

| | |
|----------|----|
| Класс: | 10 |
| Задание: | 1 |

| | |
|-----------|-------|
| Шифр: | H10-2 |
| Страница: | 1 |

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Поскольку прямое восхождение светила $\alpha = 0$ и восемь часов
 $UT = 04\text{ч}$, следовательно светило находится в верхней кульминации
 в Северном полушарии и в нижней кульминации в Южном.
 Таким образом, восход светила в Северном и Южном полушариях
 равен $h_c = \varphi + 90^\circ - \delta$ и $h_{10} = -\delta - \varphi + 90^\circ$ соответственно.

Известно, что восход светила $h = 0$.

Подставив значение $h = 0$ в систему уравнений $\begin{cases} h = \varphi + 90^\circ - \delta \\ h = 90^\circ - \delta - \varphi \end{cases}$, получим
 значение широты $\varphi = \pm 90^\circ$.

Отсюда следует, что искомые пункты — это Северный и Южный Поляса
 Земли с широтами 90° и -90° . Долготу на Полях определить невозможно.

25.

| | |
|----------|----|
| Класс: | 10 |
| Задание: | 2 |

| | |
|-----------|--------|
| Шифр: | A 10-2 |
| Страница: | 1 |

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Известно, что инодический период астероида равен тропическому 229д .

$$\text{Найдём его сидерический период: } S = \frac{1T_0 - T}{T_0 T} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{1}{1+S}} \text{ лет}$$

$$-\frac{1}{1-S} \text{ лет}$$

Подставив значение $T = 365,2422$ сут = $1,0006$ и получим два возможных сидерических $+23^{\circ}$ периода: $0,5$ года или 1507 лет.

$$\text{Согласно 3-му закону Кеплера, найдем радиус орбиты астероида: } \frac{a_0^3}{T_0^2} = \frac{a^3}{T^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = \sqrt[3]{\frac{a_0^3 T^2}{T_0^2}} = a_0 \left(\frac{T}{T_0} \right)^{\frac{2}{3}}$$

Подставив два возможных периода, получим два возможных радиуса:

$0,63$ а.е. и 131 а.е.

$+15$,

При радиусе $0,63$ а.е. орбита астероида была бы неустойчивой.

Таким образом, астероид является транспланетным объектом с радиусом орбиты, равным 131 а.е.

(35)

| | |
|----------|----|
| Класс: | 10 |
| Задание: | 3 |

| | |
|-----------|--------|
| Шифр: | A 10-2 |
| Страница: | 1 |

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Поскольку метеорный рой движется на расстоянии 1 а.е. от Солнца по парabolической орбите, его скорость будет равна $v_M = \sqrt{2} v_\oplus = 42,1 \text{ км/с}$. Так как рой движется навстречу Земле, скорость их ближения будет равна $v = v_M + v_\oplus = 71,9 \text{ км/с}$.

Поскольку метеор движется с высокой скоростью, ускорением свободного падения можно пренебречь. Однако, в данной задаче изменение она вступает изменение угловой скорости, и её это пренебречать не будем.

У горизонта, метеор опишет дугу в 90° от радианта (в данном случае, зенита). То есть, он пройдет путь, равный $s = 2\pi \cdot 100 \cdot 10^3 \cdot \frac{90}{360} = 157079,6 \text{ м}$

$$s = vt + \frac{gt^2}{2} \Rightarrow \frac{g}{2} t^2 + vt - s = 0$$

$$D = v^2 - 4 \cdot \frac{g}{2} \cdot (-s) = v^2 + 2gs$$

$$v^2 + 2gs > v^2 \Rightarrow vD > v \Rightarrow t = \frac{-v + \sqrt{vD}}{g}$$

Подставив известное значение, получим $t = 2,2 \text{ с}$

$$\omega = \frac{v + gt}{R} = \frac{71,9 \cdot 10^3 + 10 \cdot 2,2}{100 \cdot 10^3} = 0,71972 \text{ рад/с} = 41,2082^\circ/\text{с}$$

На высоте 45° над горизонтом, он пройдёт второе полукруглое дугу.

Произведя аналогичное вычисление, получим $t = 1,1 \text{ с}$

$$\omega = \frac{v + gt}{R} = \frac{71,9 \cdot 10^3 + 10 \cdot 1,1}{100 \cdot 10^3} = 0,71911 \text{ рад/с} = 41,2019^\circ/\text{с}$$

Таким образом, скорости (угловые) над горизонтом и на высоте 45° равны $41,2082^\circ/\text{с}$ и $41,2019^\circ/\text{с}$ соответственно.

(25)

| | |
|----------|----|
| Класс: | 10 |
| Задание: | 4 |

| | |
|-----------|-------|
| Шифр: | A80-2 |
| Страница: | 1 |

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Температура меняется обратно пропорционально радиусу звезды, то есть $T = \frac{K}{R}$, где K - произвольный коэффициент.

$$L = 4\pi R^2 \sigma T^4 = 4\pi R^2 \sigma \frac{K^4}{R^4} = \frac{4\pi K^4 \sigma}{R^2}$$

По формуле Рессона:

$$\frac{L_1}{L_2} = 2.512^{m_2 - m_1} = 2.512^{\Delta m}$$

Получаем:

$$\frac{L_1}{L_2} = \frac{\frac{4\pi K^4 \sigma}{R_1^2}}{\frac{4\pi K^4 \sigma}{R_2^2}} = \frac{R_2^2}{R_1^2} = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^2 = 2.512^{\Delta m} = 2.512 \Rightarrow R_2 = 1.585 R_1$$

Найдём требуемое уменьшение объема звезды:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{\frac{4}{3}\pi R_2^3}{\frac{4}{3}\pi R_1^3} = 1.585^3 \approx 4 \quad (\text{отношение объема несжатой звезды к сжатой})$$

Следовательно, объем звезды должен уменьшиться в 4 раза.

(85)

Всероссийская олимпиада
школьников по астрономии
Региональный этап 2021 г.

| | |
|----------|---|
| Класс: | |
| Задание: | 5 |

| | |
|-----------|-------|
| Шифр: | A10-2 |
| Страница: | 1 |

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

Всероссийская олимпиада
школьников по астрономии
Региональный этап 2021 г.

| | |
|----------|----|
| Класс: | 10 |
| Задание: | 6 |

| | |
|-----------|--------|
| Шифр: | A 10-2 |
| Страница: | 1 |

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

A large rectangular grid of squares, approximately 20 columns by 30 rows, intended for students to work out their answers. There are some handwritten markings on the grid, including the number '5' near the top center, the letter 'λ' near the bottom left, and a small circle near the bottom right.



ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

Всероссийская олимпиада
школьников по астрономии
Региональный этап 2021 г.



ДОКУМЕНТЫ
ВСЕРОССИЙСКАЯ
ОЛИМПИАДА
ШКОЛЬНИКОВ

| | |
|----------|----|
| Класс: | 10 |
| Задание: | 6 |

| | |
|-----------|-------|
| Шифр: | #10-2 |
| Страница: | 2 |

Выполняйте решение только на лицевой стороне бланка.

При необходимости Вы можете получить дополнительные страницы для решения.

(08)