

# КИНЕМАТИКА

## 10 КЛАСС

# Способы задания положения тела.

- С помощью координат:  
На рисунке показано положение точек А, В, С, в системе координат ХОУ. Найдите координаты этих точек.

Ответ:

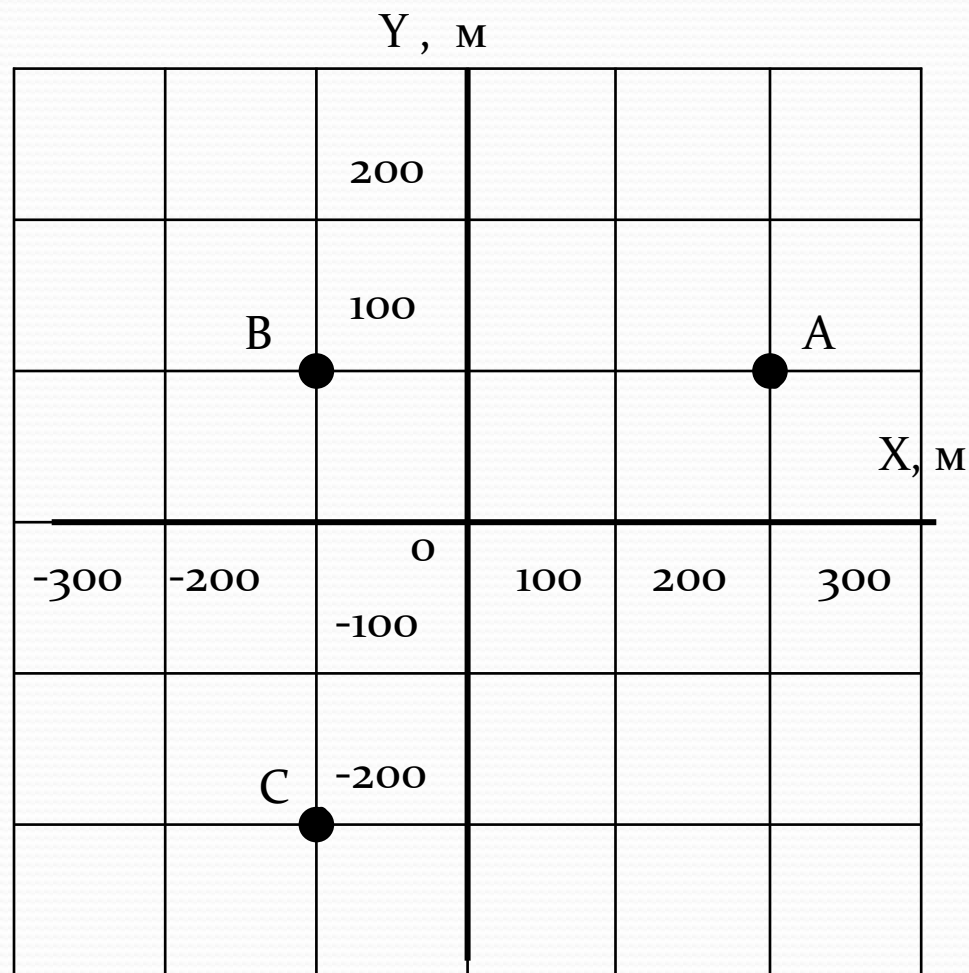
Координаты

точек:

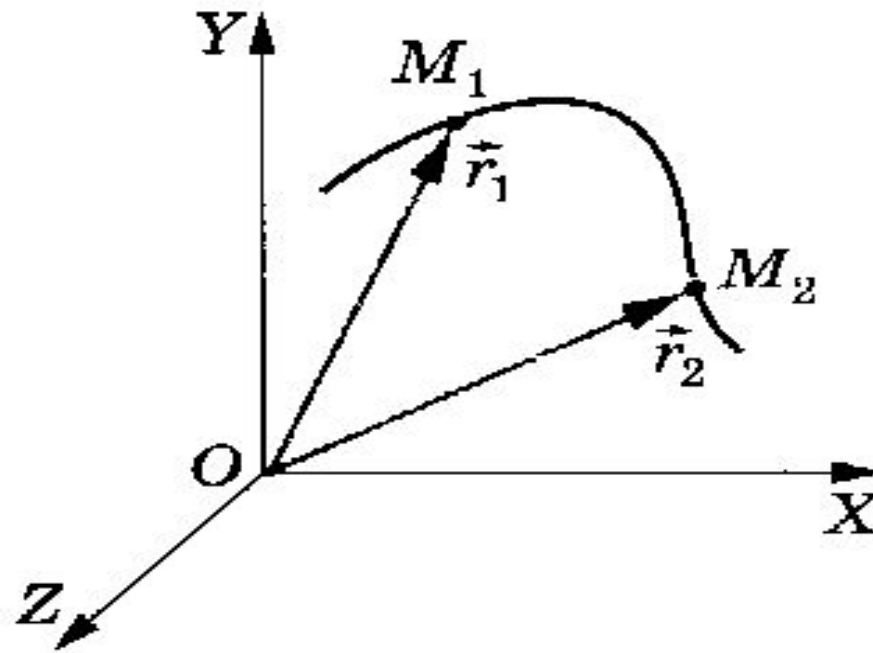
А (200;100)

В (-100;100)

С (-100;-200)

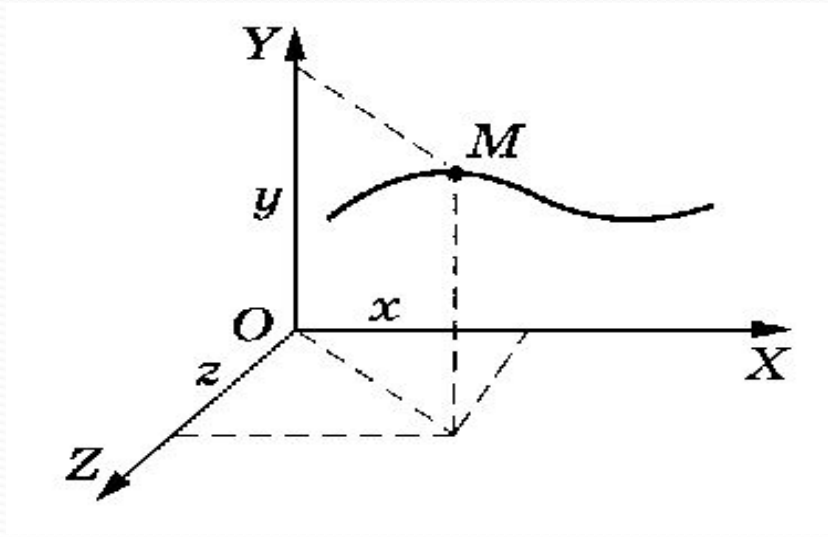


- С помощью радиус-вектора.



# Способы описания движения.

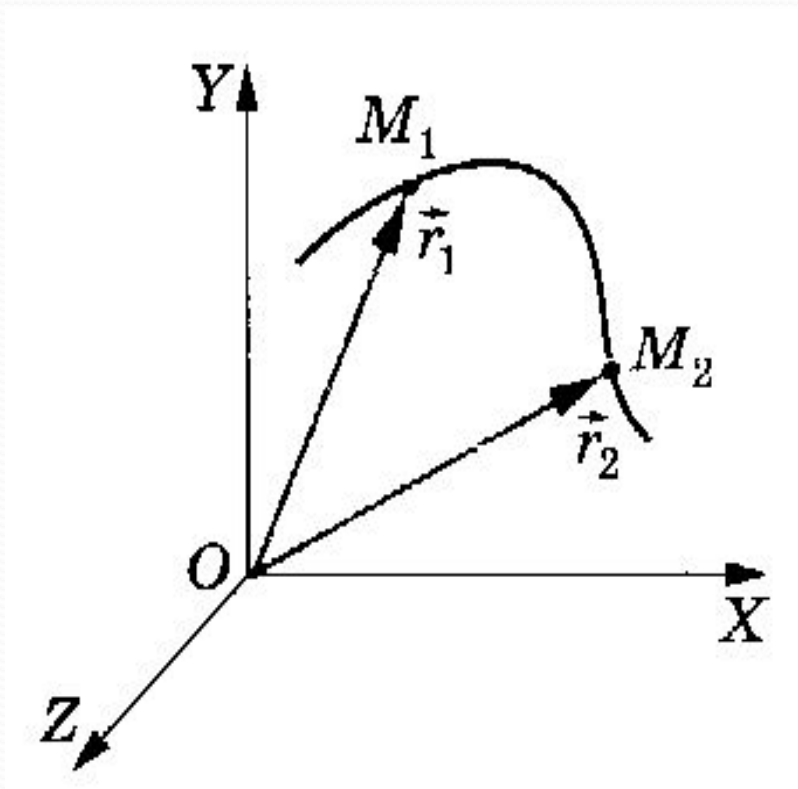
1. Координатный способ:



2. Кинематическое уравнение

$$\begin{cases} x = x(t), \\ y = y(t), \\ z = z(t), \end{cases}$$

### 3. Векторный способ:



$$\vec{r} = \vec{r}(t)$$

# Определите проекции векторов на оси OX и OY

**Проекции  
векторов  
на ось OX:**

$$S_1 = 4\text{м}$$

$$S_2 = 4\text{м}$$

$$S_3 = -4\text{м}$$

$$S_4 = 3\text{м}$$

$$S_5 = 0\text{м}$$

**Проекции векторов  
на ось OY:**

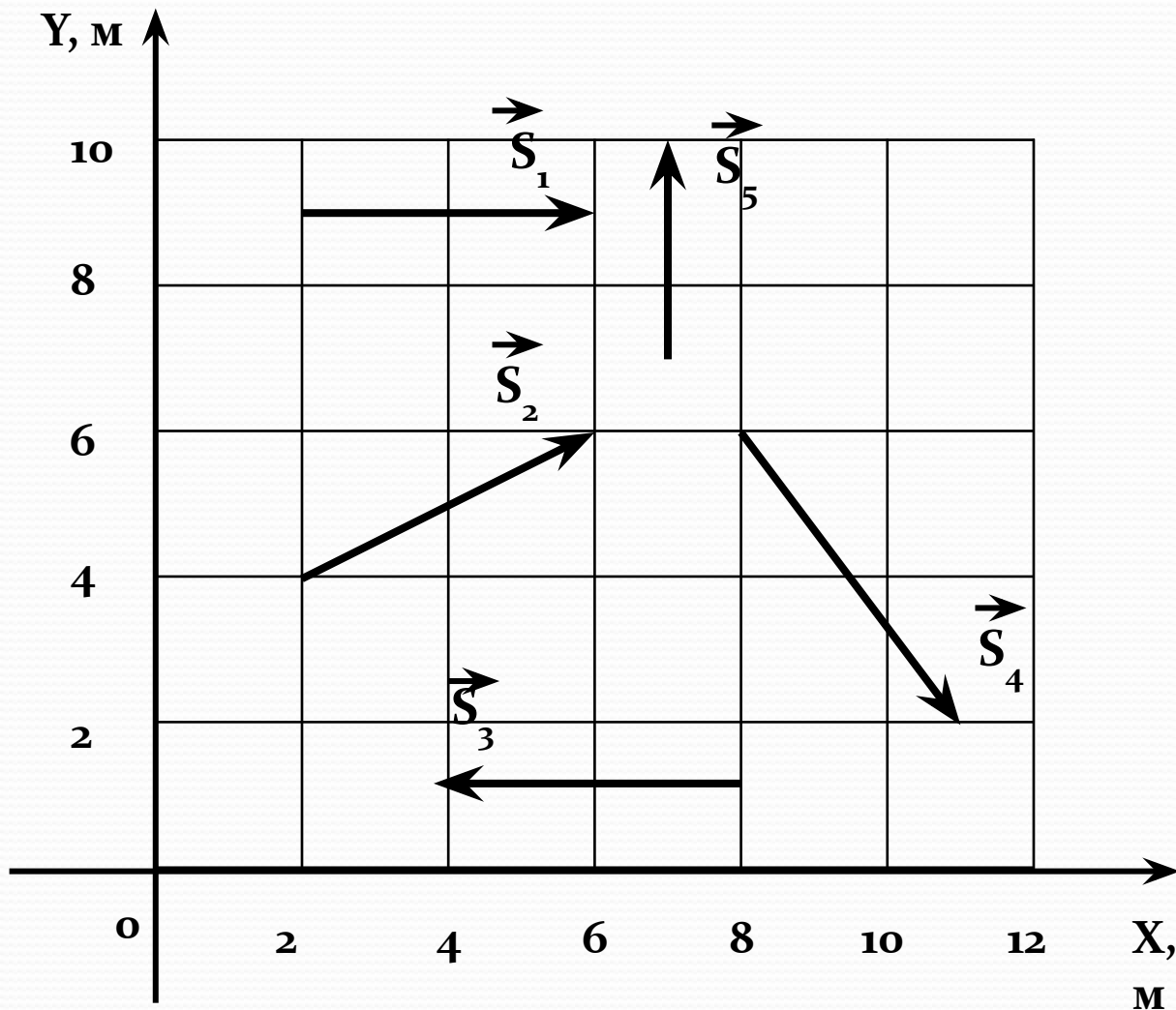
$$S_1 = 0\text{м}$$

$$S_2 = 2\text{м}$$

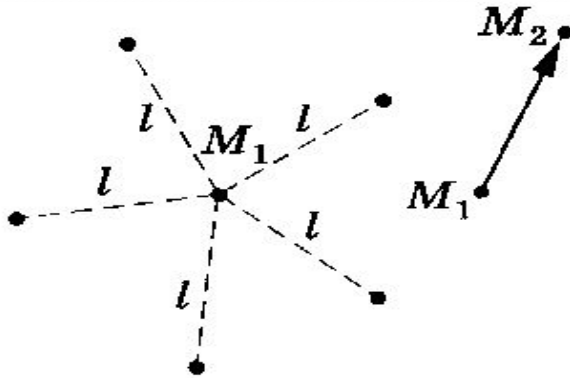
$$S_3 = 0\text{м}$$

$$S_4 = -4\text{м}$$

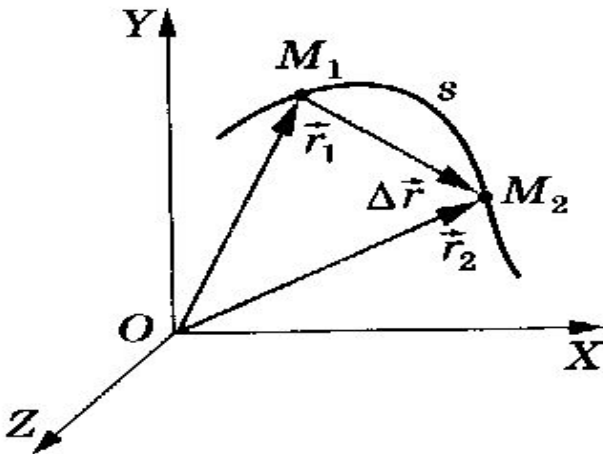
$$S_5 = 3\text{м}$$



# Перемещение



Перемещением тела называется вектор, соединяющий начальное положение тела с его последующим положением



# Проверь свои знания !

A1. Какая величина среди перечисленных ниже скалярная?

- 1) сила;
- 2) скорость;
- 3) перемещение;
- 4) ускорение;
- 5) путь.

A2. Изменение положения тела относительно другого тела с течением времени называют:

- 1) пройденным путем;
- 2) траекторией;
- 3) механическим движением.

A3. Относительно какого тела или частей тела пассажир, сидящий в движущемся вагоне, находится в состоянии покоя?

- 1) вагона;
- 2) земли;
- 3) колеса вагона.

A4. Материальная точка – это:

- 1) тело, размерами которого в условиях рассматриваемой задачи можно пренебречь;
- 2) тело, размеры которого малы;
- 3) тело, которое нельзя измерить.

A5. Какая из формул является определением скорости при равномерном прямолинейном движении?

- 1)  $V = \frac{S}{t}$ ;
- 2)  $\vec{V} = \frac{\vec{S}}{t}$ ;
- 3)  $\vec{V} = \frac{S}{t}$ .



# Правильные ответы

- A1- 5
- A2- 3
- A3- 1
- A4- 1
- A5- 2

# Решите задачу

1. Определите модуль и направление скорости точки, если при равномерном движении вдоль оси  $Ox$  ее координата за время  $t_1 = 4$  с изменилась от  $x_1 = 5$  м до  $x_2 = -3$  м.

Решение. Модуль и направление вектора можно найти по его проекциям на оси координат. Так как точка движется равномерно, то проекцию ее скорости на ось  $Ox$  найдем по формуле

$$v_x = \frac{x_2 - x_1}{t_1}; \quad v_x = \frac{-3 - 5}{4} \text{ м/с} = -2 \text{ м/с.}$$

Отрицательный знак проекции скорости означает, что скорость точки направлена противоположно положительному направлению оси  $Ox$ . Модуль скорости равен  $v = |v_x| = |-2 \text{ м/с}| = 2 \text{ м/с}$ .

# Домашнее задание.

- Физика 10 класс п 3-6.
- Рымкевич 11,13,16

# Скорость равномерного прямолинейного движения.

- Движение тела (точки) называется равномерным, если оно за любые равные промежутки времени проходит одинаковые пути.
- Скорость равномерного прямолинейного движения - это постоянная векторная величина, равная отношению перемещения тела за любой промежуток времени к значению этого промежутка.

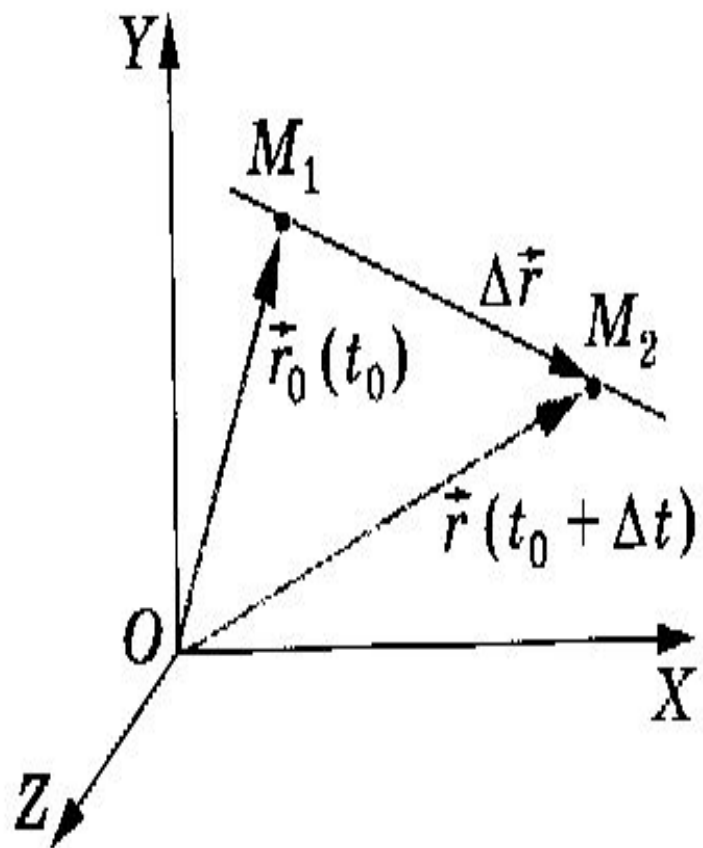


Рис. 1.12

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$$

# Уравнение равномерного

Пусть радиус-вектор  $\vec{r}_0$  задает положение точки в начальный момент времени  $t_0$ , а радиус-вектор  $\vec{r}$  — в момент времени  $t$ . Тогда  $\Delta t = t - t_0$ ,  $\Delta \vec{r} = \vec{r} - \vec{r}_0$ , и выражение для скорости принимает вид  $\vec{v} = \frac{\vec{r} - \vec{r}_0}{t - t_0}$ .

Если начальный момент времени  $t_0$  принять равным нулю, то

$$\vec{v} = \frac{\vec{r} - \vec{r}_0}{t}.$$

Отсюда

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}t.$$

(1.4)

$$x = x_0 + v_x t.$$

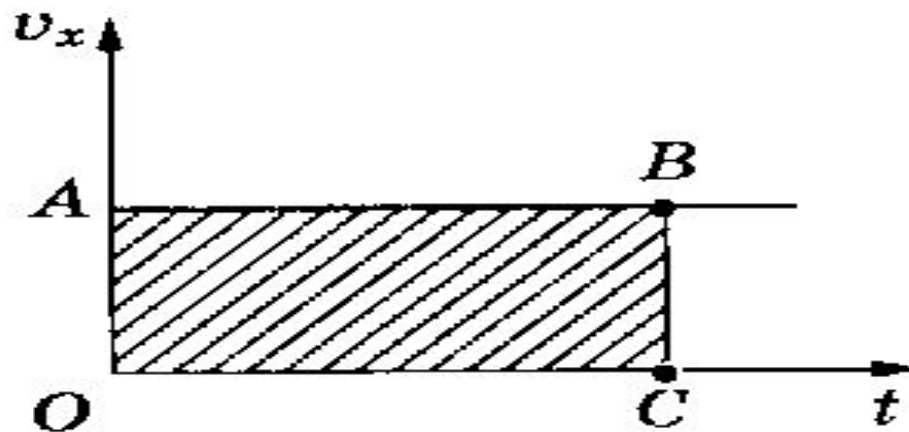


Рис. 1.14

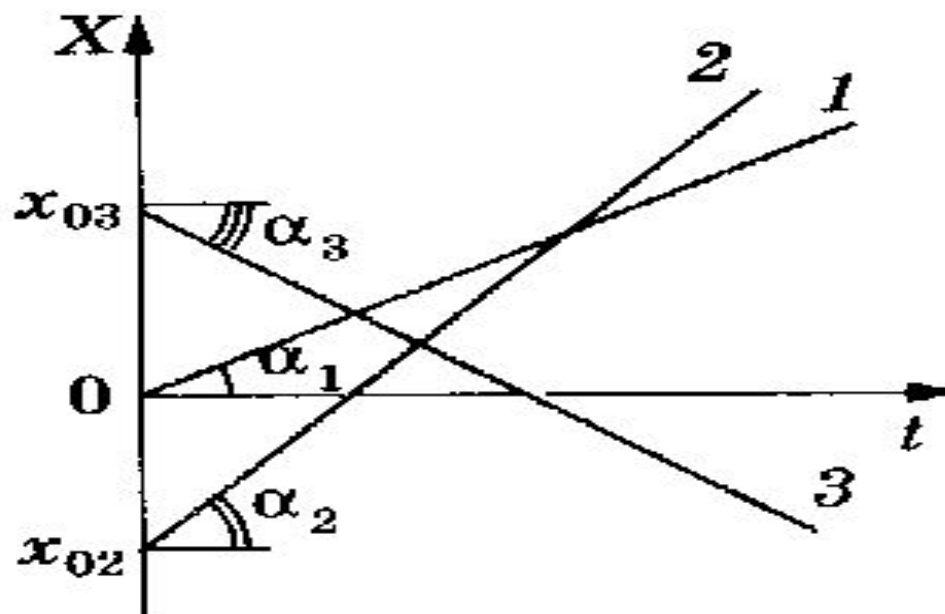


Рис. 1.15



# Проверь свои знания!

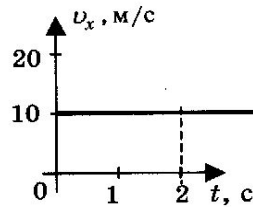
6. Два велосипедиста стартуют одновременно на дистанции 2,2 км. Скорость первого велосипедиста равна 10 м/с, второго — 11 м/с. На сколько секунд второй велосипедист опередит первого?

- 1) 10 с
- 2) 20 с
- 3) 30 с
- 4) 40 с

7. Тело, двигаясь прямолинейно и равномерно в плоскости, переместилось из точки А с координатами (0; 2) в точку В с координатами (4; - 1) за время, равное 5 с. Определите модуль скорости тела.

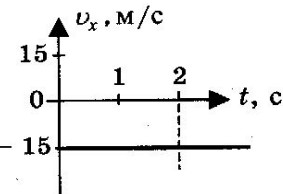
- 1) 0,5 м/с
- 2) 1 м/с
- 3) 1,5 м/с
- 4) 2 м/с

8. Тело движется вдоль оси  $OX$ . Проекция его скорости  $v_x(t)$  меняется по закону, приведенному на графике. Путь, пройденный телом за 2 с, равен



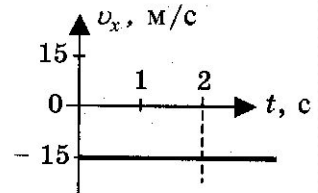
- 1) 10 м
- 2) 20 м
- 3) 40 м
- 4) 80 м

9. Тело движется вдоль оси  $OX$ . Проекция его скорости  $v_x(t)$  меняется по закону, приведенному на графике. Проекция перемещения тела за 2 с равна



- 1) - 15 м
- 2) - 30 м
- 3) 15 м
- 4) 30 м

10. Тело движется вдоль оси  $OX$ . Проекция его скорости  $v_x(t)$  меняется по закону, приведенному на графике. Путь, пройденный телом за 2 с, равен



- 1) - 15 м
- 2) - 30 м
- 3) 15 м
- 4) 30 м

# Правильные ответы

● 6- 2

● 7- 2

● 8- 2

● 9- 2

● 10- 4

# Реши задачу!

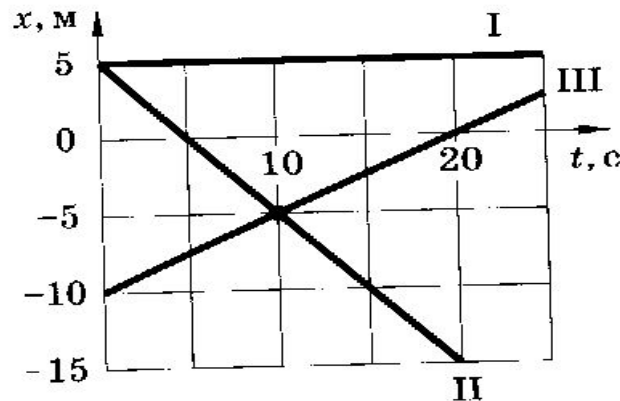


Рис. 9

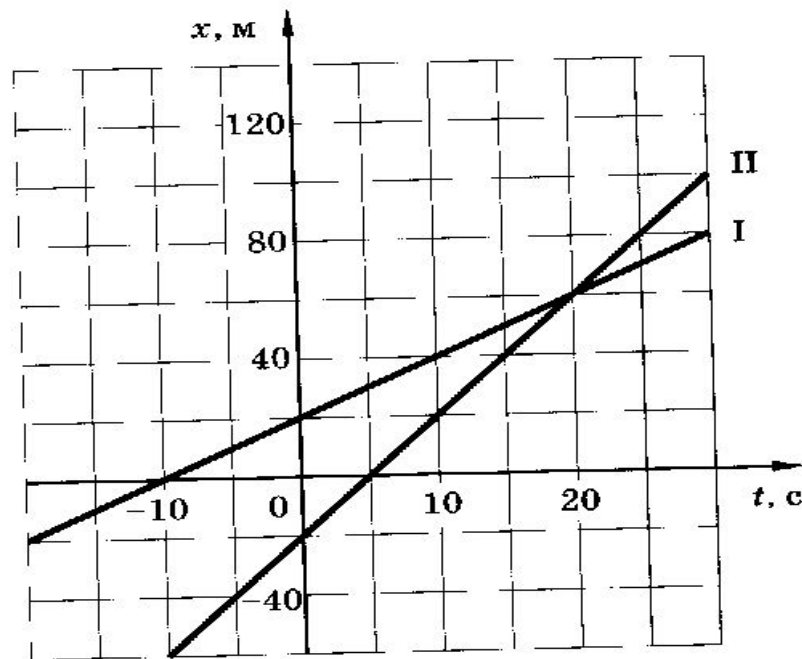


Рис. 10

**22.** По заданным графикам (рис. 9) найти начальные координаты тел и проекции скорости их движения. Написать уравнения движения тел  $x = x(t)$ . Из графиков и уравнений найти время и место встречи тел, движения которых описываются графиками II и III.

**23.** Движения двух велосипедистов заданы уравнениями:  $x_1 = 5t$ ,  $x_2 = 150 - 10t$ . Построить графики зависимости  $x(t)$ . Найти время и место встречи.

**24.** Графики движения двух тел представлены на рисунке 10. Написать уравнения движения  $x = x(t)$ . Что означают точки пересечения графиков с осями координат?

# Проверь решение!

№ 22.

По графику видно, что начальные координаты *I* тела : 5 м, *II*: 5 м  
*III*: — 10 м. Скорости движения *I*:  $v_1 = \frac{5 \text{ м} - 5 \text{ м}}{20 \text{ с}} = 0$ ,

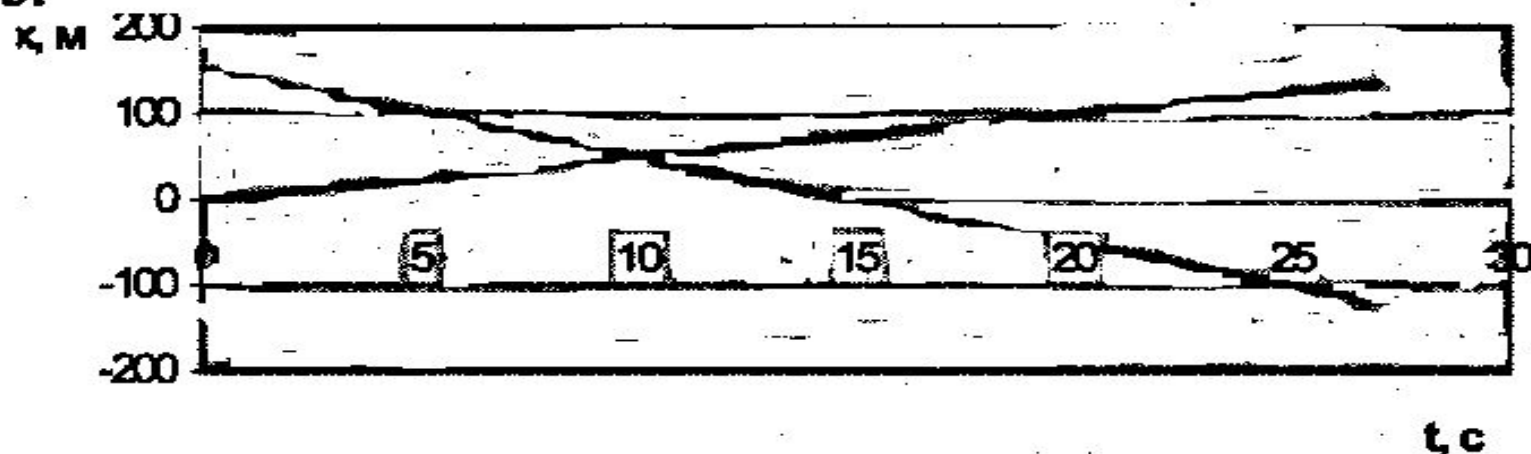
*II*:  $v_2 = \frac{-15 \text{ м} - 5 \text{ м}}{20 \text{ с}} = -1 \text{ м/с}$ , *III*:  $v_3 = \frac{0 - (-10 \text{ м})}{20 \text{ с}} = 0,5 \text{ м/с}$ . Уравнения дви

жения: *I*:  $x_1 = 5$ ; *II*:  $x_2 = -t + 5$ ; *III*:  $x_3 = 0,5t - 10$ .

Т.к. движение равномерное вдоль оси *X*, то найденные нами скорости  $v_1, v_2, v_3$  являются проекциями на ось *X*.

По графикам уравнения движения тел *II* и *III* видно, что они пересекутся в точке  $x = -5$  м в момент времени  $t = 10$  с. Найдем это из уравнений движения.  $x_2(t) = x_3(t)$ ;  $-t + 5 = 0,5t - 10$ ;  $t = 10$  с;  
 $x_2(t) = x_2(10) = -10 \text{ м} + 0,5 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = -5 \text{ м}$ .

№ 23.



Дано:

$$x_1(t) = 5t;$$

$$x_2(t) = 150 - 10t.$$

Найти:  $x$ ,  $t$ .

Решение.

$$x_1(t) = x_2(t); 5t = 150 - 10t; t = 10 \text{ с.}$$

$$x = x_1(t) = 5 \text{ м/с} \cdot 10 \text{ с} = 50 \text{ м.}$$

Ответ:  $x = 50 \text{ м}$ ,  $t = 10 \text{ с}$ .

№ 24. Начальные координаты тела I:  $x_{10} = 20$  м, тела II:  $x_{20} = -20$  м. Скорость тела I:  $v_1 = \frac{60 \text{ м} - 20 \text{ м}}{20 \text{ с}} = 2 \text{ м/с}$ ,


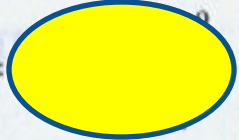

тела II:  $v_2 = \frac{60 \text{ м} - (-20 \text{ м})}{20 \text{ с}} = 4 \text{ м/с}$ . Тогда уравнения движения имеют вид:  $x_1(t) = x_{10} + v_1 t = 20 + 2t$ ;  $x_2(t) = x_{20} + v_2 t = -20 + 4t$ .

Точки пересечения графиков с осью X показывают соответствующую координату в момент времени  $t = 0$ , то есть начальную координату. Точки пересечения графиков с осью  $t$  показывают моменты времени, когда тело имеет координату  $x = 0$ .


# Домашнее задание

- Физика 10 кл. п. 7-8.
- Самостоятельно разобрать примеры решения задач.
- Упражнение 1 1-2.

# Допиши формулу!

Величина	Обозначение	Единица	Определение	Формула
Путь	$l$	м	Расстояние, пройденное телом вдоль траектории	$l = $ 
Перемещение	$\vec{s}$	м	Вектор, соединяющий начальное и конечное положения тела	$\vec{s} = $ 
Скорость равномерного прямолинейного движения	$\vec{v}$	м/с	Векторная физическая величина, равная отношению перемещения $\vec{s}$ ко времени $t$ , в течение которого оно произошло	$\vec{v} = $ 



Величина	Обозначение	Единица	Определение	Формула
Средняя скорость	$v_{\text{ср}}$	м/с	Величина, равная отношению всего пройденного телом пути ко всему затраченному на это времени	$v_{\text{ср}} =$ 
Мгновенная скорость	$\vec{v}$	м/с	Векторная физическая величина, равная отношению малого перемещения $\Delta \vec{s}$ к малому промежутку времени $\Delta t$ , за которое это перемещение произошло	$\vec{v} =$ 
Ускорение	$\vec{a}$	м/с <sup>2</sup>	Векторная физическая величина, равная отношению изменения скорости $\Delta \vec{v}$ ко времени $\Delta t$ , за которое произошло это изменение	$\vec{a} =$ 
Масса	$m$	кг	Мера инертных свойств тела и одновременно мера его гравитационных (связанных с тяготением) свойств	
Сила	$\vec{F}$	Н	Векторная величина, мера действия одного тела на другое	
Импульс тела	$\vec{p}$	кг · м/с	Векторная физическая величина, равная произведению массы тела и его скорости	$\vec{p} =$ 
Импульс силы		Н · с	Векторная физическая величина, равная произведению силы и времени ее действия	