

ШИФР 10-18

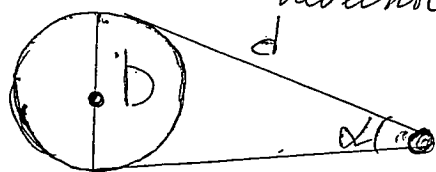
Олимпиадная работа  
муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников  
по астрономии

учащейся 10 класса  
муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения  
«Средняя общеобразовательная школа №30»  
Старооскольского городского округа Белгородской области

Сулименко Юлии Ивановны

Педагог-наставник:  
учитель физики МБОУ  
«Средняя общеобразовательная школа №30»  
Агапова Алла Леонидовна

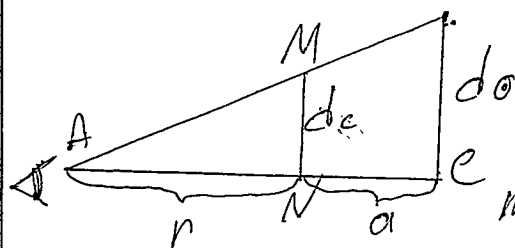
Угловой размер Солнца с Земли составляет примерно  $31''$ . Угловой размер можно найти по формуле  $\alpha = \frac{D}{d}$ , где  $\alpha$  - угловой размер,  $D$  - диаметр видимого небесного тела,  $d$  - расстояние между наблюдателем и небесным телом. Наоборот



т.е. угловое расстояние не зависит от массы небесного тела, а только от расстояния между ними и  $D$  небесного тела, на которое мы смотрим, то  $D \odot$  не меняется и расстояние Земли до Солнца ~~не~~ а.е., то угловой размер (расстояние) Солнца при наблюдении с Земли не изменится, а значит  $\alpha = 31''$

Ответ:  $31''$

сб2



Чтобы упростить задачу, сделаем рисунок. Возьмем  $d_c$  - диаметр Сатурна,  $d_\odot$  - диаметр Солнца, а - большая

полуось Сатурна (по условию орбита круговая, т.е. большая полуось выступает как радиус окружности),  $r$  - расстояние, на котором нужно находиться.

Применим знания по геометрии.

$\triangle AMN \sim \triangle ABC$  по признаку подобия треугольников ( $MN \parallel BC$ )

$\Rightarrow$  можем составить пропорции из подобия  $\triangle$

$$\frac{d_c}{d_\odot} = \frac{r}{r+a}, \text{ подставим значения}$$

$$d_\odot = 2R_\odot = 697 \cdot 10^6 \text{ см} \cdot 2 = 1394 \cdot 10^6 \text{ см}$$

$$\frac{1394 \cdot 10^6}{1394 \cdot 10^6} = \frac{r}{r + 14,27 \cdot 10^{11}}, \quad a = 9,5388 \text{ а.е.} = 9,5388 \cdot 1,496 \cdot 10^{11} \text{ см} = 14,27 \cdot 10^{11} \text{ см}$$

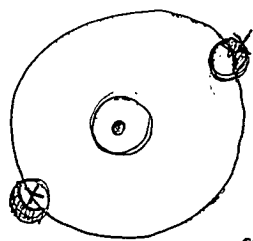
$$1394 \cdot 10^6 r = d_c r + d_c \cdot 14,27 \cdot 10^{11}$$

$$1394 \cdot 10^6 r - d_c r = 14,27 \cdot 10^{11} d_c$$

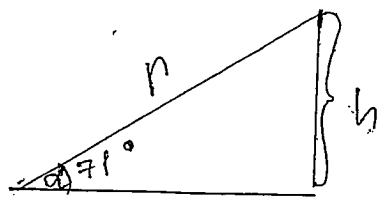
$$r(1394 \cdot 10^6 - d_c) = 14,27 \cdot 10^{11} d_c$$

$$r = \frac{14,27 \cdot 10^{11} d_c}{1394 \cdot 10^6 - d_c}$$

14



1) Можно сделать такой рисунок, чтобы наглядно увидеть, как изменится угол, под которым мы видим солнце. Если наблюдатель повернется к солнцу, то угол к горизонту будет больше, чем зимой, ведь зимой наблюдатель отвернут от солнца, поэтому и угол будет меньше.



2) Мы можем вычислить максимальную высоту над горизонтом в этот день, сделав чертёж.  $r$  - высота над горизонтом,

$r$  - большая полуось Земли,  $\alpha = 71^\circ$  - угол солнца над горизонтом.

найдем  $h$  как катет в прямоугольном  $\Delta$   
 $\sin 71^\circ = \frac{h}{r}$

$$h = \sin 71^\circ \cdot r$$

Найдем  $\sin 71^\circ$  по ряду Тейлора

$$\sin x = x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!}$$

об

$$\sin 1,207 = 1,207 - 0,3 + 0,02 - 0,00074 = 0,926$$

$$h = 0,926 \cdot 1,496 \cdot 10^{11} = 1,385296 \cdot 10^{11}$$

Мы знаем закон Стефана-Больцмана, который показывает зависимость светимости от радиуса и температуры  $R^2 T^4$ ,  $R$  - радиус,  $T$  - температура.

Обозначим светимость как  $C$   
 $C = R^2 T^4$

$C$  мы знаем.  $C = C_\odot \cdot 5000 = 3,82 \cdot 10^{26} \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ Вт}$

$R$  нам тоже известен, т.е. 1 а.е. (на орбита Земли вокруг Солнца)  $= 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$

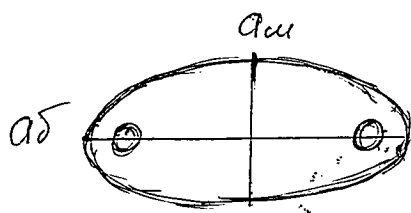
ДБ

$$T^4 = \frac{C}{R^2} = \frac{3,82 \cdot 10^{26} \cdot 5 \cdot 10^3 \text{ Вт}}{(1,496 \cdot 10^{11} \text{ м})^2} = \frac{19,4 \cdot 10^{29}}{2,24 \cdot 10^{22}} = 8,66 \cdot 10^7$$

$$T^2 = \sqrt{86600000} = 9306$$

$$T = \sqrt{9306} = 96,5^\circ$$

Ответ:  $96,5^\circ$



1) Чтобы найти большую полуось спутника нужно рассмотреть график исследования. Условный размер спутника больший, когда

спутник приближается к нам сильнее всего, а значит это будет наименьшая точка малой полуоси. Когда спутник от нас дальше всего, то условный размер у него будет наименьший, и это самая дальняя точка большой полуоси.

Наиб. условный размер для малой полуоси  $\approx 30,65'$

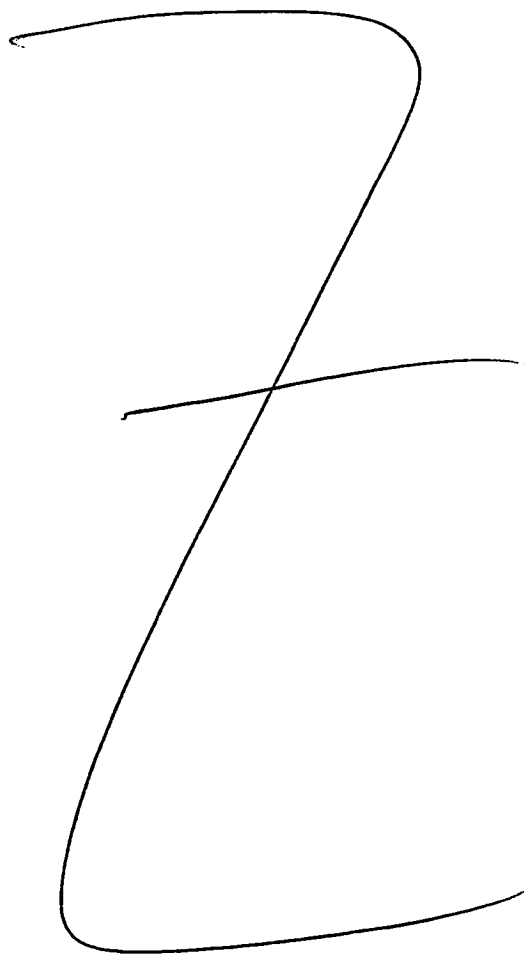
Наиб. условный размер для большой полуоси  $\approx 29,56'$

2) Чтобы найти осевой период планеты, нужно воспользоваться 3 законом Кеплера (обобщенный)

$$T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM}$$

, используем только  $M$ , т.к. ~~масса~~ <sup>масса</sup> спутника и планета сильно отличаются

1б



N	1	2	3	4	5	6	7	всего
5	15	46	0	X	25	X	1	8
режимы	Проход	опыт	проф		Проф		Проф	