

## Равноускоренное прямолинейное движение

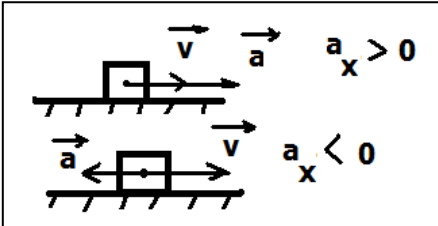
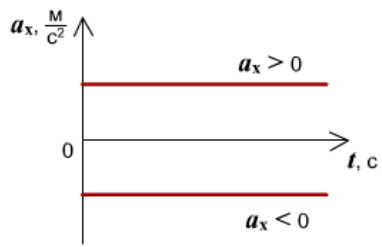
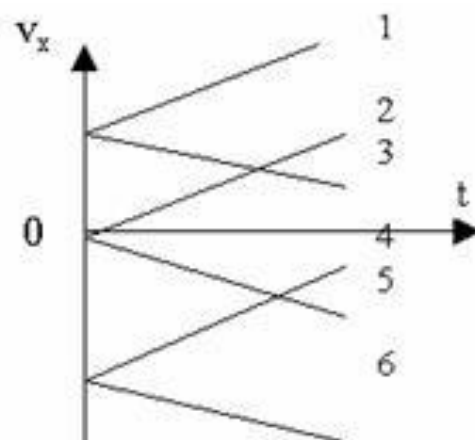
№	Вопрос	Ответ
	Прямолинейное равноускоренное движение	Это движение, при котором скорость тела за любые равные промежутки времени изменяется на одинаковую величину, траектория движения – прямая линия
	Пример равноускоренного прямолинейного движения	автомобиль двигающийся по прямому участку дороги тормозит перед светофором или ускоряется, трогаясь с места
	Ускорение	<p>- это физ. величина, которая показывает изменение скорости тела за 1 с</p> $a = \frac{v - v_0}{t}$ <p><math>v_0</math> - начальная скорость тела, <math>v</math> - конечная скорость  <math>v - v_0</math> - изменение скорости тела за время <math>t</math></p> $\frac{m}{c^2}$ <p>- единица измерения ускорения</p> <p>Тк движение равноускоренное, то ускорение не меняется, то есть постоянно по величине и направлению: <math>\vec{a} = \text{const}</math>. Ускорение показывает, как быстро изменяется скорость тела.</p>
	Направление вектора ускорения	<p>Вектор ускорения сонаправлен с вектором скорости, если движение ускоренное (скорость увеличивается) и направлен против скорости, если движение замедленное (скорость уменьшается).</p> 
	График ускорения при равноускоренном прямолинейном движении	<p>Ускорение со временем не изменяется, имеет постоянное значение, поэтому график - прямая линия, параллельная оси времени. Проекция ускорения может быть как положительной, так и отрицательной. Проекция положительна, если скорость увеличивается, т.е вектор ускорения сонаправлен с вектором скорости. Линия графика лежит выше оси времени. Если скорость уменьшается, то вектор ускорения направлен противоположно вектору скорости и его проекция на ось x отрицательна. Линия графика лежит под осью времени.</p> 
	Мгновенная скорость при равноускоренном прямолинейном движении	<p>это скорость, измеренная за такой малый промежуток времени, за который она не успевает заметно измениться. Т.е в каждый момент времени она не одинаковая. Скорость с течением времени изменяется и рассчитывается по формуле:</p> $v = v_0 + at$ <p>где <math>v_0</math> - начальная скорость тела, <math>v</math> - конечная скорость, <math>a</math> - ускорение, <math>t</math> - время.</p> <p>Если скорость увеличивается, то проекция мгновенной скорости на ось x находится по формуле (2) <math>v = v_0 + at</math>.</p> <p>Если скорость уменьшается, то проекция мгновенной скорости на ось x находится по формуле <math>v = v_0 - at</math>.</p> <p>Скорость измеряется в системе СИ в м/с.</p>

График скорости при равноускоренном прямолинейном движении

Из формул для расчета скорости следует, что она зависит линейно от времени и график зависимости прямая линия.

На графике изображены следующие случаи движения.

**Движения по направлению совпадающие с направлением координатной оси:**



1) Проекция начальной скорости больше нуля.

$$v_x > 0 (\vec{v} \uparrow \uparrow 0 \vec{x}), v \uparrow (\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}),$$

то есть тело движется ускоренно в направлении координатной оси с увеличивающейся по модулю скоростью.

2) Проекция начальной скорости равна нулю.

$$v_x = 0 (\vec{v} \uparrow \uparrow 0 \vec{x}), v \uparrow (\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}),$$

то есть тело движется ускоренно в направлении координатной оси с увеличивающейся по модулю скоростью.

3) Проекция начальной скорости больше нуля,

$$v_x > 0 (\vec{v} \uparrow \uparrow 0 \vec{x}), v \downarrow (\vec{a} \downarrow \uparrow \vec{v}),$$

то есть тело движется замедленно в направлении координатной оси с уменьшающейся по модулю скоростью.

**Движения против координатной оси.**

4) Проекция начальной скорости меньше нуля.

$$v_x < 0 (\vec{v} \downarrow \uparrow 0 \vec{x}), v \downarrow (\vec{a} \downarrow \uparrow \vec{v}),$$

то есть тело движется замедленно в направлении, противоположном направлению координатной оси, с уменьшающейся по модулю скоростью.

5) Проекция начальной скорости равна нулю.

$$v_x = 0 (\vec{v} \downarrow \uparrow 0 \vec{x}), v \uparrow (\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}),$$

то есть тело движется ускоренно в направлении, противоположном направлению координатной оси, с увеличивающейся по модулю скоростью.

6) Проекция начальной скорости отрицательна.

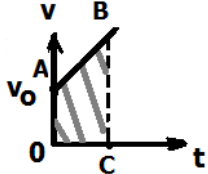
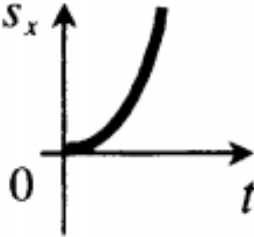
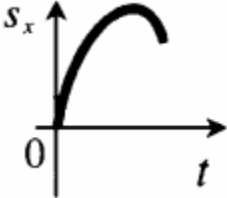
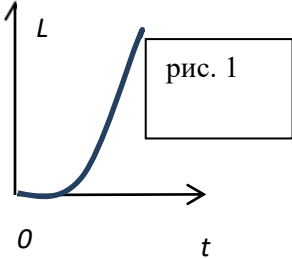
$$v_x < 0 (\vec{v} \downarrow \uparrow 0 \vec{x}), v \uparrow (\vec{a} \uparrow \uparrow \vec{v}),$$

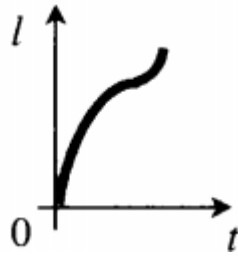
то есть тело движется ускоренно в направлении, противоположном направлению координатной оси, с увеличивающейся по модулю скоростью.

Тангенс угла наклона графика скорости к оси времени численно равен ускорению. Чем круче идет график, тем ускорение больше

Расчет перемещения

Из графика скорости видно, что модуль перемещения тела численно равен площади

<p>при равноускоренном прямолинейном движении,</p>	 <p>заштрихованной фигуры AOCB. Это - трапеция, её площадь равна полусумме длин оснований, умноженной на высоту</p> $S = \frac{OA+BC}{2} \cdot OC = \frac{v_0+v}{2} \cdot t \quad (3)$ <p>Подставим (2) в (3)</p> $\Rightarrow S = \frac{v_0 + at + v_0}{2} \cdot t = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ $\Rightarrow t = \frac{v-v_0}{a} \quad \text{и подставим в (3)} \quad \Rightarrow S = \frac{v+v_0}{2} \cdot \frac{v-v_0}{a} = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$
<p>График перемещения при равноускоренном прямолинейном движении</p>	<p>Для равноускоренного движения графиком перемещения является парабола (т.к. зависимость перемещения от времени - квадратичная функция), положение вершины которой зависит от направлений начальной скорости и ускорения.</p> <p>График перемещения при равноускоренном движении, когда вектор скорости направлен в сторону оси OX (<math>v \uparrow OX</math>), а вектора скорости и ускорения сонаправлены (<math>v \uparrow a</math>), принимает следующий вид</p>  <p>График перемещения при равнозамедленном движении, когда вектор скорости направлен в сторону оси OX (<math>v \uparrow OX</math>), а вектор ускорения противоположен скорости (<math>v \downarrow a</math>), принимает следующий вид</p>  <p><b>Определение направления знака проекции ускорения по графику его перемещения:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Если ветви параболического графика смотрят вниз, проекция ускорения тела отрицательна.</li> <li>▪ Если ветви параболического графика смотрят вверх, проекция ускорения тела положительна.</li> </ul>
<p>График пути при равноускоренном прямолинейном движении</p>	 <p>Путь равен модулю перемещения при данном движении, поэтому он зависит от времени квадратично, как и перемещение и его график парабола. Помните: путь не может быть отрицательным и может только увеличиваться в процессе движения.</p> <p>Для равноускоренного движения рис. 1</p>



В случае с равнозамедленным движением график пути представляет собой линию, поделенную на 2 части:

- 1 часть — до момента, когда скорость тела принимает нулевое значение ( $v = 0$ ). Эта часть графика является частью параболы от начала координат до ее вершины.
- 2 часть — после момента, при котором скорость тела принимает нулевое значение ( $v = 0$ ). Эта часть является ветвью такой же, но перевернутой параболы. Ее вершина совпадает с вершиной предыдущей параболы, но ее ветвь направлена вверх.

Зависимость координаты тела от времени при равноускоренном прямолинейном движении

$$x = x_0 + s_x, \quad s_x = v_{0x} \cdot t + \frac{a_x t^2}{2} \Rightarrow$$

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

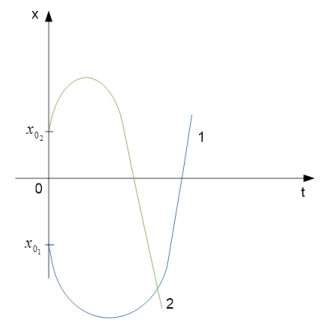


График зависимости координаты тела от времени при равноускоренном прямолинейном движении

От формулы перемещения  $s_x = v_{0x} \cdot t + \frac{a_x t^2}{2}$  это

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

выражение отличается постоянным слагаемым  $x_0$ . Следовательно, как и в случае равномерного движения, график координаты будет сдвинут по отношению к графику перемещения на величину  $x_0$  вверх или вниз в зависимости от знака  $x_0$ . Парабола 1 имеет отрицательную начальную координату. Ветви этой параболы направлены вверх, следовательно, проекция ускорения будет больше нуля  $a_{1x} > 0$ .

У параболы 2 начальная координата больше нуля. Ветви этой параболы направлены вниз, следовательно, проекция ускорения будет меньше нуля  $a_{2x} < 0$ .

Модуль проекции ускорения будет больше во втором случае, так как координата ( $x$ ) менялась быстрее.

		$ a_{2x}  >  a_{1x} $
--	--	-----------------------