

Шифр: А-14

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

АСТРОНОМИЯ

2018/2019

Ленинградская область

Район Гатчинский

Школа Гатчинская СОШ №2

Класс 9-1

ФИО Семенова

Таня Алексеевна

N1

$h_{в.к.} = 90^\circ - \varphi + \delta$ (где φ - широта места наблюдения, δ - склонение)
 $h_{н.к.} = \varphi - 90^\circ + \delta$

На широте 0° (экватор) такое невозможно, т.к. для наблюдателя на этой широте все звезды восходят и заходят, что противоречит условию (звезда 1 - незаходящая).

Также такое невозможно на широте 90° (Северный и Южный полюса Земли), т.к. для наблюдателя все звезды имеют постоянную высоту над горизонтом, что также противоречит условию.

Значит увидеть такое можно при условии, что: $0^\circ < \varphi < 90^\circ$.

N2

Спутники Земли (искусственные) вращаются вокруг неё на расстоянии ≈ 300 км (от поверхности).

Найдём ускорение свободного падения на орбите такого спутника:

$$g_{орб.} = G \cdot \frac{M_n}{(R_n + h_{орб})^2} = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{6 \cdot 10^{24}}{(64 \cdot 10^3 + 3 \cdot 10^5)^2} = \frac{40,02 \cdot 10^{13}}{(67 \cdot 10^5)^2} = \frac{40,02 \cdot 10^{13}}{4489 \cdot 10^{10}} = \frac{40020}{4485} \approx 8,9 \text{ (м/с}^2\text{)}$$

По круговой орбите спутник вращается с первой космической скоростью (v_1):

$$v_1 = \sqrt{g \cdot R_{орб}} = \sqrt{8,9 \cdot 670000} = 77,22 \cdot 10^2 = 7722 \text{ (м/с)} = 7,722 \text{ (км/с)} \approx 8 \text{ (км/с)}$$

Луна и спутник могут вращаться в одном направлении, а могут в разных. Но орбита Луны длиннее и имеет больший радиус, поэтому её движение во время наблюдения будет почти незаметно. (по сравнению с движением спутника).

Мы видим радиус Луны под углом $0,5^\circ$, значит её угловой диаметр - 1° .

Размеры спутника (искусств.) малы, поэтому примем его за материальную точку.

Вычислим длину (l) орбиты спутника:

$$l = 2\pi R = 2 \cdot 3,14 \cdot 6700 \approx 42076 \text{ (км)}$$

1° круговой орбиты спутника соответствует: $\frac{42076 \text{ км}}{360} = 116,9 \text{ км}$.

Двигаясь со $v \approx 8 \text{ км/с}$ он пройдёт это расстояние за $\frac{116,9 \text{ км}}{8 \text{ км/с}} = 14,6 \text{ с}$.

Значит наблюдаемое явление может длиться около $14,6 \text{ с}$ ($\approx 15 \text{ с}$).

Ответ: явление может длиться около 15 с .

N3

Марс находится на расстоянии $1,5 \text{ а.е.}$ от Солнца. Его радиус меньше земного в 2 раза. Значит освещённость, создаваемая Солнцем на Марсе меньше \approx в 3 раза.

N4

С дальних точек земной области метеор виден одинаково, значит от них он одинаково удалён. Значит из центра данной области он виден наиболее рано (расстояние уменьшилось - блеск увеличился).

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{A_2}{A_1} = 2,5^{m_2 - m_1}$$

Расстояние (при переходе из крайней точки в центр области) до метеора уменьшилось на $AM - OM = AM - OM^2 - AM^2$



A и B - крайние точки; O - центр области

Страница 2 из 2

5 Найдем реальный паралакс В:

$$p_B = \frac{R_3 \cdot 2 \cdot 10^5''}{\alpha} = \frac{0,0000426 \text{ а.е.} \cdot 2 \cdot 10^5''}{41\,253\,000 \text{ а.е.}} = 0,000002''$$

и паралакс А (по оценочному расстоянию):

$$p_A = \frac{R_3 \cdot 2 \cdot 10^5''}{\alpha} = \frac{0,0000426 \text{ а.е.} \cdot 2 \cdot 10^5''}{12\,891\,562} = 0,000006''$$

Т.к. изначально считалось, что паралакс В = 0, то паралакс А - величина на 0,000006'' больше.
Значит реальный паралакс А: 0,000008''. Отсюда расстояние до А:

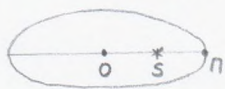
$$\alpha = \frac{R_3 \cdot 2 \cdot 10^5''}{p''} = \frac{0,0000426 \text{ а.е.} \cdot 2 \cdot 10^5''}{0,000008''} = 10\,650\,000 \text{ а.е.} = 51 \text{ пк.}$$

Ответ: уточненное расстояние - 51 пк.

№6 Период Т вращения по графику ≈ 25 лет.

$e = \frac{os}{op}$ (где op - большая полуось, os - расстояние от центра до фокуса).

$$\alpha = \frac{r \cdot 10^5 \cdot 2''}{p''} \quad (r - \text{радиус объекта, } p - \text{угловое расстояние})$$



Значит максимальное возможное расстояние:

$$\alpha = \frac{400000 \text{ км} \cdot 2 \cdot 10^5''}{4''} = 35000000000 \text{ км} \approx 2333,3 \text{ а.е.}$$

