

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2020-2021 учебный год**

11 класс

| Задание | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Итого |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|
| Максимальное кол-во баллов | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 48 |

| Задание | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Итого |
|----------------------------|---|---|---|---|---|---|-------|
| Максимальное кол-во баллов | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 48 |
| Оценка участника | | | | | | | |

1. Тема 10,2 Сложность 1

С 7.12.2020 по 17.12.2020 наблюдался самый красивый и обильный метеорный поток Гемениды. Оцените примерную ширину метеорного потока.

Решение: с 7 декабря по 17 декабря- это 10 дней, то есть $\frac{10}{365}$ доля окружности (орбиты Земли вокруг Солнца) радиусом $R = 150$ млн км,

значит $L = 2\pi R \frac{10}{365}$ $L = 2 \cdot 3.14 \cdot 150 \cdot \frac{10}{365} = 25.8$ млн.км.

2.

Тема 10,1 сложность 2

Высота один из крупнейших транснептуновых объектов Гун-гун в перигелии составляет 33 а.е. , а в афелии – 101 а.е. Найдите эксцентриситет его орбиты и минимальную и максимальную скорость движения спутника по орбите.

Решение: Большая полуось орбиты $a = \frac{r+q}{2}$, где r – перигелий, q -

афелий $q = a(1+\varepsilon)$, $\varepsilon = \frac{q}{a} - 1$ $a = \frac{101+33}{2} = 67$ $\varepsilon = \frac{101}{67} - 1 = 0.5$

Скорость в любой точке эллиптической орбиты $v = \sqrt{GM \left(\frac{2}{R} - \frac{1}{a} \right)}$ где R – радиус-вектор.

$$v_{\max} = \sqrt{GM \left(\frac{2}{q} - \frac{1}{a} \right)} \quad v_{\min} = \sqrt{GM \left(\frac{2}{r} - \frac{1}{a} \right)}$$

**Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2020-2021 учебный год
11 класс**

$$v_{\max} = \sqrt{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30} \left(\frac{2}{101 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}} - \frac{1}{67 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}} \right)} = 2083 \text{ м/с}$$

$$v_{\min} = \sqrt{6.67 \cdot 10^{-11} \cdot 2 \cdot 10^{30} \left(\frac{2}{33 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}} - \frac{1}{67 \cdot 1.5 \cdot 10^{11}} \right)} = 6374 \text{ м/с}$$

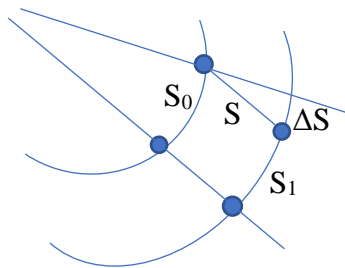
3. Тема 10,2 сложность 2

Найти расстояние до Марса от Земли 13.12.2020, если, а противостояние его с Землей состоялось 13.10.2020 и при этом расстояние до него было 0,4 а.е..

Решение: Найдем скорости Марса и Земли $v_0 = \frac{2\pi R_0}{T_0}$, $v_1 = \frac{2\pi R_1}{T_1}$ м,

пройденный путь каждой из планет $S_0 = v_0 t'$, $S_1 = v_1 t'$

, где $R_0 = 1 \text{ а.е.}$, $R_1 = 1,52 \text{ а.е.}$, $T_0 = 365 \text{ сут}$, $T_1 = 687 \text{ сут}$, $t' = 60 \text{ сут}$



$\Delta S = S_0 - S_1$, $S = \sqrt{\Delta S^2 + 0.4^2}$ $S_1 = 0.417$, $S_0 = 0.516$, $\Delta S = 0.0994$. Откуда $S = 0,429 \text{ а.е.}$

4. Тема 11,3 сложность 1

Предварение равноденствий приводит к тому, что, эпоха Рыб заканчивается, сейчас мы стоим на пороге эпохи Водолея. Каждый звёздный год весеннее равноденствие наступает немного раньше, чем в предыдущем году, смещение составляет сейчас примерно 50,3" в год. 21.03.2020 года точка весеннего равновесия находится в знаке Рыб, граница Водолея была 11.03.2020. Через сколько лет наступит эра Водолея?

Решение: Разница в 10 дней соответствует дуге $\frac{360 \cdot 10}{365} = 9,86^\circ$, смещение

50,3" соответствует $0,014^\circ$ в год. $\frac{9,86^\circ}{0,014^\circ} = 704 \text{ года}$

5. Тема 11,1 сложность 2

Определить продолжительность полярной ночи в Воркуте ($67^\circ 30'$ с. ш. $64^\circ 02'$ в. Д.). Если влияние рефракции дает сдвиг на $\rho = 35'$

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2020-2021 учебный год
11 класс

Решение: В день начала (и окончания) полярной ночи в момент верхней кульминации Солнца его наблюдаемый верхний край должен находиться на горизонте.

$\delta + (90^\circ - \phi) = -r - \rho$, где r – размер Солнца ($r = \frac{R}{L}$, где R – радиус и L

расстояние до Солнца, $r = \frac{0.7 \cdot 10^9}{150 \cdot 10^9} = 0.0045 \text{ рад} = 0.27^\circ = 16'$).

$$\delta = -90^\circ + 67.5^\circ - 16' - 35' = -23.35^\circ$$

Рассчитаем изменение склонения Солнца с этой даты до 22 декабря $\Delta\delta = |-23.43^\circ + 23.35^\circ| = -0.8^\circ$. Склонение Солнца вблизи солнцестояния

изменяется со скоростью 0.1 градуса в день. $\frac{0.8}{0.1} = 8^d$. Значит, полярная

ночь в Воркуте началась за 8 дней до 22 декабря (14 декабря), а закончилась через 8 дней после 22 декабря (30 декабря). Полная продолжительность полярной ночи в Мурманске составила 16 дней.

6. Тема 11,2 сложность 2

Найдите суточной аберрацию в Сургуте ($61^\circ 15' 00''$ с. ш. $73^\circ 26' 00''$ в. д) и найдите её апекс.

Решение: Суточная аберрация возникает вследствие вращения Земли вокруг оси. На широте ϕ Земля вращается со скоростью $v = v_3 \cos \phi$, где

$$v_3 = \frac{2\pi R_3}{T_3} \quad v_3 = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 6300}{24 \cdot 3600} = 0.458 \text{ км/с}. \text{ Для Сургута}$$

$$v = 0.458 \cdot \cos(61.25^\circ) = 0.22 \text{ км/с}$$

Коэффициент аберрации $k = \frac{206265'' \cdot v}{c}$ и для Сургута

$$k = \frac{206265'' \cdot 0.22}{3 \cdot 10^8} = 1.5 \cdot 10^{-4} \text{ рад} = 0.009^\circ = 31''.$$

Так как вектор линейной скорости пункта всегда перпендикулярен плоскости меридиана, а Земля вращается с востока на запад, то апекс суточной аберрации всегда находится в точке восток.