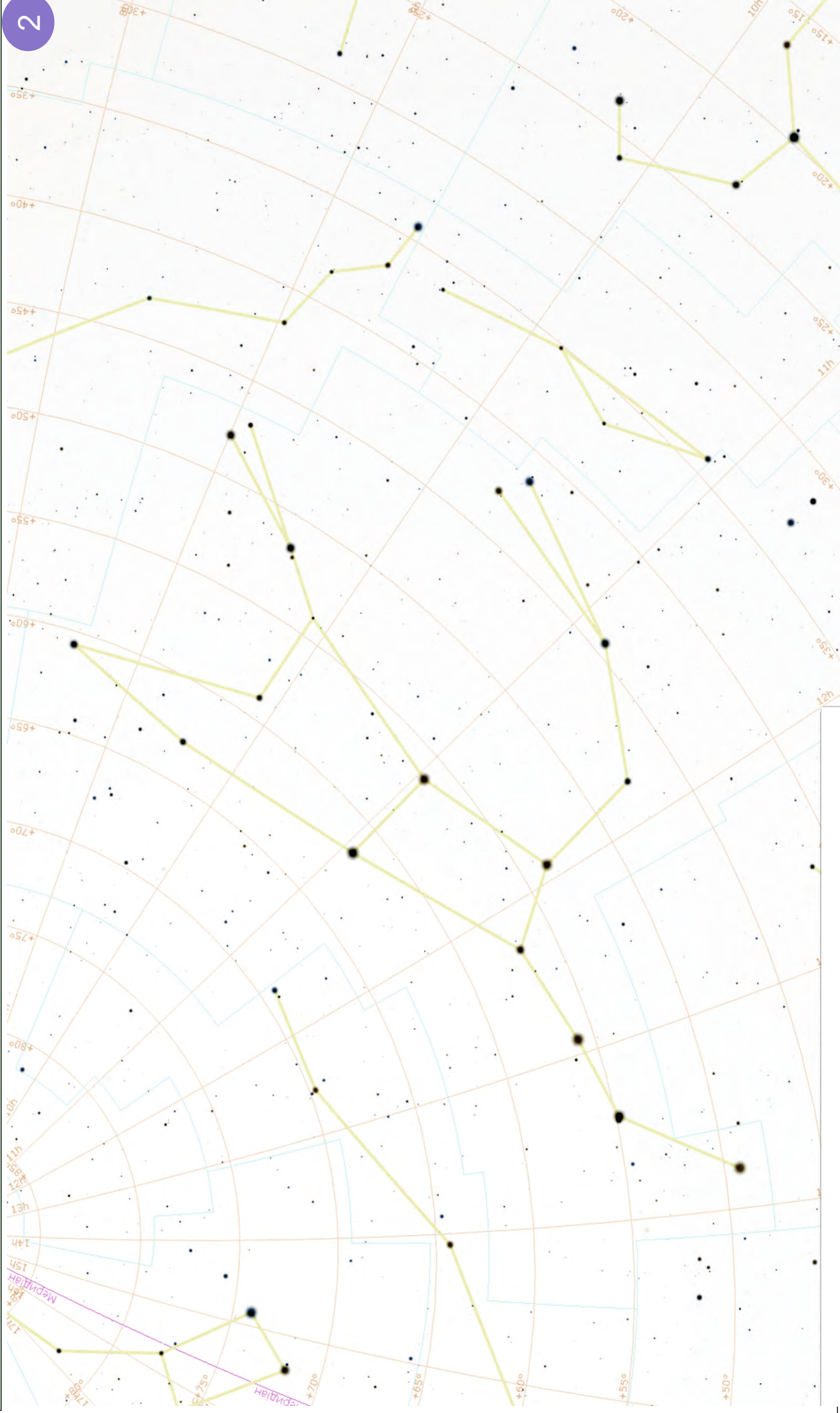


Умовні позначення:

НОТАТКИ

Завдання 2: підпишіть назви зір з найбільшим блиском, зображених сузір'їв та запишіть координати α

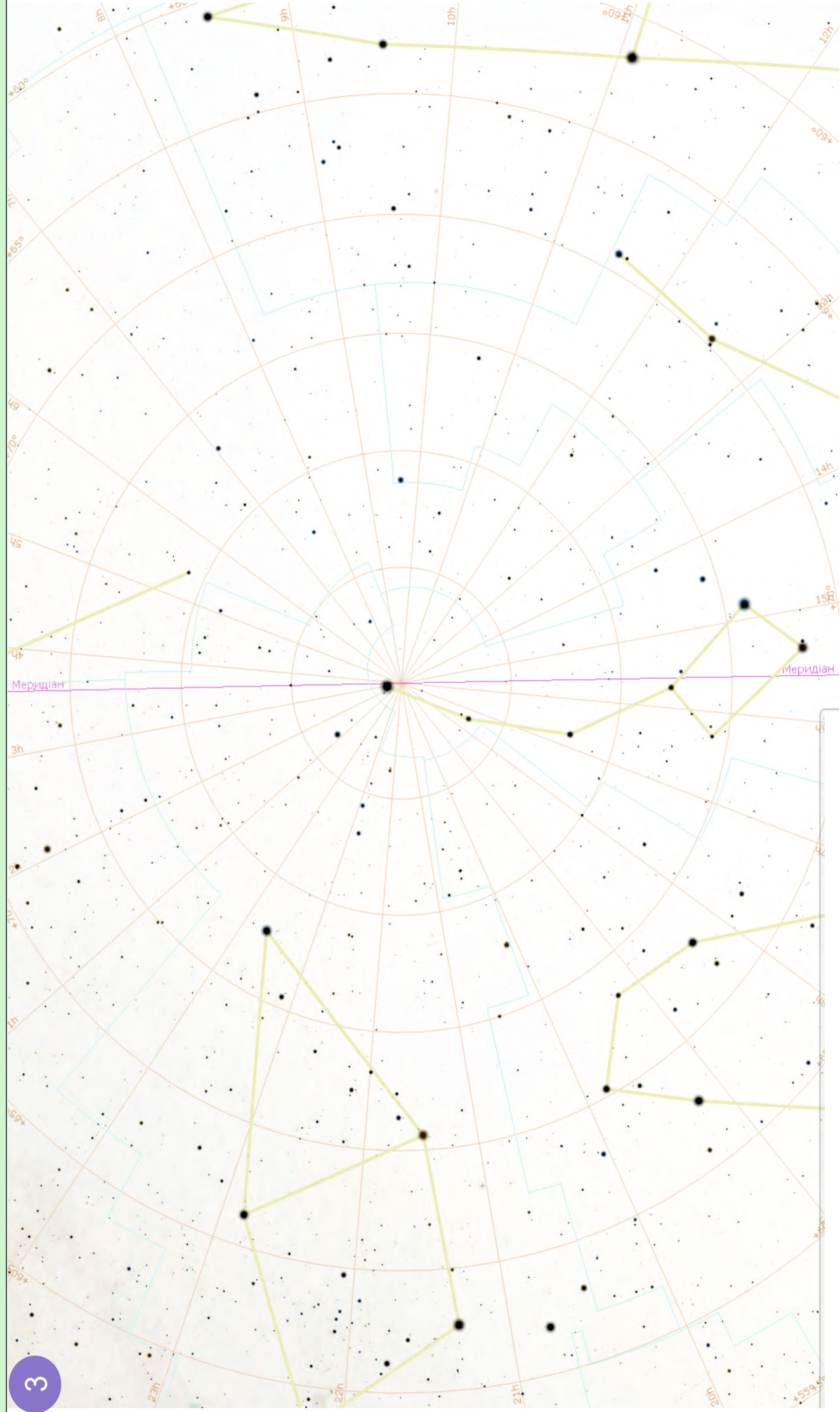
2



нотатки Умовні позначення:

Завдання 2: підпишіть назви зір з найбільшим блиском, зображених сузір'їв та запишіть координати α

3

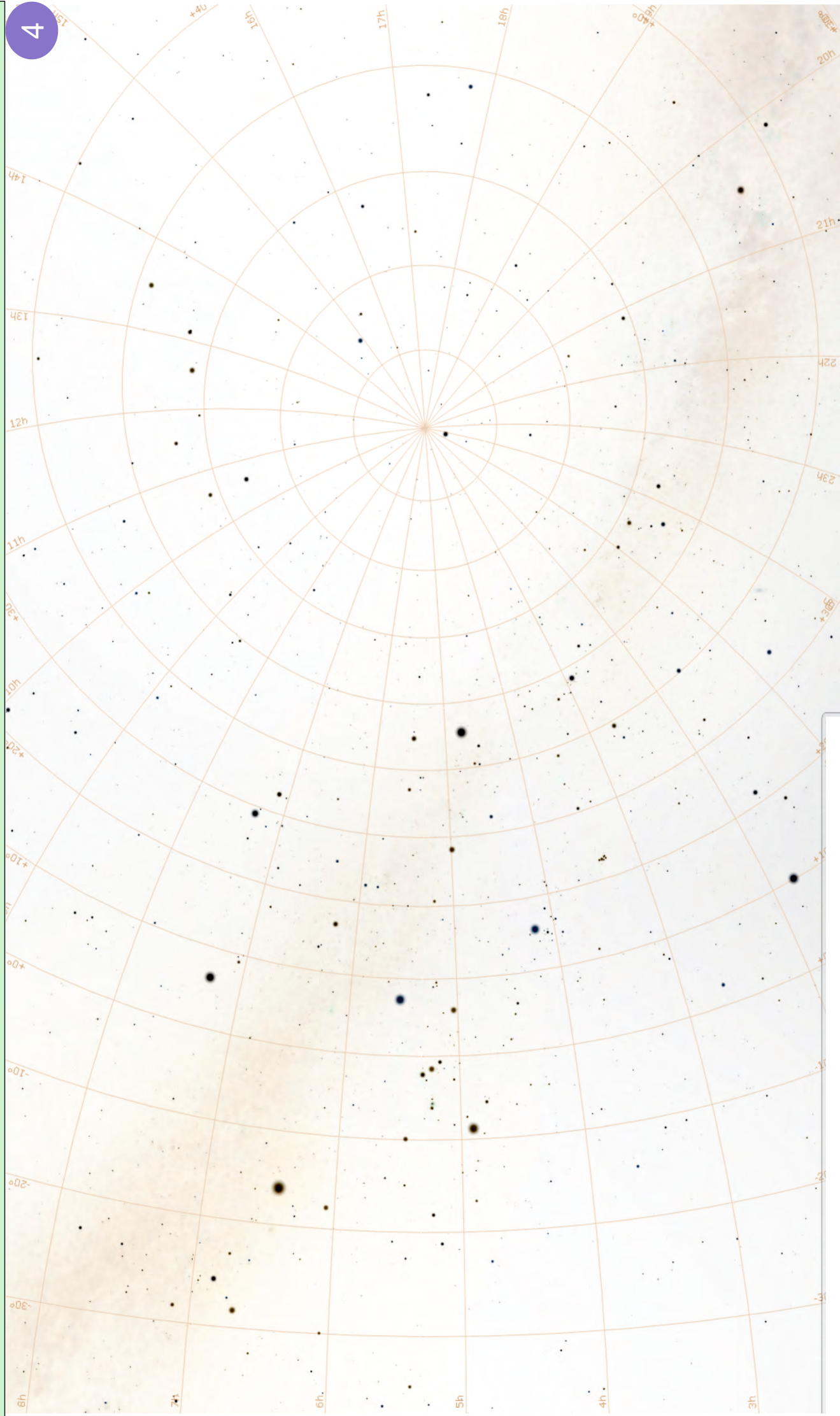


Умовні позначення:

нотатки

Завдання 2: підпишіть назви зір з найбільшим блиском, зображених сузір'їв та запишіть координати α

4

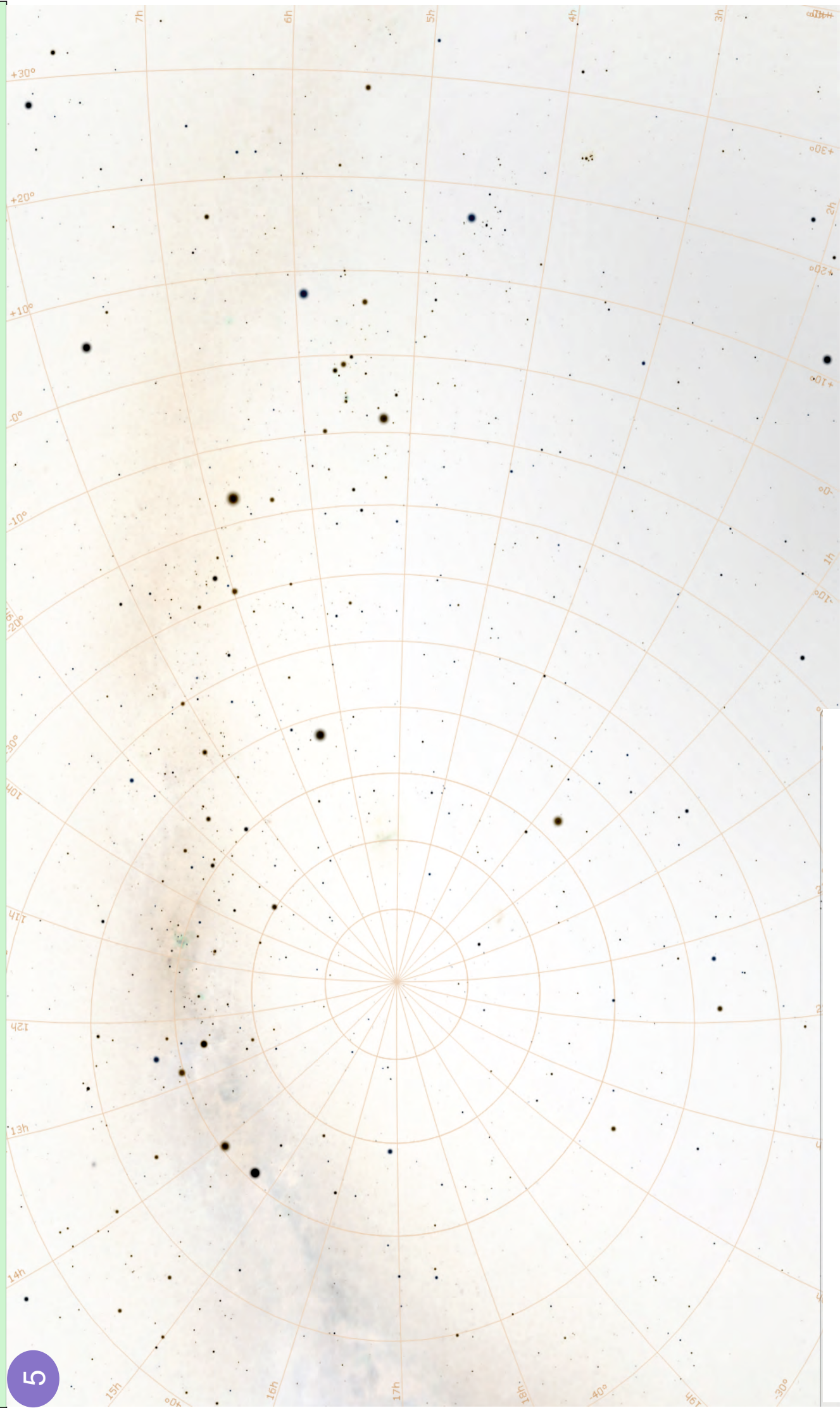


нотатки

Умовні позначення:

Завдання 2: підпишіть назви зір з найбільшим блиском, зображених сузір'їв та запишіть координати α

5

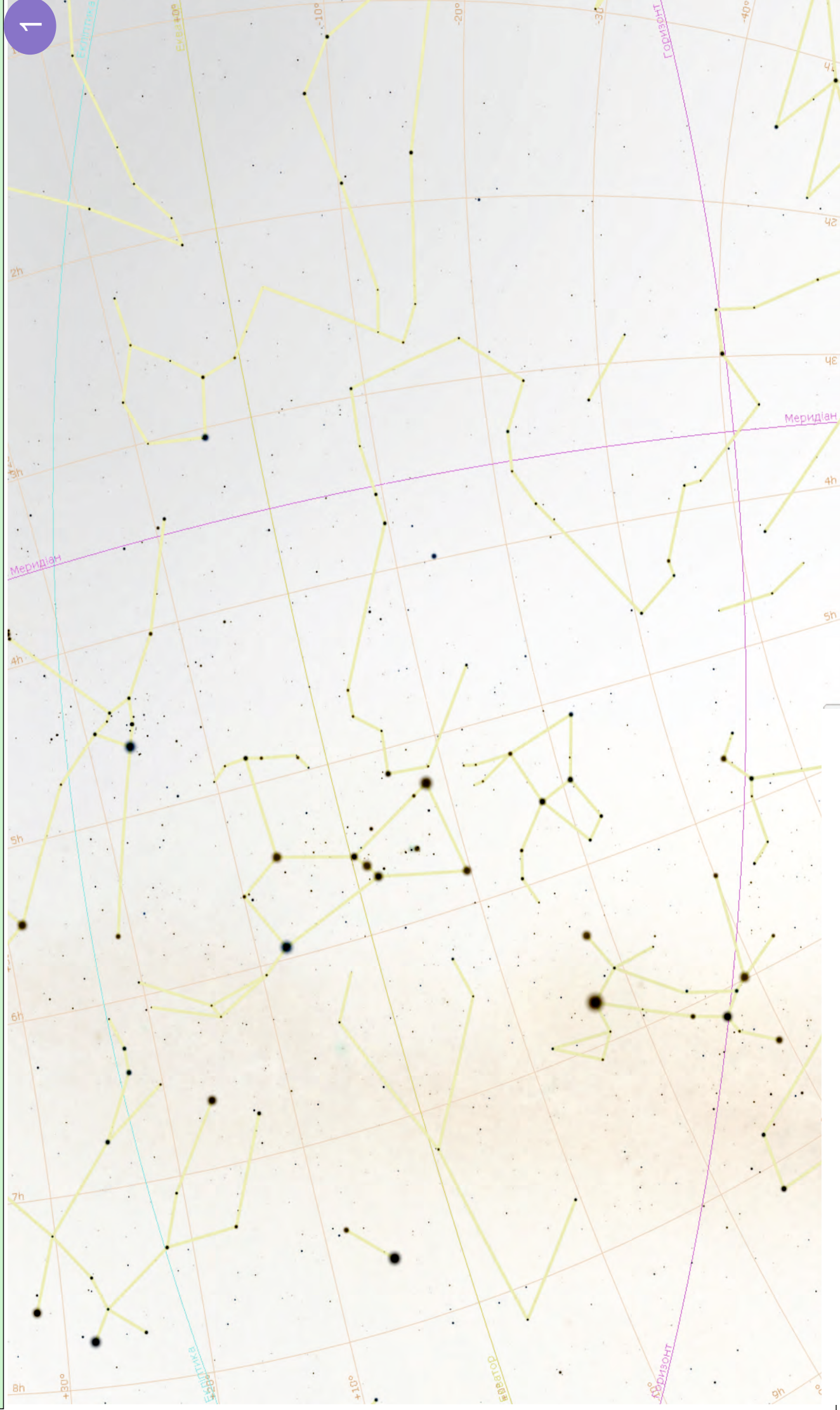


Умовні позначення:

нотатки

Завдання 3: зобразіть межі сузір'їв та запишіть їх назви

1



Умовні позначення:

нотатки

Завдання 3: зобразіть межі сузір'їв та запишіть їх назви

2



Умовні позначення:

нотатки

Завдання 3: зобразіть межі сузір'їв та запишіть їх назви

3



нотатки

Умовні позначення:

Завдання 3: зобразіть межі сузір'їв та запишіть їх назви

4

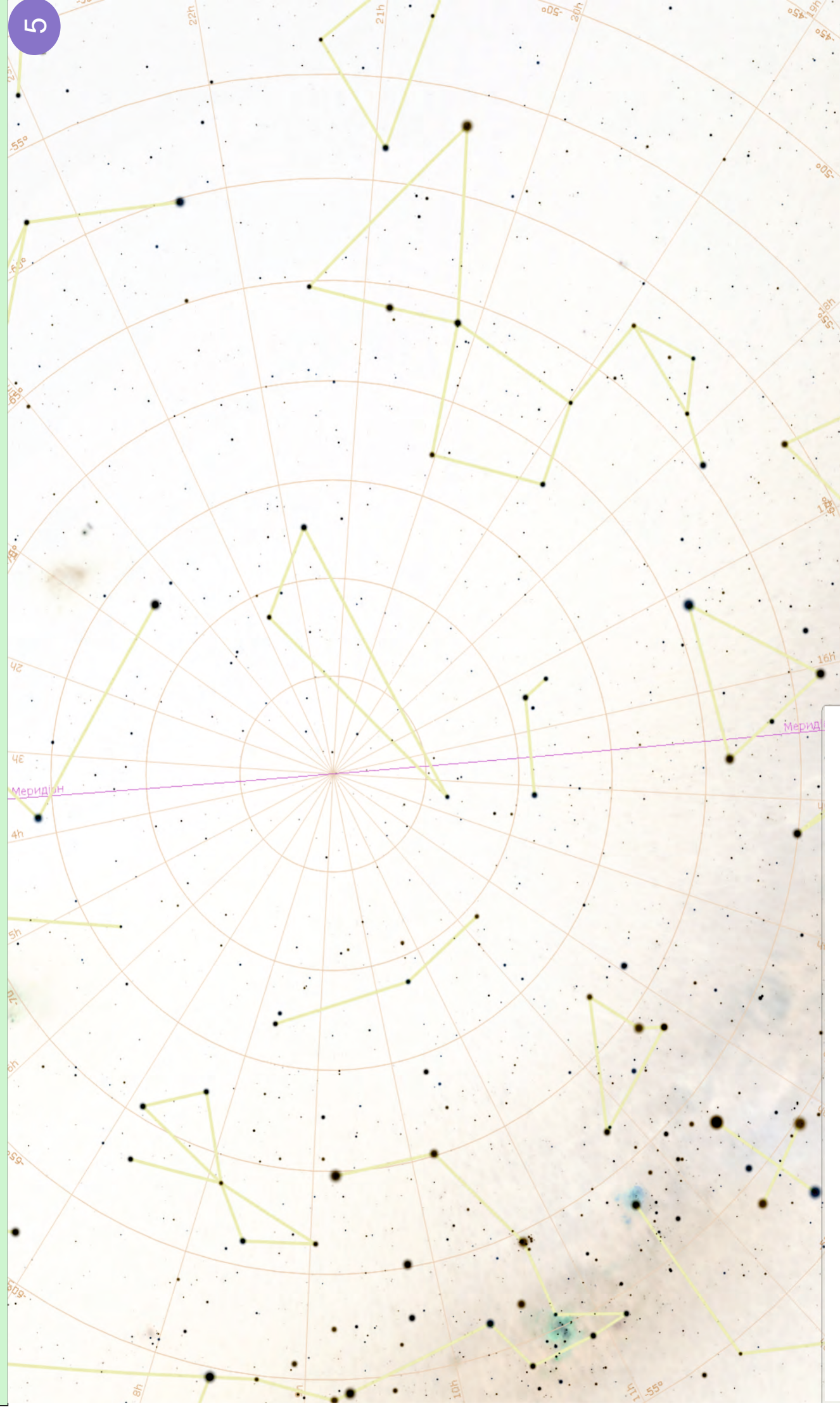


Умовні позначення:

НОТАТКИ

Завдання 3: зобразіть межі сузір'їв та запишіть їх назви

5



Умовні позначення:

нотатки



НОТАТКИ

Зміст

Лабораторна робота № 1. Практичне визначення гостроти зору експериментатора при проведенні астрономічних спостережень	3
Лабораторна робота № 2. Основні елементи небесної сфери. Зоряне небо і сузір'я. Умови видимості світил на різних широтах.....	6
Лабораторна робота № 3. Зоряні атласи. Екваторіальні системи небесних координат.....	8
Лабораторна робота № 4. Рухома карта зоряного неба.....	11
Лабораторна робота № 5. Будова і основні характеристики телескопів.....	13
Лабораторна робота № 6. Визначення Сонячної активності.....	15
Лабораторна робота № 7. Самостійні астрономічні спостереження неозброєним оком.....	17
Лабораторна робота № 8. Час та його вимірювання. Географічна довгота місця спостереження.....	20
Список літературних джерел	22
Контурні карти	23

Навчальне видання

Заболотний Володимир Федорович
Кузьминський Олександр Володимирович
Мисліцька Наталія Анатоліївна

Робочий зошит з астрономії

Видано за сприяння:

SHIK

