

**Ответы на задания отборочного этапа олимпиады школьников Ломоносов по
механике, 2011/2012 учебный год**

7 — 8 класс

1. 412 км.
2. 30 метров.
3. На 8 оборотов. Колеса железнодорожных вагонов сделаны в форме конуса, поэтому радиус качения у внешних колес оказывается больше, чем у внутренних, что позволяет уравнивать число оборотов.
4. 108 тубиков.
5. Можно. Достаточно измерить отношение толщин мха на противоположных сторонах, смежных с пустой.

9 класс

1. увеличилась на 25%.
2. а) 30 метров.
- б) нельзя
3. от получаса до 1 часа 20 минут после выхода первого туриста.
4. $T = \frac{L}{V_0} \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{3}{4}$ с.
5. Основные тезисы ответа следующие. Тело человека не нагревается до температуры воздуха в сауне за счет теплоотдачи. При плотном контакте цепочки с телом она не нагревается выше температуры тела. Если цепочка не соприкасается с телом, то она нагревается практически до температуры воздуха. При последующем контакте цепочки с телом можно получить ожог, так в силу большой теплопроводности металла произойдет быстрый теплообмен и тело получит большое количество теплоты на небольшом участке за малое время.

10 — 11 класс

1. $t \in [0, \frac{1}{2}] \cup [\frac{4}{3}, +\infty)$ Время указано в часах.
2. Во втором случае в $\frac{k-1 + \sqrt{(n-1)k^2 + 1}}{nk^2} = \frac{5}{4}$ раз больше.
3. а) форму вытянутого параллелепипеда со сторонами 44, 44 и 220 сантиметров;
б) форму куба со стороной 50 см.
4. $4\sqrt{15} \approx 15,5$ м.
5. примерно 1.6 суток.
6. Основные тезисы ответа следующие. Тело человека не нагревается до температуры воздуха в сауне за счет теплоотдачи. При плотном контакте цепочки с телом она не нагревается выше температуры тела. Если цепочка не соприкасается с телом, то она нагревается практически до температуры воздуха. При последующем контакте цепочки с телом можно получить ожог, так в силу большой теплопроводности металла произойдет быстрый теплообмен и тело получит большое количество теплоты на небольшом участке за малое время.

9 класс

1. Плотность есть отношение массы тела к занимаемому им объему. Так масса не изменилась в результате трамбовки, а объем после трамбовки $V_2 = 0.8V_1$ плотность после трамбовки составила $\rho_2 = \frac{1}{0.8}\rho_1 = 1.25\rho_1$, то есть увеличилась на 25%.

Ответ: увеличилась на 25%.

2. а) При расстоянии от сыра до меньшего из деревьев 30 м получаются два равных прямоугольных треугольника. При ином расположении (в плоскости деревьев) тоже ясно, что равенство не получится. Если выйти из плоскости, то расстояние будет больше.

б) Расположим «третью ворону» под землей на расстоянии 30 метров симметрично второй вороне. Искомое суммарное расстояние для двух ворон равно длине двухзвенной ломаной, связывающей первую и «третью» ворону с сыром. Кратчайшее расстояние — прямая. Получается точка, расположенная от первого дерева на расстоянии 20 метров. Длина этого кратчайшего пути: $20\sqrt{2} + 30\sqrt{2} = 50\sqrt{2}$. Т. к. $50\sqrt{2} > 70 \Leftrightarrow 5000 > 4900$, то путь в 70 метров недостижим.

Ответ: а) 30 метров; б) нельзя.

3. Закон движения первого туриста: $S = \sqrt{1 + 6t} - 1$, а второго — $S = 6(t - \frac{1}{6})$ при $t \geq \frac{1}{6}$; $S = 0$ при $t < \frac{1}{6}$. Требуемое условие выполняется тогда и только тогда, когда один из туристов находится с одной стороны от этого дорожного знака, а другой — с другой стороны от него (тот или другой могут находиться и в предельной точке — на линии знака). Т. к. первый турист достигает знака в момент времени t_1 : $\sqrt{1 + 6t_1} - 1 = 2$, т. е. при $t_1 = \frac{4}{3}$, а второй — в момент t_2 : $6(t_2 - \frac{1}{6}) = 2$, т. е. при $t_2 = \frac{1}{2}$, то подходящие моменты времени $t \in [\frac{1}{2}, \frac{4}{3}]$, т. е. от получаса до 1 часа 20 минут после выхода первого туриста.

Ответ: от получаса до 1 часа 20 минут после выхода первого туриста.

4. Перейдем в систему отсчета, падающую с ускорением g с нулевой начальной скоростью. Отсчет времени начинается в момент бросания яблока. В указанной системе отсчета и яблоко, и стрела движутся равномерно прямолинейно в силу закона сложения ускорений. Поэтому точка, в которой стрела попадет в яблоко, — это третья вершина C треугольника с основанием AB и углами α и β . Длину AC найдем по теореме синусов $AC = L \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)}$. Искомое время $T = \frac{AC}{V_0} = \frac{L}{V_0} \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{3}{4}$ с.

Ответ: $T = \frac{L}{V_0} \frac{\sin \beta}{\sin(\alpha + \beta)} = \frac{3}{4}$ с.

5. См. задачу 6 для 10 — 11 классов