

# Динамика материальной ТОЧКИ.

Динамика до Ньютона  
и  
динамика Ньютона.



# Динамика до Ньютонa



# Учение Аристотеля



- В 335 г. до н. э. отец-основатель физики Аристотель создал собственную научную школу-Ликей, -которой руководил почти до самой смерти. Именно здесь были написаны его знаменитые лекции по физике; в них впервые появилось новое понятие "динамис"- "сила". Теперь раздел механики, изучающий влияние сил на движение тел, называют динамикой.

# Чему же учил Аристотель?

- «Всякое движение, - писал Аристотель, - бывает или насильственным, или происходящим по природе ». К последним он относил круговые движения небесных светил, а также прямолинейные движения тяжелых тел (земли, воды) вниз и легких (огня, воздуха) вверх. Эти движения, считал Аристотель, присущи самим телам, и, будучи естественными, они не нуждаются в каких-либо внешних причинах.
- Если какое либо движение отличается от естественного, то оно может быть осуществлено лишь насильственным путем. Иными словами, причина « неестественного» движения - сила, действующая со стороны других тел.

- Закон динамики Аристотеля в современных обозначениях выглядел бы так:

$$F = kV$$

$F$  - сила, приложенная к телу;  
 $V$  - скорость тела;  
 $k$  - постоянный для каждого тела коэффициент, пропорциональный весу данного тела.

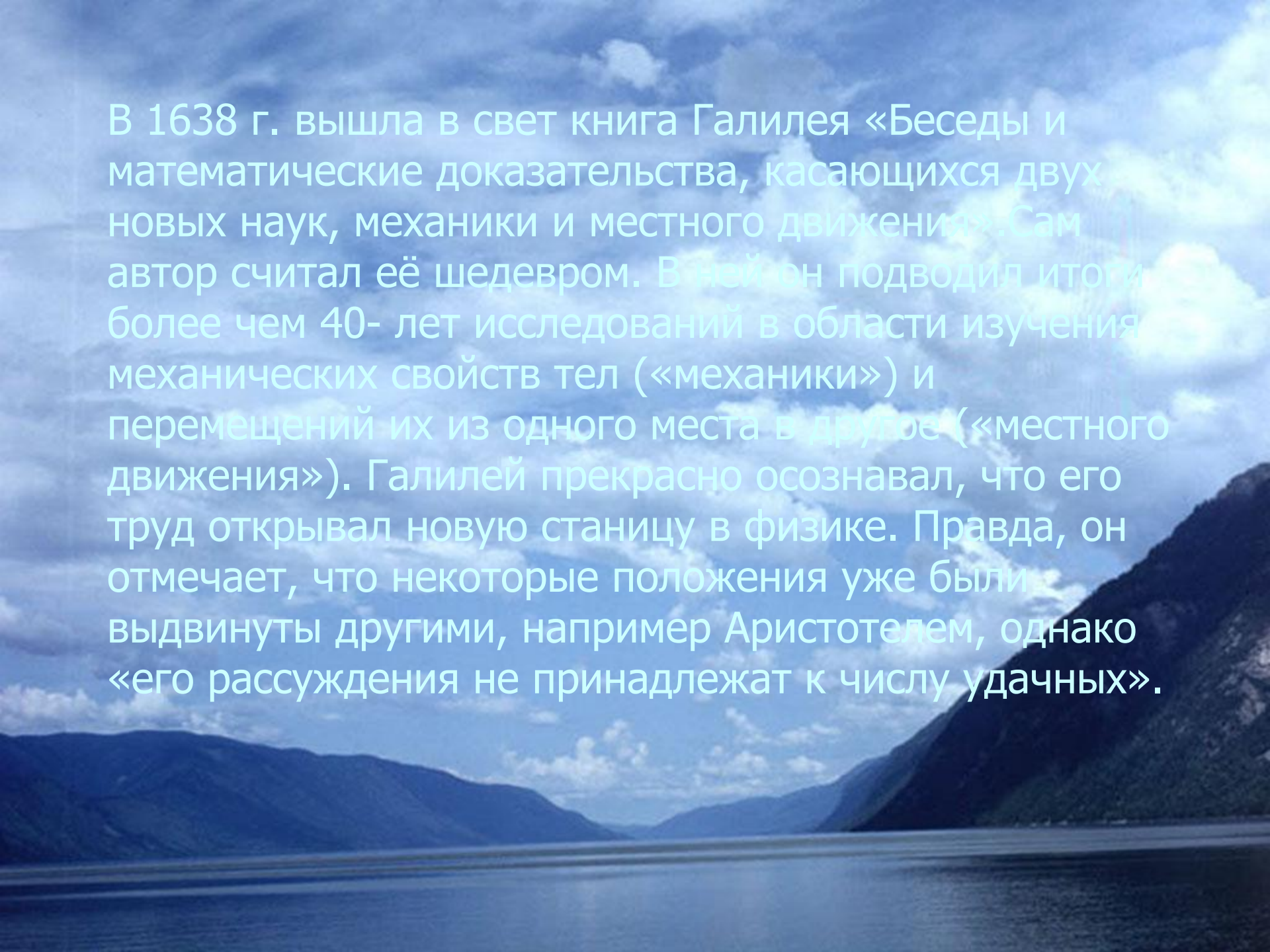
Конечно, сам Аристотель подобных формул никогда не записывал. И не только потому, что тогда не существовало используемой ныне символики, но и из-за отсутствия четко определенных понятий. Даже такое «простое» понятие, как скорость, ещё не имело строгого определения. Под скоростью Аристотель понимал «быстроту» движения.

Взгляды Аристотеля на движение тел соответствовали логике геоцентрической картины мира, а также существовавшему в то время уровню техники и средств передвижения, когда движущая сила создавалась животными или рабами. Практика их использования говорила, например, о том, что для перемещения телеги нужна лошадь. Если лошадь будет тянуть телегу с постоянной силой, то та будет двигаться с постоянной скоростью. Для перевозки вдвое более тяжелого груза или для вдвое более быстрого движения требовалось и двойное количество животных.



# Динамика Галилея





В 1638 г. вышла в свет книга Галилея «Беседы и математические доказательства, касающихся двух новых наук, механики и местного движения». Сам автор считал её шедевром. В ней он подводил итоги более чем 40- лет исследований в области изучения механических свойств тел («механики») и перемещений их из одного места в другое («местного движения»). Галилей прекрасно осознавал, что его труд открывал новую станицу в физике. Правда, он отмечает, что некоторые положения уже были выдвинуты другими, например Аристотелем, однако «его рассуждения не принадлежат к числу удачных».

The image features a vibrant blue sky with wispy clouds and a calm ocean surface. In the center, a large, golden, metallic ring structure is partially submerged in the water. Inside and around this ring are several reflective, spherical objects that resemble futuristic spheres or planets. The spheres have concentric circular patterns on their surfaces and are highly reflective, mirroring the sky and water. The overall aesthetic is clean, modern, and futuristic.

# Движение по инерции

К тому времени прошло уже почти 2 тысячи лет с тех пор, как Аристотель сформулировал свой закон о пропорциональности скорости движения тела действующей на него силе. И лишь теперь, спустя 19 веков, Галилей открыл Движение по инерции, полностью перечеркнув тем самым основные представления динамики Аристотеля.» Когда тело,- писал Галилей,- движется по горизонтальной плоскости, не встречая никакого сопротивления движению, то... движение его является равномерным и продолжалось бы бесконечно, если бы плоскость простиралась в пространстве без конца». В самом деле, «при движении по наклонной вниз наблюдается ускорение, а при движении вверх- замедление. Отсюда следует, что движение по горизонтали является неизменным, ибо... оно ничем не ускоряется, не ослабляется и не замедляется».

Таким образом, тело может двигаться и в отсутствие какой-либо внешней силы. Подобное движение называют движением по инерции. Согласно Галилею, внешним воздействием определяется не скорость тела ( как считал Аристотель), а её изменение.

# Динамика Ньютона



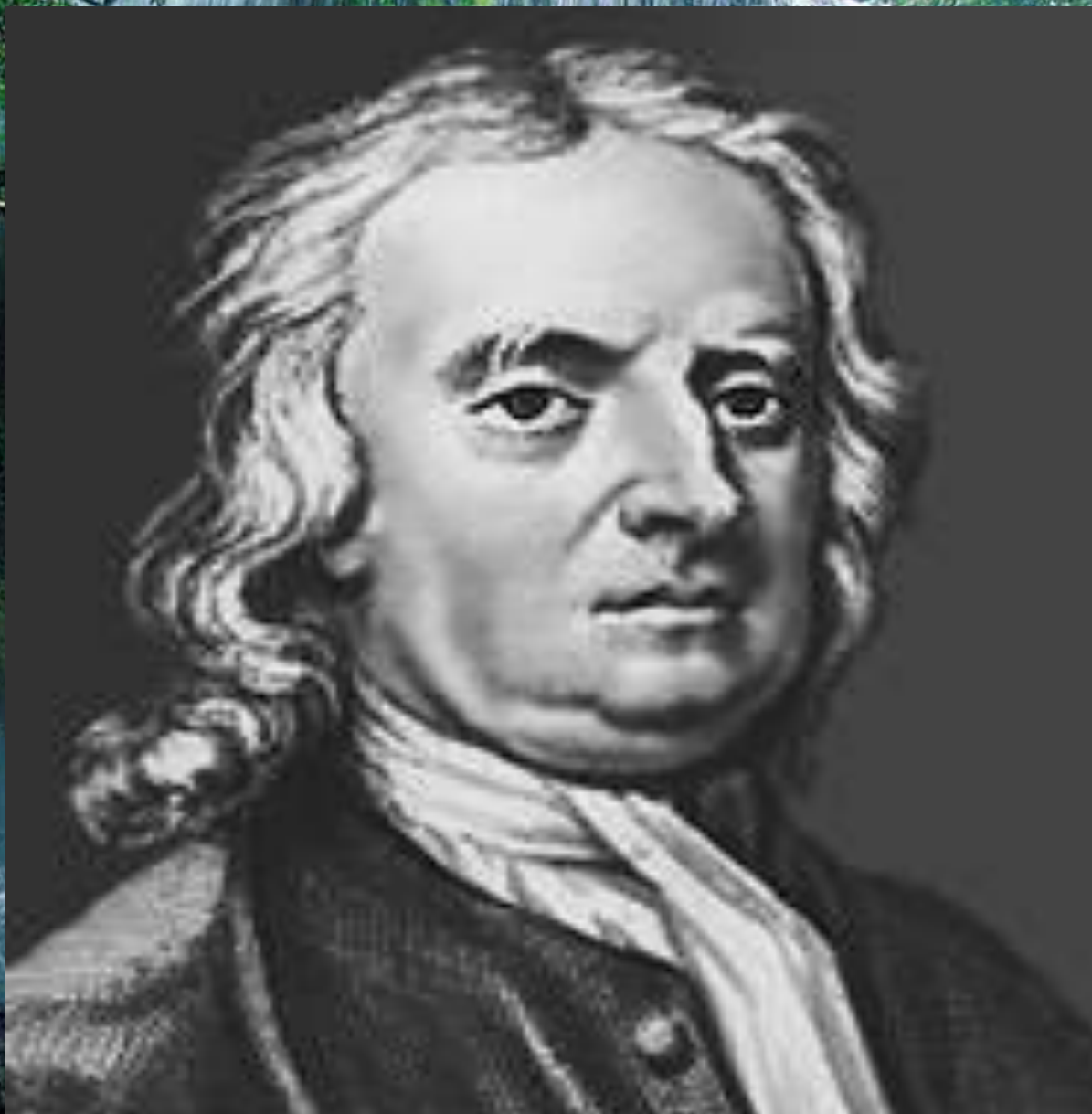
Был этот мир глубокой тьмой  
окутан.

Да будет свет! И вот явился  
Ньютон.

Александр Поп



# ИСААК НЬЮТОН



# Биография

Исаак Ньютон (1643-1727)-английский учёный. Родился в семье небогатого фермера в местечке недалеко от Кембриджа. В возрасте 12 лет был определён в городскую школу, затем в один из колледжей Кембриджского университета, по окончании которого в 1665 г. получил степень бакалавра.

В 1669 г. учитель Ньютона И. Барроу передал ему физико-математическую кафедру в Кембриджском университете.

Здесь Ньютон успешно работает над вопросами тяготения, оптики и математики.

В 1672 г. Ньютон был избран членом Лондонского королевского общества, а в 1703 г. стал его президентом.

Обобщив результаты, полученные предшественниками, и свои собственные исследования в области механики, Ньютон создал знаменитый труд «Математические начала натуральной философии», который был издан в 1687 г. В нём Ньютон сформулировал основные понятия и законы классической механики, применил их к теории движения тел.

Круг научных интересов Ньютона был очень широк. Помимо механики и оптики он занимался исследованиями по теплофизике, а также по химии, географии, истории.

В 1695 г. Ньютон переехал в Лондон в связи с назначением его хранителем, а затем и директором Монетного двора, где производилась чеканка денег.

В 1705 г. ему было пожаловано дворянское звание.

В 1727 г. Ньютон скончался и был похоронен в Вестминстерском аббатстве-усыпальнице английской знати. На памятнике Ньютону начертаны слова: «Здесь покоится сэр Исаак Ньютон, дворянин, который почти божественным разумом первый доказал с факелом математики движение планет, пути комет и приливы океанов. Он исследовал различие световых лучей и проявляющиеся при этом различные свойства цветов, чего ранее никто не подозревал... пусть смертные радуются, что существовало такое украшение рода человеческого».

По словам знаменитого английского астронома сэра Уильяма Гершеля, «эра полной зрелости человеческого ума началась с Ньютона».

В 1684 г. Ньютон пообещал астроному Эдмунду Галлею изложить свои взгляды на движение тел. До него никому не удалось объяснить законы движения планет на основе четких математических принципов. Правда, попытки такого объяснения уже предпринимались выше сказанными учеными, в том числе и самим Галлеем, однако к успеху они не привели.

Ньютон, начав с небольших «заметок о движении», написанных им через силу, только под давлением Галлея, постепенно увлекся, и вскоре скромное сочинение стало превращаться в главную книгу его жизни. Работа над книгой буквально преобразила Ньютона. Ни разу он не испытывал такого воодушевления, когда вдруг понял, что ему удалось найти то минимальное количество фундаментальных законов природы, на основе которых можно объяснить все явления, связанные с движением тел, начиная от маленького камешка и кончая гигантскими небесными телами. У него даже почерк изменился, столь велико было впечатление от того, что он сумел сделать.

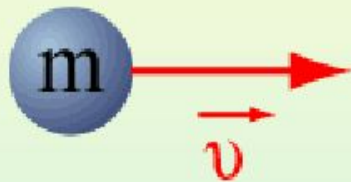
В 1686 г. Ньютон завершил работу над рукописью, и в следующем году его книга была издана на деньги Эдмунда Галлея.





# Законы Ньютона

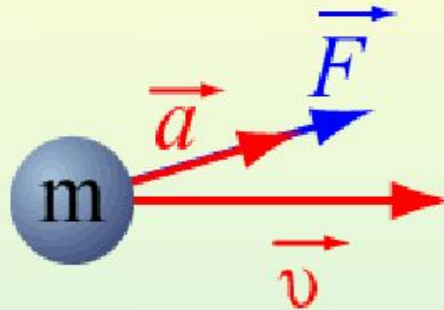
# Законы Ньютона



$$\vec{v} = \text{const}, \\ \text{при } \vec{F} = 0$$

## I закон

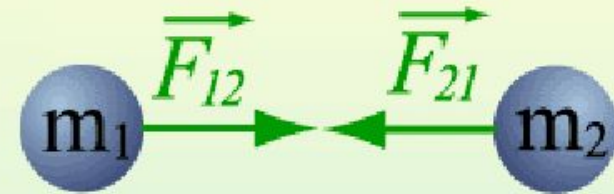
*Существуют такие системы отсчета, в которых всякое тело будет сохранять состояние покоя или равномерного и прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не заставит его изменить это состояние.*



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

## II закон

*Под действием силы тело приобретает такое ускорение, что его произведение на массу тела равно действующей силе.*



$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$$

## III закон

*Силы, с которыми взаимодействующие тела действуют друг на друга, равны по модулю и направлены по одной прямой в противоположные стороны.*

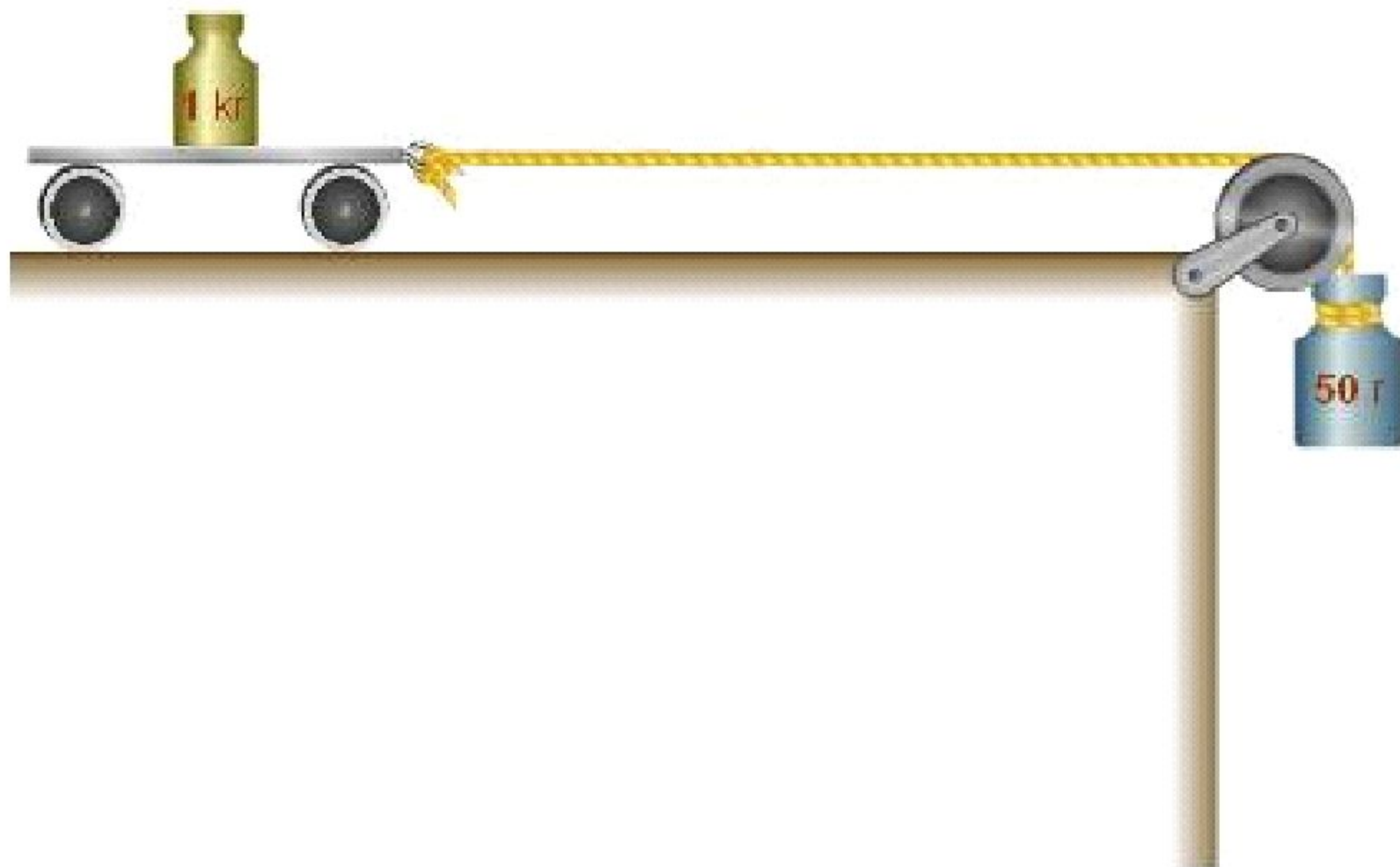
# ПЕРВЫЙ ЗАКОН НЬЮТОНА

- Существуют такие системы отсчёта, относительно которых поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость постоянной, если на него не действуют другие тела (или действия других тел компенсируются).



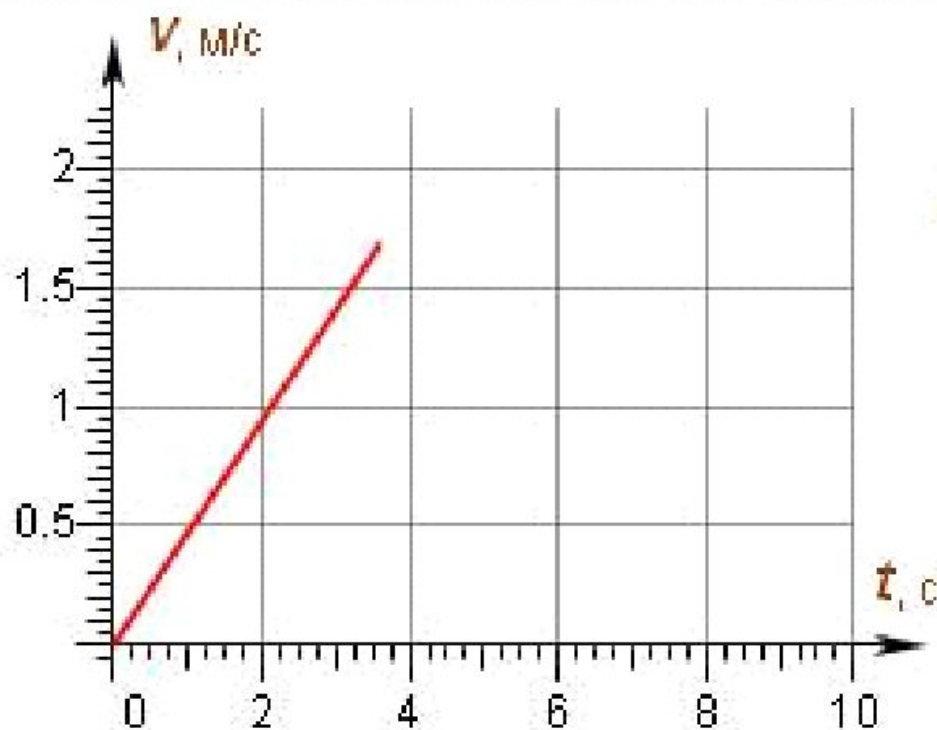
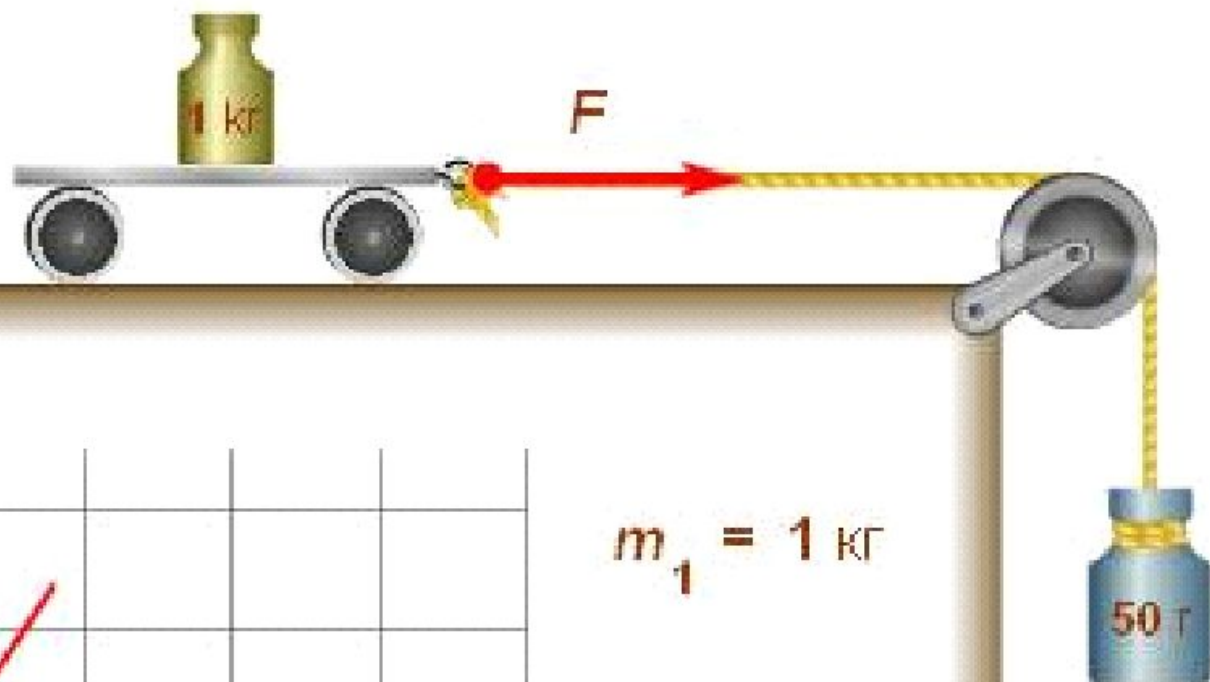
# Второй закон Ньютона

Сила, приложенная к телу, является причиной его ускорения.



# Второй закон Ньютона

Одна и та же сила действует на тела разной массы, сообщая им разные ускорения.

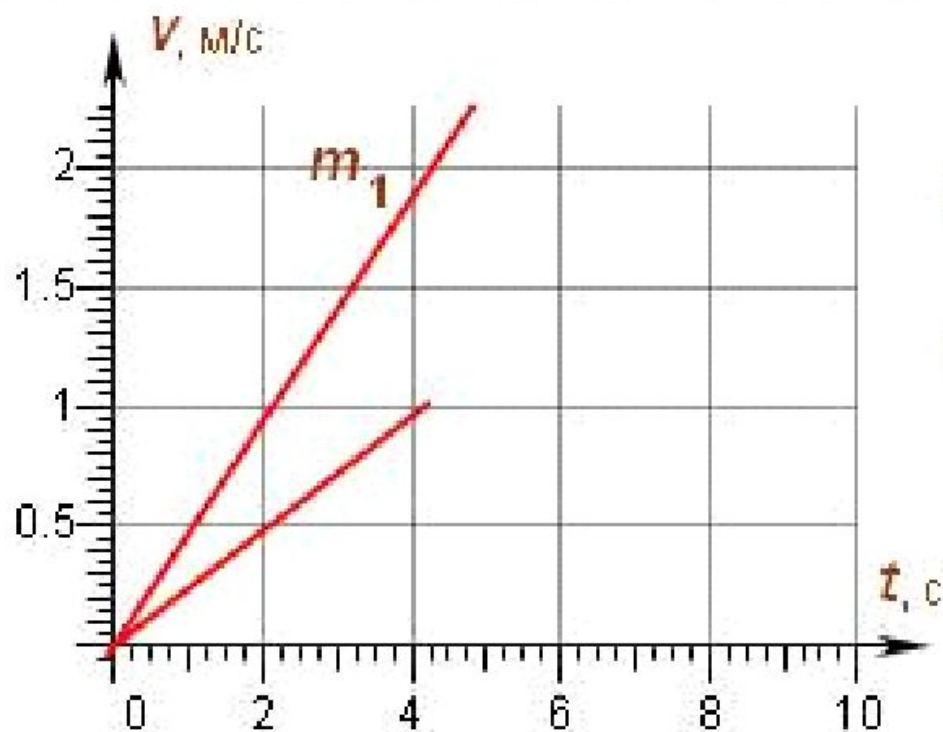
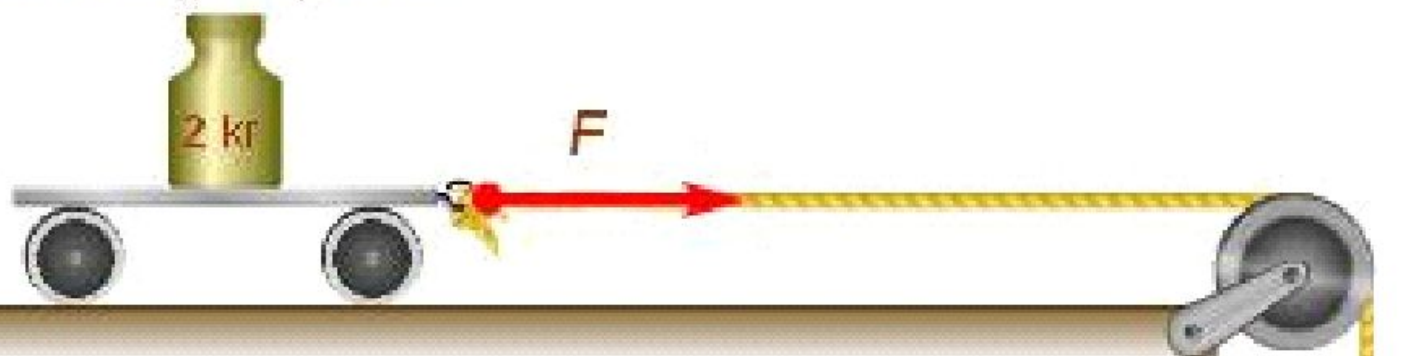


$$m_1 = 1 \text{ кг}$$



# Второй закон Ньютона

Одна и та же сила действует на тела разной массы, сообщая им разные ускорения.



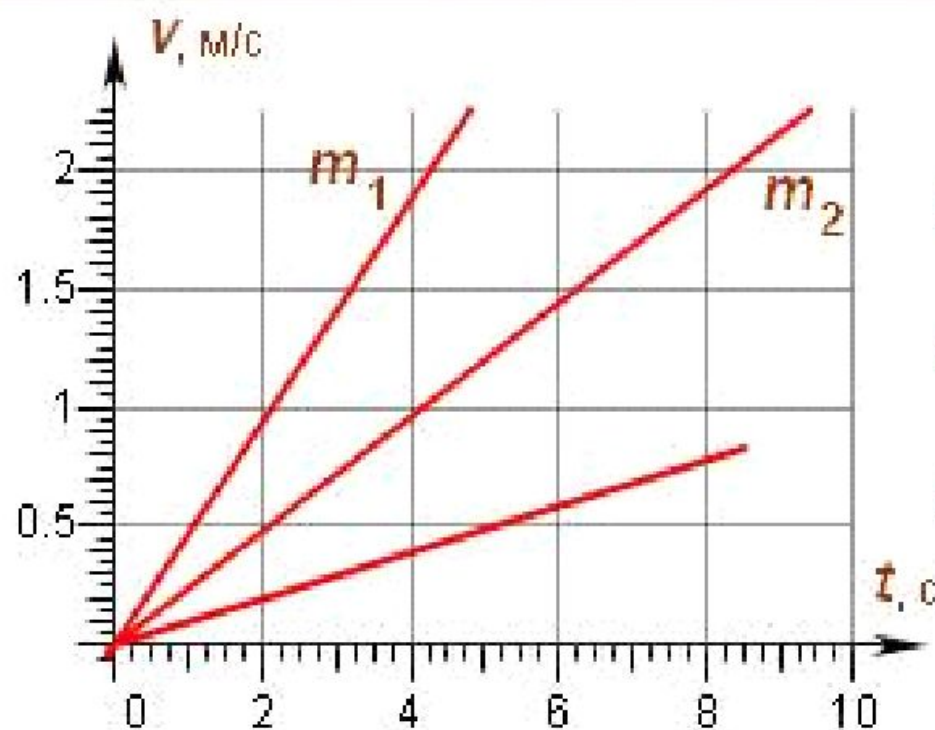
$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

$$m_2 = 2 \text{ кг}$$



# Второй закон Ньютона

Одна и та же сила действует на тела разной массы, сообщая им разные ускорения.



$$m_1 = 1 \text{ кг}$$

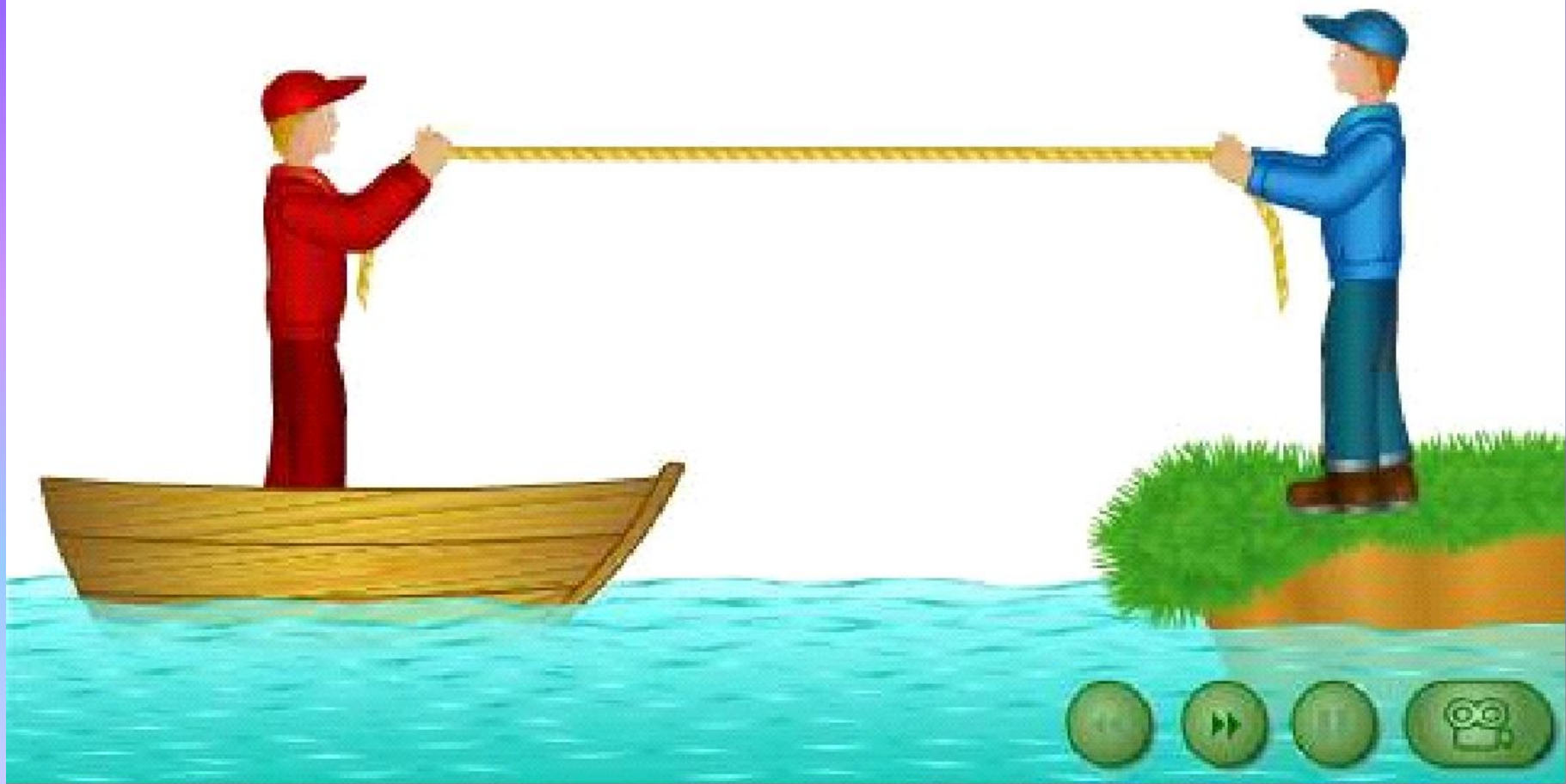
$$m_2 = 2 \text{ кг}$$

$$m_3 = 5 \text{ кг}$$



# Третий закон Ньютона

При любом взаимодействии двух тел возникают силы, действующие на оба тела.



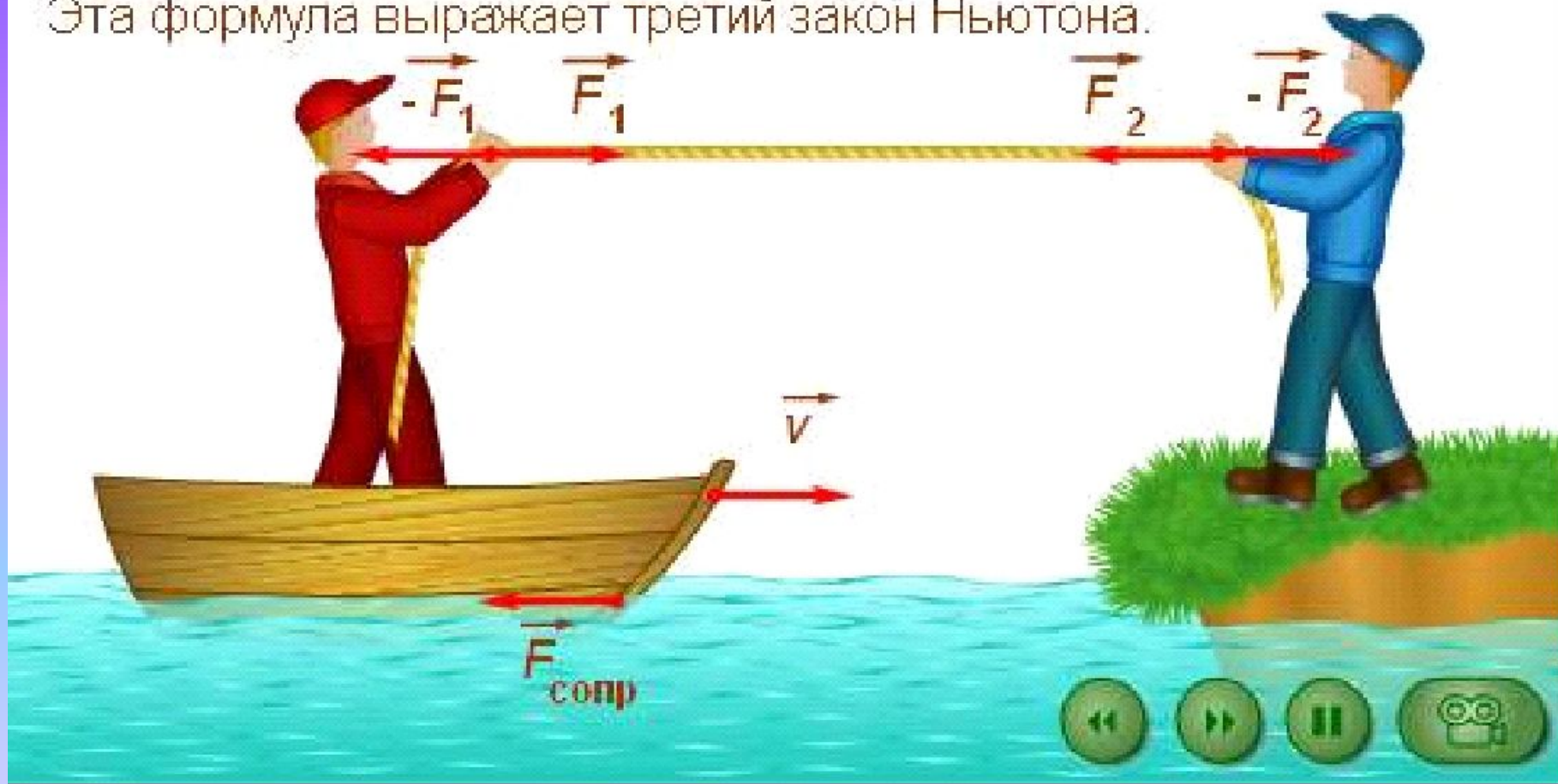


# Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

Эта формула выражает третий закон Ньютона.



# Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

Эта формула выражает третий закон Ньютона.



# Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

Эта формула выражает третий закон Ньютона.



# Третий закон Ньютона

Опыт показывает, что силы, с которыми два тела действуют друг на друга, равны по модулю и противоположны по направлению:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2.$$

Эта формула выражает третий закон Ньютона.



	Первый закон	Второй закон	Третий закон
Физическая система	Макроскопическое тело		Система двух тел
Модель	Материальная точка		Система двух материальных точек
Описываемое явление	Состояние покоя или равномерного прямолинейного движения	Движение с ускорением	Взаимодействие тел
Суть закона	Постулирует существование инерциальной системы отсчета (если $\sum \vec{F} = \vec{0}$ , то $\vec{v} = \text{const}$ )	Взаимодействие определяет изменение скорости, т.е. ускорение $\vec{a} = \frac{\sum \vec{F}}{m}$	Силы действия и противодействия равны по модулю, противоположны по направлению, приложены к разным телам, одной природы. $\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}$
Примеры проявления	Движение космического корабля вдали от притягивающих тел	Движение планет, падение тел на Землю, торможение и разгон автомобиля	Взаимодействие тел: Солнца и Земли, Земли и Луны, автомобиля и поверхности Земли, бильярдных шаров
Границы применимости	Инерциальные системы отсчета Макро- и мегамир Движение со скоростями, много меньшими скорости света		

# Особенности законов Ньютона

## • Второй закон

1. Для любых сил.

$\vec{F}$  •- причина  
•- определяет  $\vec{a}$

2.

3. Вектор  $\vec{a}$  сонаправлен  $\vec{F}$

4. Если действуют на тело несколько сил, то берётся результирующая

## • Третий закон.

- $F$  – только парами
- - всегда при взаимодействии
- - одной природы
- -не уравниваются
- - для сил любой природы

КОНЕЦ

