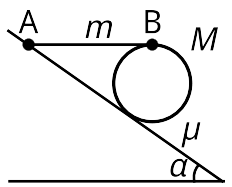
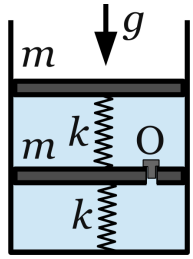
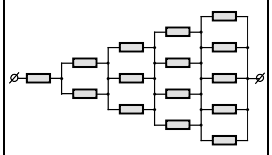
Городская открытая олимпиада школьников по физике 2016/17 г.

Решения см. на сайте www.physolymp.spb.ru

10 класс

1	Два цирковых жонглера А и В стоят на расстоянии L друг от друга (см. рис.). Жонглер А бросает жонглеру В точно в руки небольшой мяч. С некоторой задержкой жонглер В бросает жонглеру А однородный стержень. В момент броска циркач В держал стержень горизонтально за его середину О. В полете стержень вращался в плоскости рисунка вокруг своей середины О. Начальные скорости мяча и центра стержня О совпадают. Когда мяч находился в верхней точке своей траектории, на высоте H, стержень слегка коснулся его. Жонглер А поймал стержень за середину раньше, чем мяч долетел до жонглера В. При какой минимальной длине стержня l это возможно? Чему равна задержка между двумя бросками в этом случае? С какой угловой скоростью вращался стержень? Считайте, что соприкосновение мяча и стержня не меняет законов их движения, сопротивлением воздуха пренебречь. Ускорение свободного падения равно g.	
2	Однородный цилиндр массой M при помощи однородного стержня массой m и двух идеальных шарниров А и В прикреплен к наклонной плоскости с углом наклона α. Стержень горизонтален, а шарнир В располагается над центром цилиндра. Система находится в равновесии. Какие значения может принимать коэффициент трения μ между цилиндром и плоскостью? Определите силу реакции в шарнире В. Ускорение свободного падения g.	
3	Полый цилиндр массы M и радиуса R покоится на шероховатой горизонтальной поверхности. В цилиндр попадает снаряд массы $m < M$, имеющий скорость u, направленную горизонтально точно в середину цилиндра (см. рис.). Снаряд застревает в стенке цилиндра, после чего тот начинает двигаться с проскальзыванием. В какую сторону начнет вращаться цилиндр? Найдите его угловое ускорение в первый момент после удара. Известно, что через некоторое время после удара горизонтальная проекция скорости центра масс системы равна v, а угловая скорость цилиндра – ω. К этому моменту цилиндр повернулся на угол φ. Какое количество теплоты выделилось в системе к этому моменту, если цилиндр всё время после удара двигался с проскальзыванием, вращаясь в одну сторону? Коэффициент трения между цилиндром и горизонтальной поверхностью равен $\mu < 2$.	
4	В сосуде находятся два поршня массой m и две пружины жесткостью k. Одна пружина соединяет поршни между собой, другая – нижний поршень и дно сосуда (см. рис.). Пространство под поршнями заполнено идеальным газом, система находится в равновесии, при этом обе пружины не деформированы и имеют длину L. В нижнем поршне открыли небольшое сквозное отверстие О. На какой высоте расположатся поршни, когда в системе снова установится равновесие? Считать, что температура в конце устанавливается равной первоначальной. Атмосферным давлением, весом газа и трением пренебречь. Ускорение свободного падения g.	
5	Электрическая схема (см. рис.) состоит из 15-ти одинаковых золотых резисторов. Цепь подключена к источнику постоянного напряжения величиной U_0. Остап Бендер последовательно при помощи пассатижей "выкусывает" сопротивления из схемы и забирает себе. Если "выкусить" резистор, падение напряжения на котором больше $U_0/7$, срабатывает система безопасности, и активируется сигнализация. Бендер собирается заполучить, как можно большее количество резисторов. Какое максимальное количество сопротивлений он может украсть? Как будет выглядеть конечная схема?	

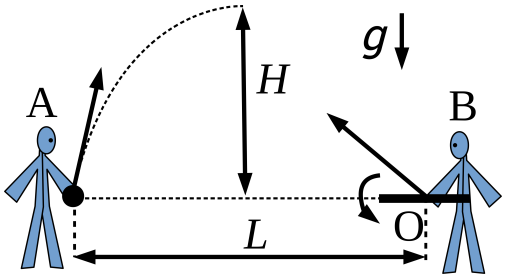


Рисунок к задаче 1.

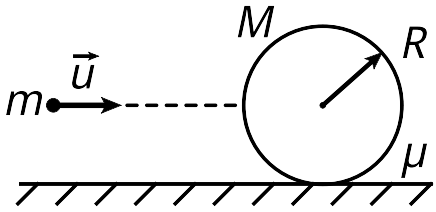


Рисунок к задаче 3.