

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МАРАФОН ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Задача №1 «Про звезды...»

Шаровое звездное скопление М13 состоит из 100 тысяч звезд и имеет диаметр около 150 световых лет. Оцените среднее расстояние между звездами в этом скоплении.

Возможное решение:	Таблица для оценивания (заполняется жюри)							
	1	2	3	4	5			

Для оценки среднего расстояния между звездами скопления можно сосчитать, какая часть объема скопления приходится на одну звезду, и извлечь из полученного числа кубический корень (3 балла). Полный объем скопления $V = \frac{4}{3}\pi \frac{D^3}{8}$, где D – диаметр скопления (2 балла). На одну звезду приходится $V_0 = \frac{V}{N}$, где N – количество звезд в созвездии (2 балла). Следовательно, среднее расстояние между звездами в М13 составляет $a = \sqrt[3]{V_0} = \sqrt[3]{\frac{4}{3}\pi \frac{D^3}{8N}}$ световых лет (2 балла). Подставляю числовые значения из условия задачи, определим, что среднее расстояние между звездами равно 2,6 св. лет (1 балл).

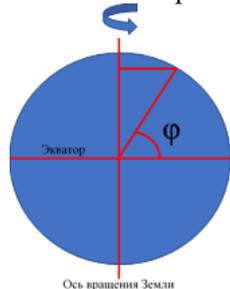
Общий балл за задачу – 10 баллов

Задача №2 «Плывет, плывет кораблик...»

Корабль плывет вдоль меридиана с постоянной относительно берега скоростью. Капитан корабля при помощи секстанта измеряет высоту Полярной звезды. Оказалось, что высота светила равна 55 градусам. С какой линейной скоростью движется корабль относительно оси вращения Земли в этот момент времени? Через сутки капитан повторяет измерения и оказывается, что высота Полярной звезды изменилась и составляет 45 градусов. В каком направлении плывет корабль? Чему равна скорость движения корабля относительно берега? Поясните свое решение рисунками и текстом. Землю считать шаром. Радиус Земли равен 6400 км.

Возможное решение:	Таблица для оценивания (заполняется жюри)							
	1	2	3	4	5	6	7	

Высота Полярной звезды равна широте местности наблюдения (2 балла).



Вращение корабля вокруг земной оси происходит по окружности радиуса $r = R \cdot \cos\varphi$, где R – радиус Земли (1 балл)

Скорость точек на поверхности Земли равна $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi R \cos\varphi}{T}$, где T – период вращения Земли вокруг своей оси, равный 24 часа (2 балла). Подставляем числовые данные и получаем линейную скорость корабля относительно оси вращения Земли равную 265 м/с (1 балл).

Полярная звезда наблюдается в северном полушарии Земли, через сутки широта местности уменьшилась, значит кораблю плывет на юг (1 балл)

Длина дуги, пройденная кораблем за сутки, равна $L = \Delta\varphi \cdot R$, где $\Delta\varphi$ – изменение широты (в радианах) (1 балл).

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ МАРАФОН ШКОЛЬНИКОВ ГОРОДА ЧЕЛЯБИНСКА

Скорость корабля относительно берега равна $V = \frac{\Delta\varphi \cdot R}{T}$. Подставляем численные значения и получаем 13 м/с (2 балла).

Задача №3 «Две звезды...»

Две звезды на небе расположены так, что одна из звезд видна в зените при наблюдении с северного географического полюса, а вторая каждые сутки проходит через зенит при наблюдении с земного экватора. Известно, что от Земли до первой звезды свет идет чуть больше 430 лет. От второй звезды до Земли свет идет почти 160 лет. Как долго идет свет от первой звезды до второй? Поясните свое решение рисунками и текстом.

	Таблица для оценивания (заполняется жюри)							
Возможное решение:	1	2	3	4	5			

1. Первая звезда видна в зените на полюсе, то она находится в северном полюсе Мира (2 балла).
 2. Вторая звезда находится на небесном экваторе (2 балла).
 3. Угловое расстояние между звездами составляет 90° (2 балла).
 4. Время, которое свет идет от одной до другой, можно вычислить по теореме Пифагора (2 балла).
 5. Подставляя имеющиеся данные, получаем 459 лет (2 балла).

Общий балл за задачу – 10 баллов