

**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.

6 — 8 класс

1. Найдем скорость автобуса на всех участках пути. На втором она составила $1,2 \cdot 100 \text{ км/ч} = 120 \text{ км/ч}$, а на третьем $0,8 \cdot 120 \text{ км/ч} = 96 \text{ км/ч}$. Таким образом, путь, пройденный автобусом за 4 часа составил $100 \cdot 1 + 120 \cdot 1 + 96 \cdot 2 = 412 \text{ км}$.

Ответ: 412 км.

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

Ответ: 30 метров.

3. При движении по круговой дороге внутренние колеса проходят меньшее расстояние, чем внешние. Разность длин этих окружностей равна 2π , умноженному на разность радиусов. Разность радиусов, в свою очередь, равна ширине автомобиля d . Итак, $\Delta L = 2\pi d$. Число оборотов колеса равно пройденному пути, деленному на длину окружности колеса, поэтому $\Delta N = \Delta L / (2\pi r)$, где r — радиус колеса. Окончательно, $\Delta N = (2\pi d) / (2\pi r) = d/r = 8$ оборотов.

На железной дороге колеса жестко связаны. Поэтому колеса железнодорожных вагонов не цилиндрические, а конусообразные: узкие с внешней стороны и широкие внутри. При повороте колесная пара немного наклоняется так, что внутреннее колесо опускается, а внешнее поднимается. Получается, что радиус внутреннего колеса оказывается чуть меньше, чем внешнего. Это и позволяет внешнему колесу пройти большее расстояние. Действительно, при радиусе поворота 800 метров (что принято на железных дорогах в России) отличие пути внешнего и внутреннего колеса составляет примерно 0,2%. Поэтому для того, чтобы число оборотов колес совпадало, нужно, чтобы одно колесо поднялось над другим на 0,2% радиуса колеса, т.е. менее 1 мм.

На сайте [youtube.com](https://www.youtube.com) есть ролик, в котором об этом подробно рассказывает лауреат Нобелевской премии по физике Ричард Фейнман.

Ответ: На 8 оборотов больше сделают левые колеса.

4. Пусть в первом контейнере x тюбиков. Тогда во втором $4x$, в третьем $4x + x = 5x$, в четвертом $4x/2 = 2x$, в пятом $2x + 10$. Всего $14x + 10$. При этом полное количество должно делиться на 3, и одно из чисел x , $4x$, $5x$, $2x$, $2x + 10$ равно 24. Заметим, что если x делится на 3, то и $14x$ делится на 3, значит $14x + 10$ на 3 не делится. Поэтому единственная возможность $2x + 10 = 24$. При этом $x = 7$, $14x + 10 = 108 = 3 \cdot 36$.

Ответ: 108 тюбиков.

5. Заметим, что достаточно определить, на какую сторону смотрит одна из сторон столба. Остальные тогда найдутся по известному правилу из географии: если север впереди, то юг сзади, восток — справа, запад — слева.

Пусть на столбе до прихода лось на северной сторонеросло x см мха. Тогда на восточной — $2x$, на западной — $4x$, на южной — $8x$.

Если лось съел мох на северной стороне, то толщина мха на стороне, противоположной свободной больше, чем на смежных. Такая ситуация возможна, только если свободна от мха северная сторона.

Если лось съел мох на южной стороне, то толщина мха на стороне, противоположной свободной меньше, чем на смежных. Такая ситуация возможна, только если свободна от мха южная сторона.

Если лось съел мох на восточной стороне, то при движении вокруг столба по часовой стрелке от свободной стороны толщина мха будет все время уменьшаться. Такая ситуация возможна, только если свободна от мха восточная сторона.

Если лось съел мох на западной стороне, то при движении вокруг столба по часовой стрелке от свободной стороны толщина мха будет все время увеличиваться. Такая ситуация возможна, только если свободна от мха западная сторона.

Таким образом, на какой бы стороне лось не съел бы мох, ориентироваться можно.

Ответ: Можно.