

Методические рекомендации к решению задачи Д1

В задаче Д1 исследуем динамику свободной материальной точки.

Материальная точка начинает свое движение в точке А и движется до точки В по некоторой траектории. На движение точки не наложено никаких ограничений (связей), поэтому точка считается свободной. На движение точки (ее траекторию и кинематические характеристики) влияют внешние силы. В нашей задаче – это сила тяжести.

Задачу решаем, используя основной закон динамики материальной точки.

План решения задачи.

- 1) Получаем закон движения точки и закон скорости точки.
- 2) Применяем закон движения для конечной точки траектории (точки В) и определяем время полета T и абсциссу x_B точки В.

Общая структура решения задачи.

Решение задачи включает графическую и текстово-математическую части. В графической части показываем схему задачи. В текстовой части приводим вычисления и необходимые комментарии. В конце отчета – ответы.

В 1 пункте решения выполняем анализ движения точки.

Точка движется под действием только силы тяжести.

Для точки А траектории (начало движения) формулируем начальные условия: два условия для положения точки (это координаты точки А в заданной системе координат – x_0 и y_0), и два условия для начальной скорости точки (это проекции начальной скорости v_0 на оси системы координат – v_{0x} и v_{0y}).

Во 2 пункте решения получаем закон движения и закон изменения скорости точки.

Движение точки рассматривается при координатном способе задания движения. Поэтому записываем дифференциальное уравнение динамики точки для каждой их координат. При этом учитываем, что в направлении оси x на точку не действуют никакие силы, а в направлении оси y действует сила тяжести.

Выполняем первое интегрирование дифференциальных уравнений. Интегралы неопределенные, поэтому при интегрировании появляются дополнительные неизвестные константы C_1 и C_2 . В результате получили уравнения скоростей с точностью до констант.

Выполняем второе интегрирование дифференциальных уравнений. При этом появляются еще две неизвестные константы C_3 и C_4 . В результате получили уравнения движения с точностью до констант.

Для определения четырех неизвестных констант имеем четыре начальных условия. Применяя начальные условия, определяем значения этих констант.

В результате получили закон движения (систему из двух уравнений движения $x(t)$ и $y(t)$) и закон скорости (систему из двух уравнений $v_x(t)$ и $v_y(t)$).

Эти уравнения определяют положение точки на траектории и ее скорость в произвольный момент времени.

В 3 пункте решения применяем закон движения к точке В.

Записываем уравнения движения, определяем координаты точки В в заданной системе координат, решаем систему уравнений относительно искомого T .

Первоначально записываем уравнения движения для момента времени T . Этому моменту времени соответствует попадание точки М в точку В траектории. Затем определяем положение точки В из геометрии схемы задачи.

Приравняв полученные соотношения, определяем время T полета точки.

Наконец, по известному T определяем координату x_B места падения.