

**Задача 1.** Два шарика, связанных легкой нитью, запускают с поверхности Земли с одинаковыми по модулю скоростями  $v_0$  под разными углами: один шарик под углом  $30^\circ$  к горизонту, другой —  $60^\circ$ .

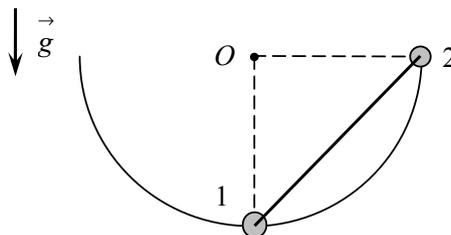
1) Найдите максимальное расстояние между шариками.

2) Какие значения может принимать угол между нитью и горизонтом?

Нить считать всегда натянутой, силами упругости пренебречь.

*Комментарий.* В условии задачи не хватает уточнения, что шарики выпущены из одной точки, летят в одной плоскости в одну сторону. Шарик, который упадет первым, остаётся на поверхности Земли. Данное уточнение распространялось дополнительно, однако могут встречаться решения в иных предположениях. Такие решения будут оцениваться иначе, но исходя из 10 баллов за полностью правильное решение в предположениях участника.

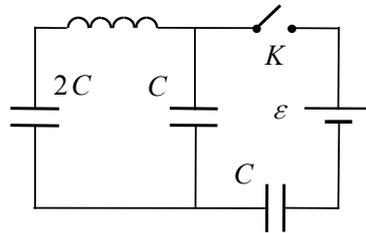
**Задача 2.** Из тонкой проволоки согнута полуокружность с центром в точке  $O$  и радиусом  $R = 0,5$  м. Полуокружность неподвижно закреплена в вертикальной плоскости. По проволоке могут скользить без трения маленькие бусинки 1 и 2, соединённые жёстким невесомым стержнем. Отношение масс бусинок  $k = m_1/m_2 = 2$ . При движении стержень может свободно поворачиваться вокруг точек крепления к бусинкам. В начальном положении бусинки 1 и 2 находятся на концах вертикального и горизонтального радиусов. Стержень с бусинками отпускают без толчка. Найдите максимальную скорость  $V$  бусинки 1 при дальнейшем движении. Бусинки считайте материальными точками. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Ответ выразите в м/с и округлите до сотых.



**Задача 3.** Длинный горизонтальный цилиндр с одной стороны наглухо закрыт, а с другой открыт в окружающую среду. В цилиндре может двигаться без трения тяжёлый поршень. Между поршнем и закрытым торцом цилиндра находится идеальный одноатомный газ, занимающий объём  $V_0 = 1,5$  л при внешнем давлении  $P_0$ . Внешнее давление мгновенно уменьшают до значения  $P_1 = (1 - \alpha)P_0$ , где  $\alpha = 0,2$ , и поддерживают его постоянным до полной остановки поршня и перехода газа в новое состояние равновесия с давлением  $P_1$ . Далее внешнее давление скачком увеличивают до начального значения  $P_0$  и поддерживают его постоянным до перехода газа в конечное равновесное состояние, в котором газ занимает некоторый объём  $V_K$  при давлении  $P_0$ . Считая, что стенки цилиндра и поршень не проводят тепло, найдите разность объёмов  $\Delta V = V_K - V_0$ . Числовой ответ выразите в кубических сантиметрах.

**Задача 4.** Электродвигатель постоянного тока подключён к батарее с ЭДС  $\varepsilon = 10$  В. На вал двигателя намотана длинная лёгкая нить с грузом массы  $m = 0,1$  кг. При работе двигателя груз поднимается с постоянной скоростью  $v = 8$  см/с. Найдите силу тока  $I$ , текущего по цепи в этом случае. Известно, что при полном затормаживании вала двигателя по цепи течёт ток  $I_0 = 50$  мА. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>; потери энергии на трение не учитывайте. Числовой ответ выразите в миллиамперах.

**Задача 5.** Цепь состоит из ключа  $K$ , катушки, двух конденсаторов ёмкостью  $C$ , одного конденсатора ёмкостью  $2C$  и батареи с ЭДС  $\varepsilon = 12$  В. Сначала ключ разомкнут, конденсаторы не заряжены. После замыкания ключа в цепи возникают колебания токов и напряжений. Если пренебречь излучением и сопротивлением всех элементов цепи, то колебания можно считать гармоническими. В этом приближении найдите амплитуду  $V_A$  колебаний напряжения на конденсаторе  $2C$ . Числовой ответ выразите в вольтах и округлите до десятых.



**Задача 6.** На главной оптической оси тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F$  расположен источник света. Расстояние от источника света до линзы  $2F$ . Линзу начинают поворачивать в плоскости, содержащей главную оптическую ось с постоянной угловой скоростью  $\omega$ . Найдите скорость изображения источника света в момент, когда расстояние между ним и главной оптической осью равно  $F$ .

