

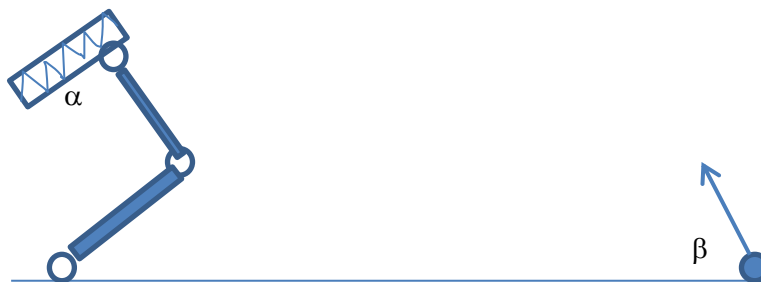
№1 (10 баллов) Велосипедист едет на одноколёсном велосипеде по кругу. Точку контакта обода колеса с опорной горизонтальной поверхностью обозначим через K , центр масс человека вместе с велосипедом – через C , а радиус окружности, по которой движется центр масс C , – через $r = 1,5$ м. Пусть при этом центр масс C движется с постоянной линейной скоростью $V = 2.5$ м/с. При расчётах примите $g = 9,81$ м/с².

Найти угол α между отрезком KC и горизонтальной опорной плоскостью, предполагая, что вся масса m человека вместе с велосипедом сосредоточена в их центре масс C .

№2 (25 баллов) Робот ловит шарик, вылетающий из точки, расположенной на расстоянии $s = 3$ м на той же высоте, что и основание робота. Шарик массой $0,2$ кг вылетает со скоростью 6 м/с под углом 60° относительно горизонта.

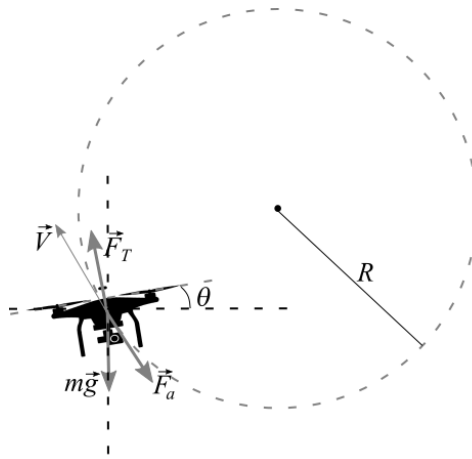
Ловушка для шарика представляет собой трубу с пружиной внутри, в которую шарик залетит только если верхний конец ловушки окажется на траектории движения шарика, а направление движения в точности совпадает с направлением трубы. Пружина в ловушке закреплена внизу, в ненапряженном состоянии ее свободный конец находится на уровне верхнего конца трубы, жесткость пружины 100 Н/м.

В какой точке относительно своего основания робот должен поместить верхнюю точку ловушки, если имеется требование, что она должна располагаться под углом 45° к горизонту? В ответе приведите координаты точки. На какое расстояние сожмется пружина в ловушке? Ускорение силы тяжести принять 10 м/с², трением и сопротивлением воздуха пренебречь.

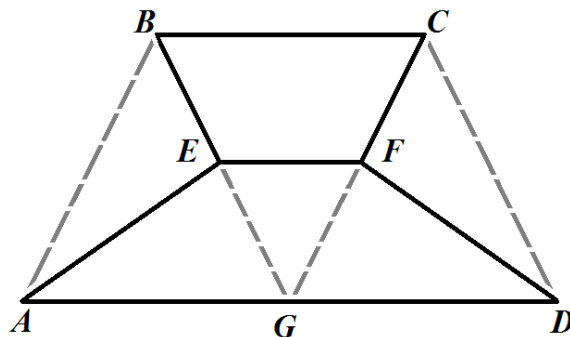


№3 (45 баллов) Квадрокоптер летает в вертикальной плоскости так, что его центр масс равномерно движется со скоростью V вдоль окружности радиуса R . Суммарная сила тяги F_T , развиваемая винтами квадрокоптера, в каждый момент времени направлена перпендикулярно плоскости винтов. На квадрокоптер действует сила сопротивления среды F_a , направленная против вектора скорости центра масс и равная cV^2 (где c – некоторый коэффициент, который мы для простоты будем считать постоянным). В начальный момент времени квадрокоптер находится в нижней точке траектории.

Найти максимальную и минимальную тягу, создаваемую винтами квадрокоптера при таком движении, а также зависимость угла θ наклона плоскости винтов квадрокоптера к горизонту от времени. Приведите решение данной задачи в общем виде.



№4 (20 баллов) Робот движется по ровной горизонтальной поверхности по линии (см. траекторию).



Траектория

Траектория представляет собой самопересекающуюся замкнутую ломаную $AEBCFD$. Известно, что треугольники ABG , GCD , BGC – равносторонние, точка E – середина BG , точка F – середина CG , точки A , G , D лежат на одной прямой.

Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, расстояние между центрами колёс составляет 27 см, диаметр колеса робота 20 см. Чтобы проехать прямолинейный участок AD каждое из колёс робота должно совершить 10 полных оборотов.

Все повороты робот должен совершать на месте, вращая колёса с одинаковой скоростью в противоположных направлениях. Робот не может ехать назад. При расчетах примите $\pi \approx 3$.

А) (10 баллов) Определите путь, который должен проехать робот, если по заданию всю траекторию нужно проехать 4 раза. Ответ дайте в метрах.

Б) (10 баллов) Определите, чему равен минимальный суммарный угол поворота робота, если робот проехал по данной замкнутой самопересекающейся ломаной линии **полностью один раз**. Под суммарным углом поворота понимается сумма величин углов поворотов, при этом направление углов поворотов робота не учитывается. Ответ дайте в градусах.