

Занятие 3. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Криволинейное движение

1. Одномерное равномерное движение

$$\text{Координата } x: x = x_0 + v_x t$$

$$\text{Модуль перемещения } s: s = x - x_0 = v_x t$$

2. Одномерное равноускоренное движение

$$v_x = v_{0x} + a_x t, \quad x = x_0 + v_{0x} t + a_x t^2 / 2$$

Связь между скоростью и перемещением

$$v_x^2 - v_{0x}^2 = 2a_x s_x$$

3. Средняя скорость

$$\langle v \rangle = \frac{s}{t}, \quad \langle v \rangle = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + \dots}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots}$$

4. Равноускоренное движение тела в двух измерениях

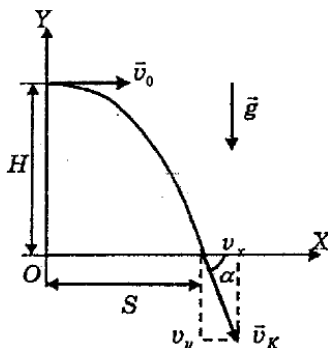
$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x} t + a_x t^2 / 2 \\ y = y_0 + v_{0y} t + a_y t^2 / 2 \end{cases}, \quad \begin{cases} v_x = v_{0x} + a_x t \\ v_y = v_{0y} + a_y t \end{cases}$$

5. Движение тела, брошенного под углом к горизонту

$$\begin{cases} x = x_0 + v_{0x} t \\ y = y_0 + v_{0y} t - g t^2 / 2 \end{cases}, \quad \begin{cases} v_x = v_{0x} \\ v_y = v_{0y} - g t \end{cases}$$

Самостоятельная аудиторная работа

1. С башни высотой $H = 25$ м горизонтально брошен камень со скоростью $v_0 = 10$ м/с. На каком расстоянии от основания башни он упадет? Какова его конечная скорость? Какой угол образует вектор конечной скорости с горизонтом? Найти радиус кривизны траектории камня через 1 с секунду после начала движения.



2. Из орудия, стоящего на высоте h_0 над уровнем горизонта, вылетает снаряд со скоростью v_0 под углом α к горизонту. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определить: 1) время движения снаряда до падения на поверхность земли; 2) расстояние от места расположения пушки до точки падения снаряда, измеренное вдоль поверхности земли; 3) скорость снаряда в момент падения и угол

падения; 4) максимальную высоту подъема снаряда над поверхностью земли; 5) уравнение траектории $y = f(x)$; 6) радиус кривизны траектории в высшей точке; 7) построить график зависимость координаты y от времени.

3. На горе с углом наклона α к горизонту бросают мяч с начальной скоростью v_0 перпендикулярно склону горы. Найти время полета мяча. На каком расстоянии от точки бросания упадет мяч?

4. Небольшое тело скользит со скоростью $v = 10$ м/с по горизонтальной плоскости, приближаясь к щелям. Щель образована двумя отвесными параллельными стенками, находящимися на расстоянии $d = 0,05$ м друг от друга. Глубин щели $H = 1$ м. Определить, сколько раз ударится тело о стенки, прежде чем упадет на дно. Удар о стенку абсолютно упругим (т.е. при ударе модуль скорости не меняется и угол отражения равен углу падения).

Задание на дом

1. Велосипедист ехал из одного города в другой. Половину пути он проехал со скоростью $v_1 = 12$ км/ч. Далее половину оставшегося времени движения он ехал со скоростью $v_2 = 6$ км/ч, а затем до конца шел пешком со скоростью $v_3 = 4$ км/ч. Определить среднюю скорость велосипедиста на всем пути.
2. С высоты 100 м свободно падает камень. Через 1 с с той же высоты вертикально вниз бросают еще один камень. С какой скоростью необходимо бросить второй камень, чтобы оба камня упали на землю одновременно?