

**Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по предмету «Астрономия»**

**Очный тур  
2017-2018 учебный год**

**9 класс**

*Решения должны быть подробными и снабжены пояснениями и рисунками*

1. Небесный объект имеет экваториальные координаты  $\alpha = 8^{\text{h}}$ ,  $\delta = 30^{\circ}$ . Нанесите его положение на рисунок небесной сферы и оцените его горизонтальные координаты. Широта места наблюдения  $\varphi = 60^{\circ}$ , точка весеннего равноденствия в момент наблюдения совпадает с точкой запада. (20 баллов)
2. Астроном наблюдал в 40-см телескоп самые слабые звезды  $19^{\text{m}}$ . Потом он заменил телескоп на более мощный 60-см и улучшил возможности ПЗС-матрицы, которая за счет лучшего охлаждения допускает время накопления сигнала в 16 раз больше. Вычислите, какую предельно слабую видимую звёздную величину теперь сможет наблюдать астроном. (20 баллов)
3. Солнце находится на расстоянии 7,5 кпк от центра Галактики и вот уже 4.6 млрд. лет движется со скоростью 220 км/с. Чему равен галактический год? Сколько галактических лет Солнцу? (20 баллов)
4. Комета Чурюмова-Герасименко движется по орбите с большой полуосью 5.7 а.е. и эксцентриситетом 0.64. Вычислите период ее обращения вокруг Солнца, найдите перигелийное и афелийное расстояния орбиты кометы. (20 баллов)
5. Два человека одновременно наблюдают полное солнечное затмение. Часы у одного показывают 14:00, а у другого 16:00? Где они могут находиться, если у каждого из наблюдателей часы точные? (20 баллов)

*Справочные данные.*

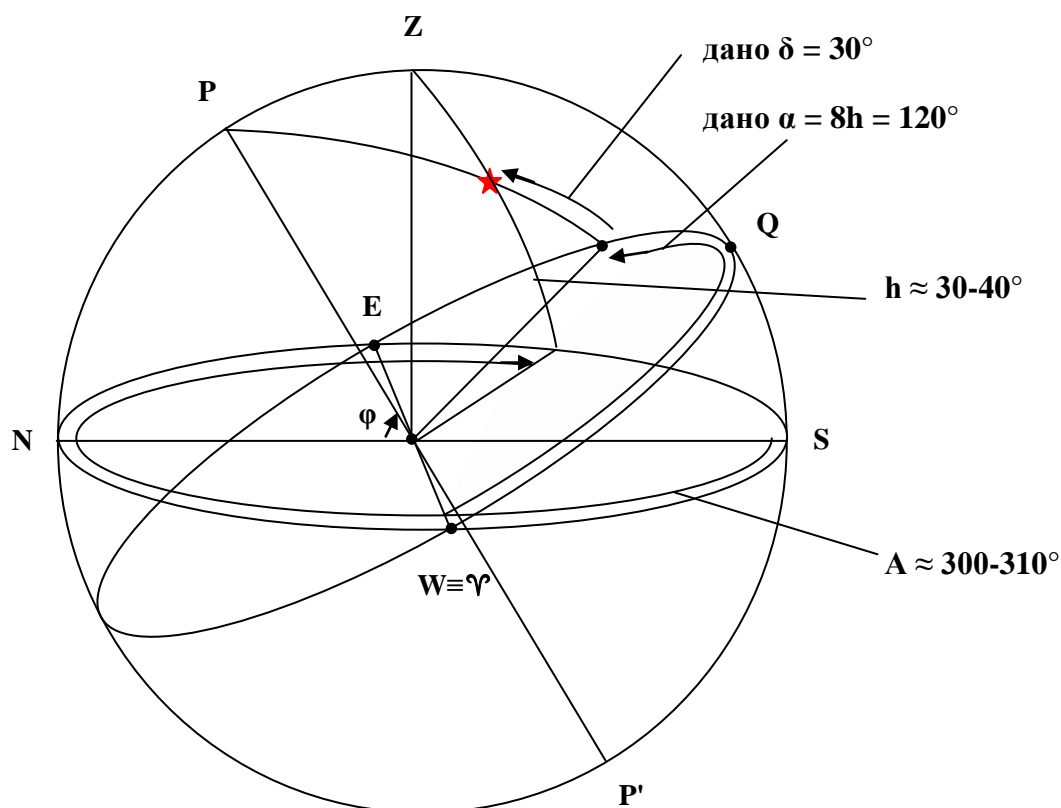
*Разрешающая способность глаза 1-2'; предельная звездная величина для невооруженного глаза –  $6^{\text{m}}$ ; масса Земли -  $6 \cdot 10^{24}$  кг; большая полуось орбиты Земли (1 а.е.) –  $1.5 \cdot 10^8$  км*

**Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по предмету «Астрономия»  
Очный тур (ответы)  
2017-2018 учебный год**

**9 класс**

1. Небесный объект имеет экваториальные координаты  $\alpha = 8^h$ ,  $\delta = 30^\circ$ . Нанесите его положение на рисунок небесной сферы и оцените его горизонтальные координаты. Широта места наблюдения  $\varphi = 60^\circ$ , точка весеннего равноденствия в момент наблюдения совпадает с точкой запада.

*Решение. Исходя из условий задания точность определения углов  $\pm 10^\circ$ .*



*Оценивание.*

- горизонтальная система координат (начало координат, плоскости и направления отсчета  $A$  и  $h$ ) – 4 балла;*
  - вторая экваториальная система координат (то же) – 4 балла;*
  - теорема о высоте полюса над горизонтом -4 балла;*
  - остальные точки и линии на небесной сфере, необходимые для решения задачи (N,S, E, W, Z, PP', экватор, вертикал, меридиан) – 4 балла;*
  - градусная и часовая мера углов, верные направления отсчета и пределы значений углов – 4 балла.*
2. Астроном наблюдал в 40-см телескоп самые слабые звезды  $19^m$ . Потом он заменил телескоп на более мощный 60-см и улучшил возможности ПЗС-матрицы, которая за счет лучшего охлаждения допускает время накопления сигнала в 16 раз больше. Вычислите, какую предельно слабую видимую звёздную величину теперь сможет наблюдать астроном.

*Решение:* Увеличив диаметр телескопа с 40 до 60 см, астроном увеличил количество собираемого света, пропорционально увеличению площади зеркала телескопа. Отношение площадей  $(60/40)^2 = 2.25$ . Накапливая, при этом, в 16 раз дольше, мы получаем в  $16 \cdot 2.25 = 36$  раз больше света.  $E_2/E_1 = 2.512^{(19-m)} = 36$ . Отсюда  $\lg 36 = -0.4(19 - m)$

*Ответ:*  $m = 22.9^m$ .

*Оценивание.*

- а) сбориание света площадью, а не диаметром объектива – 6 баллов;*
- б) понимание процесса накопления света приемником излучения – 6 баллов;*
- в) соотношение Погсона – 8 баллов.*

- 3.** Солнце находится на расстоянии 7,5 кпк от центра Галактики и вот уже 4.6 млрд. лет движется со скоростью 220 км/с. Чему равен галактический год? Сколько галактических лет Солнцу?

*Решение:*  $T = \frac{2\pi R}{V} = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 7500 \cdot 3 \cdot 10^{16} \text{ м}}{220000 \text{ м/с}} = 0,64 \cdot 10^{16} \text{ с} = \frac{0,64 \cdot 10^{16} \text{ с}}{3,15 \cdot 10^7 \text{ с/год}} \approx 200 \cdot 10^6 \text{ лет}$

*Зная возраст Солнца около 4.6 млрд. лет,  $4.6/0.2 = 23$*

*Ответ:* примерно 23 года (с точностью до знания возраста Солнца)

*Оценивание.*

- а) знание единиц измерения расстояний в астрономии (парсек) – 5 баллов;*
- б) предположение о круговом движении Солнца в Галактике и расчет времени на 1 оборот – 10 баллов;*
- в) определение возраста Солнца в галактических годах – 5 баллов.*

- 4.** Комета Чурюмова-Герасименко движется по орбите с большой полуосью 5.7 а.е. и эксцентриситетом 0.64. Вычислите период ее обращения вокруг Солнца, найдите перигелийное и афелийное расстояния орбиты кометы.

*Решение.* Период  $P^2 = a^3$ , откуда  $P = (5.7)^{3/2} = (185.2)^{1/2} = 13.61 \text{ г}$ . Перигелийное и афелийное расстояния соответственно  $q = a(1 - e) = 5.7 \cdot 0.36 = 2.05 \text{ а.е.}$ ,  $Q = a(1 + e) = 5.7 \cdot 1.64 = 9.35 \text{ а.е.}$

*(альтернативное вычисление – через  $e = c/a$ )*

*Оценивание.*

- а) 3 закон Кеплера и вычисление периода – 8 баллов;*
- б) знание и вычисление перигелийного и афелийного расстояний – 12 баллов.*

- 5.** Два человека одновременно наблюдают полное солнечное затмение. Часы у одного показывают 14:00, а у другого 16:00? Где они могут находиться, если у каждого их них часы точные?

*Решение:* На обоих полюсах Земли установлено так называемое всемирное время, поскольку именно на полюсах сходятся воедино все меридианы и часовые пояса становятся неактуальны. Однако, станции разных стран, расположенные здесь для исследований, могут устанавливать свое время, поэтому это могут быть наблюдатели из разных стран на Северном или Южном полюсе Земли. Также они могут находиться на расстоянии не более 200 км на пути движения солнечной тени в двух разных часовых зонах с разницей в 2 часа (например, на границе между Татарстаном и Башкирией).

*Оценивание:*

*а) указание на часовые пояса и их разности в соседних зонах – до **10 баллов***

*б) указание полюсов местом наблюдения и сходимости часовых поясов к полюсам – до **10 баллов**.*