

Занятие 2. Кинематика материальной точки и поступательного движения твердого тела

1. Одномерное равномерное движение

Координата x : $x = x_0 + v_x t$

Модуль перемещения s : $s = x - x_0 = v_x t$

2. Одномерное равноускоренное движение

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

Связь между скоростью и перемещением

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

3. Средняя скорость

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

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

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

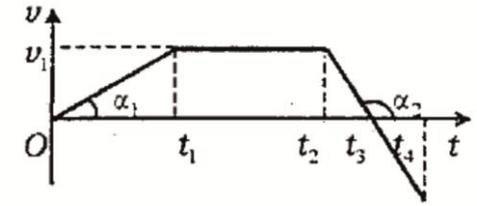
Самостоятельная аудиторная работа.

1. Вектор v изменил направление на обратное. Найти приращение Δv , $|\Delta v|$, $\Delta|v|$.

2. Первую половину пути автомобиль проехал со средней скоростью $v_1 = 60$ км/ч, а вторую — со средней скоростью $v_2 = 40$ км/ч. Определить среднюю скорость V автомобиля на всем пути.

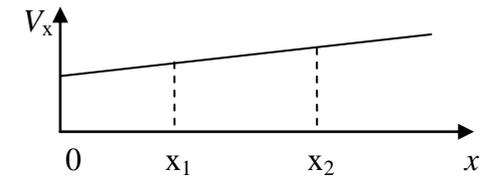
3. Два тела движутся так, что их координаты меняются в зависимости от времени по законам $x_1(t) = -10 + 5t$ (м), $x_2(t) = 3t$ (м). До встречи со вторым телом первое пройдет путь, равный ...

4. Дан график зависимости скорости тела от времени. Движение прямолинейное. Построить графики зависимости ускорения, координаты и пройденного пути от времени. Начальная координата тела равна 0.



5. Частица движется с ускорением $\vec{a} = 2t\vec{i} + 4t\vec{j} + 3\vec{k}$. Определить модуль скорости частицы в момент времени $t = 2$ с, если в начальный момент времени $t = 0$ её скорость была равна $\vec{v} = 3\vec{i} + 1\vec{j} - 1\vec{k}$.

6. На рисунке показана зависимость проекции скорости тела от его координаты (тело двигалось вдоль оси x). Где оно имело большее ускорение: в точке x_1 или в точке x_2 ?



7. Тело брошено вертикально вверх с начальной скоростью 21 м/с. Определить время между двумя моментами прохождения телом отметки половины максимальной высоты. Сопротивление воздуха не учитывать.

8. С высокой башни горизонтально бросили камень со скоростью 10 м/с. Найти радиус кривизны траектории камня через три секунды после начала движения.

Задание на дом

1. Тело переместилось из точки (0,3) в точку с координатами (3,-1). Найти модуль перемещения тела.
2. В безветренную погоду самолет затрачивает на перелет между городами 6 часов. На сколько минут увеличивается время полета, если будет дуть боковой ветер со скоростью 20 м/с перпендикулярно линии полета? Скорость самолета относительно воздуха равна 328 км/час.
3. Велосипедист за первые 5 с проехал 35 м, за последующие 10 с – 100 м и за последние 5 с – 25 м. Найти среднюю скорость движения велосипедиста на всем пути.
4. Какое расстояние пройдет автомобиль до полной остановки, если шофер резко тормозит при скорости 20 м/с, а от момента торможения до остановки проходит 6 с?

5. Из окна, расположенного на высоте 5 м от земли, горизонтально брошен камень, упавший на расстоянии 8 м от дома. С какой скоростью был брошен камень.

Приложение

Размерности физических величин

$$[x] = L \quad [t] = T \quad [v] = LT^{-1} \quad [a] = LT^{-2} \quad [\varphi] = 1 \quad [\omega] = T^{-1} \quad [\varepsilon] = T^{-2}$$

Литература

- [1]. Петров Н. Ю. Физика. Вводный курс. Механика : учеб. пособие / Н. Ю. Петров, Е. И. Кренева, М. Р. Мирсияпов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2017. - 168 с.
- [2]. Баранов А. В. Физика. Теория, задачи, тесты: учеб. пособие / Б. Б. Горлов, А. В. Баранов, Г. Е. Невская Г.Е. – : Издательство НГТУ, 2006. – 280 с.
- [3]. Трофимова Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Т. И. Трофимова. – 11-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 560 с.
- [4]. Трофимова Т. И. Физика в таблицах и формулах Учеб. пособие для студентов вузов / Т. И. Трофимова. – М.: Дрофа, 2002. – 432 с.