

Кинематика

Механическое движение – изменение положения тела в пространстве с течением времени относительно других тел.

Поступательное движение – движение, при котором все точки тела проходят одинаковые траектории.

Материальная точка – тело, размерами которого в данных условиях можно пренебречь, т.к. его размеры пренебрежимо малы по сравнению с рассматриваемыми расстояниями.

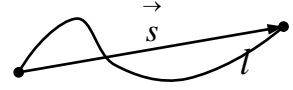
Траектория – линия движения тела. (Уравнение траектории – зависимость $y(x)$)

Путь l (м) – длина траектории.

Свойства: $l \geq 0$, не убывает!

Перемещение s (м) – вектор, соединяющий начальное и конечное положение тела.

$$s_x = x - x_0 \text{ - модуль перемещения}$$



Свойства: $s \leq l$, $s = 0$ на замкнутой территории.

Скорость v (м/с) – 1) средняя путевая $v = \frac{l}{t}$; средняя перемещения $\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$; $v_x = \frac{x - x_0}{t}$;

2) мгновенная - скорость в данной точке, может находиться только по уравнению скорости $v_x = v_{0x} + a_x t$ или по графику $v(t)$

Ускорение a (м/с²) - изменение скорости за единицу времени.

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{t}; \quad a_x = \frac{v_x - v_{0x}}{t} = \frac{\Delta v_x}{t} \quad \text{если } \vec{v}_0 \uparrow \uparrow \vec{a} \text{ - движение ускоренное}$$

прямолинейное

$$\vec{a} \uparrow \uparrow \Delta v \text{ (}\vec{F}\text{)} \quad \text{если } \vec{v}_0 \uparrow \downarrow \vec{a} \text{ - движение замедленное}$$

прямолинейное

если $\vec{v}_0 \perp \vec{a}$ - движение по окружности

Относительность движения - зависимость от выбора системы отсчета: траектории, перемещения, скорости, ускорения механического движения.

Принцип относительности Галилея – все законы механики одинаково справедливы во всех инерциальных системах отсчета.

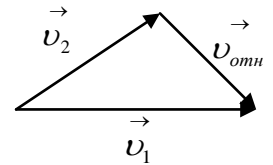
Переход от одной системы отсчета к другой осуществляется по правилу:

$$\vec{v}_1 = \vec{v}_2 + \vec{v}_{отн} \quad \text{И} \quad \vec{v}_{отн} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2$$

Где v_1 - скорость тела относительно неподвижной системы отсчета,

v_2 – скорость подвижной системы отсчета,

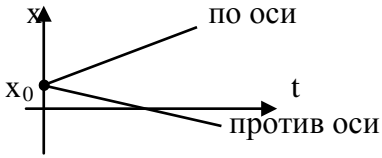
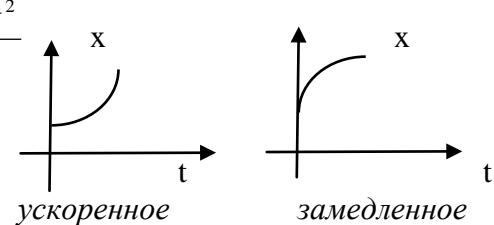
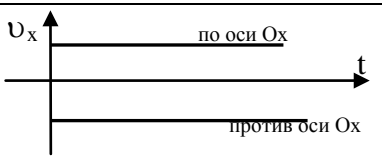
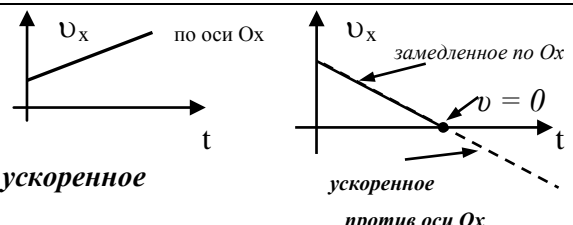
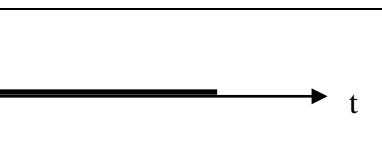
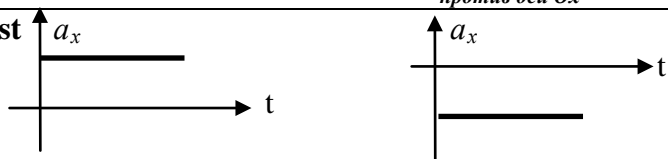
$v_{отн}$ (v_{12}) – скорость 1-го тела относительно 2-го.



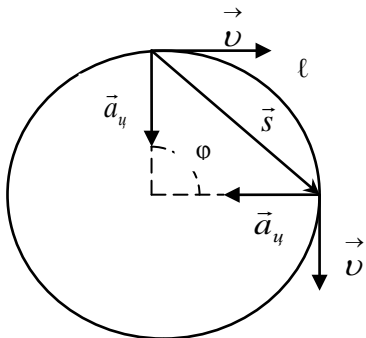
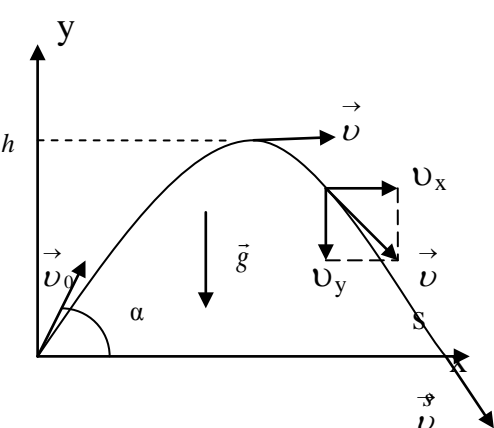
Виды движения.

Прямолинейное движение.

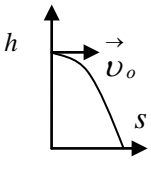
Прямолинейное равномерное движение.	Прямолинейное равноускоренное движение.	
	<p style="text-align: center;">ускоренное</p>	<p style="text-align: center;">замедленное</p>

$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_x t$ $x \sim t$ 	$\mathbf{x} = \mathbf{x}_0 + \mathbf{v}_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ $x \sim t^2$ 
$s_x = v_x t$	$s_x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2}$ или $s_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2a_x}$ без $t!$
$v_x = \text{const}$ 	$v_x = v_{0x} + a_x t$ 
$a = 0$ 	$a_x = \text{const}$ 

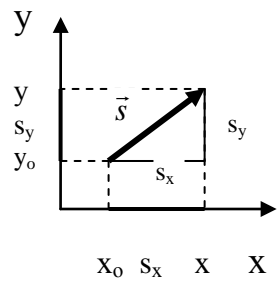
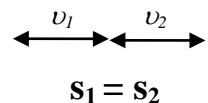
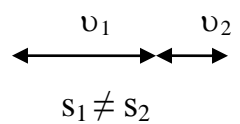
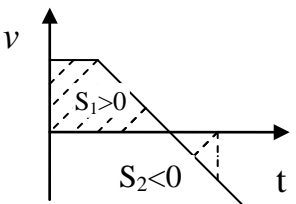
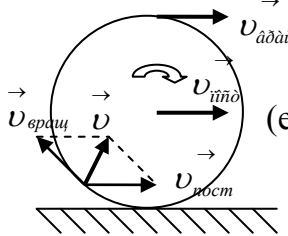
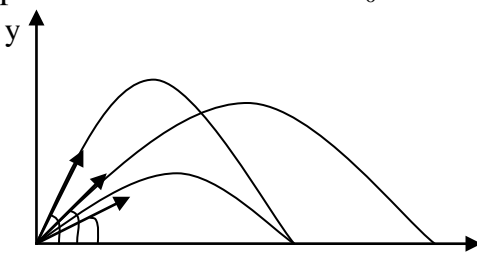
Криволинейное движение.

<p>Движение по окружности с постоянной по модулю скоростью</p> $v = \frac{l}{t} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi R\nu \text{ (м/с)} - \text{линейная скорость}$ $\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu \text{ (рад/с)} - \text{угловая скорость}$ <p>т.е. $v = \omega R$</p> $a_u = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R = \omega \cdot v \text{ (м/с}^2\text{)} -$ <p>центростремительное ускорение</p> $T = \frac{t}{N} - \text{период (с)}, \quad T = \frac{1}{\nu}$ $\nu = \frac{N}{t} - \text{частота (Гц=1/с)}, \quad \nu = \frac{1}{T}$ 	<p>Движение по параболе с ускорением свободного падения.</p> $x = x_0 + v_{0x} t + \frac{g_x t^2}{2}; \quad y = y_0 + v_{0y} t + \frac{g_y t^2}{2}$ $v_x = v_{0x} + g_x t; \quad v_y = v_{0y} + g_y t$ $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ $v_{0x} = v_0 \cos \alpha; \quad v_{0y} = v_0 \sin \alpha$ $g_x = 0; \quad g_y = -g$ 
--	---

Частные случаи равноускоренного движения под действием силы тяжести.

Движение по вертикали.	Движение тела брошенного горизонтально.
<p>1. Если $v_0 = 0$ $h = \frac{gt^2}{2}$; $v = gt$</p> <p>2. Если $v_0 \uparrow$, тело движется вверх $h = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$; $v = v_0 - gt$</p> <p>Если $v_0 \uparrow$, тело падает вниз с высоты $h = -v_0 t + \frac{gt^2}{2}$; $v = -v_0 + gt$</p> <p>3. Если $v_0 \downarrow$ $h = v_0 t + \frac{gt^2}{2}$; $v = v_0 + gt$ (ось Oy направлена вниз)</p>	 <p style="text-align: right;">$h = \frac{gt^2}{2}$; $s = v_0 t$; $v_y = gt$</p> <p>h - высота, s - дальность полета</p>

Дополнительная информация для частных случаев решения задач.

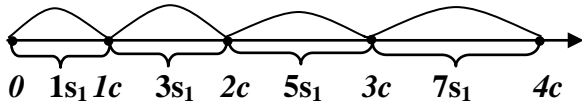
<p>1. Разложение вектора на проекции.</p>  <p style="margin-left: 20px;">Модуль вектора может быть найден по теореме Пифагора: $S = \sqrt{s_x^2 + s_y^2}$</p>	<p>2. Средняя скорость.</p> <p>1) по определению $v_{cp} = \frac{s_1 + s_2 + \dots + s_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$</p> <p>2) $v_{cp} = \frac{2v_1 v_2}{v_1 + v_2}$ для 2^x S; если  $S_1 = S_2$</p> <p>3) $v_{cp} = \frac{v_1 + v_2}{2}$; $v_{cp} = \frac{v_1 + \dots + v_n}{n}$, если $t_1 = t_2 = \dots = t_n$  $S_1 \neq S_2$</p>
<p>3. Метод площадей.</p>  <p style="margin-left: 20px;">На графике $v_x(t)$ площадь фигуры численно равна перемещению или пройденному пути.</p> <p style="margin-left: 20px;">$S = S_1 - S_2$ $\ell = S_1 + S_2$</p>	<p>4. Физический смысл производной.</p> <p>Для уравнений координаты $x(t)$ и $y(t) \rightarrow$</p> <p style="text-align: center;">$v_x = x'$, $v_y = y'$, и $a_x = v'_x = x''$, $a_y = v'_y = y''$, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ $a = \sqrt{a_x^2 + a_y^2}$</p>
<p>5. Движение колеса без проскальзывания.</p>  <p style="margin-left: 20px;">$v_{пост} = v_{вращ}$ (если нет проскальзывания) $v = v_{вращ} + v_{пост}$</p> <p>Скорость точки на ободе колеса относительно земли.</p>	<p>6. Дальность полёта.</p> <p>Дальность полета максимальна при угле бросания 45° $v_0 = \text{const}$</p>  <p style="text-align: center;">$60^\circ 45^\circ 30^\circ$ $S_{60} = S_{30}$ $S_{45} = \text{max}$ X</p>

7. Свойства перемещения для равноускоренного движения при $v_0=0$.

$$S_1 \text{ за } t=1c \quad S_1 = \frac{at^2}{2} = \frac{a}{2}$$

Отношение перемещений сделанных за одну секунду, при $v_0=0$ равно:

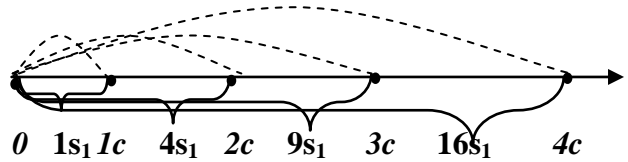
1) $s_1 \quad s_2 \quad s_3 \quad s_4$



$$S_1 : S_2 : S_3 : \dots : S_n = 1 : 3 : 5 : 7 : \dots : (2n-1)$$

$$S_n = S_1(2n-1) = \frac{a}{2}(2n-1)$$

2) Отношение перемещений сделанных за время от начала отсчета, при $v_0=0$ равно:



$$S_1 : S_2 : S_3 : \dots : S_n = 1^2 : 2^2 : 3^2 : 4^2 : \dots : n^2$$

$$S_n = S_1 n^2 = \frac{a}{2} n^2$$