

ФИЗИКА

(подготовка к ЕГЭ)

Лежнёва Нина Вячеславовна

8 919 351 00 95

Legneva_nv@mail.ru

troitckpip.ru

Кинематика и динамика

Кинематика

изучает

механическое

движение без

анализа причин

Динамика с учетом

анализа причин

движения



ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Материальная точка

Механическое движение

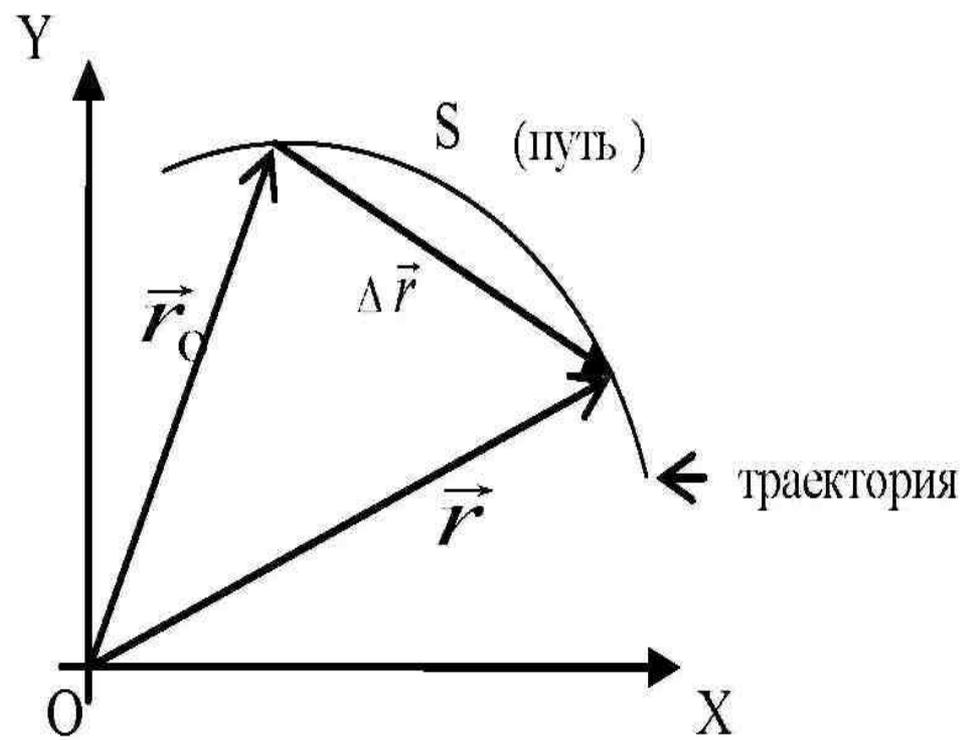
Материальная точка - это тело, размерами и формой которого в условиях данной задачи можно пренебречь.

Механическим движением - называется перемещение тела в пространстве относительно других тел с течением времени

траектория и путь

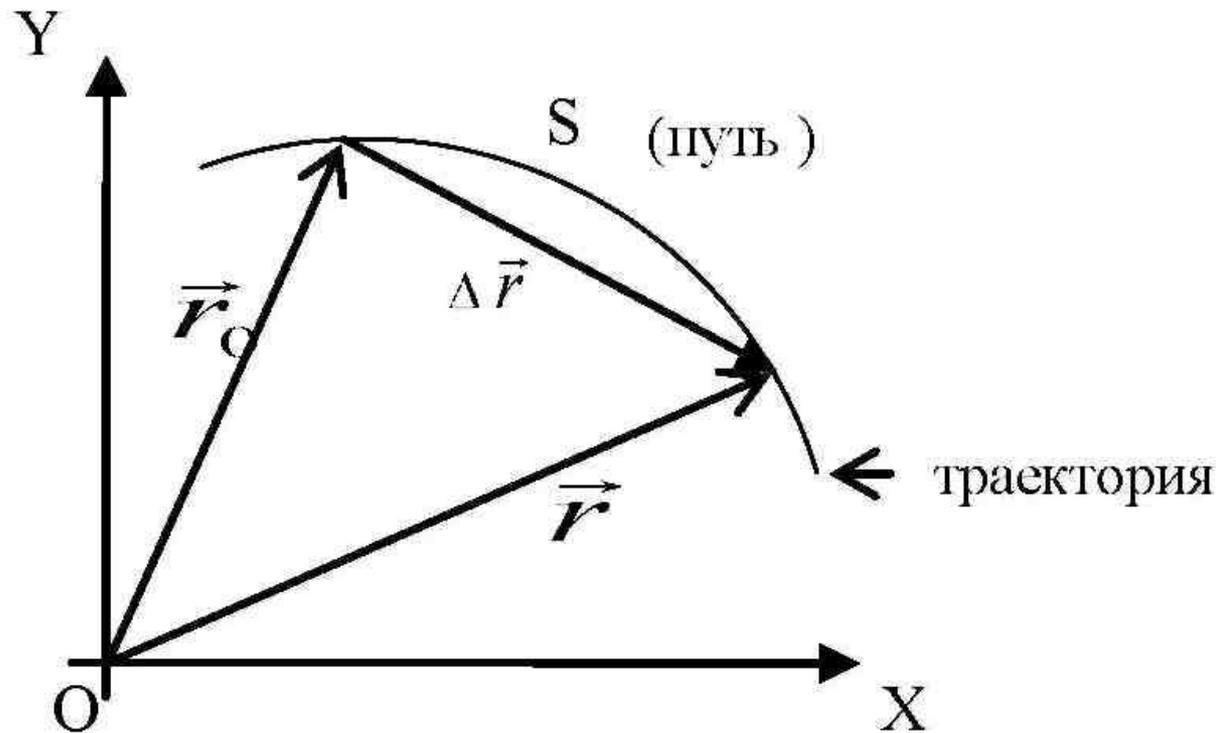
Траектория - это линия, по которой движется материальная точка

Путь - это длина траектории, по которой двигалась материальная точка ($S - m$)



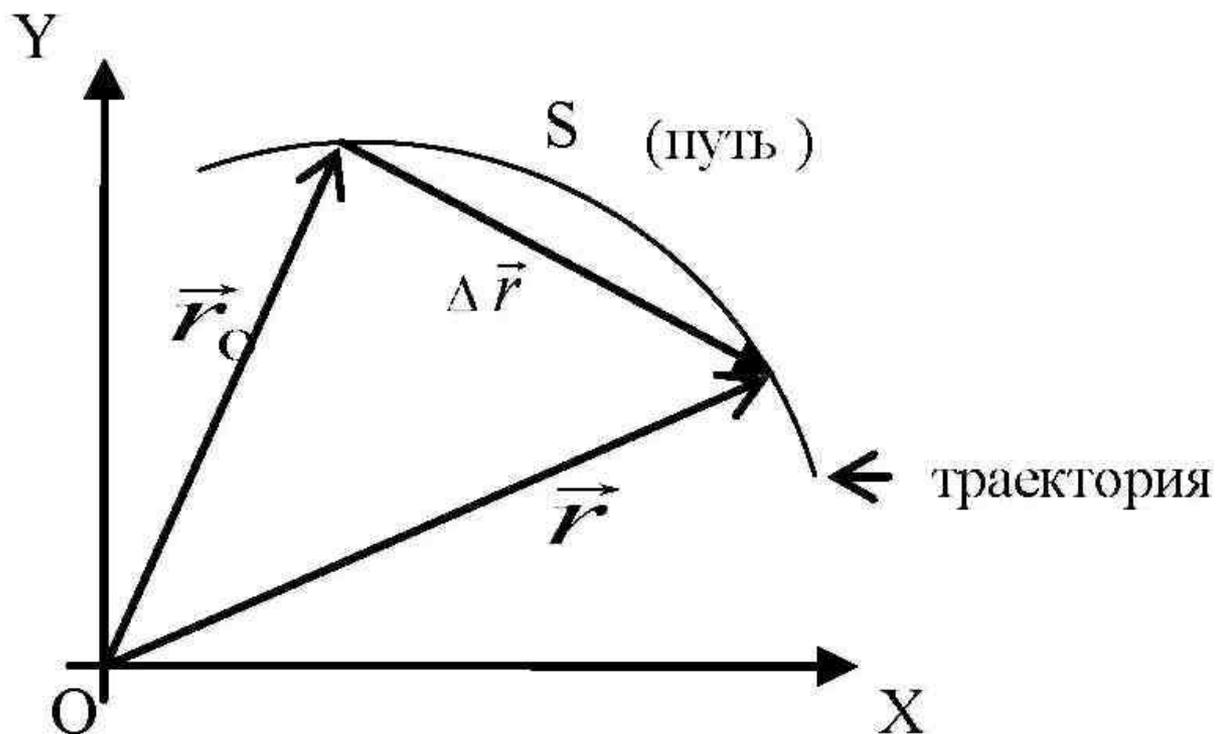
Радиус вектор

Положение
материальной
точки в
пространстве
задается
Радиусом
вектором



Перемещение

Перемещение
- это вектор,
направленный
из начального
положения
материальной
точки в её
конечное
положение



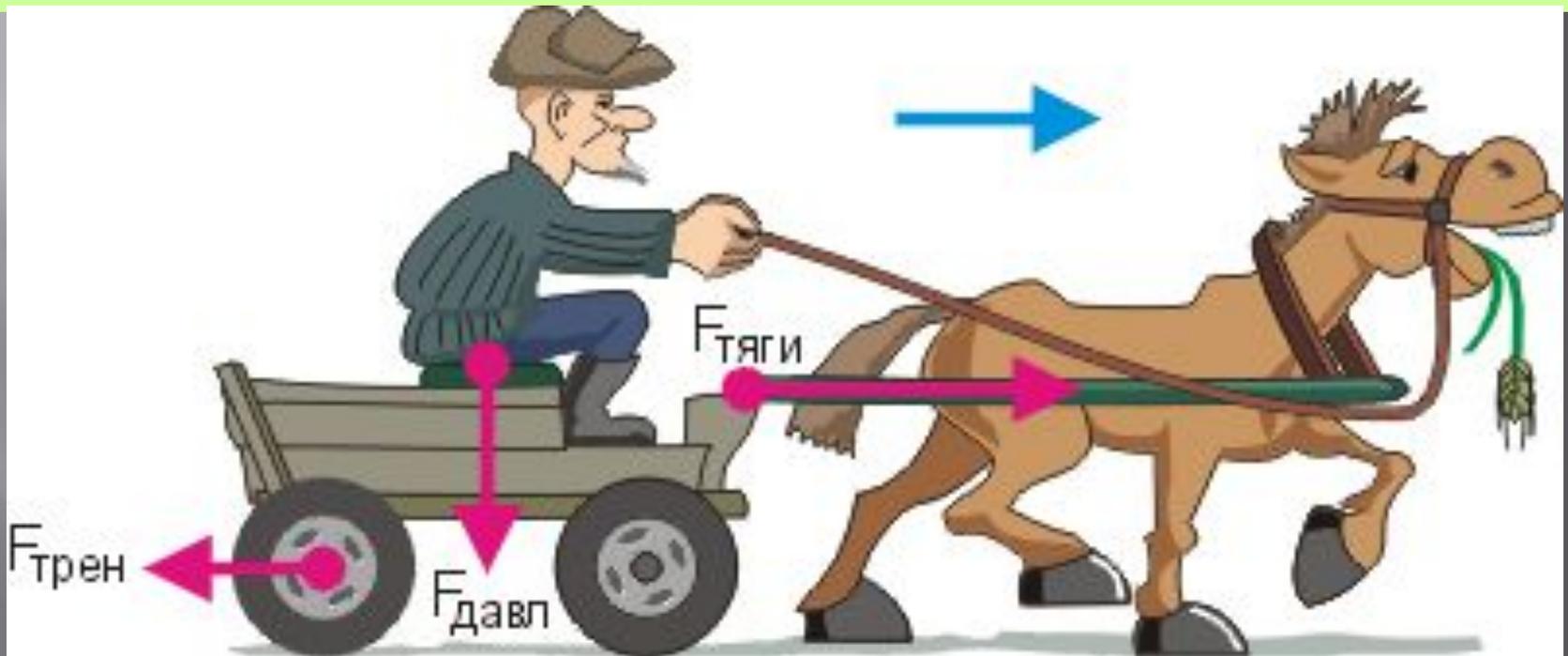
Виды движения твердого тела

Поступательное движение - это движение, при котором любая прямая, жестко связанная с движущимся телом, остается параллельной своему первоначальному положению

Вращательным движение твердого тела называется такое движение, при котором все точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой, называемой осью вращения.

• Поступательное движение

При **поступательном** движении так как все точки тела движутся одинаково, движение твердого тела описывается как движение центра масс



Для характеристики быстроты
перемещения тела в пространстве
вводят понятие **скорости**

Скорость показывает, какое
перемещение совершает тело за
единицу времени при
равномерном движении

$$V = S/t \text{ (м/с - метр в секунду)}$$

Замечание: Иногда вводят *среднюю* *путевую* *скорость*, определяемую как отношение пути к интервалу времени

Пример 1.

Вычислим среднюю скорость для движения по двум последовательным участкам, которые точка проходит с постоянными скоростями V_1 и V_2 .

Вариант1

точка половину всего времени движется с одной скоростью, а половину - с другой.

$$v_{\text{ср1}} = \frac{s_1 + s_2}{t} = \frac{v_1(t/2) + v_2(t/2)}{t} = \frac{v_1 + v_2}{2}$$

Вариант 2

точка изменяет свою скорость с v_1 до v_2 ровно в середине пути

$$v_{\text{cp2}} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{s}{s/(2v_1) + s/(2v_2)} = \frac{2v_1v_2}{v_1 + v_2}.$$

Равномерное движение

$$V = \text{const}$$

Основные формулы:

$$x = x_0 + v_x t$$

$$s_x = v_x t.$$

Для характеристики быстроты изменения скорости по величине и направлению вводят понятие **ускорения**

Физический смысл ускорения: оно показывает, на сколько изменяется скорость тела за единицу времени при равнопеременном движении.

$$a = (V_2 - V_1) / t$$

(m/s^2 - метр на секунду в квадрате)

Движение с ускорением

$$a = \text{const}$$

Основные формулы:

$$v_x = v_{0x} + a_x t,$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2},$$

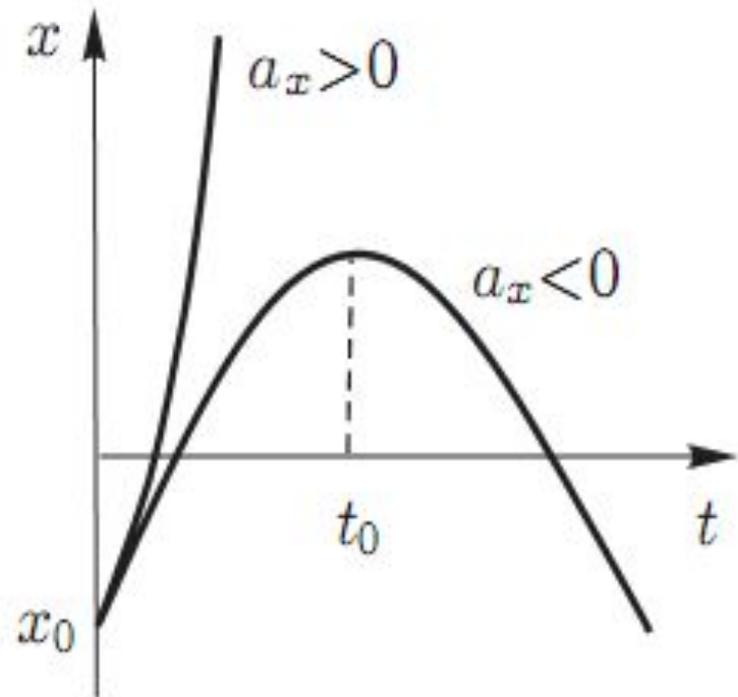
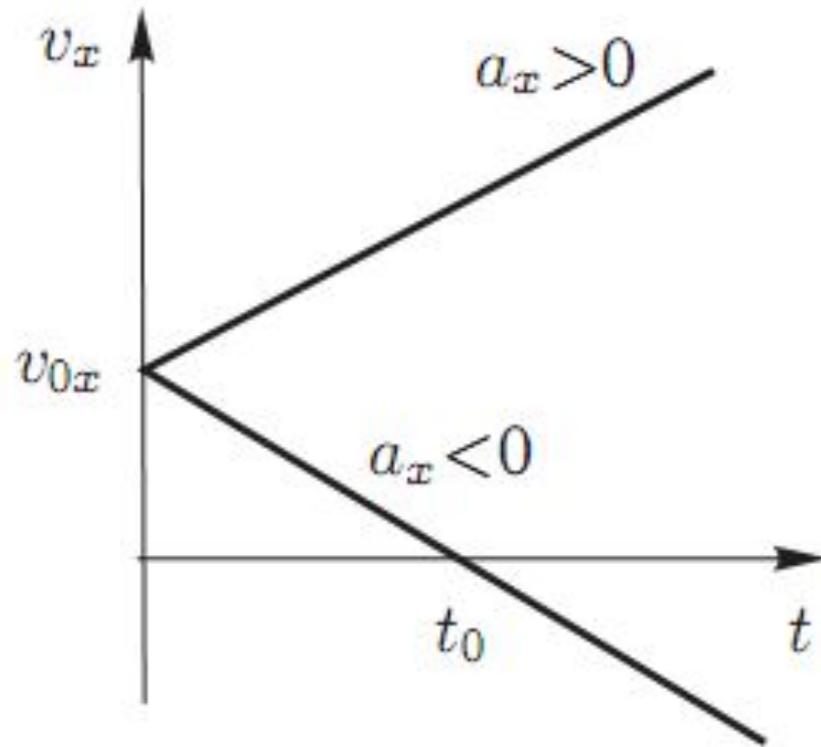
$$2a_x s_x = v_x^2 - v_{0x}^2.$$

$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}.$$

Движение с ускорением

$$a = \text{const}$$

Графики:



Пример 2: При экстренном торможении автомобиля его колеса оставляют на асфальте след, по длине которого можно рассчитать скорость автомобиля в начале торможения.

$v_x = 0$ (торможение до остановки):

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

Известно, что модуль ускорения на сухом асфальте равен $a = 5$ м/с², а длина следа оказалась равной $s = 20$ м,

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

$$v_0 = \sqrt{-2a_x s_x} = \sqrt{2as} \approx 14 \text{ м/с}$$

Свободное падение

Если выбрать систему координат, в которой ось y направлена вертикально вверх, а ось x — горизонтально (в плоскости движения), то движение проекции материальной точки на ось y будет равноускоренным, а движение ее проекции на ось x — равномерным.

$$\begin{cases} v_x = v_{0x} = \text{const}, \\ x = v_x t, \end{cases} \quad \begin{cases} v_y = v_{0y} - gt, \\ y = y_0 + v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}, \end{cases}$$

Движение с ускорением

$$a = \text{const}$$

Основные формулы:

$$v_x = v_{0x} + a_x t,$$

$$x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2},$$

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

$$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}.$$

Кинематика

Решение задач

Анализ графиков

Равномерное движение, относительность движения

Равнопеременное движение, ускорение тела

Движение по окружности

Порядок решения задач

1. Разобраться в условии задачи, записать исходные данные, перевести в систему СИ
2. Сделать схематический рисунок и/или график(и)
3. Выяснить, какие теоретические положения связаны с рассматриваемой задачей в целом и с ее отдельными элементами
4. Отобрать те формулы, с помощью которых можно описать физическую ситуацию задачи
5. Записать уравнение (систему уравнений), выражающее условие задачи

Порядок решения задач

6. Преобразовать (решить) составленные уравнения относительно искомой величины

7. Проверить полученное решение с помощью анализа размерностей

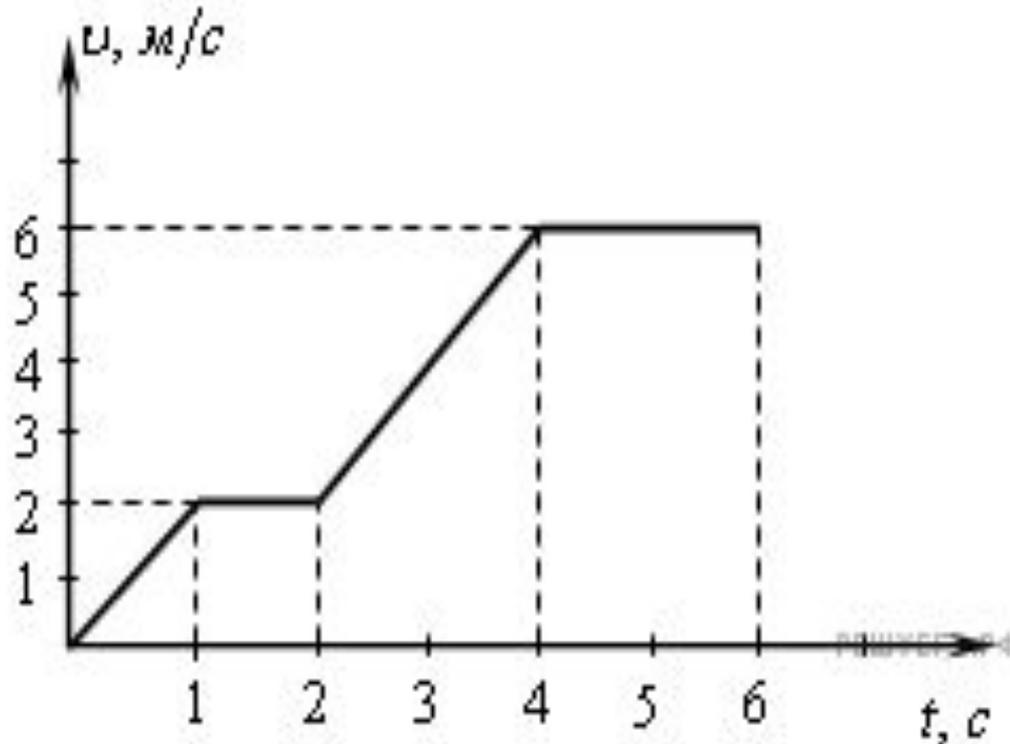
8. Решить уравнение в численном виде

9. Оценить правдоподобность ответа, продумать, разумным ли получилось численное значение искомой величины

Задача 1:

На рисунке представлен график зависимости модуля скорости автомобиля от времени. Определите по графику путь, пройденный автомобилем в интервале от момента времени 0 с до момента времени 5 с после начала отсчета времени.

Анализ графиков



Решение вариант 1:

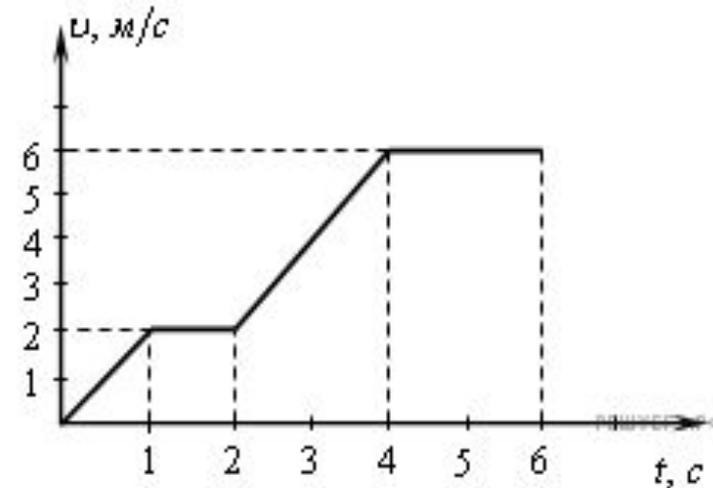
Для того чтобы по графику модуля скорости найти путь, пройденный автомобилем за некоторый интервал времени, необходимо вычислить площадь под частью графика, соответствующей этому интервалу времени

Необходим анализ каждого участка графика в отдельности, определения из графика начальных скоростей и ускорений на каждом этапе и использования стандартных кинематических формул для пути

Ответ: 17

метров

Анализ графиков



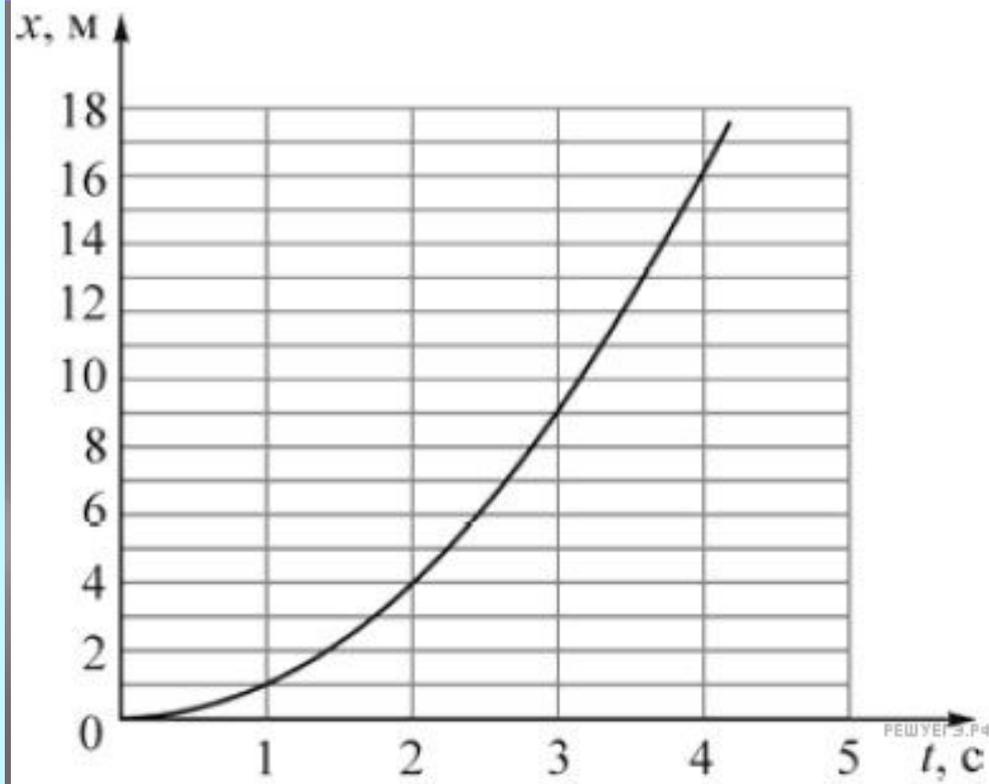
вариант 2:

Задача 2:

Небольшое тело начинает равноускоренно двигаться вдоль оси Ox без начальной скорости. На рисунке приведён график зависимости координаты x этого тела от времени t .

Чему равна проекция скорости v_x этого тела в момент времени $t = 3$ с?

Ответ выразите в м/с.

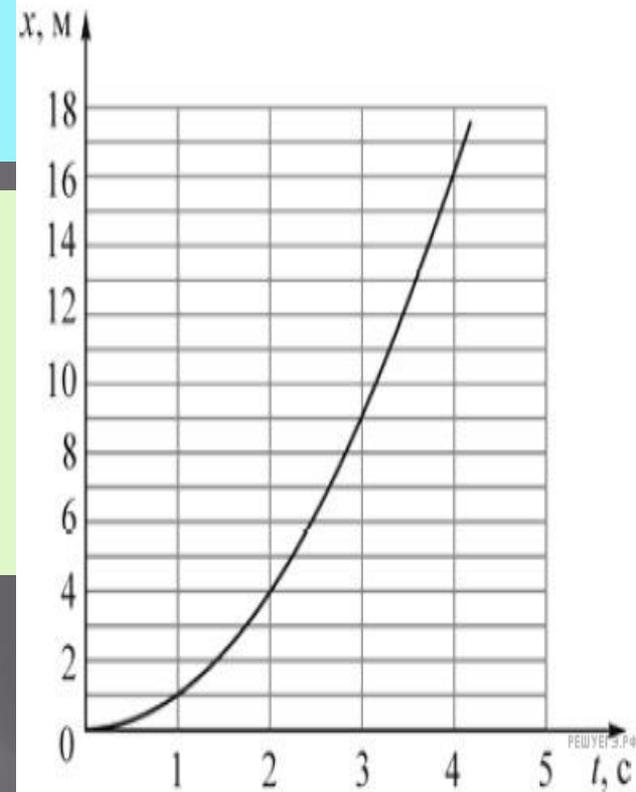


Решение:

1. Запишем уравнение для x при равноускоренном движении

2. Учтем, что тело двигалось без начальной скорости, а согласно графику начальная координата равна нулю.

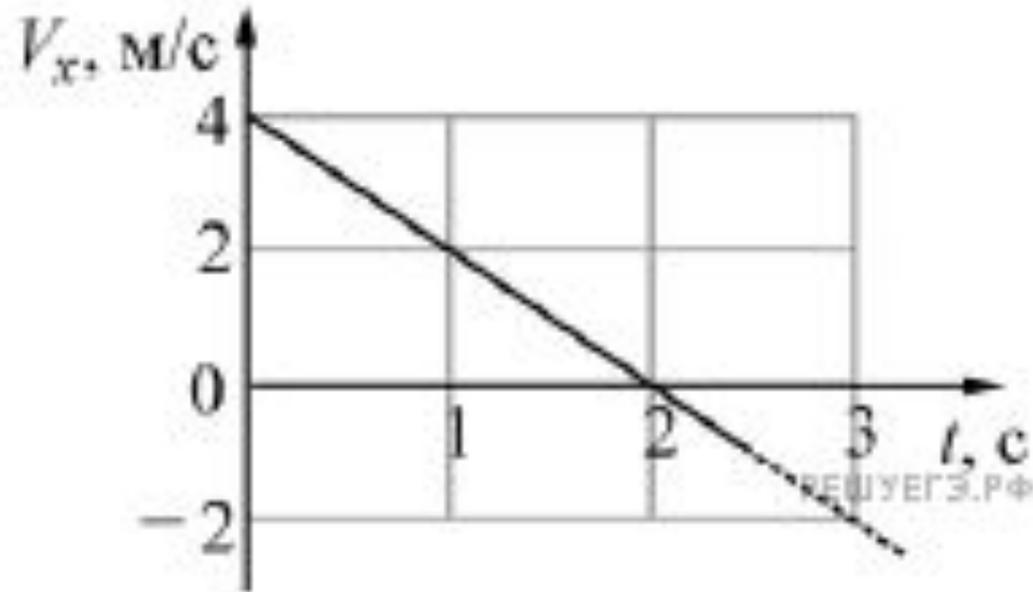
3. Определим ускорение тела, используя любую удобную точку графика, например, в момент времени



4. Запишем уравнение для скорости при равноускоренном движении

5. Найдем скорость в момент времени 3 с.

Анализ графиков



Задача 3: Точечное тело движется вдоль оси Ox . В начальный момент времени тело находилось в точке с координатой $x = 5$ м. На рисунке изображена зависимость проекции скорости V_x этого тела от времени t . Чему равна координата этого тела в момент времени $t = 4$ с?