

# Прямолинейное равноускоренное движение. Ускорение.



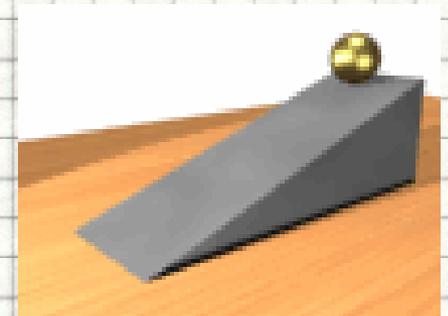
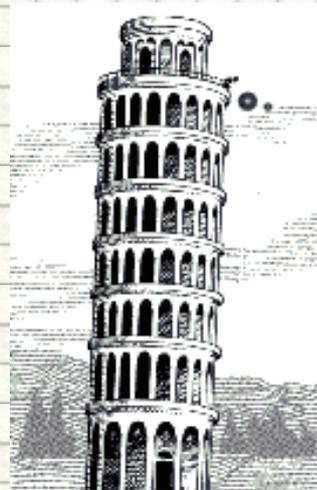
# Прямолинейное равноускоренное движение

- При неравномерном движении скорость тела с течением времени изменяется.
- Такое прямолинейное движение, при котором тело движется вдоль прямой линии, а проекция вектора скорости тела за любые равные промежутки времени изменяется одинаково, называют **прямолинейным равноускоренным движением**.

- Примеры:
- **Торможение** или **разгон** автомобиля



- **Движение по наклонной плоскости**

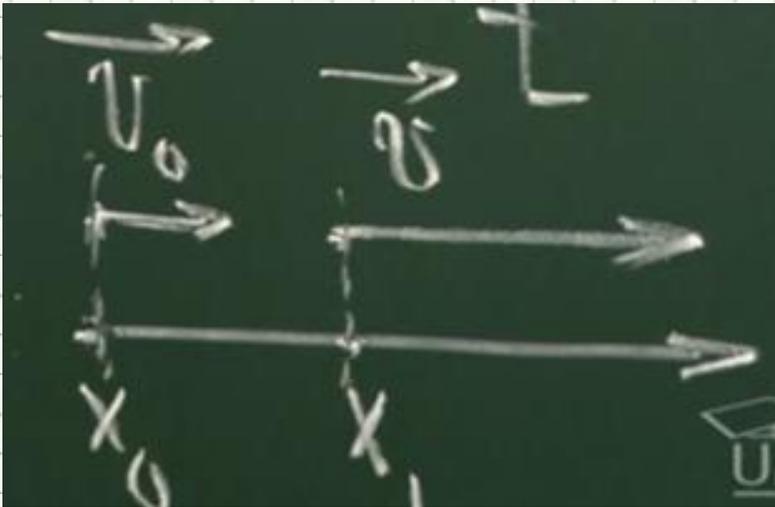


**Свободное падение**

# Мгновенная скорость

**Мгновенная скорость** – это скорость тела в данный момент или в данной точке траектории.

$$\vec{v}_{\text{МГН}} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$



# Ускорение

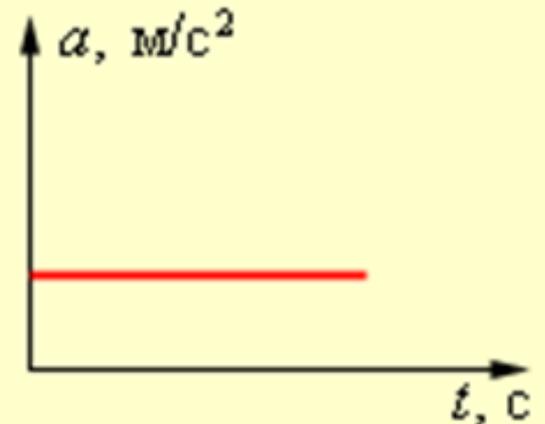
- Быстроту изменения скорости характеризуют величиной, называемой **ускорением** и обозначаемой  $\vec{a}$
- **Ускорением** называют векторную величину, равную **отношению изменения скорости** тела к промежутку **времени**, в течение которого это изменение произошло:

Формула

$$\vec{a} = \frac{\vec{V} - \vec{V}_0}{t}$$

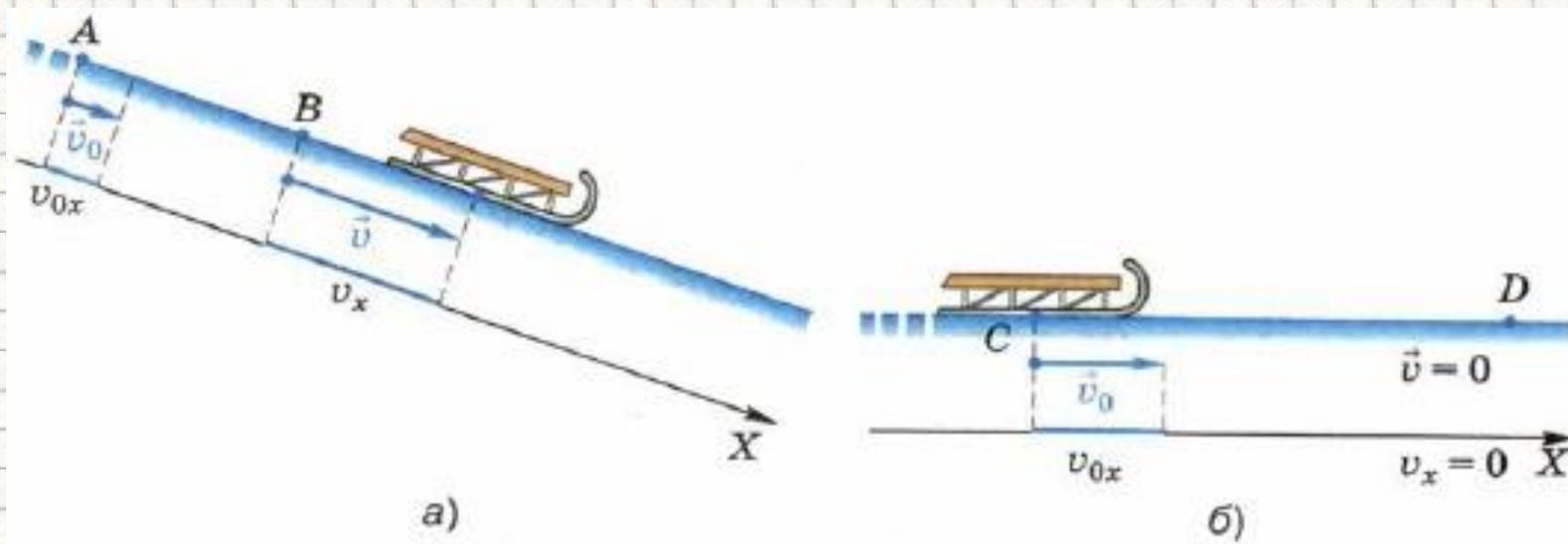
Единицы измерения  $\text{м/с}^2$ .

График



## Уравнение для вычисления ускорения при прямолинейном равноускоренном движении

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



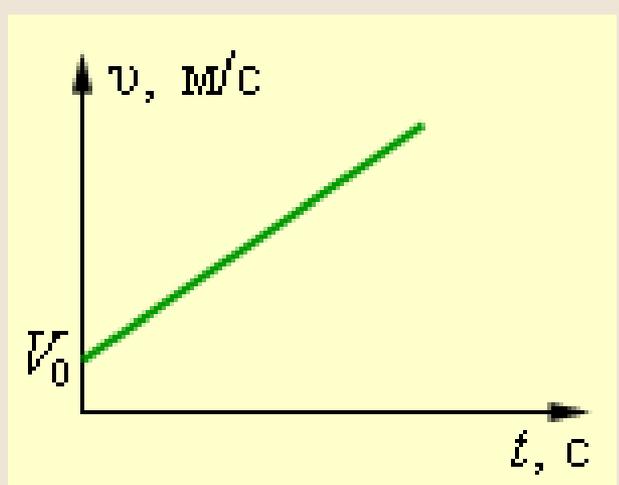
Известно, что участок пути АВ санки прошли за 4 с. При этом в точке А они имели скорость, равную 0,4 м/с, а в точке В — скорость, равную 2 м/с (санки приняты за материальную точку). Определим, с каким ускорением двигались санки на участке АВ.

Санки движутся по горизонтальному участку CD. В точке D санки останавливаются, т. е. их скорость равна нулю. Известно, что в точке C санки имели скорость 1,2 м/с, а участок CD был пройден ими за 6 с. Рассчитаем ускорение санок в этом случае, т. е. определим, на сколько менялась скорость санок за каждую единицу времени.

**Домашняя работа.**  
п.5, вопросы, упр.5 (2,3)

# Скорость

- При равноускоренном движении с начальной скоростью  $v_0$  мгновенная скорость равна  $v = v_0 + a \cdot t$
- Если начальная скорость тела равна нулю, т. е. в начальный момент времени оно покоилось, то эта формула приобретает вид:  $v = a \cdot t$

Величина	Формула	Единица измерения	График
Скорость	$v = v_0 + at$	м/с	

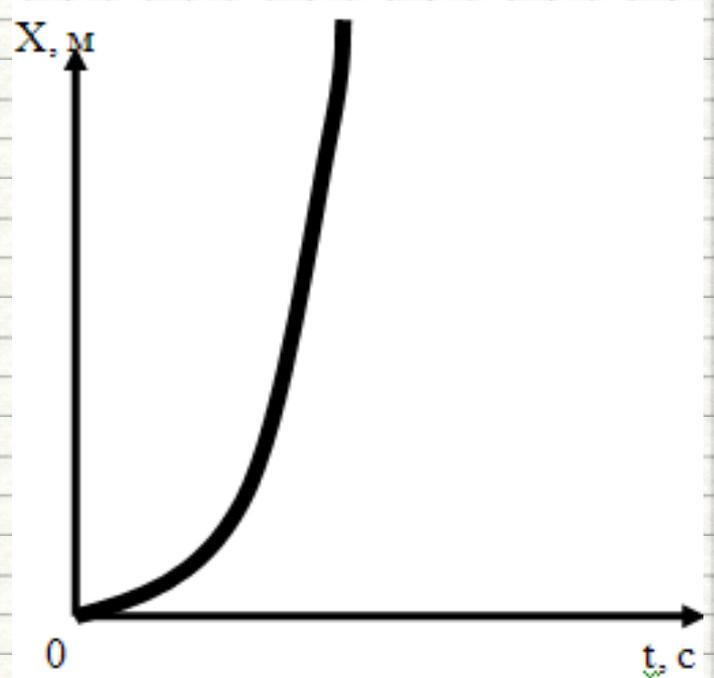
# Закон движения

- Кинематический **закон прямолинейного равноускоренного движения**

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

- Следует помнить, что в формуле  $v_{0x}$  и  $a_x$  могут быть как **положительными**, так и **отрицательными**, так как это проекции векторов  $v_0$  и  $a$  на ось  $O_x$

- **Обратите внимание:** зависимость координаты от времени **квадратичная**, **значит**, графиком является - **парабола**



# Перемещение

- Формула перемещения при прямолинейном равноускоренном движении **в векторном виде**:
- Формула для расчета перемещения **в проекциях**:
- **Еще одна формула** для расчета перемещения при равноускоренном движении:

$$\vec{s} = \vec{v}_0 \cdot t + \frac{\vec{a} \cdot t^2}{2}$$

$$s = v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

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

# Частные случаи

- В случае равенства проекции начальной скорости нулю ( $v_0 = 0$ ) получаем выражение:

$$s_x = \frac{a_x \cdot t^2}{2}$$

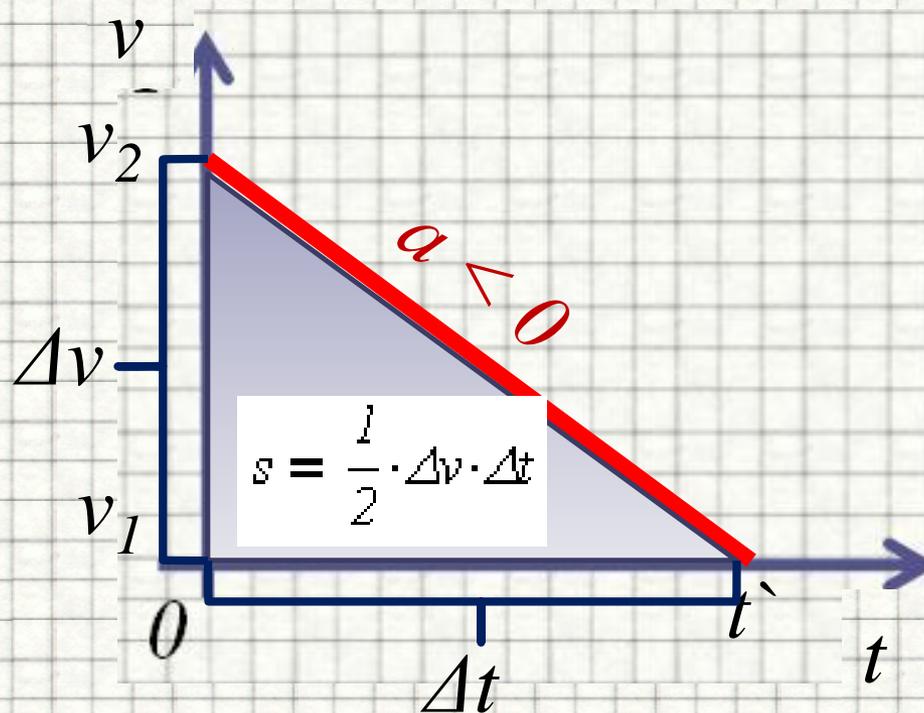
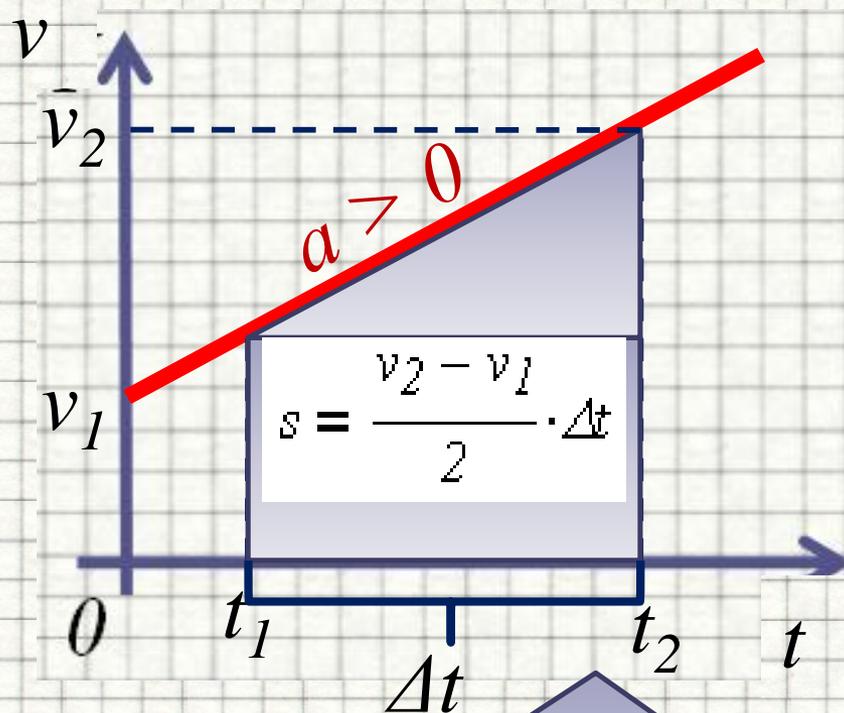
$$s_x = \frac{(v_x)^2}{2 a_x}$$

- Из этого выражения можно найти проекции скорости или ускорения :

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

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

# Определение перемещения по графику скорости

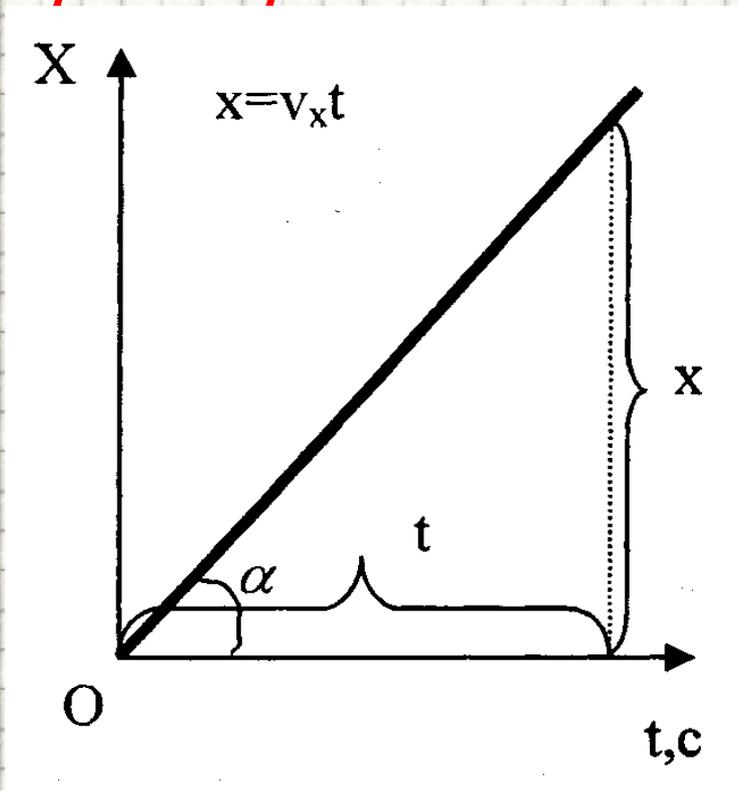


**Площадь фигуры под графиком скорости равна пройденному пути**

# Сравнение графиков движения

Прямолинейное

*равномерное* движение

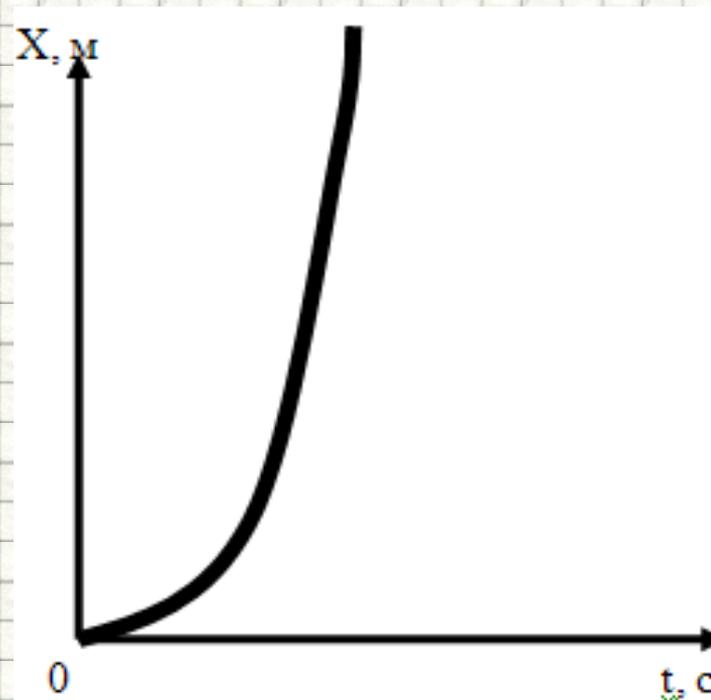


$$x = x_0 + v_x t$$

Закон прямолинейного **равномерного** движения

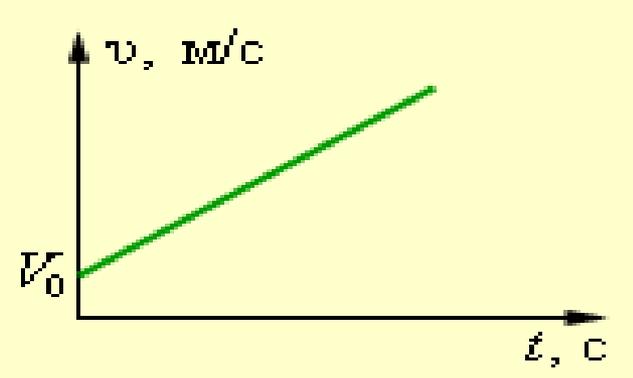
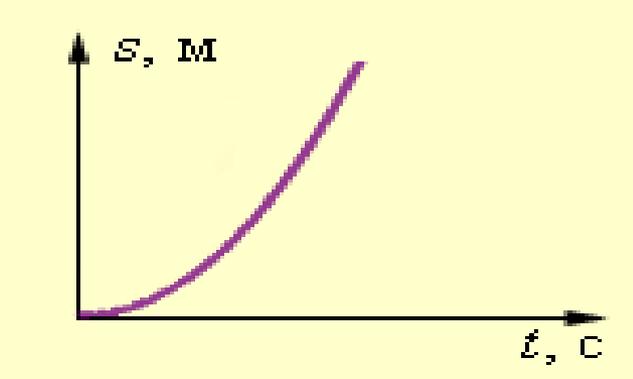
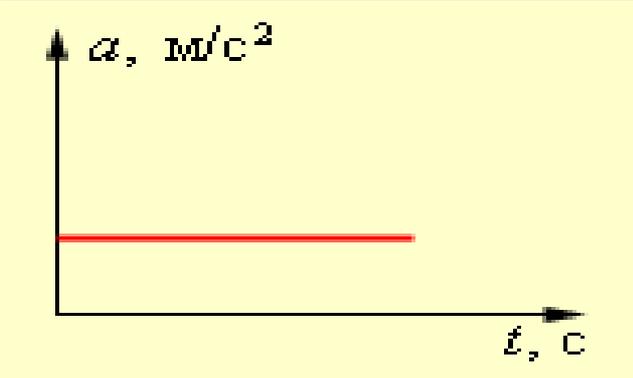
Прямолинейное

*равнопеременное* движение



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

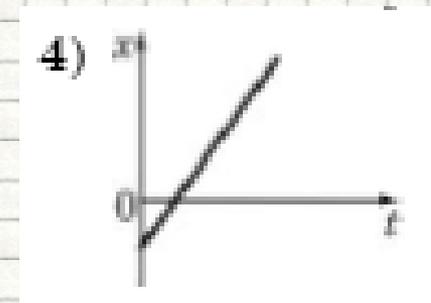
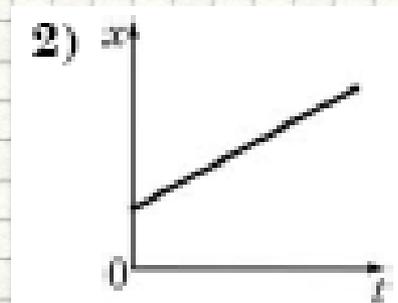
Закон прямолинейного **равноускоренного** движения

Величина	Формула	Единица измерения	График
Скорость	$v = v_0 + at$	м/с	
Перемещение	$s = v_0t + \frac{at^2}{2}$ <p>(при <math>s_0 = 0</math>)</p>	м	
Ускорение	$a = \frac{v - v_0}{t}$	м/с <sup>2</sup>	

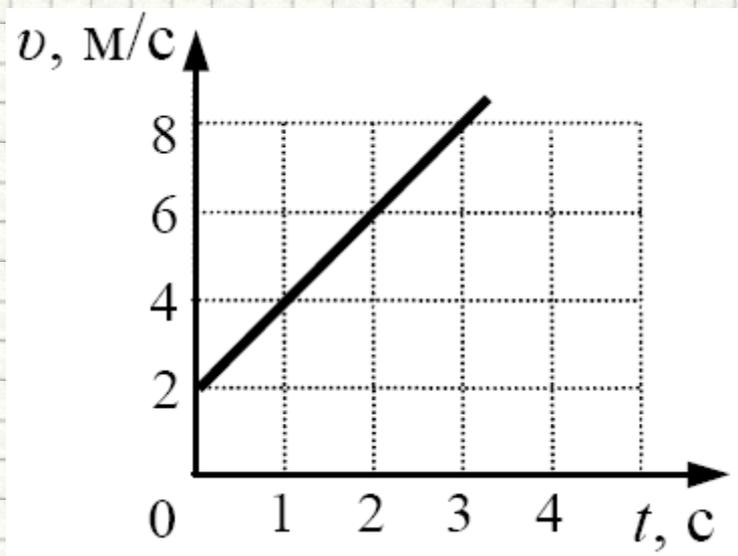
# Рассмотрим задачи:

Подборка заданий по кинематике  
(из заданий ГИА 2008-2010 гг.)

**ГИА-2008 -1.** На рисунках представлены графики зависимости координаты от времени для четырех прямолинейно движущихся тел. Какое из тел движется с наибольшей скоростью?

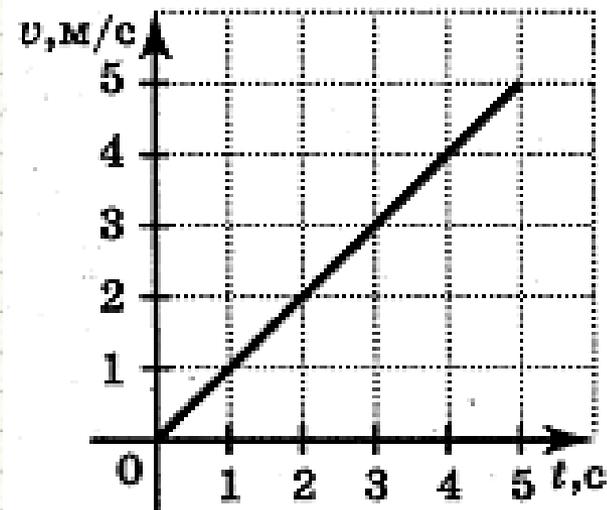


**ГИА-2009 -1.** 1. Используя график зависимости скорости движения тела от времени, определите скорость тела в конце 5-ой секунды, считая, что характер движения тела не изменяется.



1. 9 м/с
2. 10 м/с
3. 12 м/с
4. 14 м/с

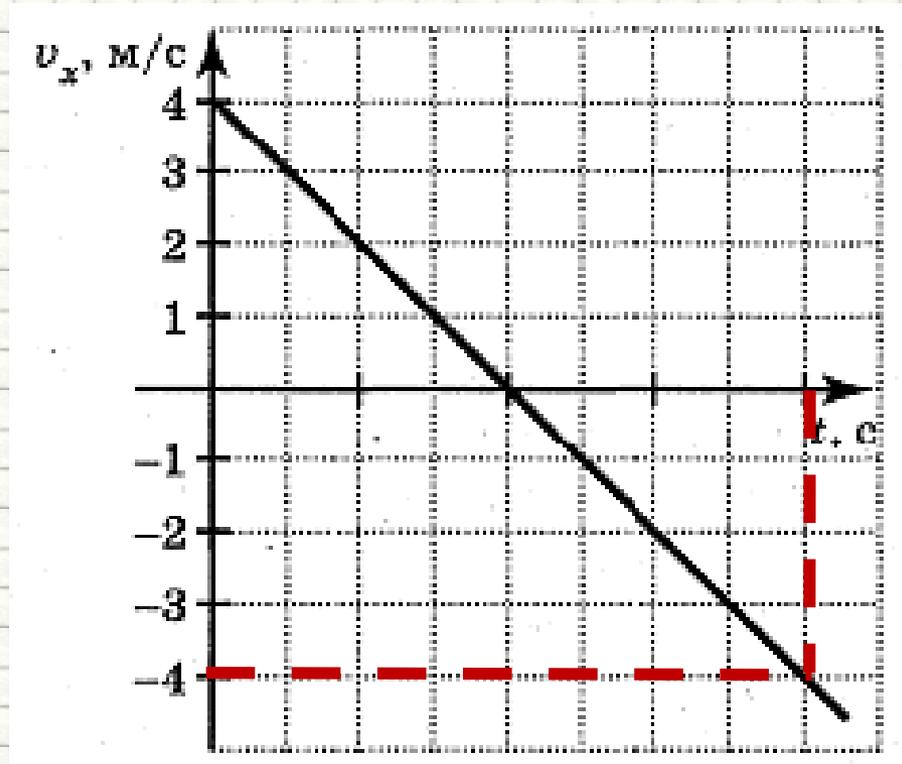
**ГИА-2010-1.** По графику скорости, изображенному на рисунке, определите путь, пройденный телом за 5 с.



- 1) 25 м
- 2) 5 м
- 3) 7,5 м
- 4) 12,5 м

**ГИА-2010-1.** По графику зависимости скорости движения тела от времени. Найдите скорость тела в момент времени  $t = 4$  с.

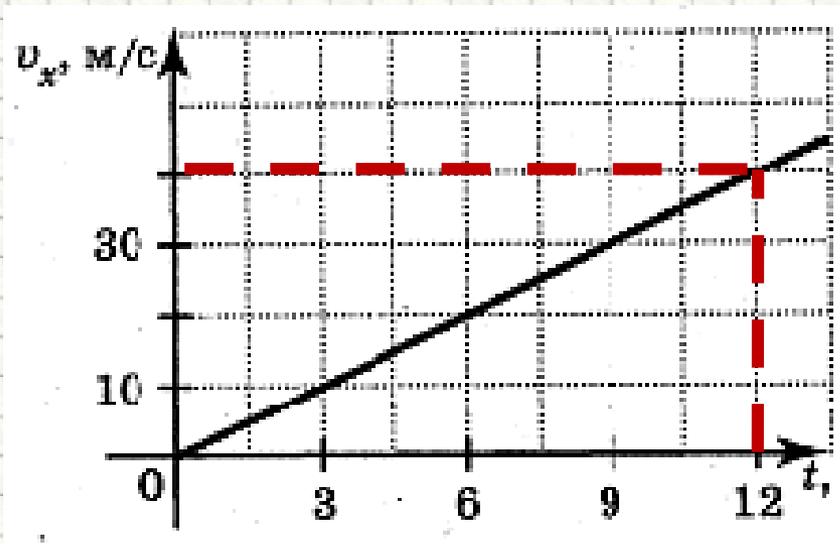
- 1) 0 м/с
- 2) 2 м/с
- 3) - 4 м/с
- 4) 16 м/с



**ГИА-2010-1.** На рисунке изображен график зависимости скорости движения материальной точки от времени.

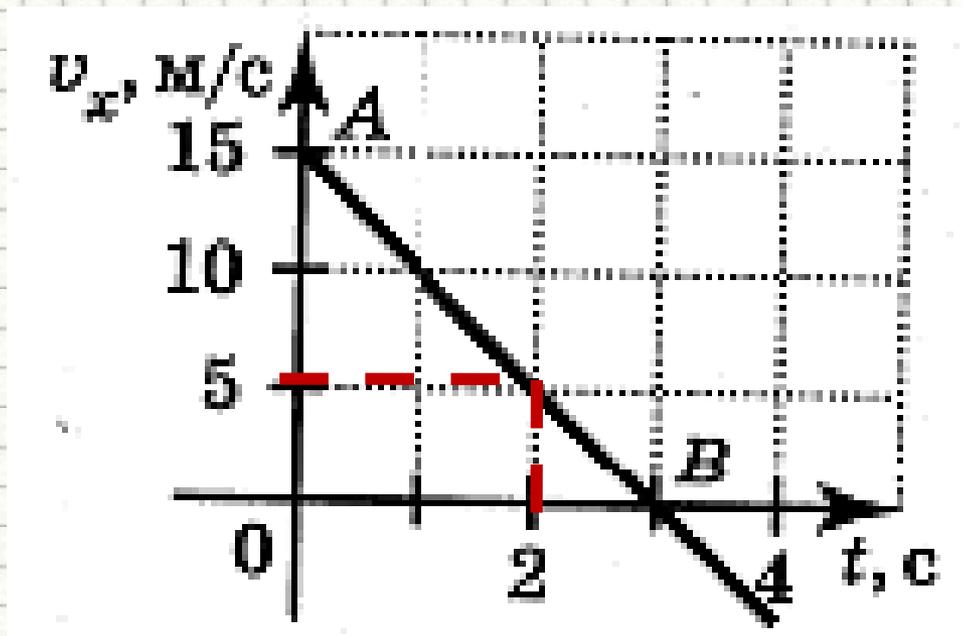
Определите скорость тела в момент времени  $t = 12$  с, считая, что характер движения тела не изменяется.

- 1) 30 м/с
- 2) 40 м/с
- 3) 50 м/с
- 4) 36 м/с



**ГИА-2010-1.** На рисунке приведен график скорости некоторого тела. Определите скорость тела в момент времени  $t = 2$  с.

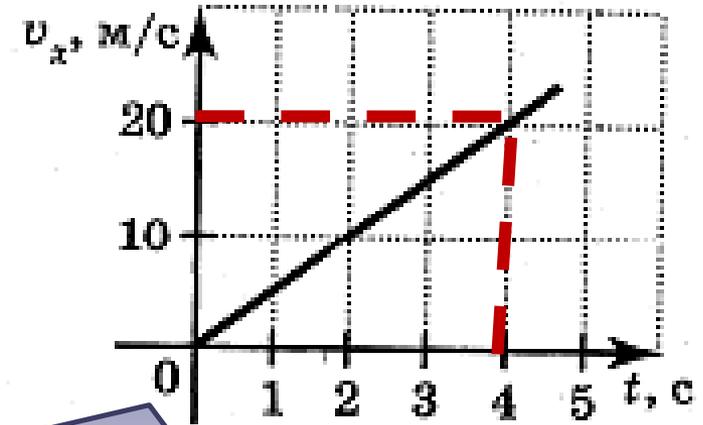
- 1) 5 м/с
- 2) 0 м/с
- 3) 7,5 м/с
- 4) 4 м/с



**ГИА-2010-1.** На рисунке представлен график зависимости проекции скорости грузовика на ось  $x$  от времени. Проекция ускорения грузовика на эту ось в момент  $t=3$  с равна

- 1)  $5 \text{ м/с}^2$
- 2)  $10 \text{ м/с}^2$
- 3)  $15 \text{ м/с}^2$
- 4)  $20 \text{ м/с}^2$

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



$$a = \frac{(20 - 0) \frac{\text{м}}{\text{с}}}{4 \text{ с}} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Движение равноускоренное,  
ускорение постоянно

**ГИА-2009-2.** Сани начинают прямолинейное равноускоренное движение по склону горы из состояния покоя и за первую секунду движения проходят расстояние 1 м. Какое расстояние при таком движении они пройдут за третью секунду движения?

- 1. 1 м.
- 2. 3 м.
- 3. 4 м.
- 4. 5 м.
- 5. 9 м.

$$s^3 = s(3) - s(2)$$

$$s(3) = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{a \cdot 3^2}{2} = 4.5a$$

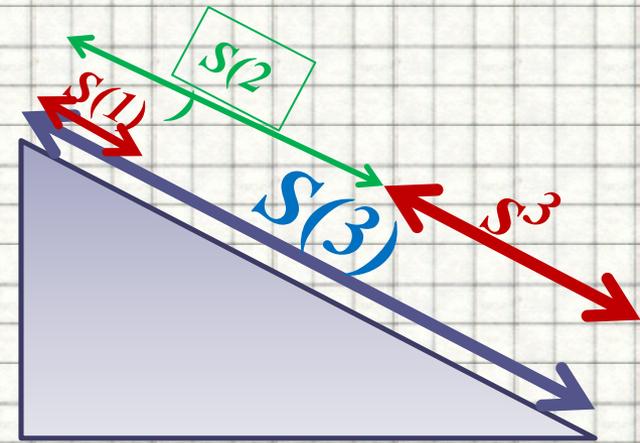
$$s(2) = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{a \cdot 2^2}{2} = 2a$$

$$s^3 = 2.5a$$

$$s^3 = 5 \text{ м}$$

$$s(1) = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{a \cdot 1^2}{2} = \frac{a}{2} = 1 \text{ м}$$

$$a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



**ГИА-2009-2.** Брусок скользит по наклонной плоскости равноускоренно из состояния покоя. За вторую секунду движения он прошел путь 60 см. Какой путь был пройден бруском за первую секунду движения?

$$s(2) = s^2 + s^1$$

$$s(2) = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{a \cdot 2^2}{2} = 2a$$

$$s^2 = s(2) - s^1 = 0.6 \text{ м}$$

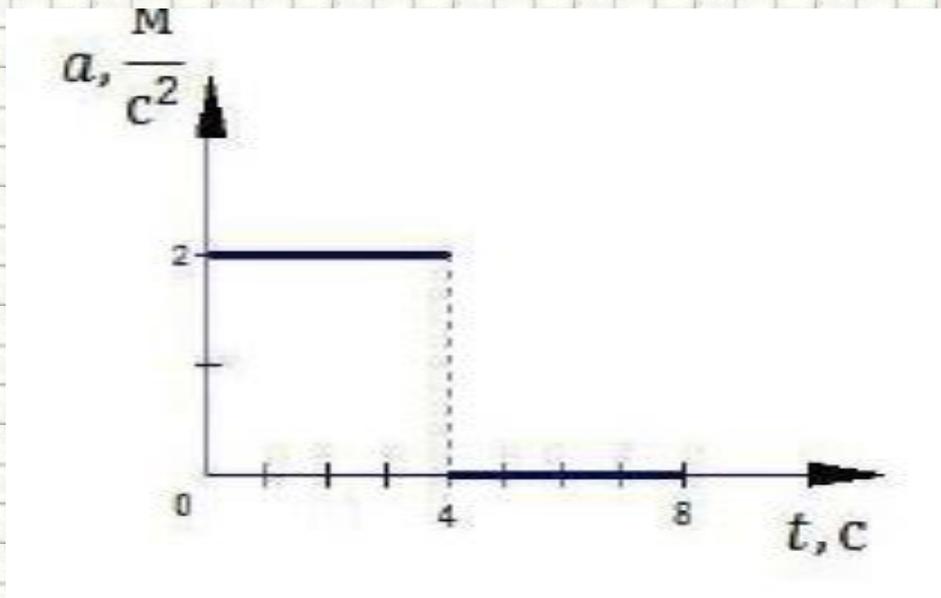
- 1. 5 см.
- 2. 10 см.
- 3. 15 см.
- 4. 20 см.
- 5. 30 см.

$$s^1 = s(1) = \frac{a \cdot t^2}{2} = \frac{a \cdot 1^2}{2} = \frac{a}{2}$$

$$s^2 = 2a - \frac{a}{2} = 1.5a = 0.6 \text{ м} \quad a = 0.4 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$s^1 = \frac{a}{2} = 0.2 \text{ м}$$

**ГИА-2010-6.** Тело начинает прямолинейное движение из состояния покоя, и его ускорение меняется со временем так, как показано на графике. Через 6 с после начала движения модуль скорости тела будет равен



1. 0 м/с
2. 12 м/с
3. 8 м/с
4. 16 м/с

**ГИА-2010-15.** Зависимость координаты материальной точки от времени задается уравнением  $x(t) = At^2 + Bt + C$ , где  $A$ ,  $B$  и  $C$  — числовые коэффициенты. Скорость и ускорение тела в момент времени  $t = 0$  равны соответственно

- 1)  $A$  и  $C$
- 2)  $B$  и  $A$
- 3)  $B$  и  $C$
- 4)  $B$  и  $2A$

$$x = C + B \cdot t + A \cdot t^2$$

$$x = x_0 + v_0 \cdot t + \frac{a \cdot t^2}{2}$$

$$v_0 = B$$

$$\frac{a}{2} = A$$

## 2003 г. (КИМ)

Одной из характеристик автомобиля является время  $t$  его разгона с места до скорости 100 км/ч. Сколько времени потребуется автомобилю, имеющему время разгона  $t = 3$  с, для разгона до скорости 50 км/ч при равноускоренном движении?

1)  $\frac{3}{\sqrt{2}}$  с

2) 1,5 с

3)  $\frac{3}{4}$  с

4)  $\frac{3}{50}$  с

$$V = a t$$

$$a = v/t = 1000 / (36 \text{ м/с} \cdot 3 \text{ с}) = 250/27 \text{ м/с}^2$$

$$t^1 = V^1 / a = 500 / 36 \text{ м/с} : (125 / 3 \text{ м/с}^2) = 1.5 \text{ с}$$

2005 г

$$V = v_0 + at$$

$$\begin{cases} V_M = 3at \\ V_E = at \end{cases}$$

$$\frac{V_M}{V_E} = 3$$

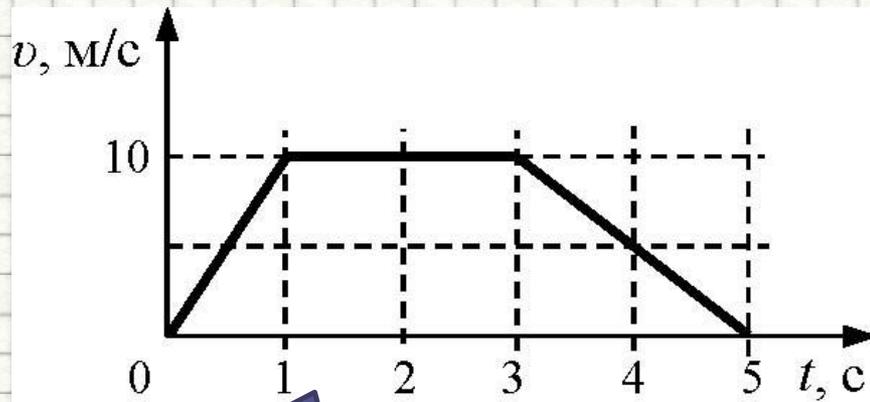
- Мотоциклист и велосипедист одновременно начинают равноускоренное движение. Ускорение мотоциклиста в 3 раза больше, чем у велосипедиста. В один и тот же момент времени скорость мотоциклиста больше скорости велосипедиста
  - 1) в 1,5 раза
  - 2) в  $\sqrt{3}$  раза
  - 3) в 3 раза
  - 4) в 9 раз

На рисунке представлен график зависимости скорости  $v$  автомобиля от времени  $t$ . Найдите путь, пройденный автомобилем за 5 с. На рисунке представлен график зависимости скорости  $v$  автомобиля от времени  $t$ . Найдите путь, пройденный автомобилем за 5 с.

2010 г.

1) 0 м; 2) 20 м; 3) 30 м; 4) 35 м

- Пройденный путь равен площади фигуры под графиком скорости



$$S = \frac{5 + 0}{2} \cdot 10 = 35 \text{ м}$$

Трапеция

# Литература

1. Гутник, Е. М., Физика. 7 класс. Учебник для общеобразовательных школ / Е. М. Гутник, А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 302 с.
2. Зорин, Н.И. ГИА 2010. Физика. Тренировочные задания: 9 класс / Н.И. Зорин. – М.: Эксмо, 2010. – 112 с. – (Государственная (итоговая) аттестация (в новой форме)).
3. Кабардин, О.Ф. Физика. 9 кл.: сборник тестовых заданий для подготовки к итоговой аттестации за курс основной школы / О.Ф. Кабардин. – М.: Дрофа, 2008. – 219 с;
4. Кинематика материальной точки (основная школа) . **Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов** // [Электронный ресурс]// <http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/200f91d9-6595-23e6-0638-a6c5d48095ad/00119626141316525.htm>
5. ПЕРЕМЕЩЕНИЕ ПРИ ПРЯМОЛИНЕЙНОМ РАВНОУСКОРЕННОМ ДВИЖЕНИИ. Класс!ная физика для любознательных. // [Электронный ресурс]// [http://class-fizika.narod.ru/9\\_7.htm](http://class-fizika.narod.ru/9_7.htm)
6. Перышкин, А. В., Физика. 7 класс. Учебник для общеобразовательных школ / А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 198 с.
7. Перышкин, А. В., Физика. 8 класс. Учебник для общеобразовательных школ / А. В. Перышкин. - М.: Дрофа, 2009. – 196 с.
8. Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Социальный навигатор. // [Электронный ресурс]// <http://edu.yar.ru/russian/projects/socnav/prep/phis001/kin/kin2.html>
9. Равноускоренное движение. М.Б. Львовский. Демонстрации по механике // [Электронный ресурс]// <http://gannalv.narod.ru/fiz/s3.html>
10. Ускорение. **РАВНОУСКОРЕННОЕ ДВИЖЕНИЕ ФИЗИКА. Образовательный портал Курганской области** // [Электронный ресурс]// [http://www.hde.kurganobl.ru/dist/disk/School/Book/Sprav\\_material/Mech/p2.htm#q1](http://www.hde.kurganobl.ru/dist/disk/School/Book/Sprav_material/Mech/p2.htm#q1)
11. Федеральный институт педагогических измерений. Контрольные измерительные материалы (КИМ) Физика **ГИА-9 2010 г.** // [Электронный ресурс]// <http://fipi.ru/view/sections/214/docs/>
12. Федеральный институт педагогических измерений. Контрольные измерительные материалы (КИМ) Физика **ЕГЭ 2001-2010**// [Электронный ресурс]// <http://fipi.ru/view/sections/92/docs/>
13. **Физика 9 класс - § 5. Ускорение. Равноускоренное прямолинейное движение** . VIRTULAB. Виртуальная образовательная лаборатория. // [Электронный ресурс]// [http://www.virtulab.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=308&limitstart=5](http://www.virtulab.net/index.php?option=com_content&view=article&id=308&limitstart=5)