**АСТРОНОМИЯ**

**Олимпиада 2016-2017 уч. г.**

**Муниципальный этап**

**Решения задач**

**11 класс**

1. По данным условия задачи, расстояние до звезды Барнарда в настоящий момент составляет

*d*=1/π=1,83 пк,

где π – параллакс звезды. Тангенциальная скорость равна

*v*T = μ*d* = μ/π = 18,8 а.е./год = 89,3 км/с.

Здесь μ – собственное движение звезды Барнарда.



Лучевая скорость звезды *v*L равна –111 км/c. Знак минус указывает, что звезда Барнарда приближается к Солнцу, двигаясь под углом



относительно направления на Солнце. Минимальное расстояние между Солнцем и звездой Барнарда составит

*l = d*sin= 1,15 пк.

Время, оставшееся до максимального сближения звезды Барнарда и Солнца, равно



что составляет примерно 9800 лет. Остается определить блеск звезды Барнарда *m*
в период сближения. Пусть ее звездная величина в настоящее время *m*0. Тогда искомая звездная величина составит



*Рекомендации для жюри.* Основополагающей частью решения задачи является правильное геометрическое понимание движения звезды Барнарда относительно Солнца, исходя из ее параллакса, собственного движения и лучевой скорости. Правильное выполнение этой части решения оценивается в 3 балла. Определение времени, через которое звезда Барнарда пройдет на минимальном расстоянии от Солнца, оценивается также в 3 балла, а нахождение ее звездной величины в этой время – в 2 балла.

1. Это созвездие Ориона. Рядом – Телец, Близнецы и Единорог. В таком положении Орион восходит в экваториальной области Земли.

*Рекомендации для жюри.* Правильное отождествление созвездия Ориона - 2 балла.
2 балла – другие созвездия. Область Земли, где можно наблюдать такой восход – 4 балла.

1. Явление метеора обусловлено нагревом, плавлением и сгоранием метеороидного вещества на высотах 80-120 км. Это значительно меньше радиуса Земли, и потому для решения задачи мы можем полагать поверхность Земли плоской.

Взаимное расположение пунктов наблюдения и метеора можно представить. Из рисунка видно, что расстояние от метеора до точки B, где он был виден на высоте h2, равно

r2 = r1/ sinh2 = 1,887 r1.

Далее, по закону обратных квадратов расстояния для освещенности, создаваемой вспышкой метеороида в точках А и B,

$$E\_{1}\~\frac{1}{r\_{1}^{2}}⇝ \frac{E\_{1}}{E\_{2}}=\left(\frac{r\_{2}}{r\_{1}}\right)^{2}=\left(\frac{1}{\sin(h\_{2})}\right)^{2}=2,52$$

Этот результат весьма близок к значению 2,512, которое отвечает отношению освещенностей двух точечных источников света с разностью звездных величин Δm = 1m. Следовательно, блеск метеора в точке B без учета атмосферного поглощения составил m2 = m1 + Δm = 1m.

*Рекомендации для жюри.* Правильное построение чертежа и определение высоты из треугольника – 2 балла, законы освещенности – 4 балла.

1. В соответствии с определением звездной величины, звезда 1m в 2,512 раза ярче звезды 2m, которая, в свою очередь, в 2,512 раза ярче звезды 3m. Если обозначить яркость одной звезды 3m как *j*, то яркость одной звезды первой величины, трех звезд второй величины и пяти звезд третьей величины составит соответственно:

*J*1 = *j*·2.512·2.512 ≈ *j*·6.310;

*J*2 = *j*·2.512·3 = *j*·7.536;

*J*3 = *j*·5.

То есть, ярче светят три звезды второй величины.

*Рекомендации для жюри.* Ключевой момент решения задачи – правильное понимание шкалы звездных величин, соотношения яркостей звезд первой, второй и третьей величины. Эта часть задачи оценивается 6 баллами. Данная составляющая оценки снижается в зависимости от степени неточности представления шкалы звездных величин. Правильные вычисления и ответ оцениваются еще 2 баллами.

1. Известно, что предельное угловое разрешение интерферометра (в радианах) можно оценить как β= λ/D, где λ - рабочая длина волны, D - база интерферометра. Угловой радиус черной дыры в центре Галактики α = 2R/r, где R – радиус дыры,
r - расстояние до нее.

Радиус черной дыры (гравитационный радиус) зависит от ее массы M
как R=2GM/c2, где G - гравитационная постоянная, c - скорость света. Это выражение можно получить, считая, что параболическая скорость на поверхности черной дыры равна световой.

Таким образом, условие задачи (α>β) означает, что: 4GM/c2r>λ/D.

Отсюда λ<4GMD/c2r; λ<3 см.

1. Определим соотношение видимых радиусов Луны и Юпитера в противостоянии. Это фактически будет увеличение телескопа, которое следует применить
для выполнения условия задачи

$$\frac{r\_{L}}{r\_{J}}=\frac{R\_{L}/D\_{L}}{R\_{J}/D\_{J}}=\frac{R\_{L}∙D\_{J}}{R\_{J}∙D\_{L}}=40.$$

Здесь *R –* радиусы Луны и Юпитера, а *D* – расстояния до них. При полученном увеличении 40-фокусное расстояние окуляра должно быть во столько же раз меньше фокусного расстояния объектива, то есть 5 см (0,05 м). Оптическая сила окуляра – величина, обратная его фокусному расстоянию, будет в таком случае равна 20 (диоптрий).

*Рекомендации для жюри.* Знание формулы увеличения телескопа и понимание того, что увеличиваются именно угловые размеры - 4 балла. Вычисления и знание оптической силы – 4 балла.