

**Завдання Інтернет туру  
Олімпіади з астрономії та астрофізики  
20 лютого – 3 березня 2025 року**

**1. Завеликий Місяць (Решетник В.)**

Телескоп має фокусну відстань 6 м, використовується окуляр з фокусною відстанню 25 мм та полем зору  $60^\circ$ . Яке кутове збільшення телескопа? Яке поле зору телескопа? Скільки разів треба перевести телескоп, щоб побачити всі точки диску Місяця (кутовий діаметр  $0,5^\circ$ )? Зміною положення Місяця за час спостережень знехтуйте.

**2. Екваторіальні ранки на Меркурії (Шевчук О.)**

Який мінімальний та максимальний проміжок часу займає на екваторі Меркурія схід Сонця? Відповідь подайте в земних середніх сонячних та в меркуріанських середніх сонячних добах. Спостереження проводяться нерухомим відносно поверхні Меркурія спостерігачем. Відповідь заокругліть з точністю до трьох значущих цифр. Для обчислень прийміть: 1) орбіта Меркурія має велику піввісь 0,387 а. о. та ексцентриситет 0,206; 2) сидеричний період добового обертання планети 58,646 земних середніх сонячних діб; 3) радіус Сонця 696000 км; 4) напрямки добового та орбітального руху Меркурія збігаються; 5) вісь добового обертання планети перпендикулярна до площини орбіти; 6) зміною швидкості орбітального руху Меркурія за час сходу Сонця – нехтуйте.

**3. Схід та захід (Марсакова В.)**

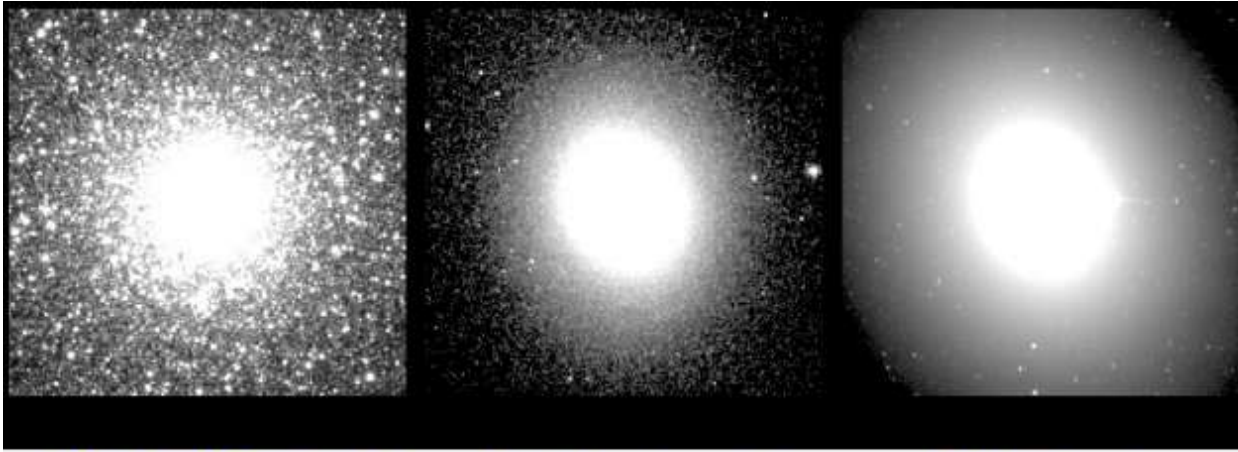
Схід та захід Сонця – це дуже захоплююче явище, яким завжди цікаво помилуватися. Але воно триває недовго в наших широтах. Обчисліть, скільки часу потрібно Сонцю, щоб перетнути горизонт (від початку появи верхнього краю до підняття нижнього краю Сонця над горизонтом) а) на широті  $45^\circ$ , б) на екваторі Землі, в) на полюсі Землі? Скільки градусів за цей час пройде Сонце уздовж горизонту на полюсі?

Видимий діаметр Сонця прийняти рівним  $0,5^\circ$ . Атмосферною рефракцією знехтувати. Вважати, що явище спостерігається близько весняного рівнодення на всіх означених широтах. Також вважати, що Сонце рівномірно зміщується уздовж екліптики протягом року.

**4. Метод флуктуації поверхневої яскравості галактик (Зазубик Д.)**

Галактики мають скінченну кількість зір, зорі також мають скінченні розміри, а на великих відстанях стають точковим джерелом світла з великою точністю наближення. Кількість зір у різних частинах галактики не однакова, маємо змінну яскравість від точки до точки.

На великих відстанях більше зір попадає в певну область зображення, флуктуації яскравості зменшуються, зображення стає більш гладким.



globular star cluster  
 $N \sim 10^6$  stars  
 $d \sim 10$  kpc

M32 (Andromeda)  
 $N \sim 10^9$  stars  
 $d \sim 770$  kpc

M49 (Virgo)  
 $N \sim 10^{12}$  stars  
 $d \sim 16$  Mpc

Використовуймо просте наближення: розглядаємо еліптичні галактики

- зі сталою поверхневою яскравістю
- які складаються лише з одного типу зір зі світністю  $L_*$
- міжзоряне поглинання в самій галактиці незначне.

а) Знайдіть освітленість (надалі потік) від однієї зорі, якщо відстань до галактики  $d$ .

Нехай роздільна здатність детектора  $\Delta\theta$  (кут, який обмежує один елемент детектора), поверхнева концентрація зір у досліджуваній ділянці галактики  $n_0$ .

б) Знайдіть середній потік від зір  $F$ , що потрапляють на один елемент детектора. Як залежить цей параметр від відстані?

в) Знайдіть відносну флуктуацію  $\frac{\sigma_F}{F}$  потоку  $F$  як функцію від відстані.

Вважайте, що відносна флуктуація адитивної величини  $x$  знаходиться як  $\frac{\sigma_x}{\langle x \rangle} = \frac{1}{\sqrt{N}}$ , де  $N$ -кількість об'єктів, по яких проводиться усереднення.

Введемо величину потоку флуктуації поверхневої яскравості як  $F_{SBF} = \frac{\sigma_F^2}{F}$

г) Запишіть вираз для цієї величини та проаналізуйте його залежність від відстані. Насправді, галактики містять зорі не лише одного типу, тому нехай маємо поверхневу концентрацію зір  $n_i$  у досліджуваній ділянці галактики для світності зорі  $L_i$ .

г) Виконайте пункти б-г для такої моделі.

## 5. Сусідні галактики (Решетник В.)

Астроном зі спектрів визначив величину червоного зміщення двох галактик, що спостерігаються поряд на небі:  $z_1=0,02$ ,  $z_2=0,04$ . Оцініть яка відстань між цими галактиками?

## **Правила оформлення розв'язків.**

*Файл з розв'язками має обов'язково містити:*

- *Ваші прізвище, ім'я та по-батькові,*
- *дату Вашого народження,*
- *факультет та курс (для студентів) чи клас (для школярів),*
- *повну назву та адресу навчального закладу, в якому Ви навчаєтесь,*
- *телефон, за яким із Вами можна зв'язатись.*

*Кожен розв'язок задачі має бути пронумерований відповідно до номеру умови.*

*Рекомендується розв'язки розміщувати в тому ж порядку в якому були надані завдання.*

*Файл з розв'язками вислати за адресою: [vmr@univ.kiev.ua](mailto:vmr@univ.kiev.ua)*

*За більш детальною інформацією звертайтеся за адресою <https://space.knu.ua/internet-olimpiada-vseukrayinska-ol/>*