

Шифр: 9-15

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

ПО АСТРОНОМИИ
2019/2020

Ленинградская область

Район ГАТЧИНСКИЙ

Школа МБОУ "ГАТЧИНСКИЙ ЛИЦЕЙ №3"

Класс 8

ФИО Кузьмин Сергей

Вадимович

21 июня - день летнего солнцестояния.

В этот день склонение Солнца равно $23,4^\circ$. (Оно находится в зените над северными тропиками). Значит самолёт ~~не~~ располагается над такой, широтой которой меньше $23,4^\circ$.

Будем считать, что Земля - равно шарообразная. Как Земля, так и самолёт движется по окружности (Земля - за счёт вращения вокруг своей оси). Длина окружности Земли равна:

$l = 2\pi R$; $l = 2\pi \cdot 6378,1 \text{ км} \approx 40000 \text{ км}$, а длина окружности, по которой движется самолёт:

$$l = 2\pi (R + 10 \text{ км}); l = 2\pi (6378,1 \text{ км} + 10 \text{ км}) = 40137,61606 \text{ км}.$$

П.к. Солнце "Залерло", то время, за которое Земля совершает оборот вокруг своей оси (сутки) равно времени, за которое самолёт пролетит всю окружность.

$$\text{Тогда } v_c = \frac{S}{t} \Rightarrow v_c = \frac{40137,61606 \text{ км}}{242} = 1672,4 \text{ км/ч} = 27,9 \text{ км/с} = 0,465 \frac{\text{км}}{\text{с}}.$$

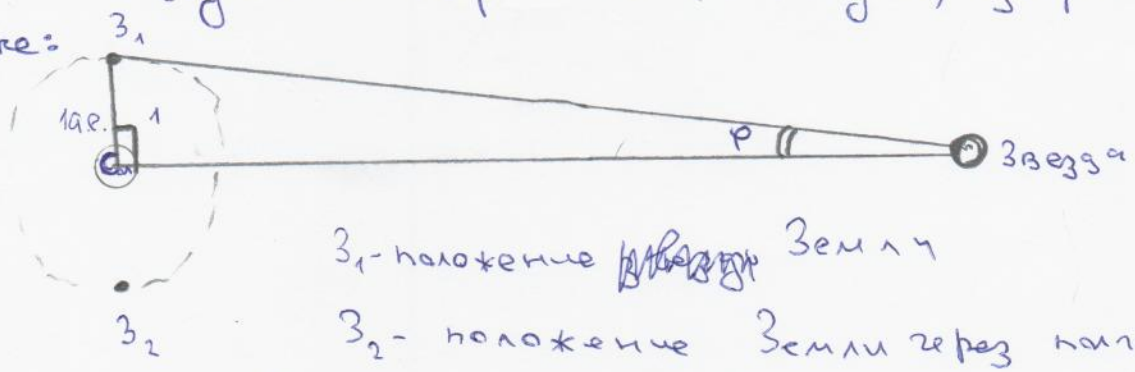
На самом деле v самолёта меньше, т.к. он летит t меньше t_0 .

9-15 Чистовик 2(5)

№3

Параллакс (точнее угол) изображен на

рисунке:



z_1 - положение Земли

z_2 - положение Земли через полгода.

$\angle \varphi = 0,1''$.

Нам известно $z_1 C (= 1 \text{ а.е.})$, $\angle \varphi \Rightarrow$ мы можем найти $z_1 z_в$, т.е. S от Земли до звезды ($\angle 1 = 90^\circ$).

$$\sin \angle \varphi = \frac{z_1 C}{z_1 z_в} \Rightarrow z_1 z_в = \frac{z_1 C}{\sin \angle \varphi}$$

$z_1 z_в$ - S от Земли до звезды
 $z_1 C$ - S от Земли до Солнца
 $\sin(0,1'') = 4,848 \cdot 10^{-7}$

$$z_1 z_в = \frac{1 \text{ а.е.}}{4,848 \cdot 10^{-7}} = 2062706,271 \text{ а.е.}$$

т.е. S от Земли до звезды = 2062706,271 а.е.

где на $0,1 \text{ м}$ = где в $1000 \cdot 0,1 = 100$ раз. Т.е. яркость увеличится на $0,1 \text{ м}$ в 10 раз, тем Земля, как и аппарат будет ближе

$$v_{\text{ан.}} = 200 \frac{\text{км}}{\text{с}} = 1,33 \cdot 10^{-6} \frac{\text{а.е.}}{\text{с}} = 1 \frac{\text{а.е.}}{750002 \text{ с}}$$

$$= 1 \frac{\text{а.е.}}{12500 \text{ мин}} = 1 \frac{\text{а.е.}}{2082} = 1 \frac{\text{а.е.}}{8,67 \text{ сут}} \quad (\text{сут} = \text{сут})$$

$$t = \frac{S}{v} \quad t = \frac{2062706,271 \text{ а.е.}}{10} = 206270,6271 \text{ а.е.}$$

$$= 4854,3 \text{ года.} \quad 1 \text{ а.е.} / 8,67 \text{ сут} = 1788366,3 \text{ сут}$$

Ответ: $t = 4894,2 \text{ года}$

9-15 №9.6. $3(5)$
 Через отверстие угловой диаметр = $13'$

и зб. величина 2,5-4.
 $S = 1,69 \text{ а.е.}$

~~1 ПК~~ $= 9,46 \cdot 10^{12} \cdot 3,26 = 3,084 \cdot 10^{13} \text{ км} =$
 $= 2056000 \text{ а.е.}$

$S = 1,69 \text{ а.е.} = \frac{1,69 \text{ а.е.}}{2056000 \text{ а.е./ПК}} = 7,782 \cdot 10^{-6} \text{ ПК}$

$13' = 780''$

то д. парсек на $S = 1 \text{ ПК}$ а.е. будет
 как $1''$. Тогда $\frac{780''}{7,782 \cdot 10^{-6} \text{ ПК}} = 6,1 \cdot 10^{-3} \cdot 150000000 \text{ км}$
 $= 910500 \text{ км}$ - размер (диаметр) облака через отверстие

~~$d = 455250 \text{ км} = \frac{d}{2}$~~

~~$S \text{ этого круга} = \pi \cdot (455250 \text{ км})^2 = 6,5 \cdot 10^{11} \text{ км}^2$~~

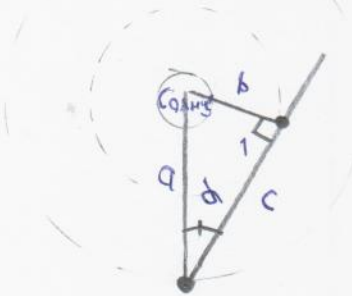
и концентрация атомов =

$\frac{4}{3} \pi \cdot (455250)^3 \cdot \frac{15}{3} =$
 $= 8 \cdot 10^{15} \text{ км}^{-3}$

Ответ: 8^{13} км^{-3}

№ 2

У внутренних планет квадратура не может быть, т.к. угол максимальной элонгации $< 90^\circ$: например у Венеры:



d - макс. угол элонгации (в данном случае западной)
 $d < 90^\circ$.

Его даже можно посчитать!

$\angle d = \sin^{-1}\left(\frac{b}{a}\right)$, т.к. $\angle 1 = 90^\circ$, поско...

$r \perp$ касательной к окружности, $a = 149$, b млн км

$b = 108,2$ млн км

$\angle d = \sin^{-1}\left(\frac{108,2 \text{ млн км}}{149,6 \text{ млн км}}\right) = 46,3^\circ$

Получно, что \angle макс. элонгации для Меркурия меньше.

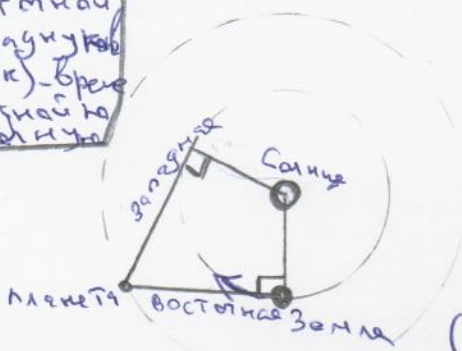
Теперь перейдем к внешним планетам.

В данном случае элиптика не поможет, т.к. орбиты планет считаем круговыми. Рассмотрим наиболее удаленные планеты (т.е. которые в течение промежутка времени между квадратурами будут

на расстоянии к звездной точке будут ~~на расстоянии~~ двигаться) Можно заметить, что в такой случае отношение $(\text{Вк}-\text{Зл}) : (\text{Зк}-\text{Вк}) \approx 1:2$.

Значит тогда, тогда планета за данный промежуток времени заметно уменьшит свой угол, т.к. при этом увеличивает $(\text{Вк}-\text{Зл})$ и уменьшается $(\text{Зк}-\text{Вк})$. Такой

Вк-Зл) - время с восточной на западную (Зк-Вк) - время с западной на восточную



9-15 N 9.5.

5(5)

Ускорение св. падения можно посчитать по формуле:

$$g = G \cdot \frac{M}{R^2}$$

$$g \text{ (Куршаре)} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{1,2 \cdot 1,989 \cdot 10^{30} \text{ кг}}{(100000000 \text{ м})^2}$$

$$= \cancel{1,6 \cdot 10^{12}} \cdot \frac{1}{10^{12}} = 1,6 \cdot 10^{12}$$

$$g \text{ (на Кувейте)} = 1,6 \cdot 10^{12} \cdot 350000 \text{ м}$$

$$= 1,6 \cdot 10^{12} \cdot 350000 = 5,6 \cdot 10^{17}$$

$$g \text{ (санта)} = 274 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Итого м.к. $5,6 \cdot 10^{17} : 274 = 4,9 \cdot 10^{14}$

⇒ он обрывается за

$$4,9 \cdot 10^{14} : 25 \text{ сут} = 2 \cdot 10^{-17} \text{ сут.}$$

Ответ: $2 \cdot 10^{-17}$ сут.

$$W = \frac{D}{1}$$

Разрешающая способность человеческого глаза $100'' - 200''$

Т.е. 2-3'. Диаметр человеческого глаза 2 см

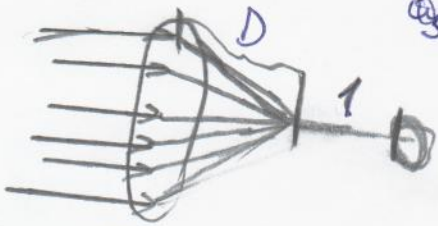
Разрешающая способность телескопа = составлю пропорцию.

$$\frac{D}{Z} = \frac{S}{d}$$

$$D = \frac{Z S}{d}$$

$$D = \frac{1 \text{ см} \cdot 200'' \cdot 2''}{1 \text{ см}}$$

$$D = 400 \text{ см} = 4 \text{ м.}$$



Скорее всего телескоп-рефлектор.