

-1. Собака и поводок

Условие

Задача 9-1. Собака и поводок

Всякая бродячая собака, по словам М. Булгакова, мечтает об ошейнике. Добавим к ошейнику и поводок. Когда собака бежит от радости, поводок с ручкой движется за ней, но... совсем по другому закону. Цель данной задачи научиться рассчитывать закон движения конца поводка по известному закону движения собаки.

Формализуем задачу: материальная точка A (т.е. собака) движется по заданному закону. Материальная точка B (конец поводка с ручкой) связана с точкой A гибкой невесомой нерастяжимой веревкой длины $l = 3,0$ м. Движение точки B зависит не только от того, как движется точка A , но и от характера сил, действующих на точку B , поэтому решить задачу о движении точки B в общем виде нельзя. Мы рассмотрим 3 частных случая такого движения.

Часть 1. Очень медленное движение (ползком).

Точка A движется вдоль прямой линии. График закона движения (зависимости координаты от времени) этой точки показан на рисунке. В начальный момент времени точка B находится в начале координат $x_B(0) = 0$.

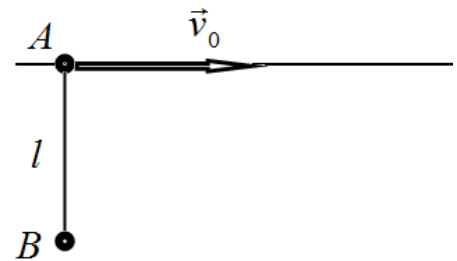


При медленном движении можно пренебречь инерционными свойствами точки B .

1.1 Постройте график закона движения точки B . 1.2 Рассчитайте пути, пройденные точками A и B за 60 секунд движения.

Часть 2. Движение без трения.

В данной части будем считать, что точка B движется по гладкой поверхности без трения (например, по гладкому льду). Точка A движется по прямой линии с постоянной скоростью $v_0 = 6,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. В момент времени $t = 0$ точка B находится на расстоянии $l = 3,0 \text{ м}$ в направлении перпендикулярном прямой, вдоль которой движется точка A . В этот момент поводок натянут, точка B покоится.



2.1 Кратко опишите словесно движение точки B . 2.2 Постройте схематический рисунок траектории точки B . 2.3 Чему равна максимальная скорость точки B в процессе движения?

Часть 3. Очень вязкое трение.

В данной части считаем, что на точку B действует сила вязкого трения пропорциональная скорости точки. Подсказка. Если на тело действует внешняя сила $\vec{F}_0$ и большая сила вязкого трения, пропорциональная скорости $\vec{F}_{\text{сопр.}} = -\beta \vec{v}$, то в любой момент времени вектор скорости точки $\vec{v}$ совпадает по направлению с вектором силы $\vec{F}_0$.

Точка A движется по окружности радиуса $R = 2l = 6,0 \text{ м}$ с постоянной по модулю скоростью $v_0 = 6,0 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

3.1 Определите по какой траектории движется точка B , укажите параметры этой траектории. 3.2 Чему равен модуль скорости точки B в этом случае?