



78-я Московская городская олимпиада
школьников по физике (2017 г.)

7 класс, 2 тур

Задача 1

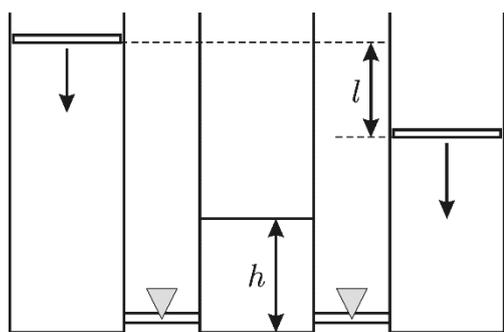
В аэропорту Шереметьево в длинном переходе между двумя терминалами есть два параллельных друг другу траволатора – горизонтально расположенных эскалатора, имеющих одинаковые длины. Школьник Вася, отправляющийся на Международную физическую олимпиаду, заметил, что первый траволатор движется, а второй – выключен, и, ожидая свой рейс, решил немного развлечься. Он начал бегать по траволаторам туда-сюда, каждый раз возвращаясь в исходную точку. В первый раз Вася пробежал туда по движущемуся траволатору, а назад – по неподвижному. Во второй раз он пробежал туда по неподвижному траволатору, а назад – по движущемуся. Разность времен движения Васи в этих первом и втором забегах составила $\Delta t_1 = 25$ с. В третий раз Вася пробежал в обе стороны по движущемуся траволатору, а в четвертый раз – в обе стороны по неподвижному. Разность времен движения Васи в третьем и в четвертом забегах оказалась равной $\Delta t_2 = 5$ с. Вася развивает постоянную скорость относительно траволатора, скорость движения которого также постоянна и равна $u = 1$ м/с. Найдите скорость V Васи относительно траволатора и определите длину траволатора. Считайте, что на ускорение, торможение и на разворот Вася тратит пренебрежимо мало времени.

Задача 2

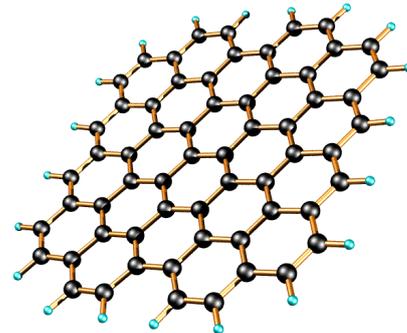
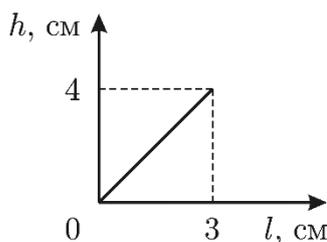
Выйдя из дома, папа с дочкой Машей и сыном Ваней бегут к автобусной остановке, расстояние до которой $S = 430$ м. Скорость Вани равна $V = 2$ м/с, скорость Маши $2V$, а скорость папы $4V$. Если папа сажает любого из детей на шею, то его скорость уменьшается до $3V$. Двоих детей одновременно папа нести не может. Через какое минимальное время вся семья сможет оказаться на остановке? Можно считать, что посадка детей на папину шею, а также разгон и торможение происходят быстро.

Задача 3

Три одинаковых вертикальных цилиндрических сосуда сообщаются друг с другом вблизи дна при помощи узких трубок с кранами, которые первоначально перекрыты (см. рисунок слева). В левом и правом сосудах под горизонтальными тонкими поршнями находится вода, а средний сосуд пуст. Краны одновременно открывают, и в тот же момент начинают двигать вниз оба поршня с постоянными скоростями. При этом разница уровней поршней по вертикали увеличивается со скоростью V . Пользуясь графиком зависимости высоты h уровня воды в среднем сосуде от расстояния по вертикали l между поршнями (см. рисунок справа), найдите скорость каждого из поршней.



К задаче 3.



К задаче 4.

Задача 4

Чебурашка и Гена долго строили и, наконец, построили наглядную модель графена – двумерного кристалла углерода, состоящего из ячеек в виде правильных шестиугольников, как показано на рисунке в масштабе $250.000.000 : 1$. Количество ячеек в модели было большим, так что её площадь оказалась равной $12,5$ м². Атомы углерода в модели – одинаковые пластилиновые шарики, а «связи» между «атомами» – кусочки проволоки, сделанной из медного сплава. При этом объем пластилина в каждом шарике в 9 раз больше объема каждой проволоочки, соединяющей соседние шарики.

Оцените массу этой модели графена. Плотность пластилина $\rho_{\text{плас}} = 1330$ кг/м³, плотность медного сплава $\rho_{\text{пров}} = 9000$ кг/м³. Масса проволочек, необходимых для изготовления одной-единственной ячейки графена, составляет 487 мг. Расстояние между центрами соседних атомов настоящего графена $0,142$ нм (нанометр – это одна миллионная часть миллиметра). Площадь S правильного шестиугольника с длиной стороны a определяется по

формуле: $S = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2$, где $\sqrt{3} \approx 1,7$.