

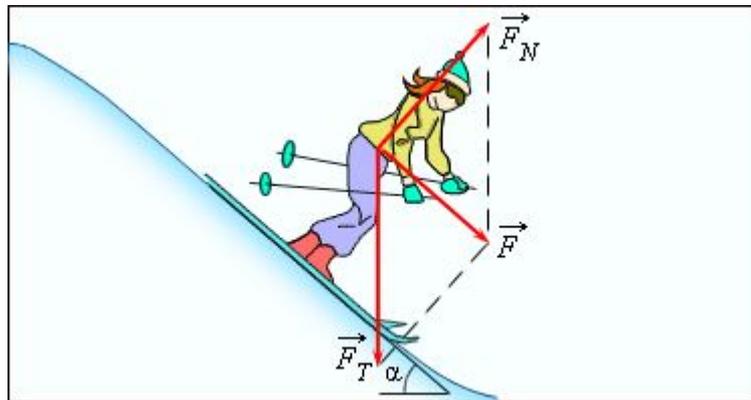
Второй закон Ньютона а

Физика
9 класс

При изучении равноускоренного движения тел не рассматривался вопрос о том, почему тела движутся с ускорением, т. е. что является причиной возникновения ускорения.

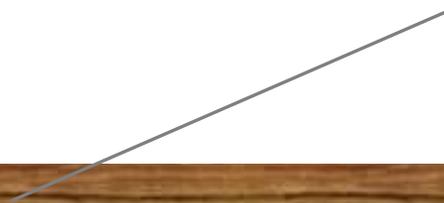
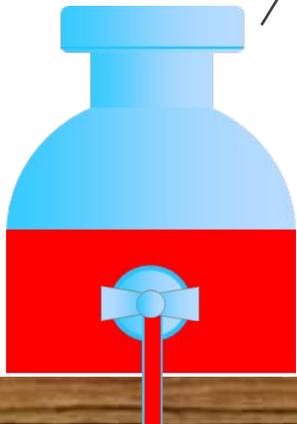
Из курса физики 7 класса известно, что причиной изменения скорости тела, а значит, и причиной возникновения ускорения является действие на это тело других тел с некоторой силой.

Когда на тело действует сразу несколько сил, то оно движется с ускорением в том случае, если равнодействующая этих сил не равна нулю. Напомним, что равнодействующей нескольких сил, одновременно приложенных к телу, называется сила, производящая на тело такое же действие, как все эти силы вместе.

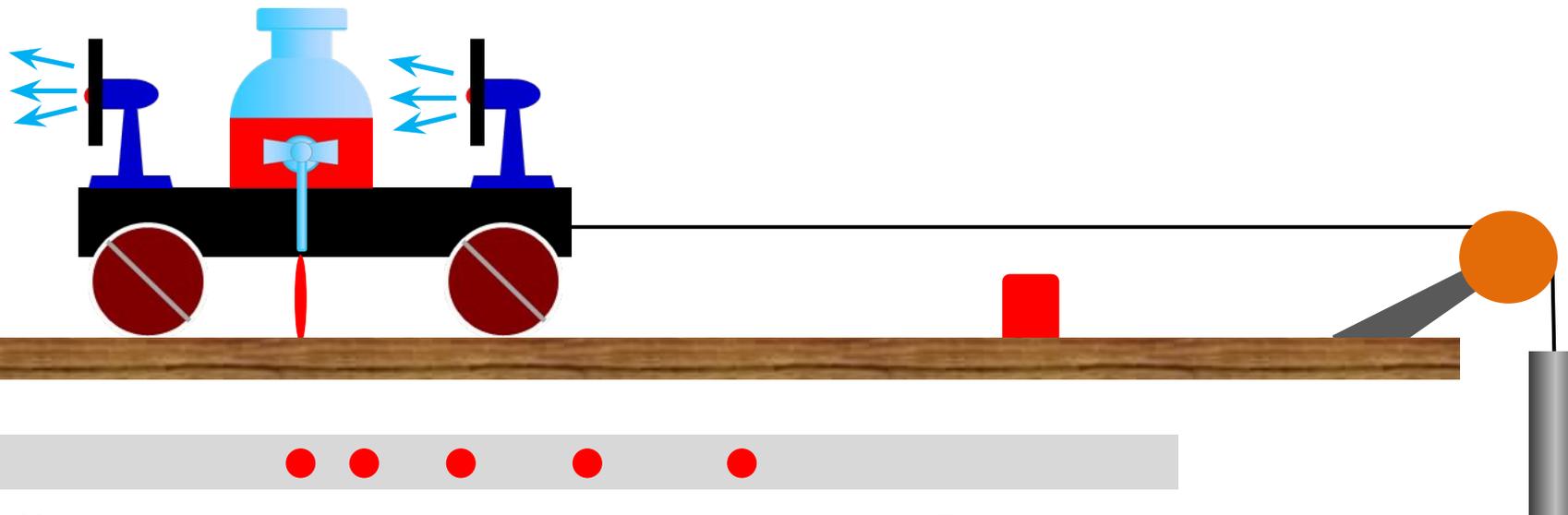


Вентилятор

Капельница

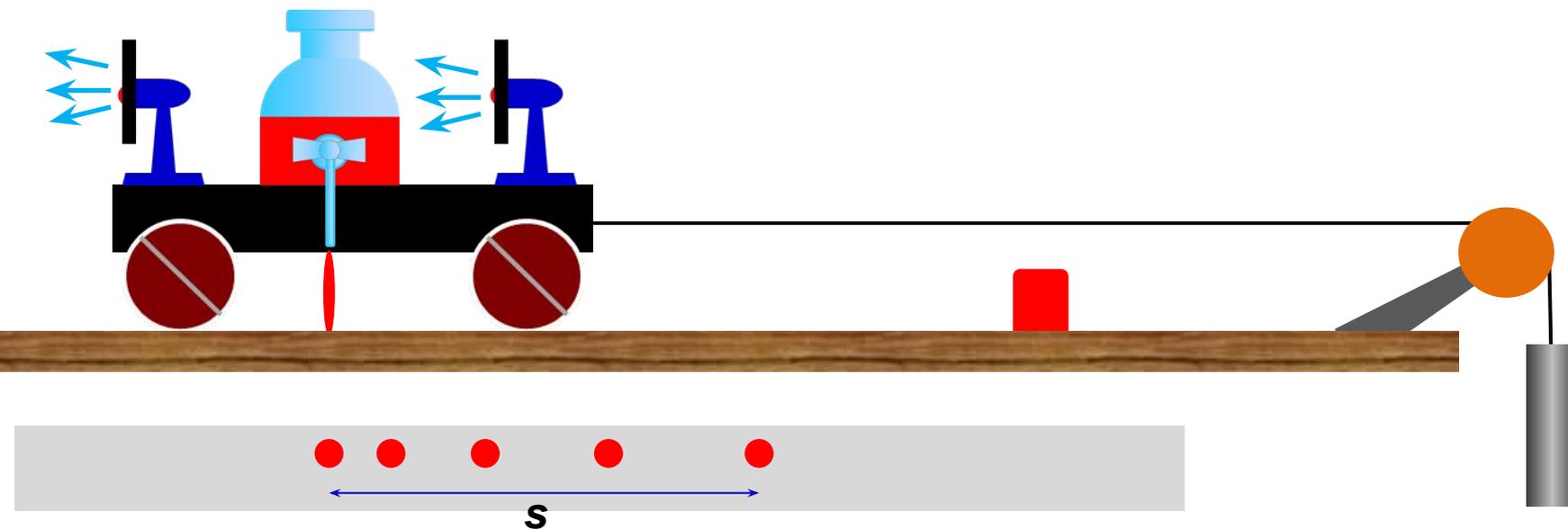


После того как тележка остановится, выключим вентиляторы и измерим расстояния между соседними метками на ленте. Мы убедимся в том, что эти расстояния относятся как ряд нечетных последовательных чисел (1:3:5:7:9...). Значит, под действием постоянной силы тележка двигалась равноускоренно



Установим тележку так, как показано на рисунке. Вдоль траектории движения тележки расположим бумажную ленту. Откроем кран и включим вентиляторы. В результате взаимодействия их винтов с воздухом вентиляторы будут толкать тележку с некоторой **постоянной силой** по направлению к ограничителю на столе. При этом на бумажной ленте будут оставаться следы капель, падающих через равные промежутки времени T .

Чтобы определить ускорение движения тележки, измерим модуль (s) вектора ее перемещения (т.е. расстояние между крайними метками на ленте). Затем посчитаем число (n) промежутков между соседними метками на ленте, или, что то же самое, число промежутков времени T за время движения тележки. По формуле $t = Tn$ вычислим промежуток времени t , за который тележка переместилась на расстояние s .



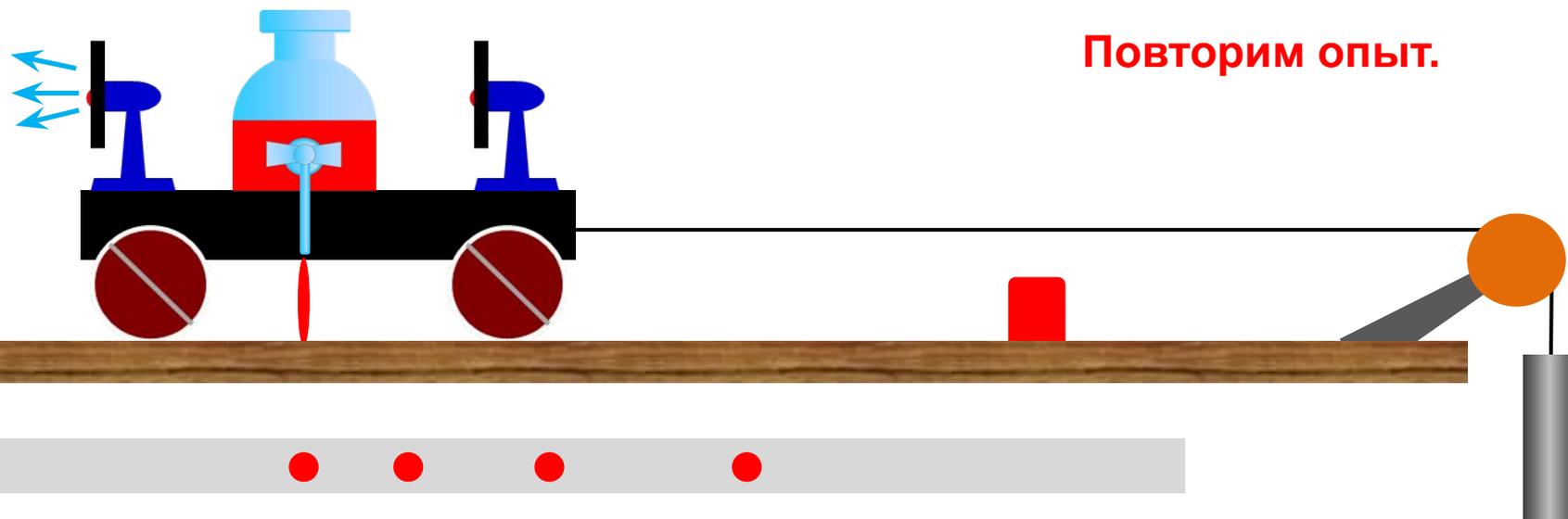
Из формулы $s = at^2/2$ выразим модуль ускорения $a = 2s/t^2$ и рассчитаем его.

Из рассмотренного нами опыта и ряда подобных следует, что **ускорения, сообщаемые телам одной и той же постоянной силой, обратно пропорциональны массам этих тел.**



Определив ускорение и сравнив его с ускорением в предыдущем опыте, мы убедимся в том, что при действии одной и той же силы система тел, масса которой стала вдвое больше, чем прежде, приобрела в два раза меньшее ускорение, т.е. $a/2$.

С помощью этой же экспериментальной установки можно поставить опыт, позволяющий установить количественную взаимосвязь между ускорением и силой, сообщающей телу это ускорение.



Повторим опыт.

Как показывают измерения и вычисления, при уменьшении силы в два раза ускорение тоже уменьшается в два раза, т. е. становится равным $a/2$ (при неизменной массе тележки).

Значит, *ускорение, с которым движется тело постоянной массы, прямо пропорционально приложенной к этому телу силе, в результате которой возникает ускорение.*



$$a \sim 1/m$$

Ускорения, сообщаемые телам одной и той же постоянной силой, обратно пропорциональны массам этих тел.

$$a \sim F$$

Ускорение, с которым движется тело постоянной массы, прямо пропорционально приложенной к этому телу силе, в результате которой возникает ускорение.

Ускорение, с которым движется тело постоянной массы, прямо пропорционально приложенной к этому телу силе, в результате которой возникает ускорение.

Количественная взаимосвязь между массой тела, ускорением, с которым оно движется, и равнодействующей приложенных к телу сил, вызывающих это ускорение, называется **вторым законом Ньютона**.

Второй закон Ньютона формулируется так:

ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе.

Математически второй закон Ньютона выражается формулой:

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Следует помнить, что во втором законе Ньютона, так же как и в первом, под телом подразумевается материальная точка, движение которой рассматривается в инерциальной системе отсчета.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

Вектор ускорения совпадает по направлению с вектором равнодействующей приложенных к телу сил. В скалярном виде второй закон можно записать:

$$a_x = \frac{F_x}{m} \quad \text{или} \quad a = \frac{F}{m}$$

где a_x и F_x — проекции векторов ускорения и силы на ось X , a и F — модули этих векторов.



Вам уже известно, что сила измеряется в *ньютон*ах (Н).
Покажем, как с помощью второго закона Ньютона дается определение единицы силы - 1 Н. Для этого выразим из формулы

$$a = \frac{F}{m} \quad \text{модуль силы:}$$

$$F = ma$$

В соответствии с формулой $F = ma$ сила равна единице (1 Н), если масса равна единице (1 кг) и ускорение равно единице (1 м/с²).

В СИ за *единицу силы* принимается сила, сообщающая телу массой 1 кг ускорение 1 м/с² в направлении действия силы.

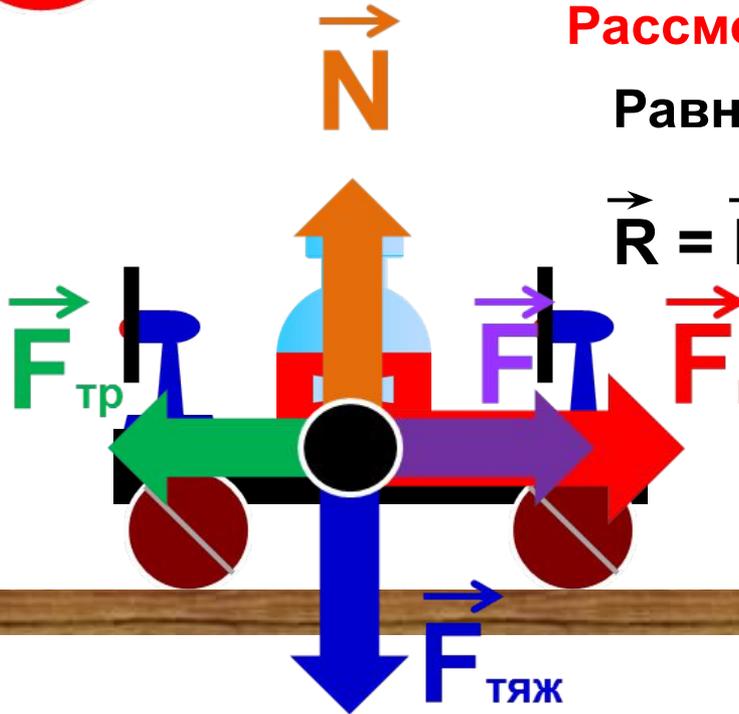
Подставив эти значения величин в формулу $F = ma$, получим соотношение между их единицами:

$$1 \text{ Н} = 1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м/с}^2 = 1 \text{ кг} \cdot \text{м/с}^2.$$

Рассмотрим действующие силы на тележку.

Равнодействующая сила

$$\vec{R} = \vec{F} + \vec{F}_{\text{вентилятора}} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{F}_T + \vec{N}$$



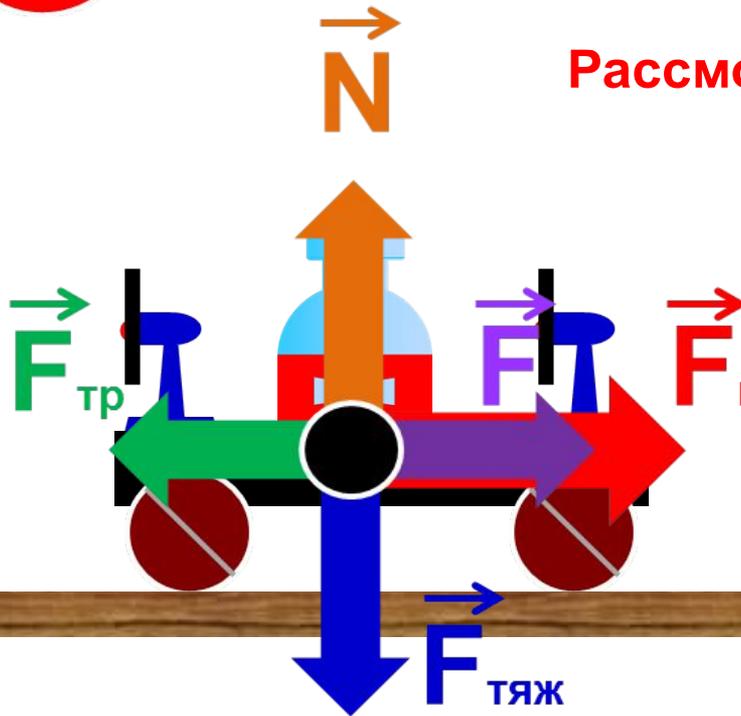
\vec{F} вентилятора Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе.

$$\vec{a} = \frac{\vec{R}}{m} \quad \text{или} \quad \vec{R} = m \vec{a}$$

Равнодействующая сил, приложенных к телу, равна произведению массы тела на сообщаемое ему ускорению.

Рассмотрим действующие силы на тележку.

Равнодействующая сила



$$\vec{F}_{\text{вентилятора}} \quad \vec{R} = \vec{F} + \vec{F}_{\text{вентилятора}} + \vec{F}_{\text{тр}} + \vec{N}$$

Ускорение тела прямо пропорционально равнодействующей сил, приложенных к телу, и обратно пропорционально его массе.

$$\vec{a} = \frac{\vec{R}}{m} \quad \text{или} \quad \vec{R} = m \vec{a}$$

Равнодействующая сил, приложенных к телу, равна произведению массы тела на сообщаемое ему ускорению,