

Тема урока:
***Основные понятия и
уравнения кинематики.***

Цель обучения: 10.2.1.1 – вывод формулы перемещения для равноускоренного движения с помощью графика зависимости скорости от времени.

10.2.1.2 - применять кинематические уравнения при решении расчетных и графических задач

Поступательное и вращательное движение.

- **Поступательным** называется движение, при котором отрезок, соединяющий любые две точки твердого тела, перемещается при движении параллельно самому себе. Из этого следует, что все точки тела при поступательном движении движутся одинаково, т.е. с одинаковыми скоростями и ускорениями.
- **Вращательным** называется движение, при котором все точки абсолютно твёрдого тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой, называемой осью вращения, причем эти окружности лежат в плоскостях, перпендикулярных оси вращения. Пользуясь **законом независимости движений**, сложное движение твёрдого тела можно рассматривать как сумму поступательного  и вращательных движений.

ТРАЕКТОРИЯ, ПУТЬ, ПЕРЕМЕЩЕНИЕ

- *Траекторией движения* называется линия, вдоль которой движется тело. Длина траектории называется *пройденным путем*. *Путь* – скалярная физическая величина, сумма длин отрезков траектории, может быть только положительным.
- *Перемещением* называется вектор, соединяющий начальную и конечную точки траектории.

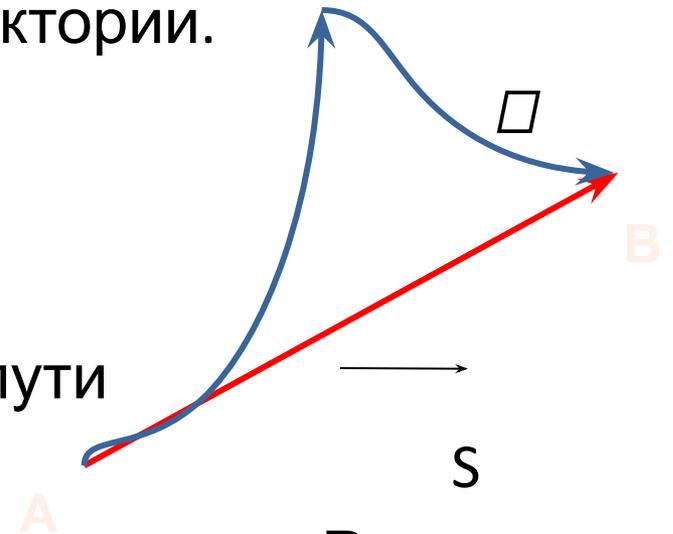
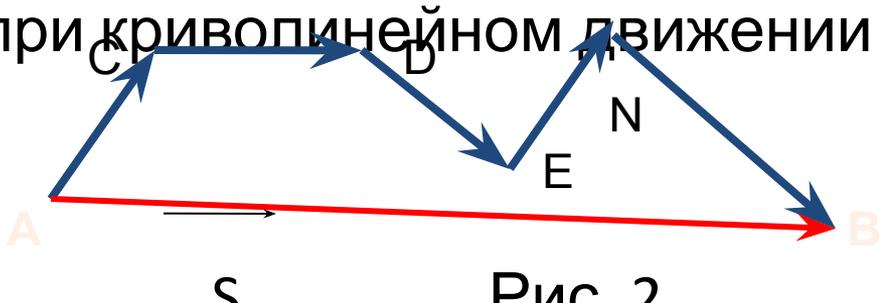
ПРИМЕРЫ:

пройденный путь - $\overline{\square}$

вектор перемещения - S

a и b – начальная и конечная точки пути

при криволинейном движении тела.



ACDENB – траектория
вектор перемещения - S



Скорость

- Характер движения тела определяется его скоростью. Если скорость постоянна, то движение называют *равномерным* и уравнение движения выглядит следующим образом:

$$\mathcal{V} = \frac{\vec{s}}{t} \quad [\text{м/с}^2]$$
$$\mathcal{V} = \sqrt{\mathcal{V}_x^2 + \mathcal{V}_y^2}$$

- Модуль скорости равен:
- Если скорость увеличивается на одинаковую величину за одинаковые промежутки времени, то движение называется *равноускоренным*.
- Если скорость уменьшается на одинаковую величину за одинаковые промежутки времени, то движение называется *равнозамедленным*. Такие виды движений называют *равнопеременным движением*.



СРЕДНЯЯ И МГНОВЕННАЯ СКОРОСТИ

- Быстрота изменения положения материальной точки в пространстве с течением времени характеризуется **средней и мгновенной скоростями.**
- **Средняя скорость** – векторная величина, равная отношению перемещения к промежутку времени, за которое это перемещение произошло:

$$V_{\text{ср}} = \Delta s / \Delta t.$$

- **Мгновенной скоростью** называется предел отношения перемещения Δs к промежутку времени Δt , за которое это перемещение произошло, при стремлении Δt к нулю:

$$V_{\text{мгн}} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \Delta s / \Delta t.$$



Ускорение

- Величина изменения скорости за единицу времени есть **ускорение**:

$$\vec{a} = \frac{\overrightarrow{\Delta \mathcal{V}}}{\overrightarrow{\Delta t}} = \frac{\vec{\mathcal{V}}_2 - \vec{\mathcal{V}}_1}{t_2 - t_1}$$

- В процессе движения скорость может измениться, отсутствие изменения скорости приводит к отсутствию ускорения.
- неподвижное тело, либо тело движущее с постоянной скоростью обладает нулевым ускорением.
- Ускорение определяет на сколько скорость увеличилась при равноускоренном движении, и насколько уменьшилась при равнозамедленном движении за 1 секунду.



Например:

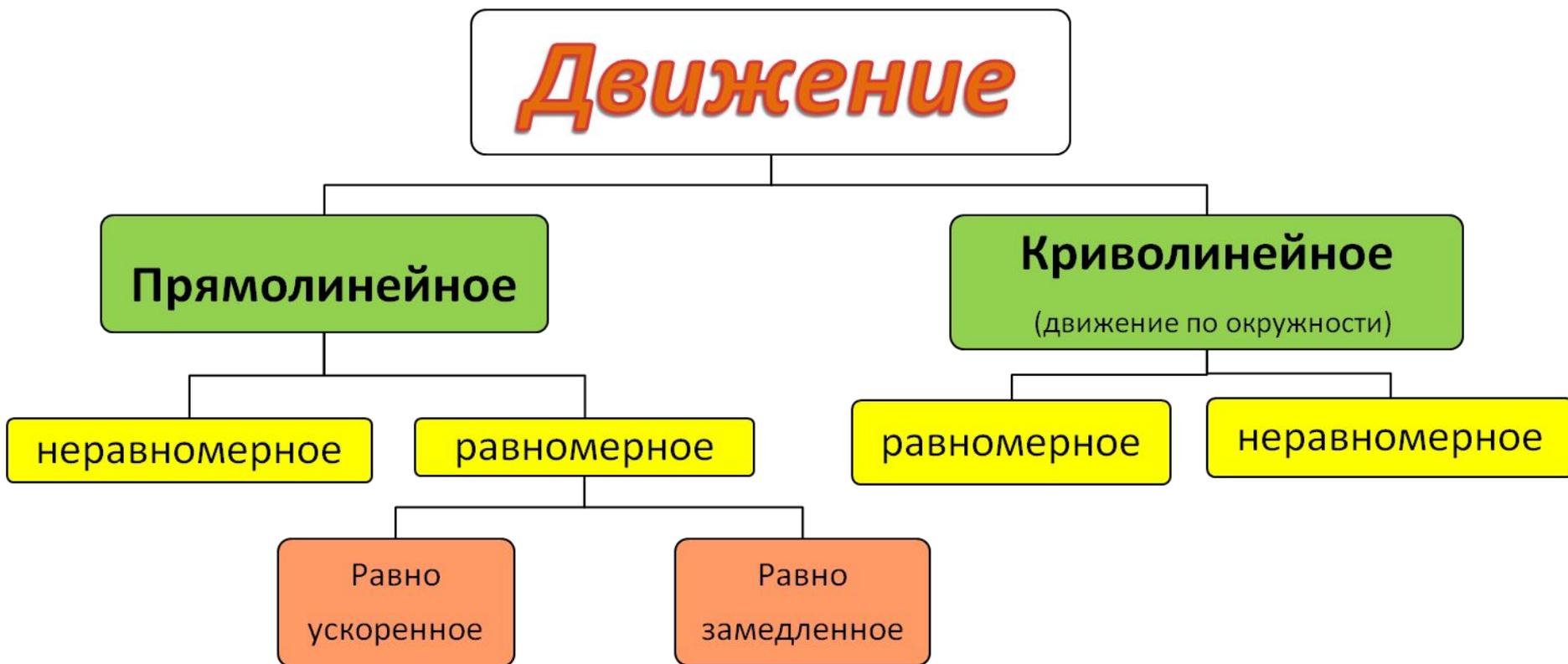
- Велосипедист движется с ускорением $a=5\text{м/с}^2$, тогда через каждую секунду его скорость будет принимать значения:

$$v = a * t = 5 * 1 = 5\text{м/с}$$

$$v = a * t = 5 * 2 = 10\text{м/с}$$

$$v = a * t = 5 * 3 = 15\text{м/с}$$

Классификация механических движений



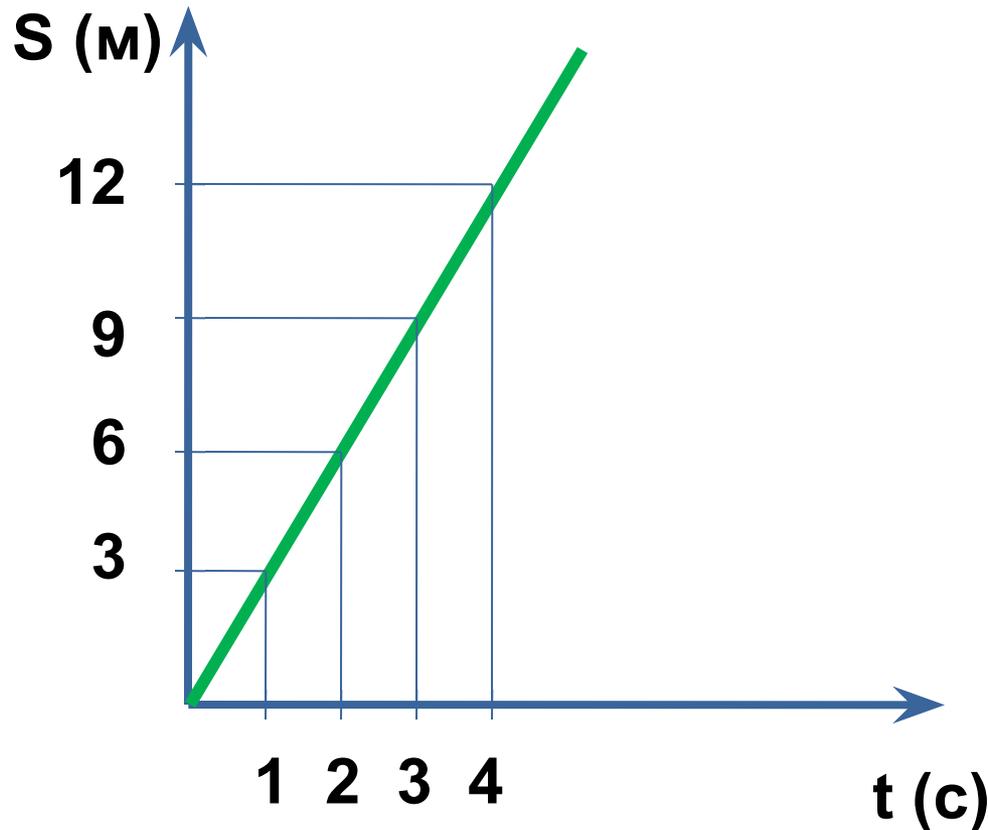
Основные уравнения.

ДВИЖЕНИЕ	СКОРОСТЬ	УСКОРЕНИЕ	ПРОЙДЕННЫЙ ПУТЬ	КООРДИНАТЫ
РАВНОМЕРНОЕ	$\mathcal{V} = \frac{S}{t}$ $\mathcal{V} - const$	$a = 0$	$S = \mathcal{V}t$	$x = x_0 + \mathcal{V}t$
РАВНОУСКОРЕННОЕ	$\mathcal{V} = \mathcal{V}_0 + at$ $\mathcal{V}^2 = \mathcal{V}_0^2 + 2aS$	$a = \frac{\mathcal{V} - \mathcal{V}_0}{t}$	$S = \mathcal{V}_0t + \frac{at^2}{2}$	$x = x_0 + \mathcal{V}_0t + \frac{at^2}{2}$
РАВНОЗАМЕДЛЕННОЕ	$\mathcal{V} = \mathcal{V}_0 - at$ $\mathcal{V}^2 = \mathcal{V}_0^2 - 2aS$	$a = \frac{\mathcal{V}_0 - \mathcal{V}}{t}$	$S = \mathcal{V}_0t - \frac{at^2}{2}$	$x = x_0 + \mathcal{V}_0t - \frac{at^2}{2}$



Равномерное движение

График зависимости S от t



Пример

По графику можно определить:

1. *Скорость движения*, которая определяется тангенсом угла наклона прямой к оси Ot -

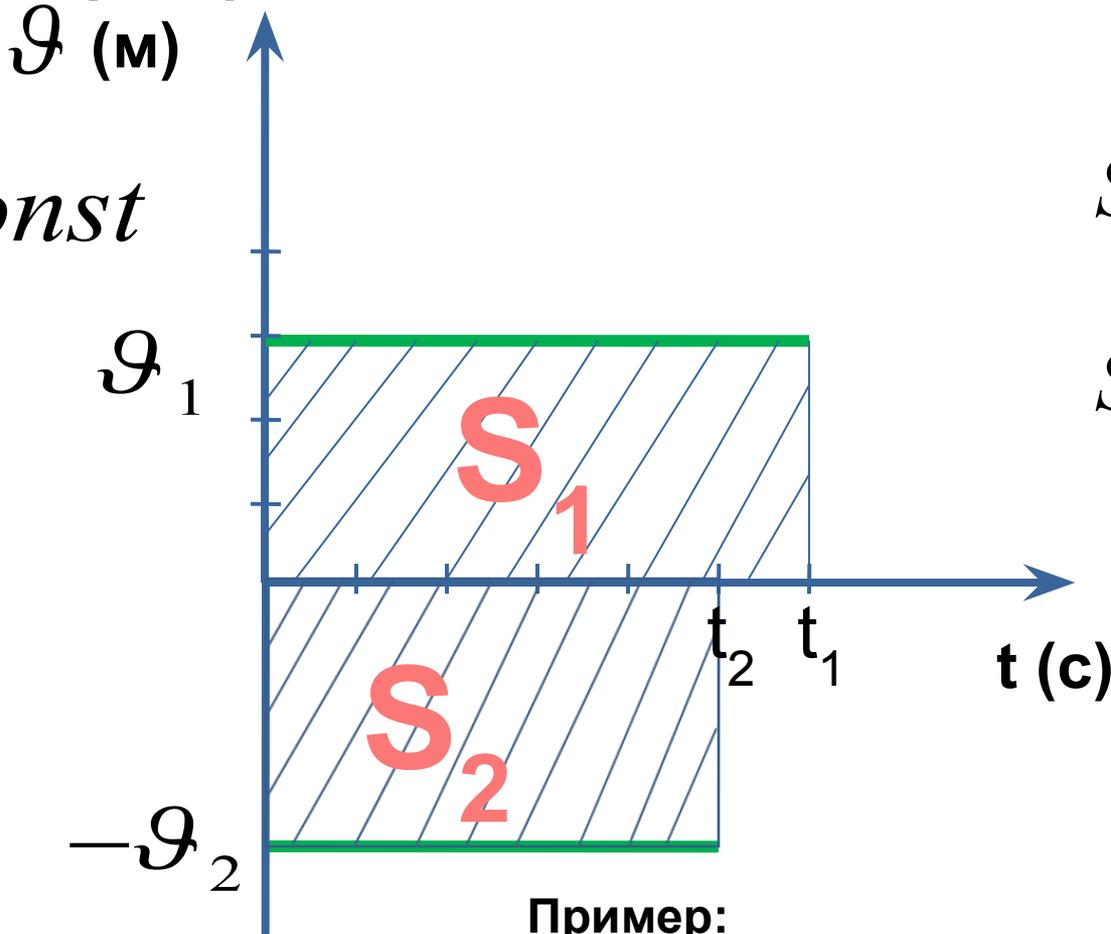
$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t} = 3 \text{ м} / \text{с}$$

2. *Путь*, пройденный телом за определенный интервал времени. Например путь, пройденный велосипедистом за интервал времени от $t_1=1\text{с}$ до $t_2=4\text{с}$ равен $S=S_2-S_1=12-3=9\text{м}$



Равномерное движение

График зависимости s от t



$$s = const$$

$$a = 0$$

$$S_1 = s_1 * t_1$$

$$S_2 = s_2 * t_2$$

Пример:

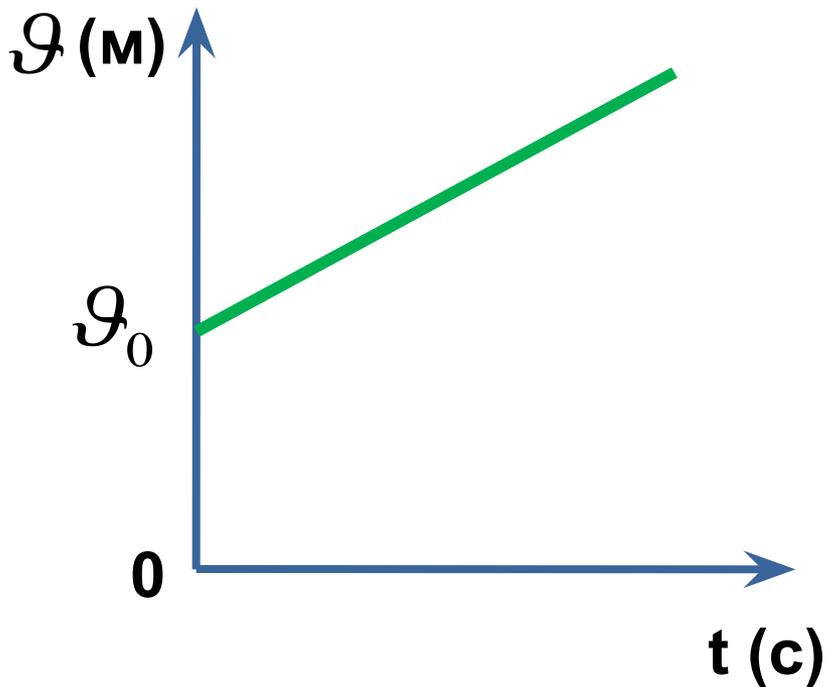
По графику можно определить проекцию перемещения S_1 , S_2 . В 1м случае проекция на ось положительна, во втором отрицательна. В обоих случаях проекция перемещения численно равна площади прямоугольников.



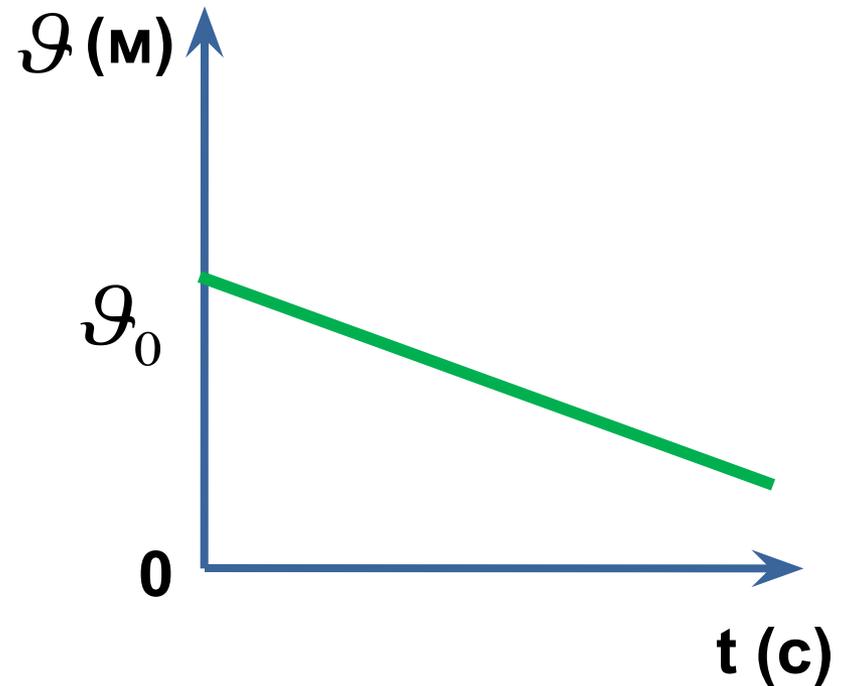
Равноускоренное движение

Скорость $v = v_0 + at$

- График при $a \downarrow \downarrow v_0$



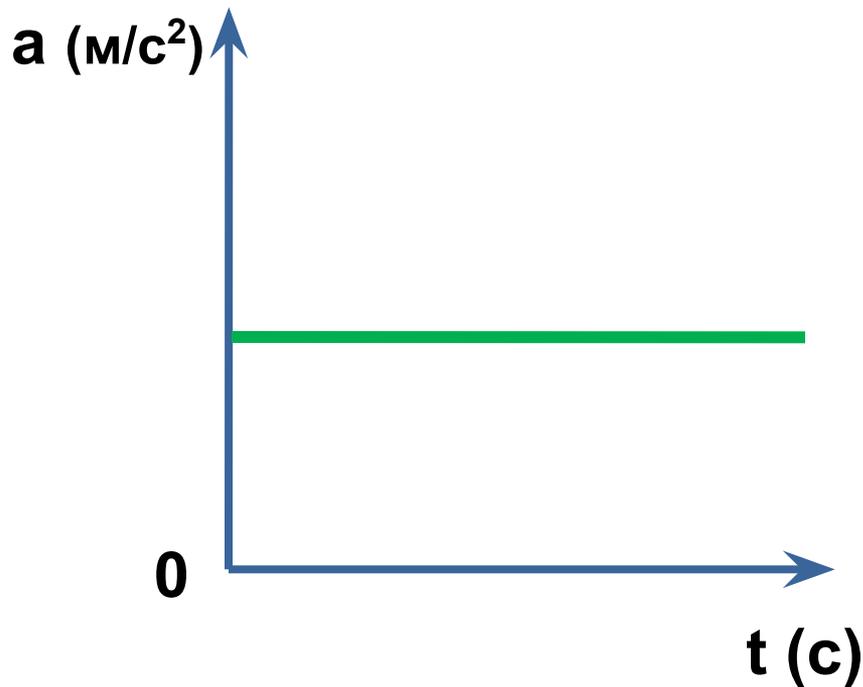
- График при $a \downarrow \uparrow v_0$



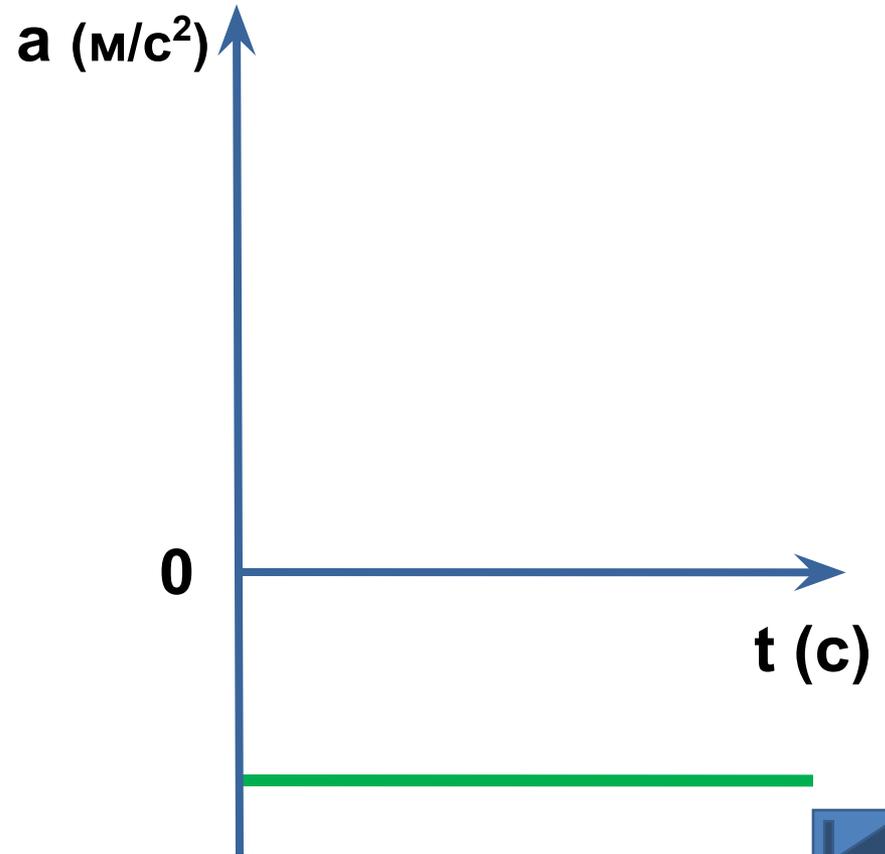
Равноускоренное движение

$$\text{Ускорение } a = \frac{v - v_0}{t}$$

- График при $\overset{\nabla}{a} \downarrow \downarrow \overset{\nabla}{v}_0$



- График при $\overset{\nabla}{a} \downarrow \uparrow \overset{\nabla}{v}_0$

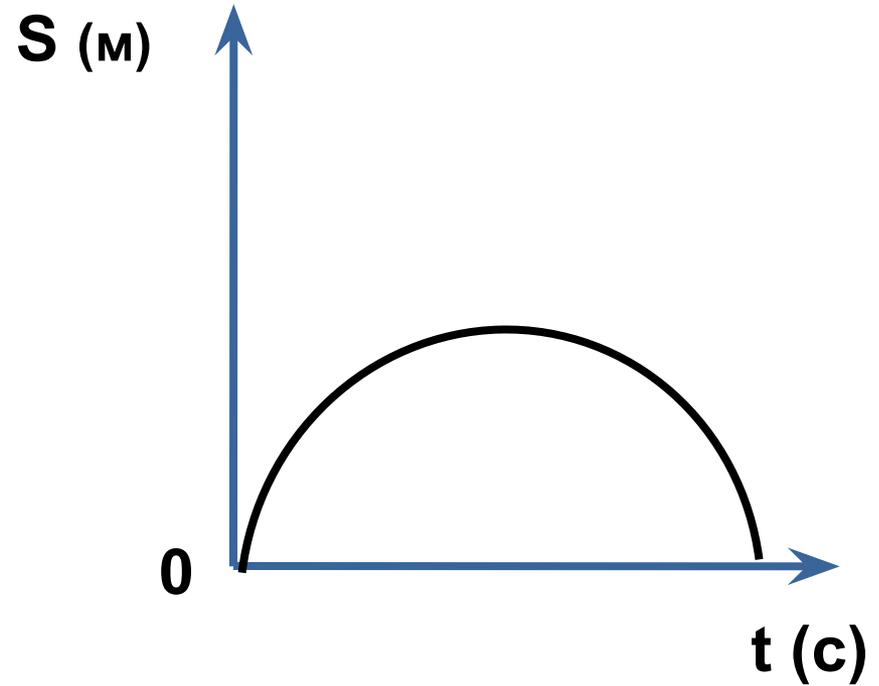
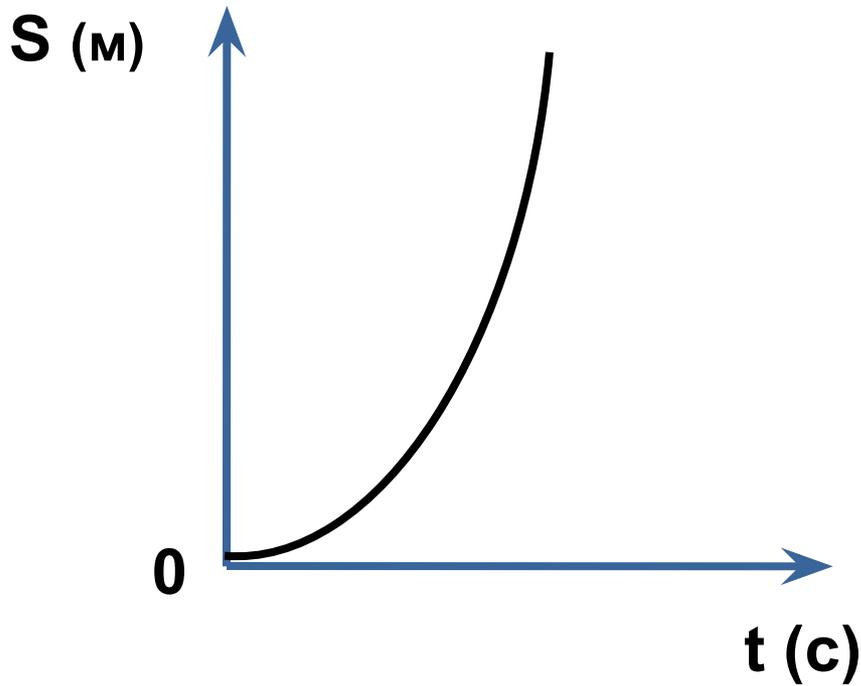


Равноускоренное движение

Перемещение $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

• График при $\vec{a} \downarrow \downarrow \vec{v}_0$

• График при $\vec{a} \downarrow \uparrow \vec{v}_0$

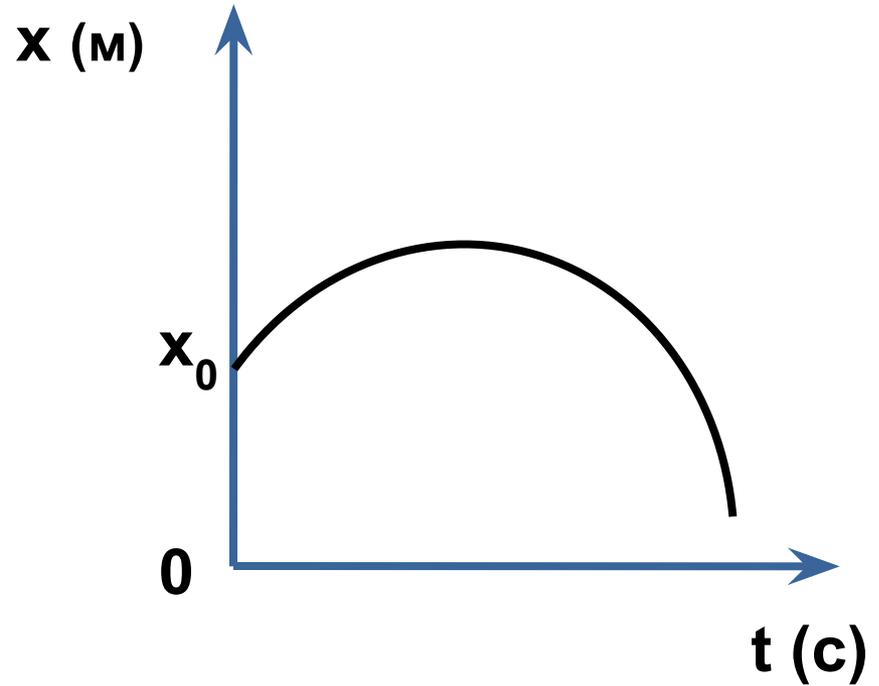
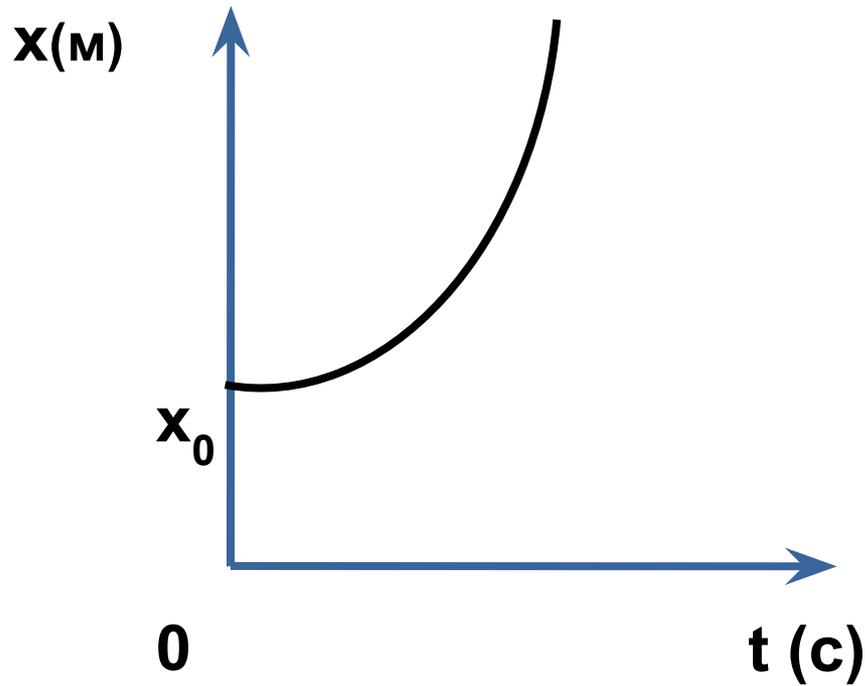


Равноускоренное движение

Координата $x = x_0 + v_0 t + \frac{at^2}{2}$

- График при $\overset{\vee}{a} \downarrow \downarrow \overset{\vee}{v_0}$

- График при $\overset{\vee}{a} \downarrow \uparrow \overset{\vee}{v_0}$



Решение задач по теме:
***Основные понятия и
уравнения кинематики.***

Цель : закрепить путем решения
задач основные понятия
кинематики – траектория,
ускорение, скорость, пройденный
путь и перемещение.

Задание №1 (уровни)

1. Двигаясь по шоссе, велосипедист проехал 900м со скоростью 15 м/с, а затем по плохой дороге 400м со скоростью 10м/с. С какой средней скоростью он проехал весь путь?
2. На горизонтальном участке пути автомобиль ехал со скоростью 72 км/ч в течении 10 мин, а затем проехал подъем со скоростью 36 км/ч за 20 мин. Чему равна средняя скорость на всем пути?

Задание №2 (уровни)

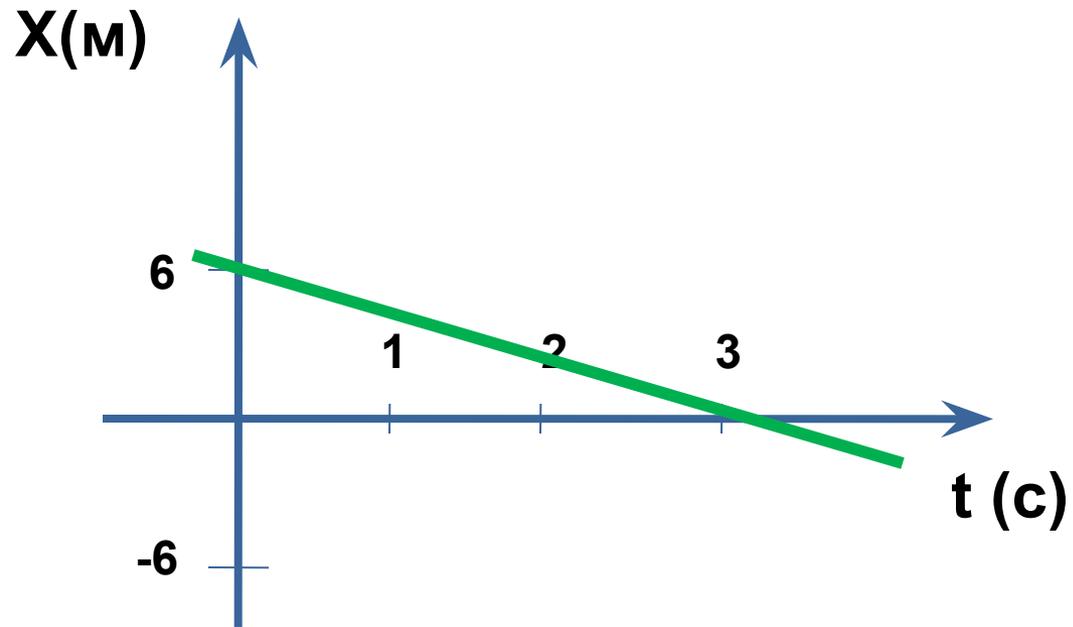
1. Скорость поезда, движущегося на подъеме с ускорением $0,1 \text{ м/с}^2$, уменьшается от 54 до 36 км/ч. Определите время подъема.

Задание №3

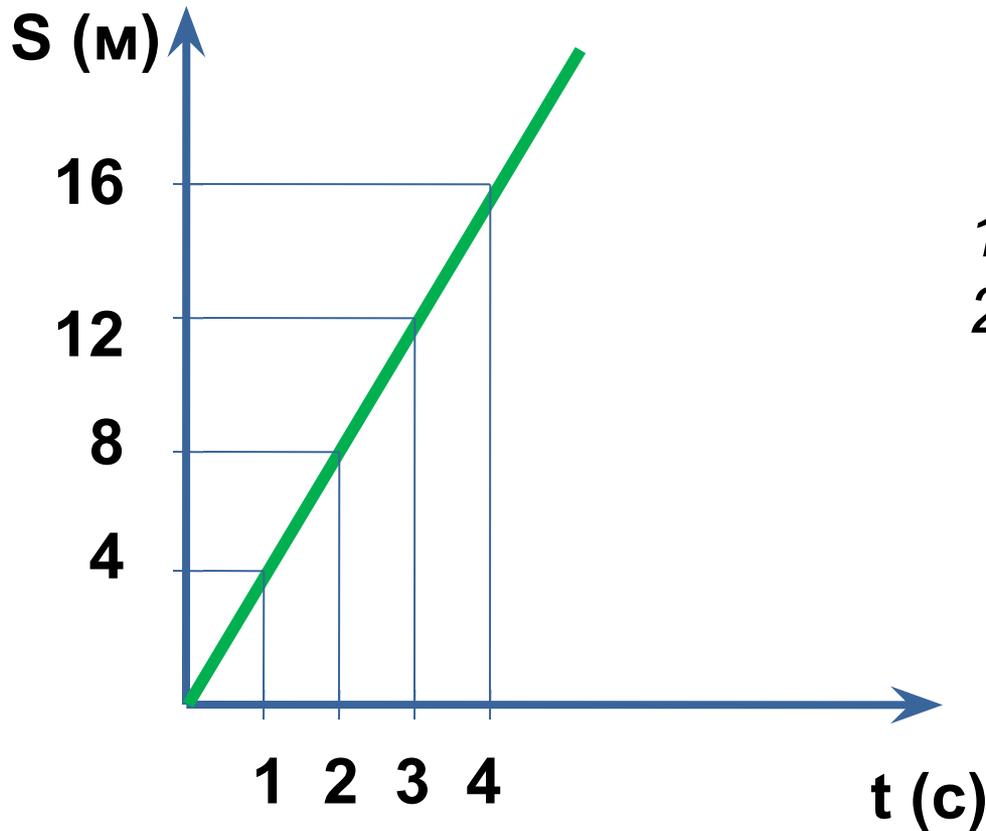
1. Автомобиль берет подъем длиной 1,95 км в течении 5 мин, и к концу подъема его скорость равна 18 км/ч. Принимая, что ускорение с которым движется автомобиль, постоянно, определить его значение.
2. Автомобиль тормозит с ускорением, которое во все время можно считать неизменным и равным -4 м/сек^2 . Какой путь пройдет он за это время торможения, если начнет тормозить при скорости 16 м/с?

Задание №5

- Запишите уравнение координаты тела



Задание №6

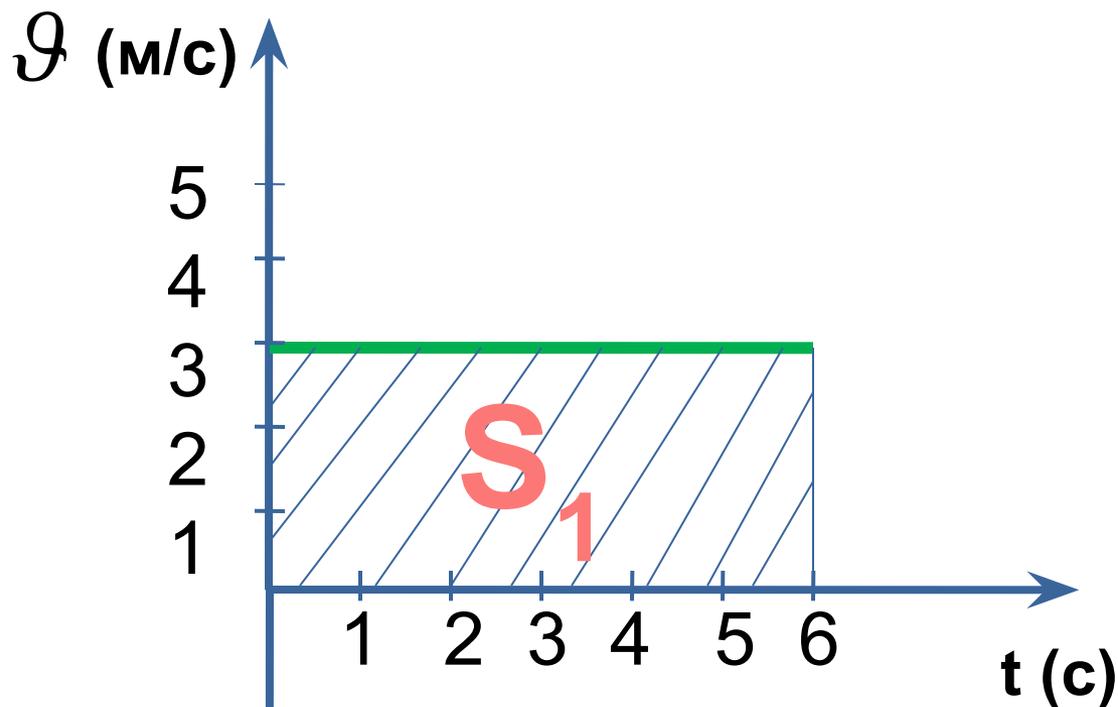


По графику
определите:

1. Вид движения
2. Скорость движения

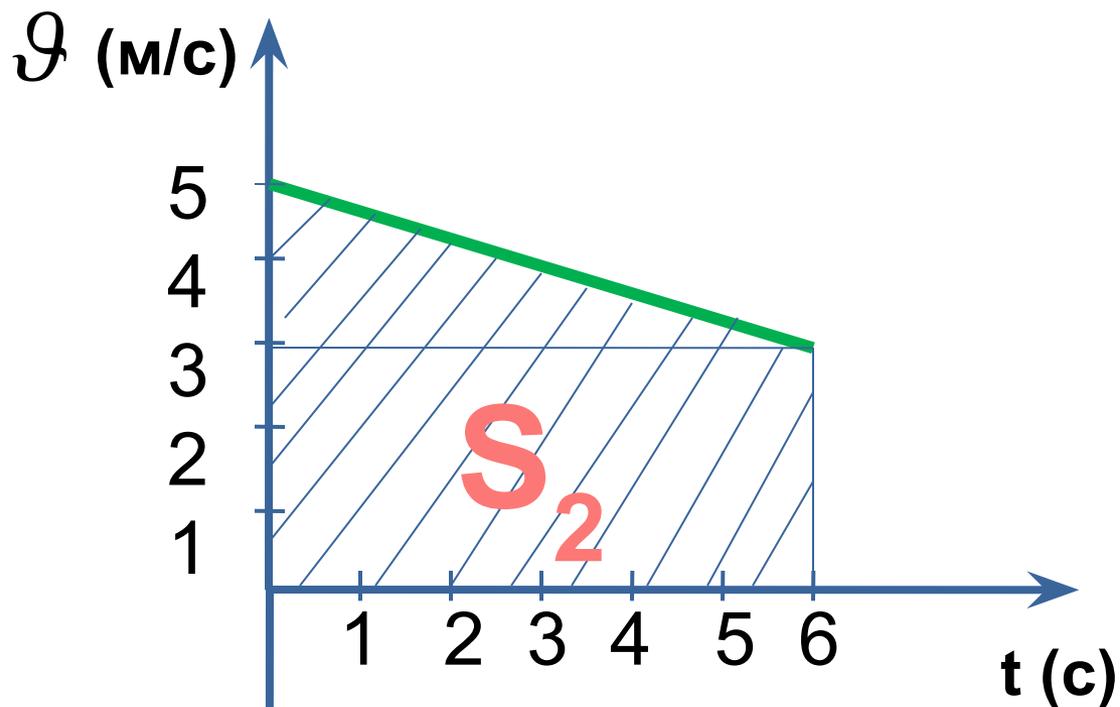
3. Путь, пройденный велосипедистом за интервал времени от $t_1=1\text{с}$ до $t_2=3\text{с}$

Задание №7



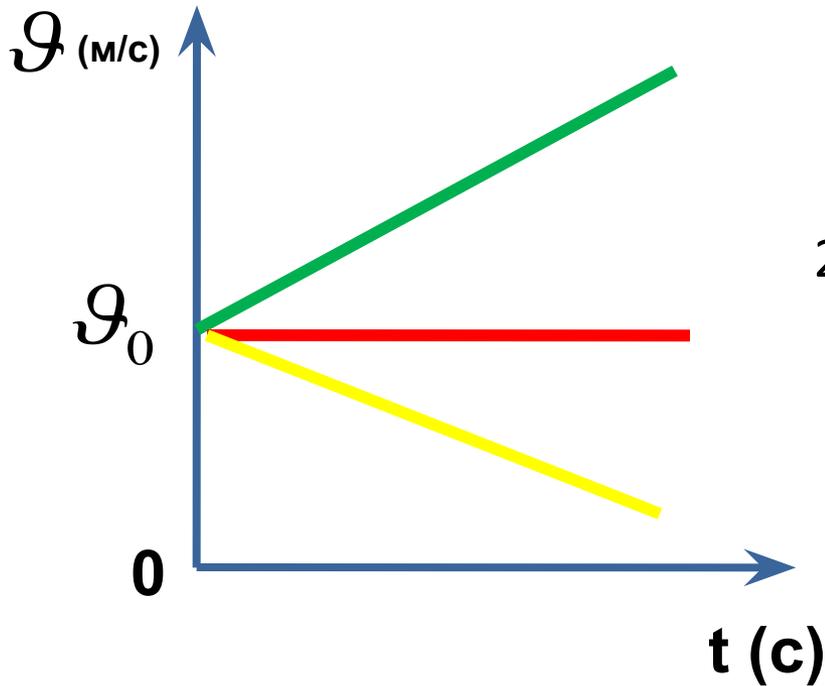
Определите проекцию перемещения S_1 за 6 с.

Задание №8



Определите проекцию перемещения (путь) S_2 , пройденный телом за 6 с.

Задание №9.



1. Какой из графиков соответствует равномерному движению?
2. Какой из графиков соответствует равнопеременному движению, при котором вектор ускорения направлен противоположно вектору скорости?
3. Какой из графиков соответствует равноускоренному движению, при котором направление