Департамент освіти і науки Чернівецької облдержадміністрації
Інститут післядипломної педагогічної освіти Чернівецької області

ІІ етап Всеукраїнської учнівської олімпіади з астрономії 2018/2019 н.р.

11 клас

ІІ тур

Завдання 1-6 розв'яжіть письмово з повним обґрунтуванням

Задача 1. Кульмінація зорі ***(5 балів)***

Зоря кульмінувала в **00 год 00 хв**, а зайшла в **07 год 00 хв.**
В який час відбудеться її найближчий схід?

<u>Розв'язок</u>

Час **<u>Кульмінація – Захід</u>** дорівнює часу від **<u>Сходу до Кульмінації</u>**. ***(1 бал)***

Отже, напередодні зоря кульмінувала о $\mathbf{24^{00} - 7^{00} = 17^{00}}$ ***(1 бал)***

Зоряний період обертання Землі навколо власної вісі **23 год 56 хв** ***(1 бал)***

Отже, найближчий схід зорі віжбудеться на **4 хв раніше**
16 год 56 хв тієї ж доби. ***(2 бали)***

Σ ***(5 балів)***

Задача 2. Уявна планета ***(5 балів)***

Синодичний період уявної планети **2 роки.** На якій відстані від Землі вона може знаходитись ? Яку реальну планету (планети) нагадує така уявна планета?

<u>Розв'язок</u>

Необхідно розглянути два випадки
1) Планета зовнішня.
2) Планета внутрішня.

1)

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T_\oplus} - \frac{1}{T}; \quad \frac{1}{T} = \frac{1}{T_\oplus} - \frac{1}{S} = \frac{S - T_\oplus}{S \cdot T_\oplus}; \quad T = \frac{S \cdot T_\oplus}{S - T_\oplus};$$

$$T = \frac{2 \cdot 1}{2 - 1} = 2(p);$$ **"Нагадує" Марс** ***(3 бали)***

$$T^2 = a^3; \quad a = \sqrt[3]{T^2}; \quad a = \sqrt[3]{2^2} = 1{,}59 \text{ (а.о.)}$$

2)

$$\frac{1}{S} = \frac{1}{T} - \frac{1}{T_\oplus}; \quad T = \frac{S \cdot T_\oplus}{S + T_\oplus}; \quad T = \frac{2}{3} \text{ роки}$$

$$a = \sqrt[3]{T^2}; \quad a = \sqrt[3]{\left(\frac{2}{3}\right)^2} \approx 0{,}76 \text{ (а.о.)}$$ ***(2 бали)***

"Нагадує" Венеру

Σ *(5 балів)*

Задача 3. Бетельгейзе ***(5 балів)***

Річний паралакс зорі Бетельгейзе (**α 0ri) 0,0062**$^{//}$, видима зоряна величина **0,5** ^{m}**.** Визначити світність зорі.

Розв'язок

$$M = m + 5 - 5\,lg\,r; \quad r = 1/\,p^{/}$$ *(1 бал)*

$$M = 0{,}5 + 5 - 5\,lg\,(1 / 0{,}0062) = -\,5{,}54^{m}.$$ *(1 бал)*

$$\frac{L}{L_{\odot}} = 10^{0{,}4\,(M_{\odot} - M)};$$ *(1 бал)*

$$\frac{L}{L_{\odot}} = 10^{0{,}4\,(4{,}77 + 5{,}54)} = 13280$$

$$L = 13280\,L_{\odot}$$ *(2 бали)*

Σ *(5 балів)*

Задача 4. Галактика М13 ***(5 балів)***

Видимий кутовий діаметр кулястого зоряного скупчення **М13** в сузір'ї Геркулес 23$^{/}$, відстань до нього **25 тис.** св. років. Скупчення містить **мільйон** зір.

Оцініть середню концентрацію зір і відстань між ними. Порівняйте з відстанню до найближчої до нас зорі.

Вказівка. В якості одиниці відстані використовуйте **парсек.**

Розв'язок

$$D = r\,tg\varphi = \frac{25000}{3{,}26} \cdot tg\left(\frac{23}{60}\right)^{0} = 51{,}3\ (пк)$$ *(1 бал)*

$$R = \frac{D}{2} = 25{,}65\ пк$$

$$V = \frac{4}{3}\pi R^{3} \approx 70685\ (пк^{3})$$ *(1 бал)*

$$n = \frac{N}{V} = \frac{10^{6}}{(70685)} \approx 14 (пк^{-3})$$ *(1 бал)*

Об'єм, що приходиться на одну зорю:

$$V_0 = \frac{V}{N} = \frac{1}{n} = \frac{1}{14} \approx 0{,}0714 (пк^{3})$$ *(1 бал)*

Середня відстань між зорями:

$$\ell = \sqrt[3]{V_0} \approx 0{,}41\,пк$$ *(1 бал)*

Σ *(5 балів)*

Задача 5. Ексцентриситет Землі ***(5 балів)***

Радіус Сонця 696 тис. км. Вимірювання на Землі показали, що максимальний кут, під яким спостерігається сонячний радіус **16′ 17″**, а мінімальний - **15′ 45′**.

1) Чому дорівнює ексцентриситет земної орбіти?

   Примітка. Бажано отримати остаточну формулу із заданими кутами.

2) Чому дорівнює різниця між **max** і **min** відстанями Землі від Сонця?
3) Вкажіть дати, коли Земля перебуває на **max** і **min** відстанях від Сонця.

Розв'язок

$$R = r\,\mathrm{tg}\varphi;\quad r = \frac{R}{\mathrm{tg}\varphi}$$

$$r_{min} = \frac{R_\odot}{\mathrm{tg}\varphi_{max}} = \frac{696000\ \text{км}}{\mathrm{tg}(16'17''/60)} \approx 1{,}46939\cdot 10^8\ \text{км}$$

4 січня ***(2 бали)***

$$r_{max} = \frac{R_\odot}{\mathrm{tg}\varphi_{min}} = \frac{696000\ \text{км}}{\mathrm{tg}(15'45''/60)} \approx 1{,}51915\cdot 10^8\ \text{км}$$

4 липня ***(2 бали)***

$$\Delta r = 0{,}04976\cdot 10^8\ \text{км} \approx 5\ \text{млн.км}$$

$$e = \frac{r_{max} - r_{min}}{r_{max} + r_{min}};\quad \text{або}\quad e = 1 - \frac{r_{min}}{a}$$

$$e = \frac{0{,}04976\cdot 10^8}{2{,}98854\cdot 10^8} = 0{,}0166$$

Остаточна формула:

$$e = \frac{r_{max} - r_{min}}{r_{max} + r_{min}} = \frac{32''}{1922''} = 0{,}0166$$

(1 бал)

Σ ***(5 балів)***

Задача 6. Червоне зміщення ***(5 балів)***

Сучасним телескопам доступні спостереження зір до **28 ^{m}.**

На яких максимальних червоних зміщеннях (z - ?) можна спостерігати найяскравіші наднові з абсолютною зоряною величиною (**-20 ^{m}**)?

Розв'язок

$$M = m + 5 - 5\lg r;\quad \lg r = \frac{m + 5 - M}{5}\quad \text{або}\quad \lg r = \frac{m - M}{5} + 1$$

(1 бал)

$$\lg r = \frac{28 + 20}{5} + 1 = 10{,}6;\quad r = 4\ 10^{10}\ \text{пк}\quad r = 4\cdot 10^4\ \text{Мпк}$$

(1 бал)

$$\left.\begin{array}{l} \vartheta = Hr \\ \vartheta = Zc \end{array}\right\} \Rightarrow Zc = Hr;\quad Z = \frac{Hr}{c}$$

(2 бали)

$$Z = \frac{70\cdot 4\cdot 10^4}{300\ 000} \approx 9$$

(1 бал)

Σ ***(5 балів)***