

Равноускоренное движение

В этой теме мы рассмотрим очень особенный вид неравномерного движения. Исходя из противопоставления равномерному движению, неравномерное движение - это движение с неодинаковой скоростью, по любой траектории. В чем особенность равноускоренного движения? Это неравномерное движение, но которое **"равно ускоряется"**. Ускорение у нас ассоциируется с увеличением скорости. Вспомним про слово "равно", получим равное увеличение скорости. А как понимать "равное увеличение скорости", как оценить скорость равно увеличивается или нет? Для этого нам потребуется засечь время, оценить скорость через один и тот же интервал времени. Например, машина начинает двигаться, за первые две секунды она развивает скорость до 10 м/с, за следующие две секунды 20 м/с, еще через две секунды она уже движется со скоростью 30 м/с. Каждые две секунды скорость увеличивается и каждый раз на 10 м/с. Это и есть равноускоренное движение.

Физическая величина, характеризующая то, на сколько каждый раз увеличивается скорость называется ускорением.

Можно ли движение велосипедиста считать равноускоренным, если после остановки в первую минуту его скорость 7км/ч, во вторую - 9км/ч, в третью 12км/ч? Нельзя! Велосипедист ускоряется, но не одинаково, сначала ускорился на 7км/ч (7-0), потом на 2 км/ч (9-7), затем на 3 км/ч (12-9).

Обычно движение с возрастающей по модулю скоростью называют ускоренным движением. Движение же с убывающей скоростью - замедленным движением. Но физики любое движение с изменяющейся скоростью называют ускоренным движением. Трогается ли автомобиль с места (скорость растет!), или тормозит (скорость уменьшается!), в любом случае он движется с ускорением.

Равноускоренное движение - это такое движение тела, при котором его скорость за любые равные промежутки времени **изменяется** (может увеличиваться или уменьшаться) одинаково

Ускорение тела

Ускорение характеризует быстроту изменения скорости. Это число, на которое изменяется скорость за каждую секунду. Если ускорение тела по модулю велико, это значит, что тело быстро набирает скорость (когда оно разгоняется) или быстро теряет ее (при торможении). **Ускорение** - это физическая векторная величина, численно равная отношению изменения скорости к промежутку времени, в течение которого это изменение произошло.

Определим ускорение в следующей задаче. В начальный момент времени скорость теплохода была 3 м/с, в конце первой секунды скорость теплохода стала 5 м/с, в конце второй - 7 м/с, в конце третьей 9 м/с и т.д. Очевидно,

$a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$. Но как мы определили? Мы рассматриваем разницу скоростей за одну секунду. В первую секунду $5-3=2$, во вторую секунду $7-5=2$, в третью $9-7=2$. А как быть, если скорости даны не за каждую секунду? Такая задача: начальная скорость теплохода 3 м/с, в конце второй секунды - 7 м/с, в конце четвертой 11 м/с. В этом случае необходимо $11-3=8$, затем $8/4=2$. Разницу скоростей мы делим на промежуток времени.

\vec{a} - ускорение

$\Delta \vec{v}$ - то, на сколько изменилась скорость

$\Delta \vec{v} = \vec{v} - \vec{v}_0$ - скорость в конце некоторого промежутка времени минус скорость в начале этого промежутка

t - промежуток времени (иногда пишут Δt)

$$\boxed{\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{t}}$$

$$[a] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$[v] = 1 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$[t] = 1 \text{с}$$

$$a = \frac{v}{t} = \frac{\frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{с}} = \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

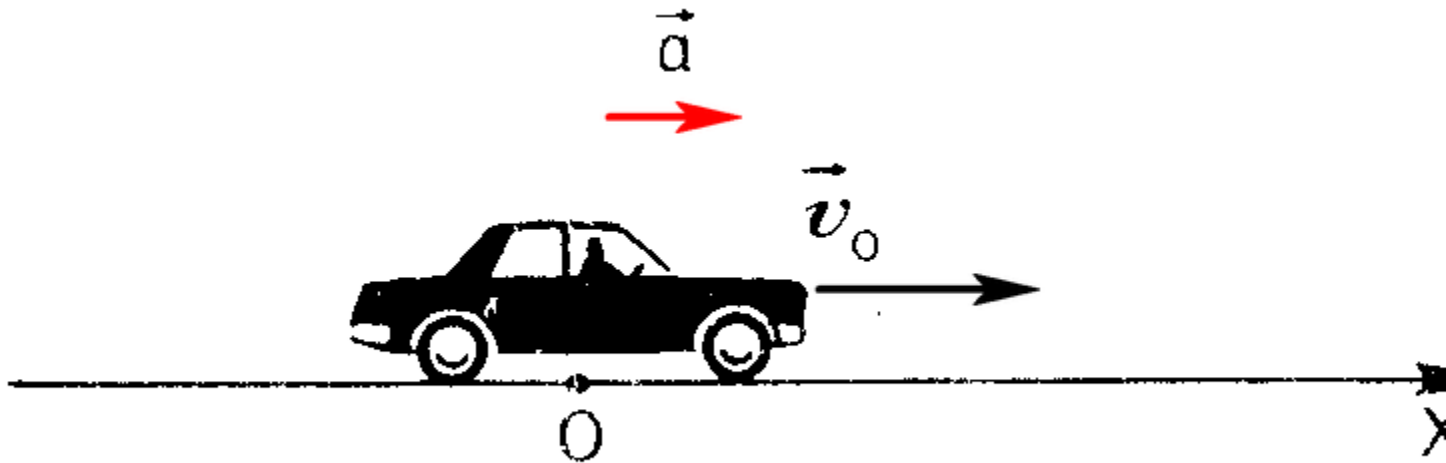
Эту формулу чаще всего при решении задач применяют в видоизмененном виде:

$$\boxed{v = v_0 \pm a \cdot t}$$

Формула записана не в векторном виде, поэтому знак "+" пишем, когда тело ускоряется, знак "-" - когда замедляется.

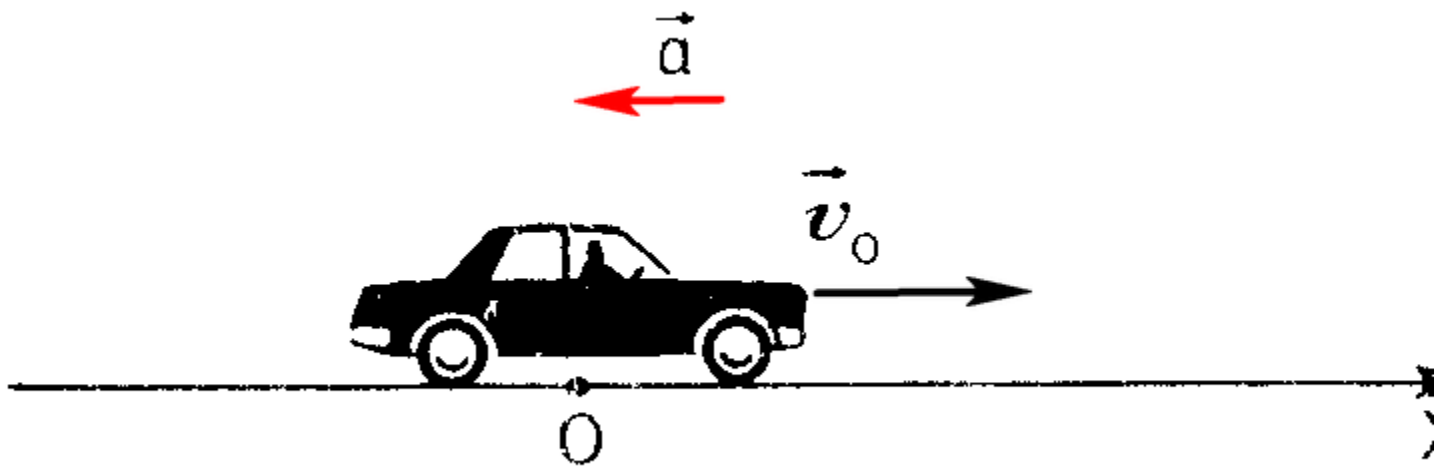
Направление вектора ускорения

Направление вектора ускорения изображено на рисунках



На этом рисунке машина движется в положительном направлении вдоль оси Ox , вектор скорости всегда совпадает с направлением движения (направлен вправо). Когда вектор ускорения совпадает с направлением скорости, это означает, что машина разгоняется. Ускорение положительное.

При разгоне направление ускорения совпадает с направлением скорости. Ускорение положительное.



На этом рисунке машина движется в положительном направлении по оси Ох, вектор скорости совпадает с направлением движения (направлен вправо), ускорение НЕ совпадает с направлением скорости, это означает, что машина тормозит. Ускорение отрицательное.

При торможении направление ускорения противоположно направлению скорости. Ускорение отрицательное.

Разберемся, почему при торможении ускорение отрицательное. Например, теплоход за первую секунду сбросил скорость с 9м/с до 7м/с, за вторую секунду до 5м/с, за третью до 3м/с. Скорость изменяется на "-2м/с". 3-5=-2; 5-7=-2; 7-9=-2м/с. Вот откуда появляется отрицательное значение ускорения.

При решении задач, если тело замедляется, ускорение в формулы подставляется со знаком "минус"!!!

Перемещение при равноускоренном движении

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

\vec{s} – перемещение
 \vec{v}_0 – начальная скорость тела
 t – время, за которое произошло перемещение
 \vec{a} – ускорение

Дополнительная формула, которую называют безвременной

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

Формула в координатах

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

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

Связь со средней скоростью

При равноускоренном движении среднюю скорость можно рассчитывать как среднее арифметическое начальной и конечной скорости

$$\bar{v} = \frac{v_0 + v}{2}$$

Из этого правила следует формула, которую очень удобно использовать при решении многих задач

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