

<p>1 Тело B движется по прямой с постоянной скоростью сверху вниз (см. рис.). Тело A в это время движется по параболе таким образом, что прямая AB всегда остается параллельной оси параболы и перпендикулярной траектории движения тела B. Известно, что вторая встреча тел A и B произошла через время T после их первой встречи. В момент, когда относительная скорость тел стала равна нулю, расстояние между ними было равно S. Определите ускорение тела A в этот момент и в момент второй встречи.</p>	
<p>2 К тележке массой M при помощи пружины жесткости k прикреплен небольшой груз массой m (см. рис.). Груз привязан к стенке при помощи нити, перекинутой через блок O. Блок жестко закреплен на тележке. Груз может двигаться вдоль вертикального стержня AB, который также прикреплен к тележке. В начальный момент систему удерживают в состоянии покоя, при этом нить не провисает, а пружина растянута на величину l. Систему отпускают. Определите скорость тележки в момент удара о стену, если изначально тележка находилась на расстоянии L от стены. Пружина, нить, блок и стержень AB невесомы, трением тележки о пол и в оси блока можно пренебречь, конструкция при движении не опрокидывается. Участок нити слева от блока горизонтален.</p>	
<p>3 Система состоит из двух жестких стержней AB и BC, соединенных шарниром B (см. рис.). Стержни шарниром A прикреплены к вертикальной стене и шарниром C к ползунку, который может двигаться по горизонтальному рельсу. Коэффициент трения между ползунком и рельсом неизвестен. К серединам стержней и к шарниру B подвешены одинаковые грузы. На рисунке изображено равновесное положение системы и отмечены известные в этом положении углы. Будет ли система оставаться в равновесии, если: а) убрать только груз 1, б) убрать только груз 2, в) убрать только груз 3? Нити, стержни, шарниры и ползунок невесомы, трением в шарнирах пренебречь.</p>	
<p>4 Иван собирает из проволоки электрическую схему (см. рис.). Сперва он согнул квадрат $ABCD$ и измерил сопротивление между точками A и B, сопротивление оказалось равным R_0. Затем Иван присоединил к схеме участок $BB_1C_1D_1D$, так что у него получилось два вложенных квадрата, при этом $AB_1 = 2AB$. Иван продолжил наращивать свою схему, добавляя к ней новые квадраты, при этом сторона каждого нового квадрата была в два раза больше, чем у предыдущего. Определите, чему равно сопротивление получившейся схемы между точками A и B в случае, когда схема представляет собой пять вложенных квадратов. Какое сопротивление измерит Иван между точками A и B после добавления очень большого количества квадратов? Проволока однородная и имеет постоянное поперечное сечение.</p>	
<p>5 Идеальный газ находится в сосуде с поршнем. К ручке поршня прикреплен маленькая светящаяся лампочка. Рядом с ней расположена собирающая линза с фокусным расстоянием F (см. рис), главная оптическая ось линзы совпадает с осью поршня. Первоначально поршень находится на расстоянии L от дна сосуда, а лампочка – в фокусе линзы. С газом совершают квазистатический процесс, представленный на графике $p(T)$. На картинке, изображающей график, угол $\alpha = 45^\circ$; четырёхугольник является квадратом, стороны которого наклонены к горизонтальной оси под углом 45°. Начальное состояние газа отмечено точкой a, расположенной в середине квадрата. Расстояние от точки a до начала координат в k раз больше стороны квадрата. Найдите множество точек изображения лампочки в линзе при таком движении поршня.</p>	

**Городская открытая олимпиада школьников по физике 2015/16 г.
Теоретический тур. 10 класс**

Общие положения

- 1) Решение должно быть проверено целиком, даже если в самом начале содержится ошибка.
- 2) Должны быть оценены все правильные идеи, высказанные участником.
- 3) Каждая задача оценивается исходя из 10 баллов.

Задача 1.

№	Описание	Баллы
1	Промежуточные кинематические формулы, описывающие движение тел (если сразу получено финальное выражение, то этот балл также засчитывается)	2
2	Конечное выражение для величины ускорения (либо значение ускорения в одной из точек)	2
3	Доказательство постоянства ускорения (либо расчет ускорения во второй точке)	4
4	Направление ускорения	2

Задача 2.

№	Описание	Баллы
1	Закон сохранения энергии в общем виде (либо система уравнений Ньютона и идеи о среднем ускорении)	2
2	Кинематическая связь, описывающее движение грузика и тележки	2
3	Получен ответ для одного из случаев	2
4	Рассмотрен второй случай	4

Задача 3.

№	Описание	Баллы
1	Условие моментов для стержня АВ	1
2	Условие моментов для стержня ВС	1
3	Условия равновесия сил (все необходимые для решения задачи)	2
4	Решение системы уравнений относительно $F_{тр}$ и N	2
5	Условие на коэффициент трения (в виде формулы, включающей массы грузов)	2
6	Вычисление коэффициента трения для исходной и трёх последующих конфигураций	$4 \times 0.5 = 2$

Задача 4.

№	Описание	Баллы
---	----------	-------

1	Нахождение сопротивления стороны исходного квадрата	1
2	Эквивалентная схема для цепи из N квадратов (должно быть ясно, как новый квадрат подключается к уже имеющейся цепи)	2
3	Записано рекуррентное соотношения для сопротивления участка цепи, не включающего наименьший квадрат	1
4	Рекуррентное соотношение переписано в терминах числа звеньев цепи (т. е. подставлены значения всех сопротивлений, входящих в исходное рекуррентное соотношение)	1
5	Найден ответ для случая пяти квадратов	1
6	Записано рекуррентное уравнение для последовательности с начальным данным, не зависящим от N	1
7	Выполнен предельный переход	1
8	Найдена величина сопротивления бесконечной части цепи (решено уравнение, полученное в результате предельного перехода)	1
9	Найден окончательный ответ для бесконечной цепи (ответ на второй вопрос задачи)	1

Задача 5.

№	Описание	Баллы
1	Указано, что в искомое множество точек входит действительный луч	1
2	Указано, что в искомое множество точек входит мнимый луч	1
3	Найдена точка на графике, соответствующая максимальному объему	1
4	Найдена точка на графике, соответствующая минимальному объему	1
5	Вычислен максимальный объем	1
6	Вычислен минимальный объем	1
7	Вычислена координата начала «действительного» луча	1
8	Вычислена координата начала «мнимого» луча	1
9	Выписано условие существования решения	2