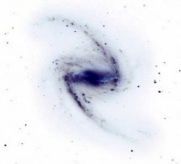


<p align="center"><b>XI Всеукраїнська учнівська олімпіада з астрономії</b></p> <p align="center">м. Львів,</p> <p align="center"><b>31 березня – 5 квітня 2024 р.</b></p>		<p align="center"><b>Теоретичний тур</b></p> <p align="center"><b>10 клас</b></p>
---	---	---

### 1. Зоря, планета та космічний корабель.

Деяка планета обертається навколо деякої зорі по коловій орбіті. Видима із Землі максимальна кутова відстань між зорею і планетою дорівнює  $\pi_1$ , а період її обертання навколо зорі рівний  $T$ . У майбутньому до планети відрядили космічний корабель. Коли корабель подолав відстань  $\Delta d$  у напрямку до цієї системи, спостережувана з корабля максимальна кутова відстань між зорею і планетою стала рівною  $\pi_2$ . Знайдіть масу зорі. Рухом зір у просторі знехтувати. **(10 балів)**

### 2. Зловити полюс у пастку.

Дві зорі мають однакові висоти верхніх кульмінацій, що дорівнюють  $62^\circ$ , але, при цьому, мають кардинально різні схилення. Також обидві зорі ніколи не заходять на даній широті. На яких широтах це може відбуватися? Визначте можливий діапазон значень схилень для цих зір.

**(10 балів)**

### 3. Земля і Місяць з Меркурія.

Оцініть максимально можливу видиму зоряну величину Землі і Місяця з поверхні Меркурія, велика піввісь орбіти якого  $a_{Mr} = 0.39$  а.о., ексцентриситет  $e_{Mr} = 0.21$ . Максимальний блиск повного Місяця з Землі  $m_{ME} = -12^m.9$ , максимальний блиск повної Землі з Місяця  $m_{EM} = -16^m$ , відстань Місяця у перицентрі  $q_M = 363100$  км. Намалюйте схему розташування небесних тіл при максимальному блиску системи Земля-Місяць з Меркурія. Орбіту Землі вважати коловою.

**(10 балів)**

### 4. Комета.

Цікава комета, площина орбіти якої співпадає з площиною екліптики, пройде перигелій 21 квітня 2024 року, досягнувши блиску  $3^m.3$ , та матиме елонгацію  $22^\circ$ . Мінімальна відстань між кометою і Землею становитиме 1.546 а.о. 2 червня 2024 року. Велика піввісь орбіти комети – 17.2045 а.о., ексцентриситет – 0.9546.

Для моменту проходження перигелію кометою оцініть:

- відстань від комети до Сонця,
- відстань від комети до Землі,
- променеву та поперечну компоненти швидкості комети для спостерігача на Землі,
- дату наступного мінімального наближення комети до Сонця.

**(10 балів)**

### 5. Подвійна зоряна система.

Якщо в подвійній системі зорі знаходяться дуже близько одна до одної, то можливе перетікання речовини з однієї зорі на іншу. При цьому параметри орбіти змінюються з часом, але залишається постійним сумарний кутовий момент системи  $L$ .

1) Для системи двох зір, які рухаються по колових орбітах, сумарний кутовий момент задається формулою

$$L = M_1 r_1^2 \omega + M_2 r_2^2 \omega,$$

де  $M_1, M_2$  – маси зір,  $r_1$  та  $r_2$  – відстані від зір до центру мас системи,  $\omega$  – кутова швидкість обертання системи. Виразіть кутовий момент системи через маси зір  $M_1, M_2$  та відстань між ними  $d$ .

2) При тривалому спостереженні деякої подвійної системи було знайдено, що за 30 років відстань між зорями зменшилася на  $\Delta d = 2 \cdot 10^{-5}$  а.о. відносно початкової відстані  $d = 0.1$  а.о. Початкові маси зір в системі  $M_1 = 5 M_\odot$  та  $M_2 = 3 M_\odot$ . Знайдіть на скільки за ці 30 років змінилася маса кожної зорі в системі? Під час обрахунків можете вважати, що зміни мас набагато менші за початкові маси зір.

**(10 балів)**