

Равноускоренное движение

Характеристики

Неравномерное движение. Равноускоренное движение.

1. Средняя скорость.

$$\vec{v}_{\text{cp}} = \frac{\vec{s}}{t}$$

Средняя скорость равна отношению перемещения ко времени, за которое это перемещение совершено.

2. Средняя путевая скорость.

$$v_{\text{cp}} = \frac{s}{t}$$

Средняя путевая скорость равна отношению пути ко времени, за которое этот путь совершен.

Характеристики движения

Неравномерное движение. Равноускоренное движение.

3. Мгновенная скорость.

$$\vec{v}_{\text{ср}} = \frac{\vec{s}}{t}$$

t

$$\Delta t \rightarrow 0$$

s

$$\Delta \vec{s}$$

$$\vec{v}_{\text{мгн}} = \frac{\Delta \vec{s}}{\Delta t}$$

$$\Delta t \rightarrow 0$$

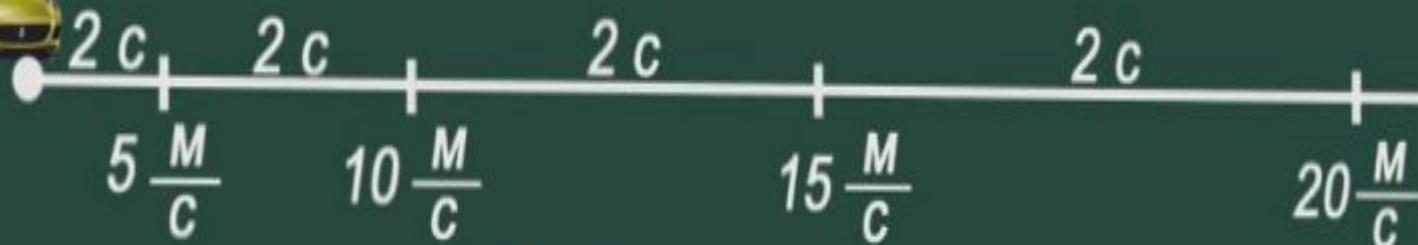


Мгновенная скорость - это средняя скорость, измеренная за очень малый промежуток времени.

Мгновенная скорость показывает скорость в данный момент времени.

Неравномерное движение. Равноускоренное движение.

4. Ускорение.



Равноускоренное прямолинейное движение - движение, при котором мгновенная скорость за любые равные промежутки времени изменяется одинаково.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \quad \vec{a} = \text{const}$$

Ускорение характеризует изменение скорости за единицу времени. Ускорение равно отношению изменения скорости тела к интервалу времени, за которое это изменение произошло.

Неравномерное движение. Равноускоренное движение.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \quad [a] = \frac{M}{c^2}$$

$1 \frac{M}{c^2}$ это ускорение такого равноускоренного движения, при котором тело за 1 секунду изменяет свою скорость на $1 \frac{M}{c}$.

$$a = 4 \frac{M}{c^2}$$

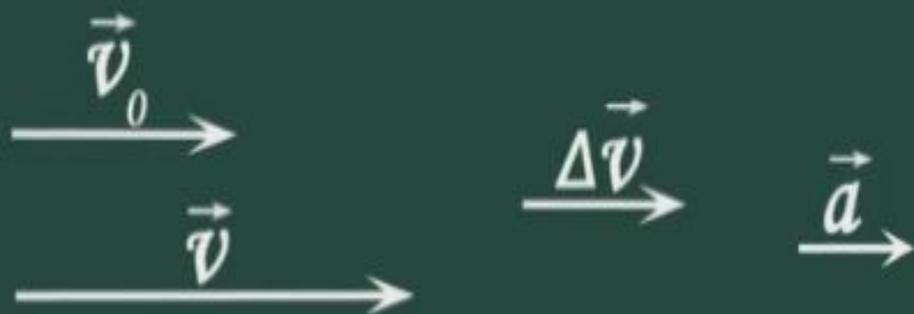
$$a = 0,5 \frac{M}{c^2}$$

Неравномерное движение. Равноускоренное движение.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} = \frac{\Delta\vec{v}}{t}$$

$$\vec{a} \parallel \Delta\vec{v}$$

а)



ускоренное движение
(скорость увеличивается)

б)



замедленное движение
(скорость уменьшается)

Неравномерное движение. Равноускоренное движение.

5. Скорость.

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

Неравномерное движение. Равноускоренное движение.

5. Скорость.

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

а) ускоренное движение



$$v = v_0 + at$$

б) замедленное движение

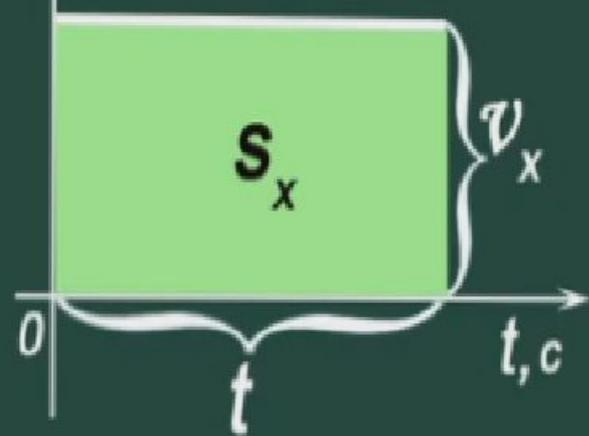


$$v = v_0 - at$$

Равноускоренное движение. Перемещение

$v_x, \frac{M}{C}$

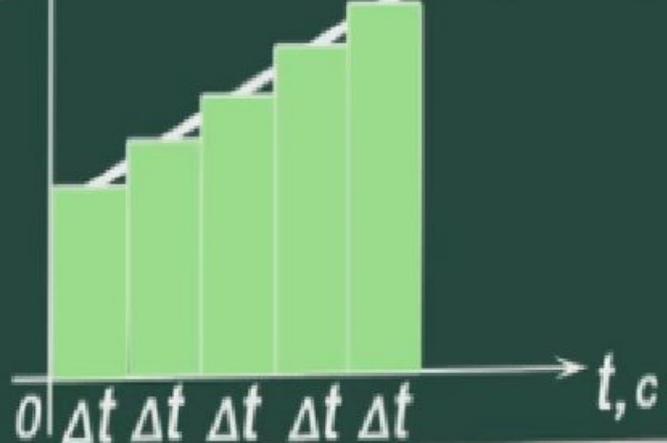
$$v = const$$



$$s_x = v_x t$$

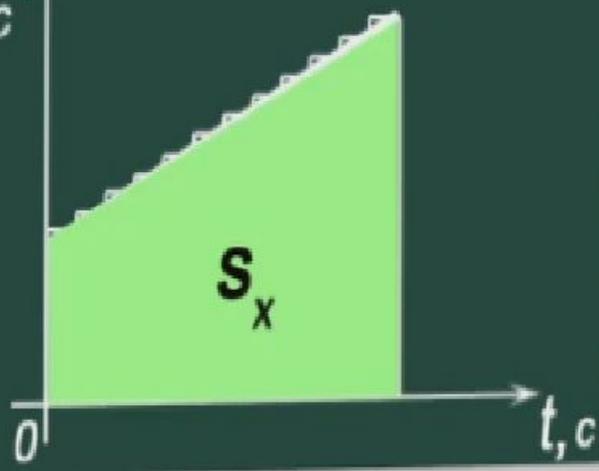
$v_x, \frac{M}{C}$

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

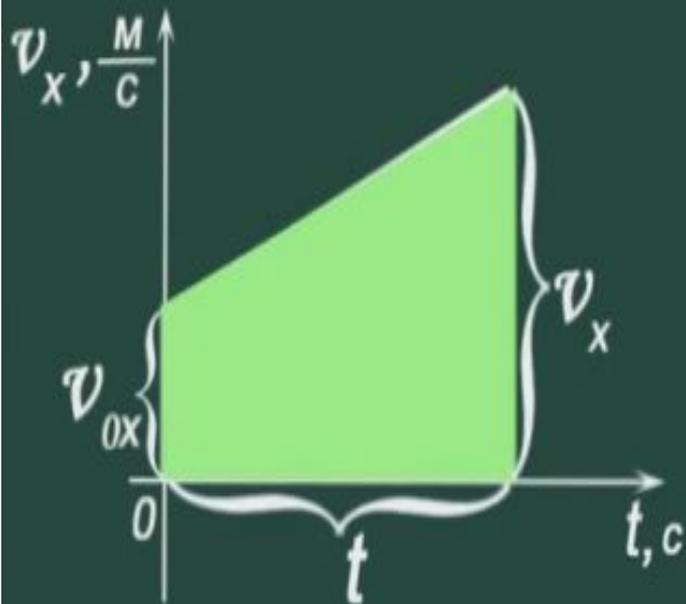


$$\Delta t \rightarrow 0$$

$v_x, \frac{M}{C}$



Равноускоренное движение. Перемещение



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

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

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

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

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

Равноускоренное движение. Перемещение

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

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

$$\vec{s} = \frac{\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2}{2\vec{a}}$$

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

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

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

Равноускоренное движение. Перемещение

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

$$x = x_0 + s_x$$

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

решение ОЗМ для равноускоренного движения

$$x = 7 + 11t + 2t^2 \quad x(5) = 7 + 11 \cdot 5 + 2 \cdot 25 = 112 \text{ (м)}$$

$$x_0 = 7 \text{ (м)} \quad v_{0x} = 11 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right) \quad a_x = 4 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2}\right)$$

Равноускоренное движение

Характеристики движения:

1) ускорение;

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

2) мгновенная
скорость;

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

3) перемещение;

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

$$\vec{s} = \frac{\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2}{2\vec{a}}$$

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

4) координата.

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

уравнение движения

Задача 1.

Автомобиль, остановившись перед светофором, набирает затем скорость 54 км/ч на пути 60 м. С каким ускорением он должен двигаться? Сколько времени длится разгон?

$$v_0 = 0$$

$$v = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$s = 60 \text{ м}$$

$$a - ?$$

$$t - ?$$

SI

$$v = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 54 \frac{1000 \text{ м}}{3600 \text{ с}} = \frac{54}{3,6} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Задача 1.

Автомобиль, остановившись перед светофором, набирает затем скорость 54 км/ч на пути 60 м. С каким ускорением он должен двигаться? Сколько времени длится разгон?

$v_0 = 0$	SI
$v = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$	
$s = 60 \text{ м}$	
<hr/>	
$a - ?$	
$t - ?$	

Характеристики равноускоренного движения:

1) ускорение; $\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}$

2) мгновенная скорость; $\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$

3) перемещение; $\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$

$$\vec{s} = \frac{\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2}{2\vec{a}}$$

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

4) координата. $x = x_0 + v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ уравнение движения

Задача 1.

Автомобиль, остановившись перед светофором, набирает затем скорость 54 км/ч на пути 60 м. С каким ускорением он должен двигаться? Сколько времени длится разгон?

$$v_0 = 0$$

$$v = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$s = 60 \text{ м}$$

$$a - ?$$

$$t - ?$$

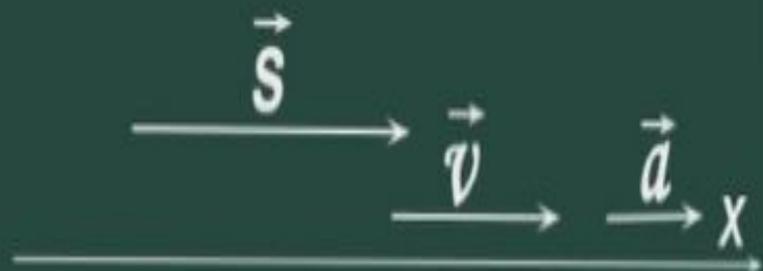
SI

$$\vec{s} = \frac{\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2}{2\vec{a}}$$

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

$$\Rightarrow s = \frac{v^2}{2a}$$

$$\Rightarrow a = \frac{v^2}{2s}$$



Равноускоренное движение

Характеристики движения:

1) ускорение;

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

2) мгновенная
скорость;

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

3) перемещение;

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

$$\vec{s} = \frac{\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2}{2\vec{a}}$$

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

4) координата.

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

уравнение движения

Задача 1.

Автомобиль, остановившись перед светофором, набирает затем скорость 54 км/ч на пути 60 м. С каким ускорением он должен двигаться? Сколько времени длится разгон?

$v_0 = 0$	SI	$\vec{s} = \frac{\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2}{2\vec{a}}$	$\vec{s} = \frac{\vec{v}^2}{2\vec{a}} \Rightarrow s = \frac{v^2}{2a} \Rightarrow \boxed{a = \frac{v^2}{2s}}$	
$v = 54 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$				
$s = 60 \text{ м}$				
$a - ?$				
$t - ?$		$\vec{s} = \frac{\vec{v}_0 + \vec{v}}{2} t \Rightarrow s = \frac{v}{2} t \Rightarrow \boxed{t = \frac{2s}{v}}$		

$$a = \frac{15^2}{2 \cdot 60} \approx 1,9 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right) \quad t = \frac{2 \cdot 60}{15} = 8 \text{ (с)} \quad \text{Ответ: } a \approx 1,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; t = 8 \text{ с}$$

Задача 2.

При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 36 км/ч, остановился за 4 с. Определить ускорение автомобиля и тормозной путь.

$$v_0 = 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \overset{\text{SI}}{=} 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = 0$$

$$t = 4 \text{ с}$$

$$a - ?$$

$$s - ?$$

Равноускоренное движение

Характеристики движения:

1) ускорение;

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

2) мгновенная
скорость;

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

3) перемещение;

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

$$\vec{s} = \frac{\vec{v}^2 - \vec{v}_0^2}{2\vec{a}}$$

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

4) координата.

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

уравнение движения

Задача 2.

При аварийном торможении автомобиль, движущийся со скоростью 36 км/ч, остановился за 4 с. Определить ускорение автомобиля и тормозной путь.

$$v_0 = 36 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \Big|_{SI} = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v = 0$$

$$t = 4 \text{ с}$$

$$a - ?$$

$$s - ?$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t} \Rightarrow \vec{a} = \frac{-\vec{v}_0}{t}$$

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

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

$$\vec{s} = \frac{\vec{v}_0 + \vec{v}}{2} t \Rightarrow s = \frac{v_0}{2} t$$

$$a = \frac{20}{4} = 5 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right) \quad s = \frac{20 \cdot 4}{2} = 40 \text{ (м)} \quad \text{Ответ: } a = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}; s = 40 \text{ м}$$

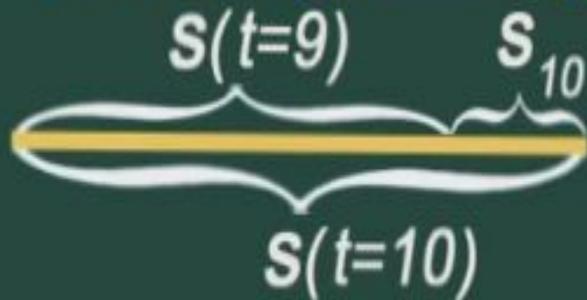
Задача 3.

При равноускоренном движении из состояния покоя тело проходит за седьмую секунду 1,5 м. Определить путь тела за десятую секунду.

$$v_0 = 0$$

$$s_7 = 1,5 \text{ м}$$

$$s_{10} = ?$$

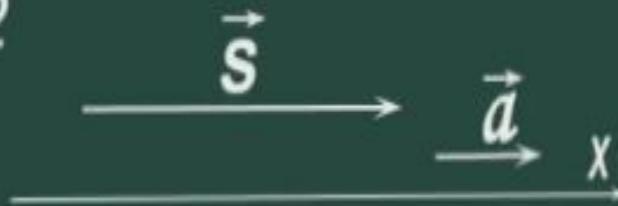


$$s_{10} = s(10) - s(9)$$

$$s_n = s(n) - s(n-1)$$

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

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



$$\Rightarrow s = \frac{a t^2}{2}$$

Задача 3.

При равноускоренном движении из состояния покоя тело проходит за седьмую секунду 1,5 м. Определить путь тела за десятую секунду.

$v_0 = 0$		$s_{10} = \frac{a \cdot 10^2}{2} - \frac{a \cdot 9^2}{2}$
$s_7 = 1,5 \text{ м}$		$s_7 = \frac{a \cdot 7^2}{2} - \frac{a \cdot 6^2}{2}$
$s_{10} = ?$		

$$s_n = s(n) - s(n-1)$$

$$s(10) = \frac{a \cdot 10^2}{2}$$

$$s(7) = \frac{a \cdot 7^2}{2}$$

$$s(9) = \frac{a \cdot 9^2}{2}$$

$$s(6) = \frac{a \cdot 6^2}{2}$$

Задача 3.

При равноускоренном движении из состояния покоя тело проходит за седьмую секунду 1,5 м. Определить путь тела за десятую секунду.

$$\begin{array}{l|l} v_0 = 0 & \\ s_7 = 1,5 \text{ м} & \\ \hline s_{10} = ? & \end{array} \left\{ \begin{array}{l} s_{10} = \frac{a \cdot 10^2}{2} - \frac{a \cdot 9^2}{2} \\ s_7 = \frac{a \cdot 7^2}{2} - \frac{a \cdot 6^2}{2} \end{array} \right. \quad \begin{array}{l} s_{10} = \frac{a}{2} (10^2 - 9^2) \\ s_7 = \frac{a}{2} (7^2 - 6^2) \end{array}$$

Задача 3.

При равноускоренном движении из состояния покоя тело проходит за седьмую секунду 1,5 м. Определить путь тела за десятую секунду.

$$v_0 = 0$$

$$s_7 = 1,5 \text{ м}$$

$$s_{10} = ?$$

$$\begin{cases} s_{10} = \frac{a}{2} (10^2 - 9^2) \\ s_7 = \frac{a}{2} (7^2 - 6^2) \end{cases}$$

$$\frac{s_{10}}{s_7} = \frac{10^2 - 9^2}{7^2 - 6^2}$$

\Rightarrow

$$s_{10} = s_7 \frac{10^2 - 9^2}{7^2 - 6^2}$$

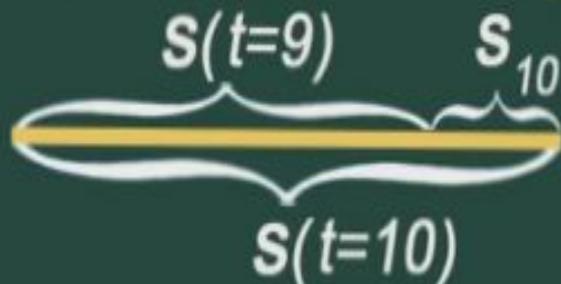
Задача 3.

При равноускоренном движении из состояния покоя тело проходит за седьмую секунду 1,5 м. Определить путь тела за десятую секунду.

$$v_0 = 0$$

$$s_7 = 1,5 \text{ м}$$

$$s_{10} = ?$$



$$s_n = s(n) - s(n-1)$$

$$\begin{cases} s_{10} = \frac{a}{2} (10^2 - 9^2) \\ s_7 = \frac{a}{2} (7^2 - 6^2) \end{cases}$$

$$s_{10} = s_7 \frac{10^2 - 9^2}{7^2 - 6^2}$$

$$s_{10} = 1,5 \frac{100 - 81}{49 - 36} = 1,5 \frac{19}{13} \approx 2,2 \text{ (м)}$$

Ответ: $s \approx 2,2 \text{ м}$