

Розв'язки журі та  
критерії оцінювання  
завдань II етапу  
Всеукраїнської  
олімпіади з астрономії  
2023-2024 н.р.  
**10 клас**

Астрономія 10 клас  
задача №1.

Лунинко Т.Р.  
ВАНЗЗ

Розв'язок.

Вселу

Для знаходження дня шкиття, на який  
припадає дата, потрібно визначити  
кількість днів, що пройшло.

1. Визначимо дату народження Аларса Трегера  
за новим стилем, тому до 25 жовтого  
додали 12 днів (XIX ст.). Отримавши, що  
дата народження Т. Шевченка 9 березня 1814.

2. Знайдемо скільки нових років пройшло  
від 09.03.1814 до 23.11.2023 (дата шкиття)

$$2023 - 1814 = \underline{209} \text{ років (до 09.03.2023)}$$

Від 09.03.2023 до 23.11.2023 пройшло  
41 тиждень, тобто 287 днів

3. Визначимо скільки років від  
1814 до 2023 було високосними.

Це 1816, 1820, 1824, ..., 1892, 1896, 1904, ..., 2000, 2004,  
2008, 2012, 2016, 2020

Таких років буде 51.

(Уточнюємо 1900р не ділиться на 400,  
тому він не є високосним, а 2000р  
є високосним).

4. Обчислимо кількість днів, що пройшло

$$209 \times 365 + 51 = 76285 + 51 = 76336 \text{ (за 209 років)}$$

$$76336 + 287 = \underline{76623} \text{ дні від 09.03.1814}$$

до 23.11.2023р.

5. Знайдем сколько листков в пробы  
всг 09.03.1814.

$$\frac{76623}{7} = 10946,1429$$

це кількість  
повсякденних

нас укажуть остато від ділення.  
0,1429 лінійно на 7, отримуємо 1,  
тобто ще один день.

Дімітріда проходила у четвер, робила  
висновок, що народиться П. Т. Шведченко  
у середу.

Петрополія 10 клас Мунженко В.  
Задача №1 ВА №33  
Критерії оцінювання ВМУ

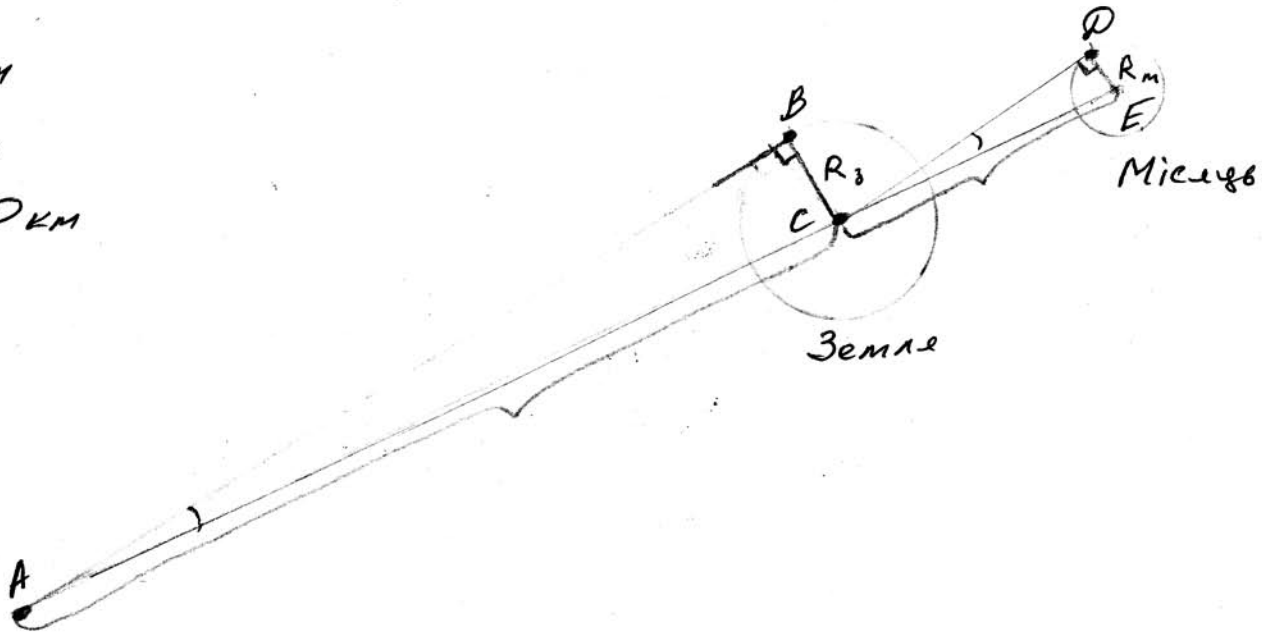
- 1) + 1 бал. знайшов вірно дату народження П. І. Шевченка.
- 2) + 2 бал знайшов кількість років що пройшло, та скільки було з них високосних
- 3) + 1 бал знайшов кількість днів
- 4) + 1 бал обчислено вірно день тижня

AC - ?

$$R_3 = 6400 \text{ км}$$

$$R_M = 1740 \text{ км}$$

$$CE = 384000 \text{ км}$$



$\triangle ABC \sim \triangle CDE$  за трьох кутами, отже, їх відповідні сторони пропорційні:

$$\text{Тому } \frac{AC}{CE} = \frac{BC}{DE} \Rightarrow AC = \frac{BC}{DE} \cdot CE = \frac{R_3}{R_M} \cdot CE$$

$CE = 384000 \text{ км}$  - відстань від Землі до Місяця  
Шукаємо відстань

$$AC = 384000 \text{ км} \cdot \frac{6400 \text{ км}}{1740 \text{ км}} \approx 1,4 \cdot 10^6 \text{ км}$$

Відповідь:  $1,4 \cdot 10^6 \text{ км}$

Критерій оцінювання

10 клас

№2

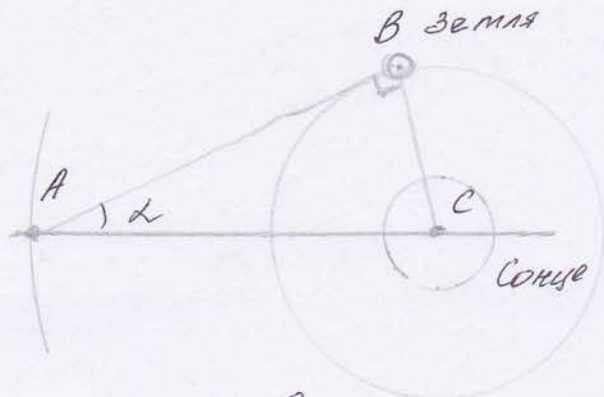
1. Аналіз задачі, що включає правильно виокремлений скорочений зміст, рисунок до задачі (2,5б)
2. Правильний зміст формул, або логічне міркування, що призводить до розв'язку задачі (2б)
3. Правильні числові розрахунки (0,5б)

10 КЛАС  
N3

AB - ?

$$\alpha = 11^\circ$$

$$a_{\oplus} = 1 \text{ a.o.}$$



Елонкація може бути лише для внутрішньої планети, отже, Стін знаходиться на зовнішній по відношенню до Землі планеті.

$\Delta ABC$  - прямокутний, при цьому  $BC = a_{\oplus}$   
З геометрії ми маємо

$$AB = \frac{BC}{\tan \alpha} = \frac{a_{\oplus}}{\tan \alpha}$$

Підставивши числові значення, отримуємо:

$$AB = \frac{1 \text{ a.o.}}{\tan 11^\circ} = \frac{1 \text{ a.o.}}{0,194} \approx 5,2 \text{ a.o.}$$

Отже, Стін може знаходитися на Юпітері

Відповідь:  $AB = 5,2 \text{ a.o.}$  (на Юпітері)

Виконав: Шит В.М., ВЛ N32

Критерій оцінювання

10 КЛАС

№3

1. Аналіз задачі, що включає правильно замислений скорочений замис і правильно зроблений рисунок до задачі (2,5б)
2. Правильно отримана формула для визначення відстані від планети до Землі (2б)
3. Правильно виконані числові розрахунки (0,5б)

Максимальна кількість балів: 5

Виконав: Шит В.М. ВЛ №32 Шит



# Астрономія

10 клас

Задача 4

$$\begin{array}{l} R_{03} = 150 \text{ млн. км} \\ R_c = 700000 \text{ км} \\ \rho = ? \end{array} \left| \begin{array}{l} \text{I- космічна швидкість для тіла, що} \\ \text{рухається по орбіті Землі} \end{array} \right. \quad v = \sqrt{G \frac{M_c}{R_{03}}} \quad (1)$$

Оскільки орбіту вважають коловою то Земля рівномірно рухається по колу:

$$v = \frac{2\pi R_{03}}{T} \quad (2)$$

де  $T$  - період обертання Землі (1 рік) ( $T = 365.24 \cdot 3600$ )

Прирівнюємо (1) і (2)

$$\frac{2\pi R_{03}}{T} = \sqrt{G \frac{M_c}{R_{03}}}$$

$$\frac{4\pi^2 R_{03}^2}{T^2} = G \frac{M_c}{R_{03}}$$

Врахуємо що:

$$M_c = \rho V_c$$

$$V_c = \frac{4}{3}\pi R_c^3$$

Отримаємо

$$\frac{4\pi^2 R_{03}^2}{T^2} = G \frac{\rho \frac{4}{3}\pi R_c^3}{R_{03}}$$

Звідки

$$\rho = \frac{3\pi R_{03}^3}{G T^2 R_c^3}$$

$$\rho = \frac{3 \cdot 3,14 (1,5 \cdot 10^{11})^3}{6,67 \cdot 10^{-11} (365 \cdot 24 \cdot 3600)^2 (7 \cdot 10^8)^3} \approx 1400 \text{ кг/м}^3$$

Відповідь  $1400 \text{ кг/м}^3$

Кляпушак В. М. ВТЛ

Критерії оцінювання задачі №4

- 15 - запис формули 1-космічної швидкості
- 15 - запис формули швидкості для рівномірного руху тіла по орбіті Землі.
- 15 запис формули для обчислення маси через густину та об'єму і об'єму через радіус.
- 15 Виведемо роботу формулу
- 15 Виконано обчислення і отримано вірний результат.

Дано:

 $T$ 

За допомогою гідимника можна визначити період обертання космічного корабля навколо планети  $X$ .

 $\rho = ?$ 

За  $\pi \rho$ -м Ньютона  $\mu a = G \frac{M}{R^2}$

де  $R$  - радіус орбіти, який приблизно дорівнює радіусу планети.

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{4\pi^2 R^2}{T^2 R} = \frac{4\pi^2 R}{T^2};$$

$$\frac{4\pi^2 R}{T^2} = \frac{G M}{R^2}; \quad 4\pi^2 R^3 = T^2 G M.$$

$$M = \frac{4}{3} \rho \pi R^3; \quad 4\pi^2 R^3 = T^2 G \rho \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$3 \pi = T^2 G \rho$$

$$\rho = \frac{3\pi}{T^2 G}$$

Критерії оцінювання  $\leq 5$  балів  
задачі № 5

1. Факт, що за допомогою годинника можна визначити період обертання космічного корабля 1б.
2. Застосування  $\Pi$  з-ку Мюттона в поєднанні з доцентровими прискореннями і з-ли всевітнього тиснення 1б
3. Застосування ф-ли для маси через добуток густини і об'єму кулі 1б
4. Врахування факту, що радіус орбіти приблизно дорівнює радіусу планети 1б
5. Правильне виведення остаточної формули 1б

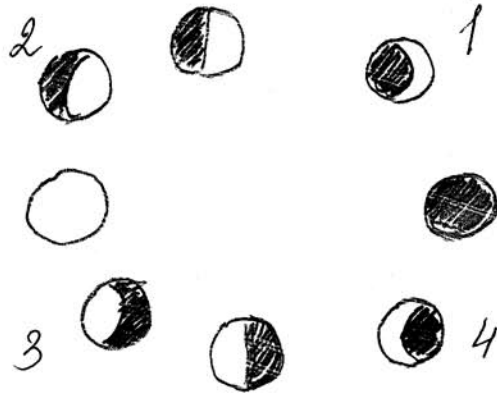
Розв'язки журі та  
критерії оцінювання  
завдань II етапу  
Всеукраїнської  
олімпіади з астрономії  
2023-2024 н.р.

**11 клас**

11 клас

Розв'язання завдання №1

З того, що Місяць порівнюють з  
човном видно, що Місяць у неповній  
фазі. (1 або 4)



У календарі кінце фірму вказано  
уточнення часу спостереження, перед  
сходом Сонця. Місяць можна побачити  
перед сходом лише в 4 фази.  
Тому у фірмі видно 4 фази Місяця.

Перевірели

вчителі: ВЛ №18

ВЛ №2

Сташко Д. М.

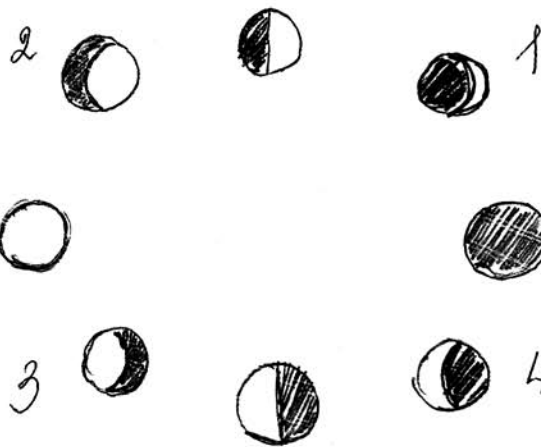
Гуціль М. С.

af  
4/1/18

# 11 клас

"Критерії" оцінювання задачі №1

2,5 бали - з того, що місяць порівнюється з чотирма у фірмі, видно, що Місяць - неповний або у вигляді малюнка зображено фази Місяця



2,5 бали - уточнюється час спостереження в висловках (це треті твіні не ствол), показує, що діє відбувається через півночі Сонця, а тому ми можемо побачити лише 4 фази. Або на малюнку вказано, що розглядається 4 фази.

Періодичні: ВЛ 18      Аташко Д. М. А. С.  
ВЛ 2      Чміль Н. С.      ЧМ

11 курс

Задача №2

Дано:

$$h_B = 66,5^\circ$$

$$h_K = 35,7^\circ$$

$$\delta = ?$$

$$\varphi = ?$$

$$\left\{ \begin{array}{l} h_B = 90^\circ - \delta + \varphi \\ h_K = -90^\circ + \varphi + \delta \end{array} \right. +$$
$$h_B + h_K = 2\varphi \Rightarrow \varphi = \frac{h_B + h_K}{2}$$

$$\varphi = \frac{66,5^\circ + 35,7^\circ}{2} = 51,1^\circ$$

$$\varphi = \delta \pm (90 - h_B)$$

Так як сферический угол не измерит від зеніту, то

$$\varphi = \delta - (90 - h_B)$$

$$\delta = \varphi + (90 - h_B)$$

$$\delta = 51,1^\circ + (90 - 66,5^\circ) = 74,6^\circ$$

Відповідь:  $\varphi = 51,1^\circ$ ;  $\delta = 74,6^\circ$

Сергійчук Володимир К. О. ~~Ж~~  
КЗ „ВУЛ №13”



11 клас

Завдання № 2

Криптичі означення

1. Вирно записано дано до задачі - 1б.
2. Записано формули верньої і лишньої кривельної - 1б.
3. Виведено і обчислено широту  $\varphi$  - 1б
4. Вирно виведено схилена - 1б
5. Пробити обчисленя - 1б.

Володимир П. Д. 

11 квал  
Задоро №3

Дано:

$$h = 35 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$$T = 91,5262 = 5490$$

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$$

$$R_{\oplus} = 64 \cdot 10^5 \text{ м}$$

$\rho = ?$

Шагуне камунна веб-мис

$$v_I = \sqrt{\frac{GM}{R_{\oplus} + h}} = \sqrt{\frac{G \frac{4}{3} \pi R_{\oplus}^3 \rho}{R_{\oplus} + h}} \quad (1)$$

$$v_2 = \frac{L}{t} = \frac{2\pi(R_{\oplus} + h)}{T} \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$\sqrt{\frac{G \frac{4}{3} \pi R_{\oplus}^3 \rho}{3(R_{\oplus} + h)}} = \frac{2\pi(R_{\oplus} + h)}{T}$$

$$\frac{G \frac{4}{3} \pi R_{\oplus}^3 \rho}{3(R_{\oplus} + h)} = \frac{4\pi^2 (R_{\oplus} + h)^2}{T^2}$$

$$\rho = \frac{3\pi (R_{\oplus} + h)^3}{T^2 \cdot G \cdot R_{\oplus}^3} = \frac{3 \cdot 3,14 \cdot (640 \cdot 10^5 + 35 \cdot 10^5)^3}{(5490)^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 64^3 \cdot 10^{15}}$$

$$= \frac{3 \cdot 3,14 \cdot (10^6)^3 \cdot 675^3}{5490^2 \cdot 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot 64^3 \cdot 10^{15}} = \frac{3,14 \cdot 675^3}{183579667663/10^6} =$$

$$= \frac{965697187,5}{175666597724,16} \cdot 10^6 \approx 5,5 \cdot 10^3 \left( \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \right)$$

Відповідь:  $5,5 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

Інженерка Крапанова В.І.  
№3 „ВЛ №12“

11 клас  
Задача №3

Критерії оцінювання

1. Вірно записано дано до задачі - 1б
2. Записано формулу І косинусної співвідносності  
і формулу шв. руху по колу. - 1б.
3. Виведення формули цетиими 2б.
4. Арифметичні обчислення 1б.

11 класс

Решение задания №4

Дано:

$$T_x = 1,5\rho$$

$$T_{\oplus} = 1\rho$$

$$a_{\oplus} = 1 \text{ а.о.}$$

$a_x = ?$

$$\frac{T_x^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{a_x^3}{a_{\oplus}^3}$$

$$a_{\oplus}^3 = \frac{T_x^2 \cdot a_{\oplus}^2}{T_{\oplus}^2}$$

$$a_x = \sqrt[3]{\frac{T_x^2 \cdot a_{\oplus}^2}{T_{\oplus}^2}} = \sqrt[3]{\frac{1,5\rho^2 \cdot 1 \text{ а.о.}^2}{1\rho^2}} =$$

$$a_x = \sqrt[3]{2,25 \text{ а.о.}^3} = 1,31 \text{ а.о.}$$

Ответ: 1,31 а.о.

Проверка:

внетель  
призма ВК N 18

Станно Я. М.



11 клас

Критерії оцінювання задачі №4

2 бали — замас 3 закону Жепера

1 бал — виведення потрібної величини  
з 3 закону Жепера

2 бали — { Математичні підрахунки  
шуканої величини повністю (10)  
знайдено остаточно результати (10)

Вчитель фізики В.А. №18 Сташко Д.М. 

Задание 5

11 класс

$$T_{\oplus} = 1 \text{ p}$$

$$T = 50 \text{ p}$$

$$r = 0,5 \text{ a.o.}$$

$$a_{\oplus} = 1 \text{ a.o.}$$

$$\frac{E_r}{E_R} = ?$$

$$\frac{T^2}{T_{\oplus}^2} = \frac{a^3}{a_{\oplus}^3} \quad 15$$

$$a^3 = \frac{T^2 \cdot a_{\oplus}^3}{T_{\oplus}^2} \quad 15$$

$$a = \sqrt[3]{\frac{T^2 a_{\oplus}^3}{T_{\oplus}^2}} = \sqrt[3]{50^2} \approx 13,57 \text{ a.o.}$$

$$0,5 R = 2a - r = 2 \cdot 13,57 - 0,5 \approx 26,64$$

$$1,5 \frac{E_r}{E_R} = \frac{R^2}{r^2} = \left(\frac{26,64}{0,5}\right)^2 \approx 2838,8$$

$$\frac{E_r}{E_R} \approx 2,8 \cdot 10^3 \text{ раз}$$

Время решения

БАН 2

Курсов Н.С. ЧЖ

11 клас

Критерії оцінювання заходів №5

1 бал - запис з закону Геккера

1 бал - виведення потрібної величини з закону

1 бал - математичне обчислення шуканої величини рівності об'єктів

0,5 бал - виведення артеміно

1,5 балів - запис виводили енергію освітлення струм адронів та пружин (1 бал)  
математичний образум результату (0,5)

Виконав фізика В.І. ІІ Чинько Н.С. Ч.Н.С.