

СОДЕРЖАНИЕ

Кинематика твёрдого тела:

- 1. Механическое движение
- 2. Относительность механического движения. Системы отсчёта;
- 3. Характеристики механического движения;
- 4. Виды движения и их графическое описание;
- 5. Закрепление.

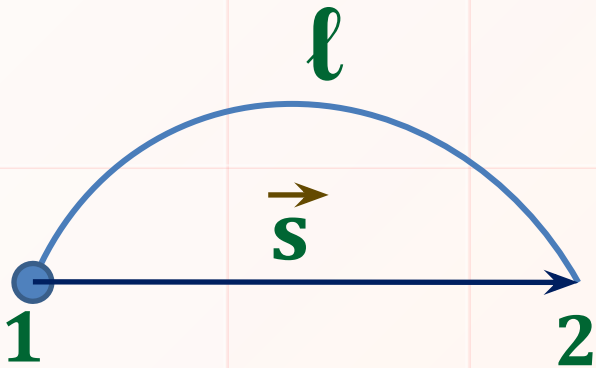


Кинематика твёрдого тела

1. Механическое движение

Механическим движением называется процесс изменения положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени.

Линия, вдоль которой движется точка тела, называется *траекторией движения*.



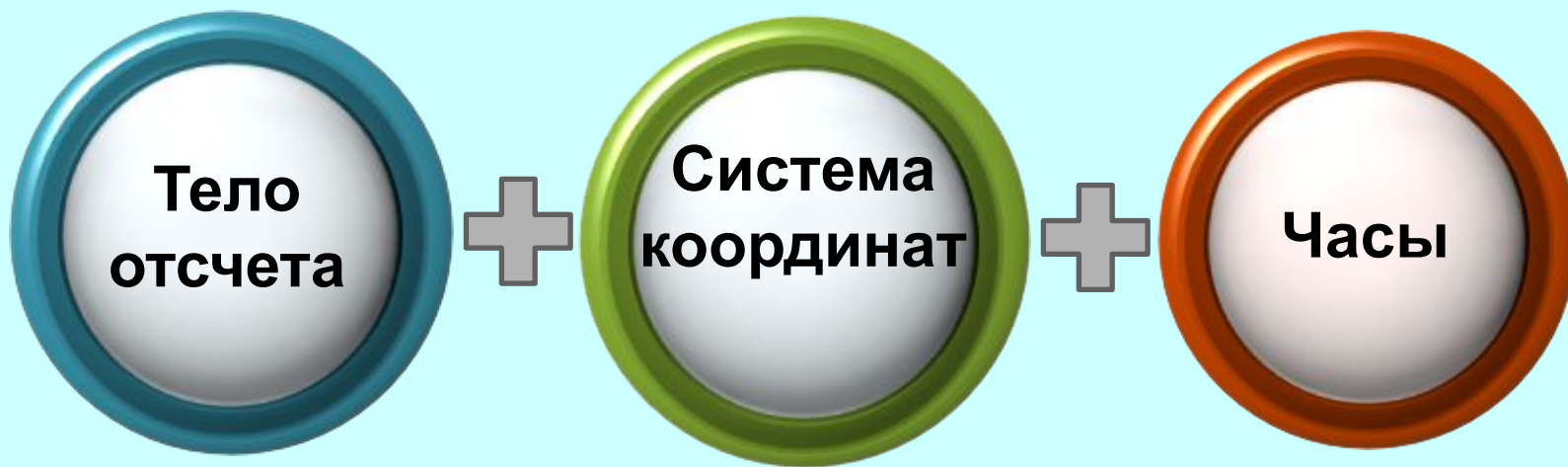
Длина траектории движения тела-это длина пути ℓ

Вектор \vec{s} , соединяющий начальное и последующее положения тела- это перемещение тела

2. Относительность механического движения. Системы отсчёта.

Механическое движение *относительно*, выражение «тело движется» лишено всякого смысла, пока не определено, относительно чего рассматривается движение.

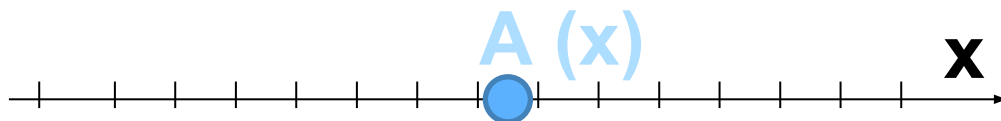
Для определения положения материальной точки в любой момент времени следует выбрать:



ТЕЛО ОТСЧЁТА - это тело, относительно которого определяется положение других (движущихся) тел.

Системы координат

□ Координатная прямая

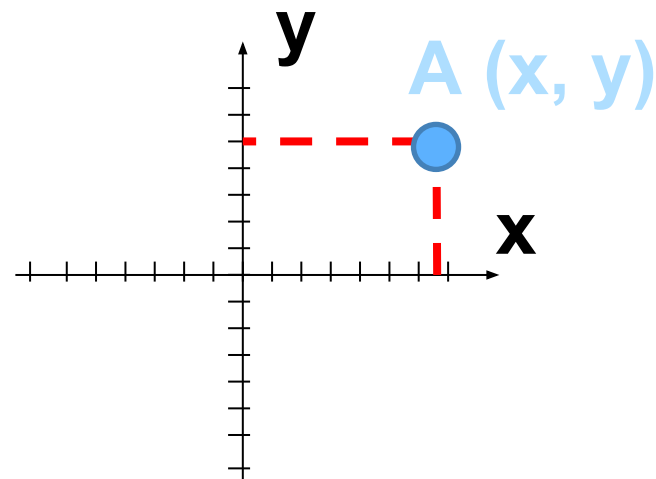


Примеры:

лифт, метро трамвай.

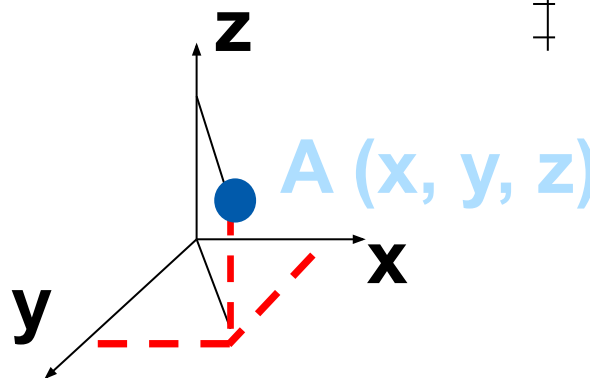
□ Координатная плоскость

шахматы,



□ Пространственная система координат

клад, люстра,



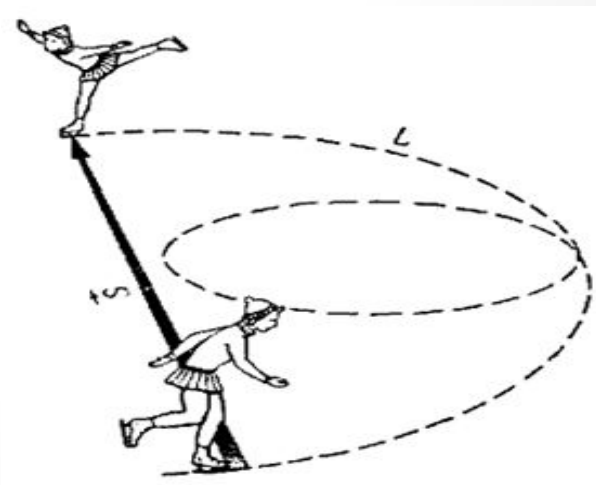
3. Характеристики механического движения

ДВИЖЕНИЯ

Механическое движение характеризуется тремя физическими величинами: перемещением, скоростью и ускорением.

Направленный отрезок прямой, проведенный из начального положения движущейся точки в ее конечное положение, называется **перемещением** (\vec{s}).

Перемещение —
величина векторная.
Единица перемещения —
метр.



Скорость — векторная физическая величина, характеризующая быстроту перемещения тела, численно равная отношению перемещения за малый промежуток времени к величине этого промежутка. Промежуток времени считается достаточно малым, если скорость при неравномерном движении в течение этого промежутка не менялась. Формула мгновенной скорости имеет вид $\vec{v} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$. Единица скорости в СИ — м/с. На практике используют единицу измерения скорости км/ч (36 км/ч = 10 м/с). Измеряют скорость спидометром.



Ускорение — векторная физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости, численно равная отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло.

Если скорость изменяется одинаково в течение всего времени движения, то ускорение можно рассчитать по формуле:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{(v - v_0)}{\Delta t}$$

Единица ускорения - $\frac{м}{с^2}$

Ускорение измеряют ***акселерометром***.

Характеристики механического движения связаны между собой основными кинематическими уравнениями:

$$\overset{\boxtimes}{s} = \overset{\boxtimes}{v}_0 t + \frac{\overset{\boxtimes}{a} t^2}{2} \qquad \overset{\boxtimes}{v} = \overset{\boxtimes}{v}_0 + \overset{\boxtimes}{a} t$$

Если тело движется без ускорения, то его скорость в течение продолжительного времени не меняется, **$a = 0$** , тогда кинематические уравнения будут иметь вид:

$$\overset{\boxtimes}{v} = \text{const.} \qquad \overset{\boxtimes}{s} = \overset{\boxtimes}{v} t$$

4. Виды движения и их графическое описание.

Виды движения различаются:

По виду
траектории

```
graph TD; A[По виду траектории] --> B[Прямолинейное]; A --> C[Криволинейное]; D[По скорости] --> E[Равномерное]; D --> F[Неравномерное];
```

The diagram illustrates the classification of motion. At the top, a central oval labeled 'По виду траектории' (By trajectory) branches into two categories: 'Прямолинейное' (Rectilinear) on the left and 'Криволинейное' (Curvilinear) on the right. Below this, another central oval labeled 'По скорости' (By speed) branches into 'Равномерное' (Uniform) on the left and 'Неравномерное' (Non-uniform) on the right. Arrows indicate the flow from the top level to the bottom level, with blue arrows pointing left and orange arrows pointing right.

Прямолинейное

Криволинейное

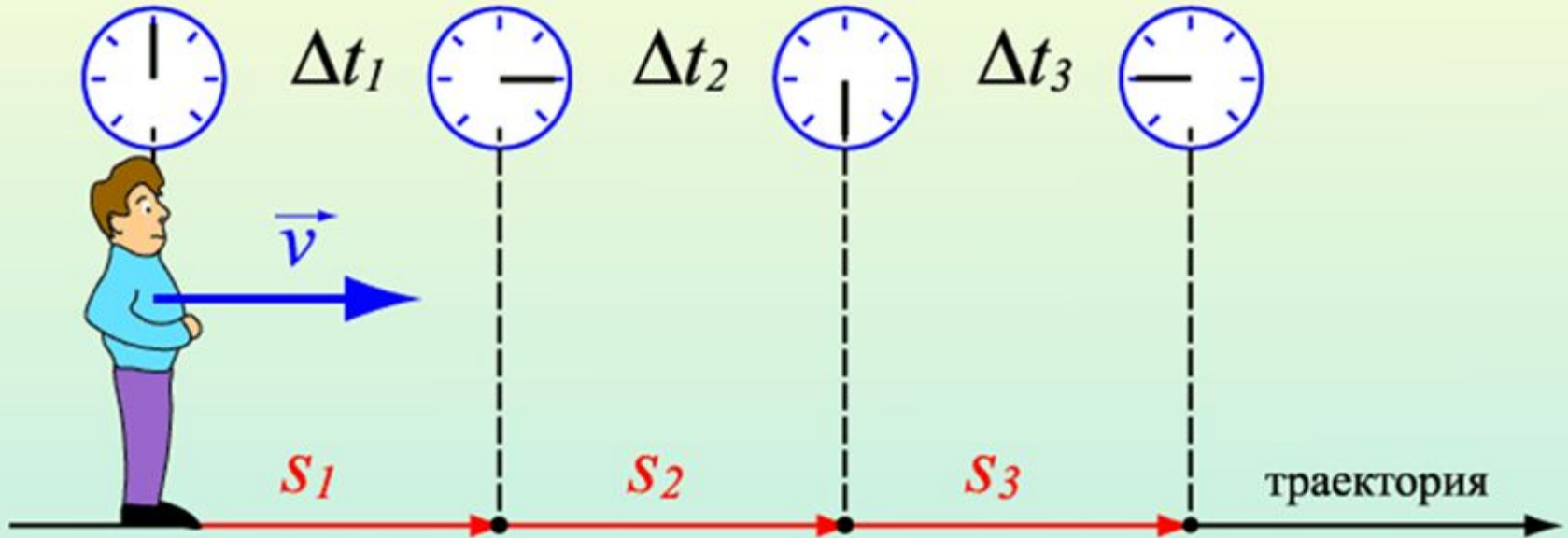
По скорости

Равномерное

Неравномерное

Равномерное движение

– движение, при котором тело за любые равные промежутки времени проходит одинаковые пути



$$S_1 = S_2 = S_3$$
$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3$$

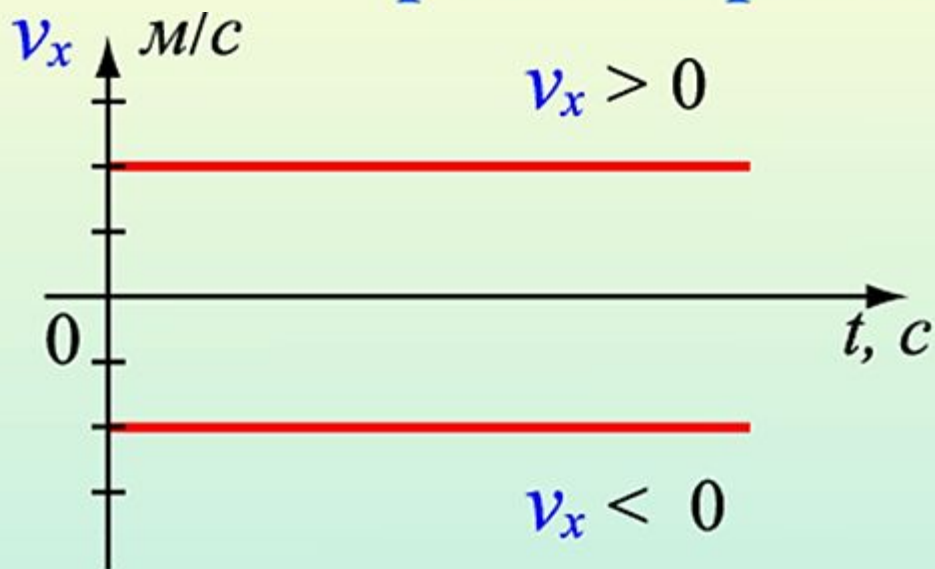
$$v_1 = v_2 = v_3$$

Равномерное движение – движение с постоянной скоростью

$$v_1 = \frac{S_1}{\Delta t_1} \quad v_2 = \frac{S_2}{\Delta t_2} \quad v_3 = \frac{S_3}{\Delta t_3}$$

$$\vec{s} = \vec{v}t$$
$$x = x_0 + v_{ox}t$$

Графическое представление равномерного движения



$$v_x = \text{const}$$

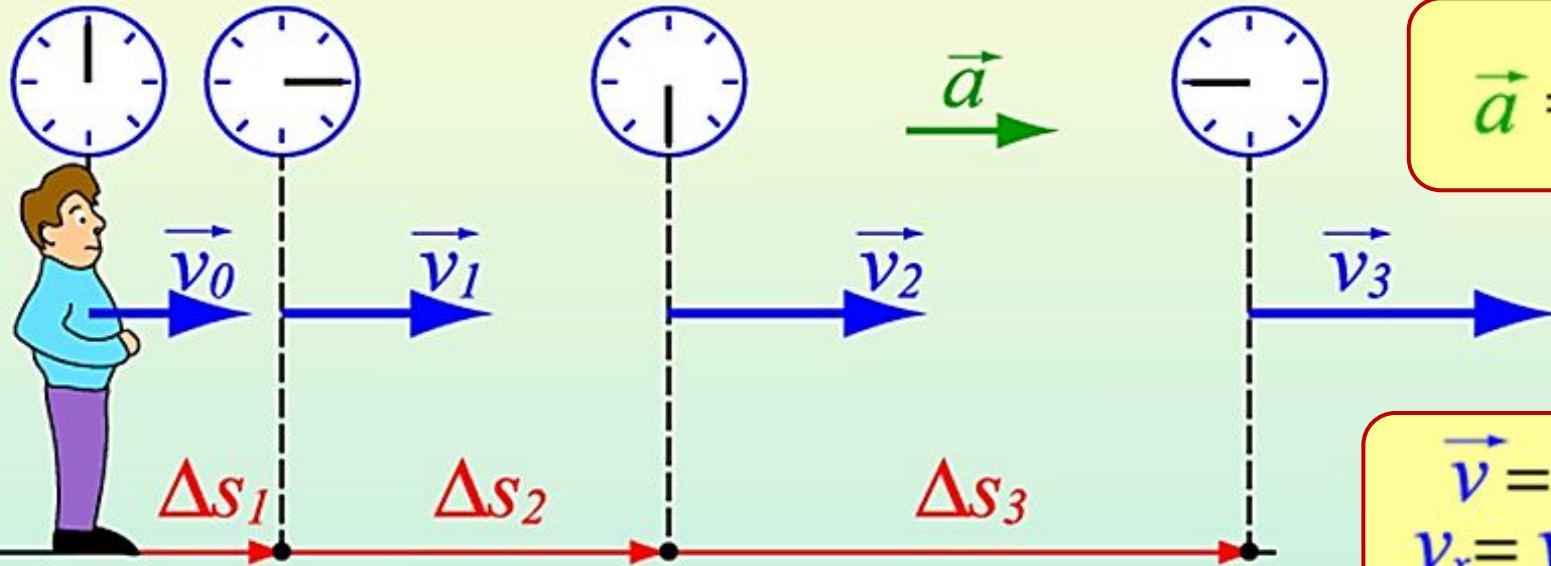


$$S = v_x \cdot t$$

Путь численно равен
площади прямоугольника

Равнопеременное движение

движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется на одну и ту же величину



$$\Delta \vec{v}_1 = \Delta \vec{v}_2 = \Delta \vec{v}_3$$
$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3$$

$$\vec{a}_1 = \vec{a}_2 = \vec{a}_3$$

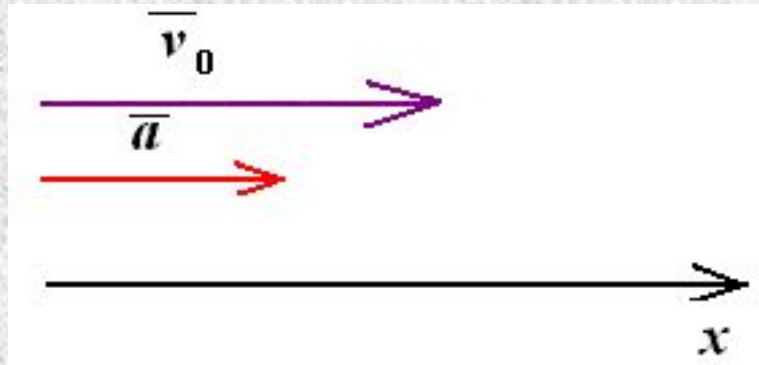
$$a_1 = \frac{\Delta v_1}{\Delta t_1} \quad a_2 = \frac{\Delta v_2}{\Delta t_2} \quad a_3 = \frac{\Delta v_3}{\Delta t_3}$$

Равнопеременное движение – движение с постоянным ускорением

$$\vec{s} = \vec{v}t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

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

*Если скорость и ускорение тела имеют одинаковые направления ($a > 0$), то такое равнопеременное движение называется **равноускоренным**.*



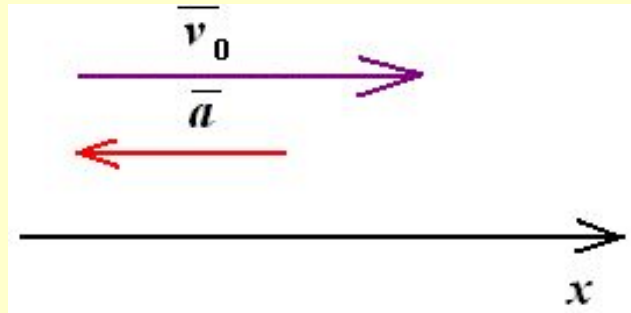
В этом случае кинематические уравнения выглядят так:

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

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

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

*Если скорость и ускорение тела имеют противоположные направления ($a < 0$), то такое равнопеременное движение называется **равнозамедленным**.*



В этом случае кинематические уравнения выглядят так:

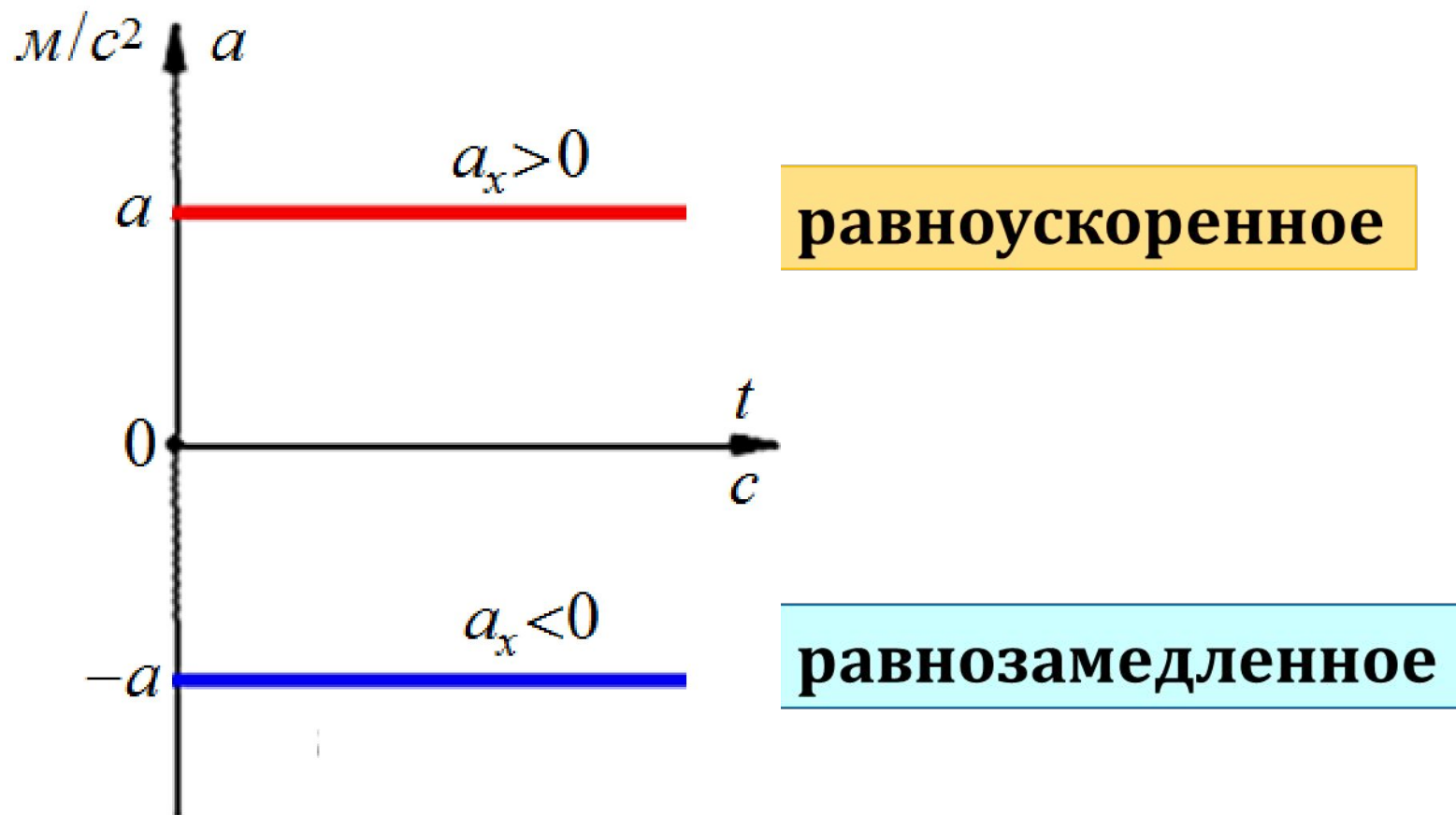
$$v_x = v_{0x}t - \frac{a_x t^2}{2}$$

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

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

Графическое представление равнопеременного движения

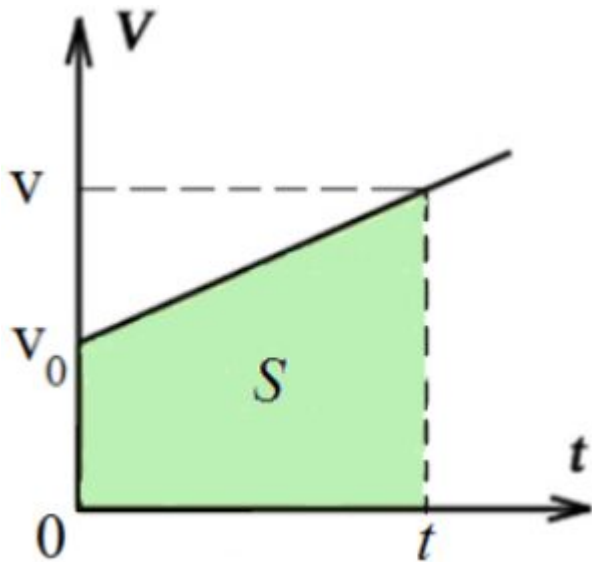
Зависимость ускорения от времени



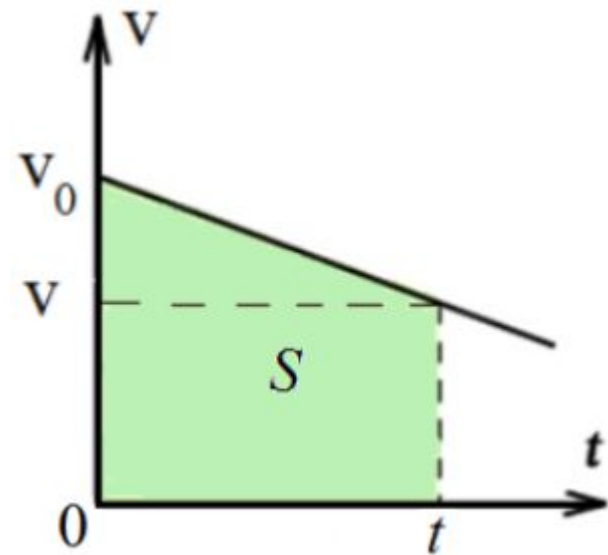
Графическое представление равнопеременного движения

Зависимость скорости от времени

равноускоренное



равнозамедленное



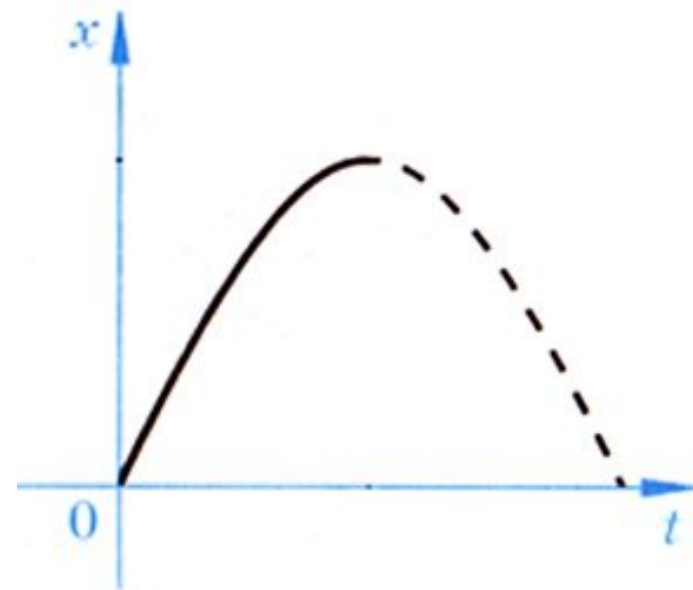
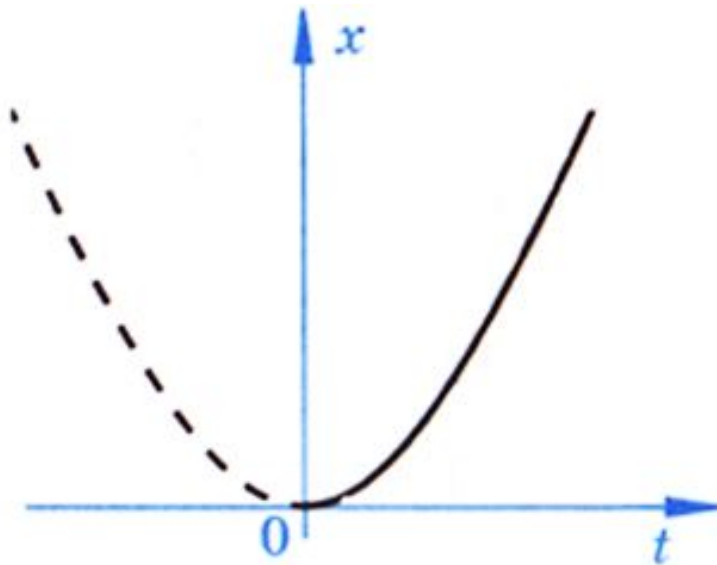
Модуль перемещения численно равен площади под графиком зависимости скорости движения тела от времени.

Графическое представление равнопеременного движения

Зависимость координаты от времени по оси
X ($x_0 = 0; v_0 = 0$)

равноускоренное

равнозамедленное



Связь проекции перемещения тела с конечной скоростью при равноускоренном движении.

Из уравнений

$$v_x = v_{0x} + a_x t \text{ и}$$

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

можно получить:

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

При $v_0 = 0$ получим:

$$s_x = \frac{v_x^2}{2a_x}$$

$$v_x = \sqrt{2a_x s_x}$$

$$a_x = \frac{v_x^2}{2s_x}$$

5. Закрепление

1. Механическим движением называется _____
2. Раздел «Механика» состоит из _____
3. Кинематика изучает _____
4. Для определения положения тела надо выбрать _____
5. Системы координат бывают _____
6. Перечислите физические величины, характеризующие механическое движение:
7. Линия, вдоль которой движется тело, называется _____
8. Перемещение - это _____
9. Физическая величина, характеризующая быстроту изменения скорости тела, называется _____
10. Запишите уравнение скорости тела при равноускоренном движении тела с начальной скоростью, отличной от нуля: