

**Решения и рекомендации по оцениванию заданий муниципального этапа
Всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2017-2018 уч. год**

10 класс

1. Решение: Планеты мы видим хотя и небольшими, но дисками, а звезды видны как точечные световые источники.

2. Поэтому планеты не мерцают, а звезды мерцают из-за конвективных и турбулентных движений атмосферного воздуха.

Рекомендации по оцениванию: Первое отличие звезд и планет оценивается в 5 баллов, а второе — в 3 балла. Всего 8 баллов. Ответ без пояснений оценивается в 3 балла.

2. Дано: $r_0 = 2$ пк, $v_r = 50$ км/с, $\mu = 0$, $r = r_0/2$. $t - ?$

Решение: $v = \frac{\Delta r}{\Delta t} \Rightarrow t = \frac{\Delta r}{v} = \frac{r_0 - \frac{r_0}{2}}{v} = \frac{r_0}{2v}$

$$\mu = 0 \Rightarrow v_\tau = 4,74 \frac{\mu}{\pi} = 0 \Rightarrow v = \sqrt{v_r^2 + v_\tau^2} = v_r$$
$$t = \frac{r_0}{2v_r} = \frac{20 \text{ пк}}{2 \cdot 50 \text{ км/с}} = \frac{20 \cdot 206265 \cdot 149,6 \cdot 10^6 \text{ км}}{2 \cdot 50 \text{ км/с}} = 6,17 \cdot 10^{12} \text{ с}$$
$$t = 195558 \text{ лет}$$

Ответ: ≈ 200 тысяч лет.

Рекомендации по оцениванию: Понимание данных и искомым величин оценивается в 2 балла. Вывод расчетной формулы оценивается в 1 балл, как и доказательство того, что полная скорость звезды равна лучевой. Вычисление времени оценивается в 4 балла, из них 2 балла выставляется за правильный перевод парсеков в километры и 2 балла — за перевод полученного результата из секунд в года. Всего 8 баллов.

3. Дано: $v_0 = 900$ м/с, $g = 1,63$ м/с². $H - ?$

Решение: $mgH = \frac{mv_0^2}{2}$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{(900 \text{ м/с})^2}{2 \cdot 1,63 \text{ м/с}^2} = 248466,25 \text{ м} \approx 248,5 \text{ км}$$

Ответ: ≈ 250 км.

Рекомендации по оцениванию: Запись данных показывает, умеет ли участник пользоваться справочными материалами, и оценивается в 2 балла. Если участник приводит

$g_c = \frac{1}{6} g_\oplus = \frac{9,81 \text{ м}}{6 \text{ с}^2}$, то 1 балл снимается. Записанный закон сохранения механической энергии оценивается в 2 балла, получение из него расчетной формулы — в 1 балл, и

вычисления — в 3 балла, из которых 1 балл выставляется за приведение результата к «удобно-понятному» виду. Если ответ оставлен в метрах, то этот 1 балл снимается.

Задание может быть решено как механическая задача о теле, брошенном вертикально вверх. В таком случае 1 балл с вычислений переносится на запись и преобразование уравнений движения, но сумма баллов за решение задания не может превышать 8 баллов.

4. Решение: В момент покрытия Венеры Луной эти два небесных тела находятся на одной прямой с Землей, которая составляет с направлением «Земля — Солнце» угол, не превышающий $\lambda_{\varphi} = 48^{\circ}$ — наибольшую элонгацию Венеры.

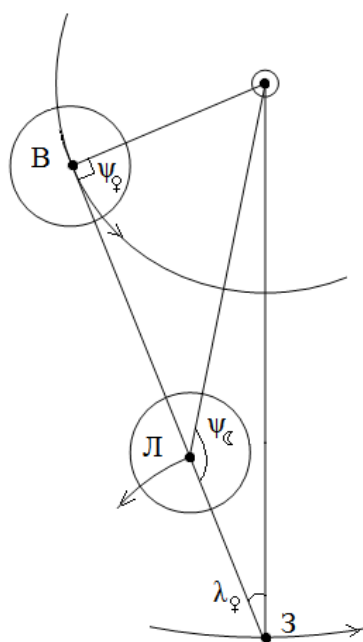


Рис. 1

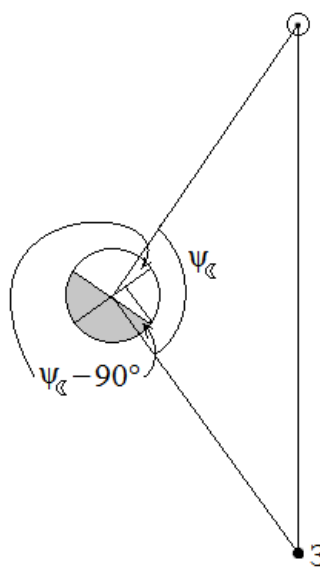


Рис. 2

Фазовый угол $\psi_{\zeta} \leq (180^{\circ} - 48^{\circ})$, $\psi_{\zeta} \leq 132^{\circ}$.

$$\Phi = \frac{D}{D_0} = \frac{R + R \sin(\psi_{\zeta} - 90^{\circ})}{2R}$$

$$\Phi = \frac{1 + \cos \psi_{\zeta}}{2} = \frac{1 + \cos 132^{\circ}}{2} = 0,165.$$

Ответ: 0,165.

Рекомендации по оцениванию: Описание взаимного расположения Солнца, Луны и Венеры, видимого земным наблюдателем, оценивается в 1 балл. Рис. 1 и определение фазового угла ψ_{ζ} оценивается в 2 балла. Рис. 2 оценивается в 2 балла. Еще 2 балла выставляются за вывод расчетной формулы и заключительный 1 балл — за вычисления. Всего 8 баллов. Фаза Луны получается между новолунием и первой четвертью. Такой ответ с рисунками оценивается в 3 балла, без рисунков — в 2 балла.

Примечание: рисунки могут быть совмещены в один, но все необходимые для расчета элементы должны быть указаны.

5. Решение: Если бы это была просто гравитация, то карликовая галактика была бы поглощена большой. Поскольку формируется стабильный поток, то действующая сила меньше по величине, чем гравитационное притяжение и единственной такой силой может быть возмущающая (приливная) сила.

1. Сильнее эта сила действует на ближе расположенную часть карликовой галактики, чем на удаленную, и карлик вытягивается в направлении большой галактики;

2. звезды «выдергиваются» из карлика и формируют поток;

3. сначала поток обращается по орбите, немного смещенной от карликовой галактики;

4. с течением времени звездный поток растягивается, «расползается» и становится более размытым.

Рекомендации по оцениванию: Определение возмущающей силы как силы, формирующей звездный поток, и ее отличие от гравитационного притяжения оценивается в 2 балла. Этапы формирования звездного потока оцениваются следующим образом:

этап 1 — 2 балла;

этап 2 — 1 балл;

этап 3 — 2 балла;

этап 4 — 1 балл. Всего 8 баллов.

6. Дано: $D = 15.07.16$, $T_d = 11^h50^m$, $n = 9$, $\eta = 5^m$, $T_0 = 10^h45^m$. $\varphi - ?$ $\lambda - ?$

Решение: 1. Эти солнечные часы являются горизонтальными. Гномон часов — это вертикальная ажурная решетка. Наклон верхней линии решетки равен географической широте. Измеряя транспортиром, получаем $\varphi = 43^\circ$ (измеряя стороны треугольника и применяя теорему Пифагора, можно получить тот же результат).

$$2. T_d = T_n + 1^h, \text{ откуда, } T_n = T_d - 1^h = 11^h50^m - 1^h = 10^h50^m$$

$$T_n = T_0 + n^h, \text{ откуда, } T_0 = T_n - n^h = 10^h50^m - 9^h = 1^h50^m$$

$$T_m = T_0 + \eta = 10^h45^m + 5^m = 10^h50^m$$

$$T_m = T_0 + \lambda, \text{ откуда, } \lambda = T_m - T_0 = 10^h50^m - 1^h50^m = 135^\circ.$$

Рекомендации по оцениванию: Решение задания логично разбивается на две части. Запись данных оценивается в 2 балла. Первая часть — определение географической широты — при любом способе решения оценивается в 2 балла. Вторая часть — определение географической долготы — оценивается в 4 балла. Из них по 1 баллу за определение

поясного времени T_n ,

всемирного времени T_0 ,

среднего солнечного времени T_m и

географической долготы λ (с переводом в угловые единицы измерения).

Поскольку решение связано с измерениями по фотографиям, то близость результата к реальности (Владивосток: $\varphi = 43^{\circ}07'$; $\lambda = 131^{\circ}53'$) зависит от точности этих измерений, поэтому результаты $\varphi = 43^{\circ} \pm 2^{\circ}$ и $\lambda = 125^{\circ} \pm 10^{\circ}$ вполне приемлемы.