

**Авторські розв'язки завдань I етапу  
Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії 2025-2026 н.р.  
10 клас**

**1.** За поданими характеристиками зір обчислити їх абсолютні зоряні величини та розташувати в порядку зростання їх реальних яскравостей:

1) зоря  $\alpha$  (видима зоряна величина  $m_1=3.82$ , відстань  $d_1=139.09$  св.р.)

2) зоря  $\beta$  (видима зоряна величина  $m_2=4.48$ , відстань  $d_2=492$  св.р.)

3) зоря  $\eta$  (видима зоряна величина  $m_3=3.82$ , відстань  $d_3=294$  св.р.)

**(5 балів)**

**Розв'язок:**

$$139.09 \text{ св.р.} = 139.09 \cdot 0.3066 = 42.64 \text{ пк}$$

$$492 \text{ св.р.} = 150.85 \text{ пк}$$

$$294 \text{ св.р.} = 90.14 \text{ пк}$$

$$M = m + 5 - 5 \lg d \text{ (пк)}$$

$$M_1 = 0.67$$

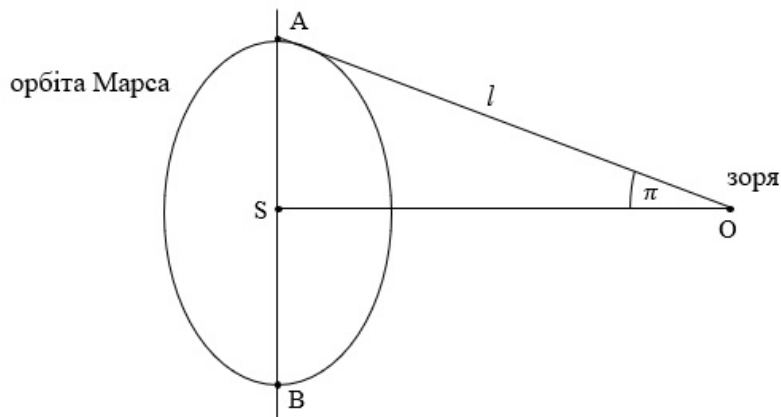
$$M_2 = -1.41$$

$$M_3 = -0.95$$

**Відповідь:**  $\beta, \eta, \alpha$ .

**2.** У 2120 році на Марсі побудовано астрономічну обсерваторію. З метою визначення віддалі до зір за допомогою паралактичного методу марсіанські астрономи ввели одиницю віддалі, яка відповідає річному паралаксу в  $1''$  дуги. Визначити величину цього “марсіанського” парсеку (велика піввісь орбіти Марса становить  $227\,939\,100$  км). **(10 балів)**

**Розв'язок:**



$AS = R_M$  – радіус орбіти Марса,  $R_M \cong 1.52a$ , де  $a$  – астрономічна одиниця.

З трикутника ASO  $l = \frac{R_M}{\sin \pi}$ ,  $\pi$  – “марсіанський” паралакс зорі.

“Марсіанський” парсек дорівнює

$$1_{\text{пк}}^{(M)} = \frac{R_M}{1''/\text{радіан}} = \frac{1.52a}{1''/\text{радіан}} = 1.52 \cdot 206265a.$$

Тобто цей парсек в 1.52 рази більший того, який використовують земні астрономи.

**3.** Відстань між компонентами подвійної зорі дорівнює  $S$ , а період обертання навколо спільного центру мас —  $T$ . Рух відбувається по колових орбітах з радіусами  $R_1$  і  $R_2$ . Визначити сумарну масу цієї системи. **(10 балів)**

**Розв'язок:**

Використаємо закон Ньютона для опису руху зір:

$$G \frac{M_1 M_2}{(R_1 + R_2)^2} = M_1 \frac{v_1^2}{R_1}, \quad (1)$$

$$G \frac{M_1 M_2}{(R_1 + R_2)^2} = M_2 \frac{v_2^2}{R_2}. \quad (2)$$

Для руху по колових орбітах

$$v_1 = \frac{2\pi R_1}{T}, \quad v_2 = \frac{2\pi R_2}{T}.$$

Тоді з формул (1) і (2) отримаємо

$$M_1 + M_2 = \frac{4\pi^2 (R_1 + R_2)^3}{GT^2}.$$

**4.**

1. Уявна сфера, довільного радіуса, на яку проєктуються небесні тіла:

**Г) небесна сфера.**

2. Точка на небі, на яку ви дивитесь, якщо ваш погляд спрямовано «точно вгору» відносно поверхні:

**В) зеніт.**

3. Який час визначається вимірним годинним кутом центра сонячного диска:

**Б) справжній сонячний час.**

4. Явище, коли Сонце візуально опускається не нижче ніж на 6 градусів під горизонт:

**Б) цивільні сутінки.**

5. Період, коли Сонце понад 24 години не з'являється з-за горизонту:

**А) полярна ніч.**

6. Назва найвищої гори серед планет Сонячної системи:

**А) Олімп.**

7. Який спектральний клас Сонця:

**Б) G.**

8. Яка планета Сонячної системи має нахил осі обертання до орбіти  $23^\circ 26'$ :

**Б) Земля.**

9. Як називається найбільший проміжок між кільцями Сатурна:

**Б) щілина Кассіні.**

10. Як називається найбільш структуроване об'єднання зір на діаграмі Герцшпрунга-Рассела:

**Г) Головна послідовність.**

**(10 балів)**

5. Астрономи виміряли, що деяка міжзоряна комета досягає максимальної швидкості в перигелії приблизно  $v_p \approx 68$  км/с при відстані  $r_p \approx 1.3561$  а.о. від центру Сонця. Візьмемо, що відстань до Проксими Центавра дорівнює 4.246 світлових років.

1) Покажіть, чи є орбіта комети відкритою (гіперболічною).

2) Якщо комета летіла від Проксими зі сталою міжзоряною швидкістю, оцініть час її польоту до Сонця в роках. **(15 балів)**

**Розв'язок:**

1) Швидкість втечі на відстані 1.3561 а.о. від Сонця становить приблизно  $v_b = (2GM_{\text{sun}}/r_p)^{1/2} \approx 36.17$  км/с. Оскільки  $v_p \approx 68$  км/с  $>$   $v_b$ , орбіта є гіперболічною.

2) Швидкість комети на віддаленій від Сонця відстані (в нескінченності):

$v_\infty = (v_p^2 - 2GM_{\text{sun}}/r_p)^{1/2} \approx 57.6$  км/с. Отже час польоту від Проксими розраховуємо ділячи відстань від Проксими (4.246 св. р.) на швидкість польоту комети в міжзоряному просторі  $v_\infty$ , отримуємо  $\approx 2.21 \times 10^4$  років.