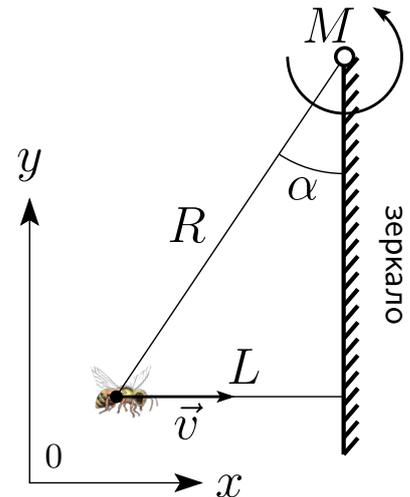


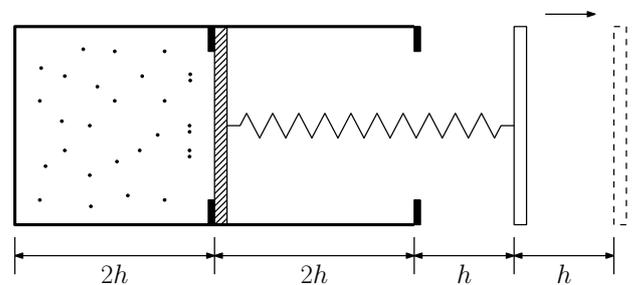
Задача №1. Мальчик-прогульщик. Мальчик решил прогулять урок и для быстроты поехал по очень длинным перилам, которые расположены под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Скатываясь с постоянной скоростью $v = 5$ м/с, он подбросил мячик вверх со скоростью относительно себя $v_0 = 50$ см/с так, чтобы его поймать. На каком расстоянии мальчик поймает мячик обратно? Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Задача №2. Пчёлка и зеркало. В прямоугольной системе координат xOy параллельно оси Ox летит пчёлка с постоянной скоростью $v = 1$ м/с. Перед ней расположено зеркало, вращающееся вокруг неподвижной оси M с неизвестной угловой скоростью. Плоскость зеркала перпендикулярна плоскости xOy . В момент, когда зеркало оказалось параллельно оси Oy , расстояние между пчёлкой и зеркалом равно $L = 0,5$ м, а расстояние между пчёлкой и осью вращения равно $R = 1$ м, при этом скорость изображения пчелы в зеркале с точки зрения самой пчелы направлена вдоль оси Oy . 1) Определите, как в этот момент направлены скорости пчёлки и её изображения относительно зеркала. 2) Найти частоту вращения зеркала n (ответ выразите в оборотах в минуту и округлите до десятых).



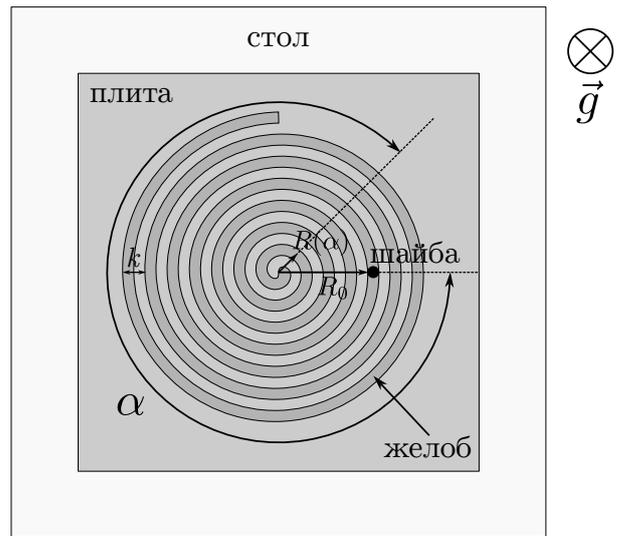
Задача №3. Пружинчатая машина.

Мальчик-экспериментатор захотел определить коэффициент жёсткости k своей пружины, используя знания термодинамики. Он взял тепловую машину с одноатомным газом, поршень которой ограничен упорами и не может покинуть цилиндр. Цилиндр считаем идеально гладким – поршень движется без трения. Пружину он размещает на поршне и рейке, которая жёстко фиксирована и может быть сдвинута только вручную. Газ в отсеке медленно нагревают, поршень через некоторое время приходит в движение и выдвигается до упоров, после чего нагрев сразу же прекращается. Затем рейка отодвигается от своего начального положения, как показано на рисунке. Газ охлаждают и через некоторое время поршень начинает движение и возвращается на исходную позицию, причём конечная температура оказывается равной начальной, после чего рейку передвигают в исходное положение.



1) Изобразите график процесса на диаграмме $p - V$ и отметьте точку, с которой начинается описанный процесс. 2) Найдите коэффициент жёсткости пружины k , если известна длина пружины в нерастянутом состоянии $l = 5h$, переданная от нагревателя теплота $Q = 270$ Дж и $h = 10$ см. Давление в сосуде во много раз превышает внешнее давление.

Задача №4. Желоб-спираль. На столе лежит плита массы $M = 1$ кг, в которой вырезан несквозной жёлоб в виде плоской спирали, форма которой описывается уравнением $R(\alpha) = k\alpha/(2\pi)$, где R — расстояние от центра спирали до данной точки, $k = 5$ см — шаг спирали, а α — угол поворота (в радианах) при движении от центра. По спирали может без трения скользить шайба массой $m = 100$ г. Исходно шайба покоится в жёлобе на расстоянии $R_0 = 1$ м от центра спирали. Коэффициент трения между плитой и столом $\mu = 0,1$.

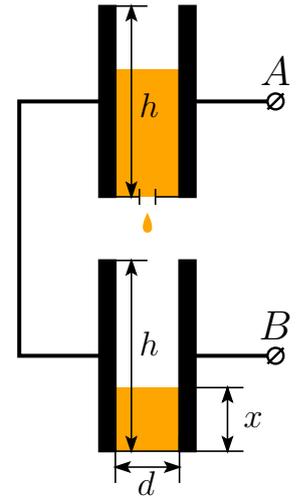


а) Шайбу начали двигать с постоянной угловой скоростью $\omega_0 = 3$ рад/с, удаляя её от центра спирали, при этом прикладывая силу только по касательной к спирали. Найдите угловое перемещение шайбы $\Delta\alpha$ от начала движения до момента, когда плита начёт скользить по столу.

б) Шайбе придали начальную скорость $v_0 = 3$ м/с, направленную по касательной к спирали так, что шайба движется к центру. Найдите угловое перемещение шайбы $\Delta\alpha$ от начала движения до момента, когда плита начёт скользить по столу.

Все численные ответы выразите в радианах и округлите до десятых. Шайба все время движения находится внутри спирального жёлоба и не может оттуда вылететь. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

Задача №5. Утечка в конденсаторе. Школьник Саша проводит эксперимент с системой из двух одинаковых плоских конденсаторов, соединённых так, как показано на рисунке. Каждая пластина конденсаторов имеет ширину $l = 20$ см и неизвестную высоту h , пространство между пластинами верхнего конденсатора заполнено маслом с диэлектрической проницаемостью $\varepsilon = 9$, при этом масло может вытекать из верхнего конденсатора в нижний через отверстие. Исходно верхний конденсатор был полон маслом, а нижний — пуст. Саша измерил зависимость ёмкости C_{AB} системы между точками A и B от высоты масла x в нижнем конденсаторе. Саша построил график этой зависимости, но случайно пролил на него масло. Определите, чему равна высота одной обкладки конденсатора h , расстояние d между пластинами конденсатора, ёмкость системы C_1 при заполненном верхнем конденсаторе и ёмкость C_2 при заполненном нижнем конденсаторе.



Примечание. Электрическая постоянная СИ $\varepsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м. Ёмкость на графике выражена в пикофарадах: $1 \text{ пФ} = 10^{-12}$ Ф. Краевыми эффектами можно пренебречь.

