

7 класс

1. (30 баллов) Два пассажира одновременно вступили на ленту движущегося вниз эскалатора. Один остался стоять на ленте, другой – побежал по ней вниз. Добежав до середины эскалатора, пассажир побежал наверх и встретился со стоящим на ленте пассажиром на расстоянии $1/3$ длины эскалатора от его начала. Считая, что пассажир бежал с одинаковой скоростью относительно ленты вниз и вверх, найти отношение этой скорости к скорости движения ленты.

Ответ: Отношение скорости пассажира к скорости ленты равно 2.

Решение: Поскольку пассажир пробежал одинаковое расстояние по ленте вниз и вверх, время его движения вниз (обозначим его через T) равно времени движения вверх. За время T бегущий пассажир сместился вниз на $L/2$ (L – длина эскалатора), стоящий на ленте пассажир сместился вниз на $L/3$ за время до встречи $2T$. Таким образом, можно составить уравнение

$$\frac{L/2}{V+u} = \frac{1L/3}{2V},$$

где V – скорость движения ленты, u – скорость пассажира относительно ленты. Отсюда находим $u/V = 2$.

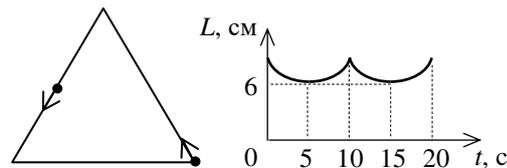
Разбалловка: Понято, что время движения вниз равно времени движения вверх – 10 баллов.

Использован закон сложения скоростей – 5 баллов.

Составлено уравнение для нахождения u/V – 10 баллов.

Получен ответ – 5 баллов.

2. (30 баллов) Два жучка одновременно начинают движение с равными скоростями по сторонам правильного треугольника: один из вершины, другой с середины стороны (см. рис.). Зависимость от времени расстояния между жучками приведена на графике. Чему равна сторона треугольника? Чему равна скорость жучков?



Ответ: Сторона треугольника равна 8 см. Скорость жучков равна 4 мм/с.

Решение: Из рисунка с расположением жучков ясно, что они снова окажутся на том же расстоянии друг от друга, что и в начале движения, после того, как каждый из них пройдет половину стороны треугольника. При этом из графика можно заключить, что половину стороны жучок проходит за 10 с. Тогда за первые 5 с после начала движения жучки пройдут расстояние в четверть стороны и окажутся на таком же (четверть стороны) расстоянии от ближайших к ним вершин треугольника. Соединяющий жучков отрезок прямой в момент 5 с будет параллелен основанию треугольника, а его длина будет равна 6 см (см. график). Этот отрезок будет основанием правильного треугольника со стороной равной $3/4$ стороны исходного треугольника. Следовательно, сторона исходного треугольника равна $6 \text{ см} \cdot 4/3 = 8 \text{ см}$. Скорость жучка равна $4 \text{ см} : 10 \text{ с} = 4 \text{ мм/с}$.

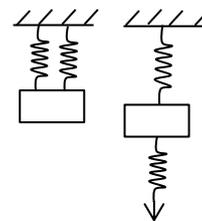
Разбалловка: Понято, что жучки проходят половину стороны за 10 с – 5 баллов.

Понято расположение жучков в момент 5 с – 5 баллов.

Найдена сторона треугольника – 10 баллов.

Найдена скорость жучков – 10 баллов.

3. (40 баллов) При подвешивании тела на двух одинаковых легких пружинах (см. рис.) растяжение каждой из них составило 1 см. Затем одну из пружин прикрепили к телу снизу и, потянув за свободный конец, растянули ее опять на 1 см. Каким при этом стало растяжение верхней пружины?



Ответ: 3 см.

Решение: В первом случае сила упругости, действующая на груз со стороны каждой пружины, равна половине действующей на груз силы тяжести. По закону Гука сила упругости равна $F = k\Delta x$, где k – коэффициент жесткости пружины, а Δx – ее растяжение. Поскольку растяжение нижней пружины во втором случае такое же, как в первом, то эта пружина тянет груз вниз с силой, равной половине силе тяжести. Таким образом, полная направленная вниз сила на груз во втором случае равна $3/2$ силы тяжести. Эту силу

компенсирует упругая сила со стороны верхней пружины, следовательно, она в 3 раза больше, чем была в первом случае. А значит, ее удлинение также в 3 раза больше и составляет 3 см.

Разбалловка: Записан закон Гука – 5 баллов.

Понято, что в первом случае сила каждой пружины равна половине силы тяжести – 5 баллов.

Понято, что во втором случае сила нижней пружины равна половине силы тяжести – 10 баллов.

Понято, что сила верхней пружины равна $3/2$ силы тяжести – 15 баллов.

Найдено растяжение верхней пружины – 5 баллов.