

Механика Ньютона



Исаак Ньютон (1643-1727)

*Пособие для учащихся 10 класса
Автор: Беляева Т. В.*

- 
- Механика это наука о движении и взаимодействии тел. Впервые принципы механики было сформулированы еще Ньютоном в конце 17 века. Законы Ньютона считались абсолютно точными вплоть до начала 20 века, когда на смену им не пришла теория относительности.

- Наивысшим достижением гения Ньютона были исследования в области физики и небесной механики, кульминацией которых стала теория тяготения. Исследования этого вопроса Ньютон начал еще во время чумного карантина. История о том, как в 1666 г. он открыл закон тяготения, наблюдая в саду за падающим яблоком, просто миф. В этом году им были сформулированы три знаменитых закона движения.



Исаак Ньютон (1643-1727)

Исаак Ньютон(1643-1727гг.)

«Сделал, что мог, пусть другие сделают лучше.
Не знаю, чем я могу казаться миру,
но самому себе я кажусь мальчиком, играющим
у моря,
которому удалось найти более красивый
камешек, чем другим:
но океан неизвестного лежит передо мной.»

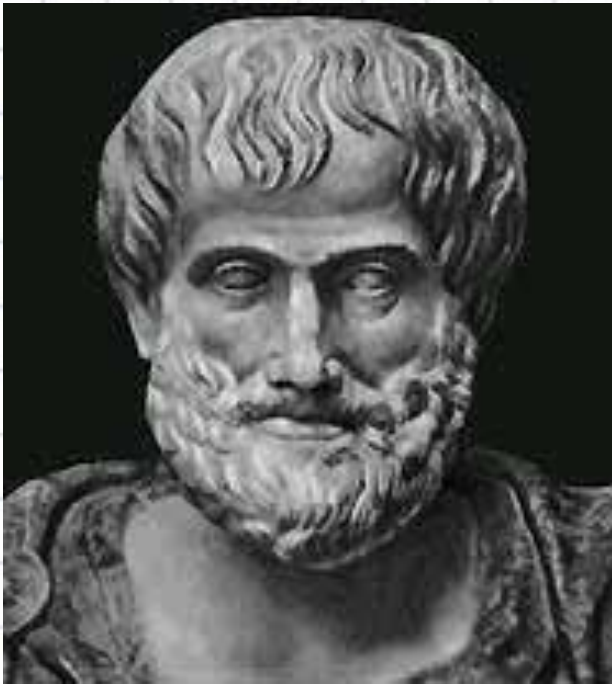
Дополнительно:



- На склоне своих дней Исаак Ньютон рассказал, как он открыл Закон всемирного тяготения: “я гулял по яблоневому саду в поместье своих родителей и вдруг увидел луну в дневном небе. И тут же на моих глазах с ветки оторвалось и упало на землю яблоко. Поскольку я в это самое время работал над законами движения, то уже знал, что яблоко упало под воздействием гравитационного поля Земли. Знал я и о том, что Луна не просто висит в небе, а вращается по орбите вокруг Земли, и, следовательно, на нее воздействует какая-то сила, которая удерживает ее от того, чтобы сорваться с орбиты и улететь по прямой прочь, в открытый космос. Тут мне и пришло в голову, что, возможно, это одна и та же сила заставляет и яблоко падать на землю, и Луну оставаться на околоземной орбите”.
- Прозрение Ньютона заключалось в том, что он объединил эти два типа гравитации в своем сознании. С этого исторического момента искусственное и ложное разделение Земли и остальной Вселенной прекратило свое существование. Результаты ньютоновских расчетов теперь называют законом всемирного тяготения Ньютона. Согласно этому закону между любой парой тел во Вселенной действует сила взаимного притяжения.
- Правду ли рассказывал на склоне своих дней Ньютон? Действительно ли всё произошло именно так? Никаких документальных свидетельств того, что Ньютон действительно занимался проблемой гравитации в тот период, к которому он сам относит свое открытие, сегодня нет, но документам свойственно теряться. С другой стороны, общеизвестно, что Ньютон был человеком малоприветливым и крайне дотошным во всем, что касалось закрепления за ним приоритетов в науке, и это было бы очень в его характере — затемнить истину, если он вдруг почувствовал, что его научному приоритету хоть что-то угрожает.
- Как бы то ни было, яблоко Ньютона остается красивой притчей и блестящей метафорой, описывающей непредсказуемость и таинство творческого познания природы человеком. А является ли этот рассказ исторически достоверным — это уже вопрос вторичный.



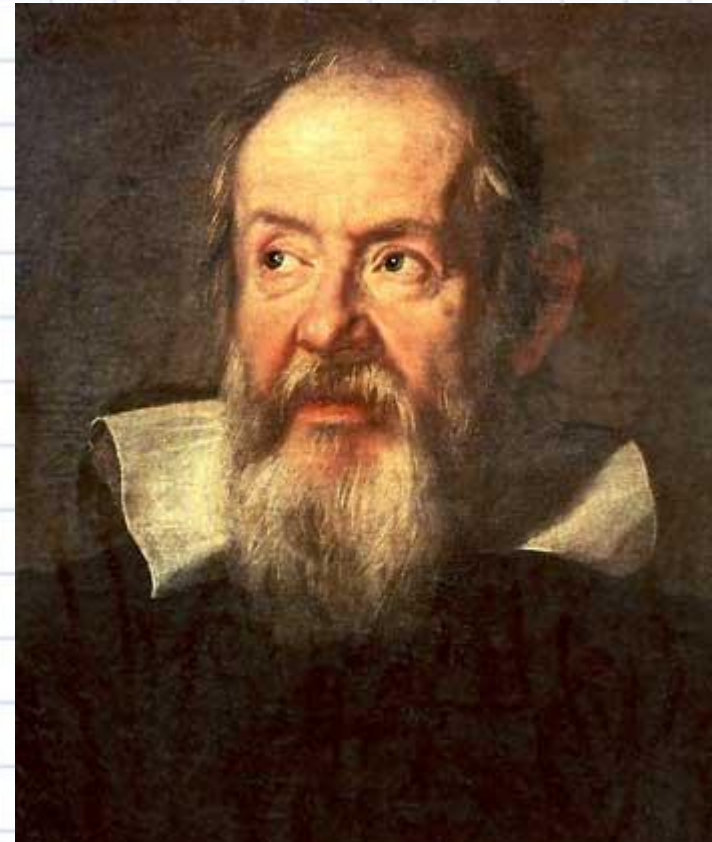
Аристотель:



- «При отсутствии внешнего воздействия тело может только покоиться. Чтобы тело двигалось с постоянной скоростью, на него постоянно должна действовать сила.»

Галилей

- «При отсутствии внешних воздействий тело может не только покоиться, но и двигаться прямолинейно и равномерно, а сила, которая к нему прикладывается необходима только для компенсации других сил (трения, тяжести и т. д.).»



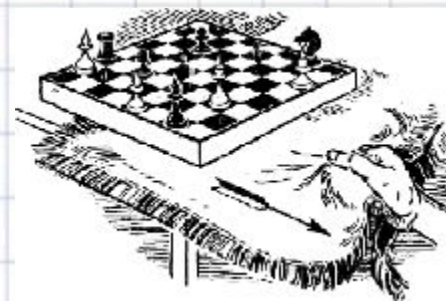
НЬЮТОН:

- обобщил выводы Галилея, сформулировал закон инерции (**I закон Ньютона**).
- **Если сумма всех негравитационных сил, действующих на тело, равна нулю, то существует такая система отсчета, относительно которой поступательно движущееся тело сохраняет свою скорость неизменной.** Такая система отсчета называется инерциальной системой отсчета (ИСО). Иногда первый закон Ньютона называют законом инерции, а равномерное движение тела относительно ИСО называют движением по инерции.



- 
- **Первый закон Ньютона** говорит – инерциальные системы отсчета существуют. Инерциальные системы отсчета это системы отсчета, не испытывающие ускорения. Всякая система отсчета, движущаяся относительно инерциальной равномерно и прямолинейно, является инерциальной. В таких системах справедлив закон инерции: **любое тело, на которое не действуют внешние силы или действие этих сил компенсируется, находится в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения.**
 - *Фактически первый закон Ньютона говорит, что нет разницы между покоем тела и равномерным прямолинейным движением.*

- Любая система отсчета, движущаяся относительно ИСО равномерно и прямолинейно, также является инерциальной. Таким образом, существует бесконечно много ИСО, которые движутся относительно друг друга с неизменными по величине и направлению скоростями.



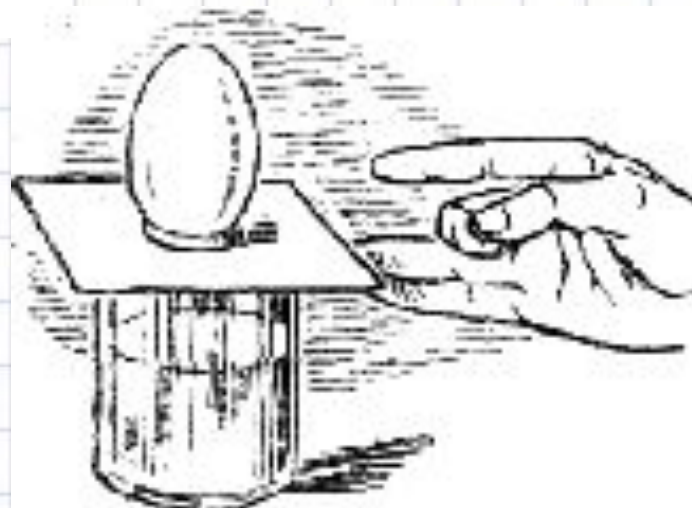
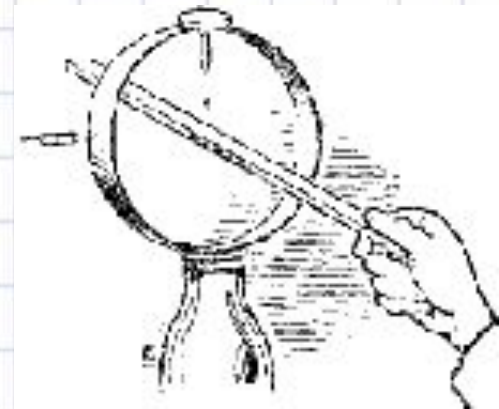
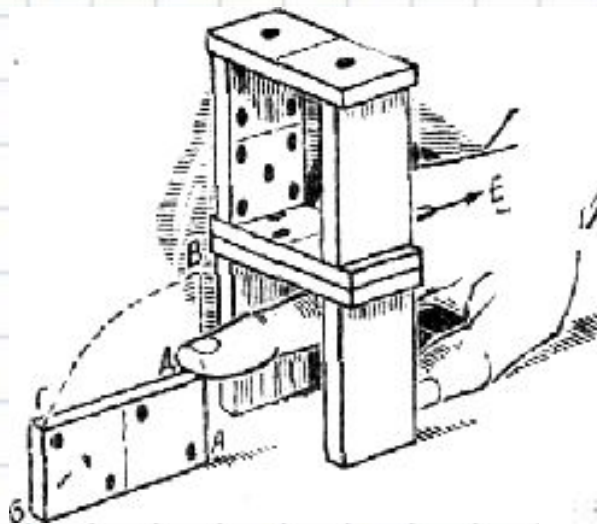
- **Инерция** - свойство тел сохранять свою скорость неизменной до тех пор, пока на него не подействуют другие тела.



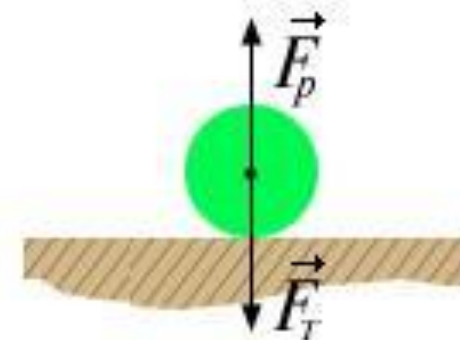
[Дополнительно:](#)



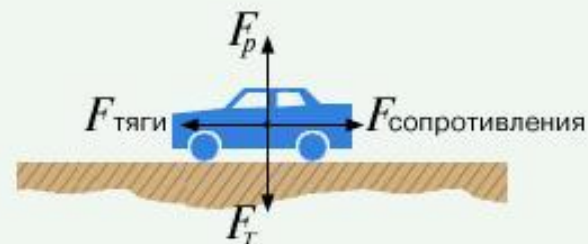
НЕСКОЛЬКО ФОКУСОВ С ИНЕРЦИЕЙ



- Пока на тело не подействует какая-нибудь сила, оно будет продолжать двигаться с той же скоростью или будет продолжать стоять на месте. Покой в отсутствии сил - покой по инерции.
- Движение тела в отсутствии сил - движение по инерции.
- А если на тело одновременно действуют две силы, одинаковые по величине, но направленные в противоположные стороны?
- Эти силы уравнивают друг друга и в результате не производят никакого действия на тело. В этом случае тело также движется по инерции.



Покой по инерции



Движение по инерции

В каком из перечисленных ниже случаев наблюдается инерция:

- 1. камень падает свободно;
- 2. катер движется после выключения двигателя;
- 3. всадник перелетает через голову споткнувшегося коня;
- 4. автомобиль движется равномерно прямолинейно;
- 5. спутник движется по орбите;
- 6. искры слетают с точильного круга?

• Советы, если не можешь ответить

Приведите примеры проявления инерции

№	Инерция в быту	Инерция в технике	Инерция в спорте
1			
2			
3			

Второй закон Ньютона

- Описывает взаимосвязь между приложенной к материальной точке силой и её ускорением. **В инерциальной системе отсчета ускорение, которое получает материальная точка, прямо пропорционально приложенной силе и обратно пропорционально массе.** Этот закон, по сути, вводит понятие *силы – как меры взаимодействия тел.*

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

II закон Ньютона

- В ИСО ускорение тела пропорционально полной силе, действующей на тело, и обратно пропорционально массе тела.
- где F – равнодействующая всех сил, которая равна геометрической сумме всех сил, приложенных к телу

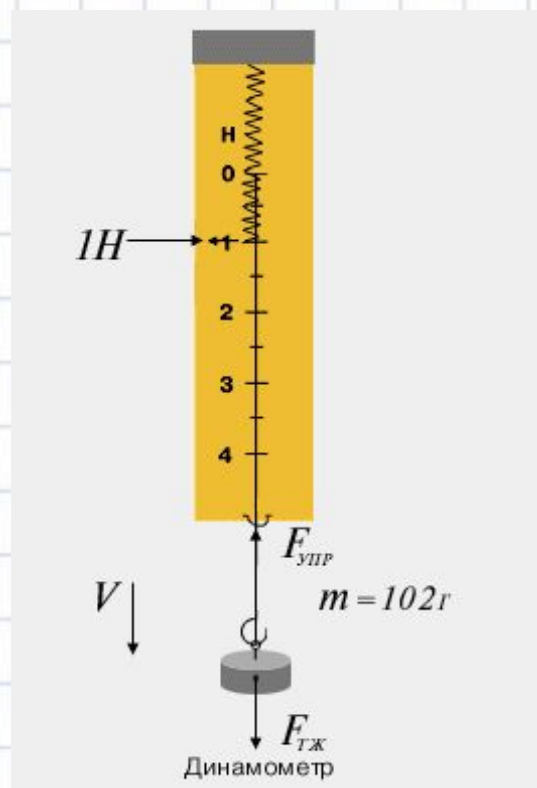
$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

СИЛА

- В тех случаях, когда на тело действует другое физическое тело, говорят, что на тело подействовала сила. Никаких сил, существующих отдельно от физических тел в природе нет.



Измерение сил

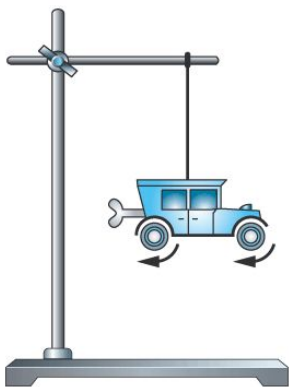


Смысл второго закона Ньютона



Изменение скорости тела
под действием силы

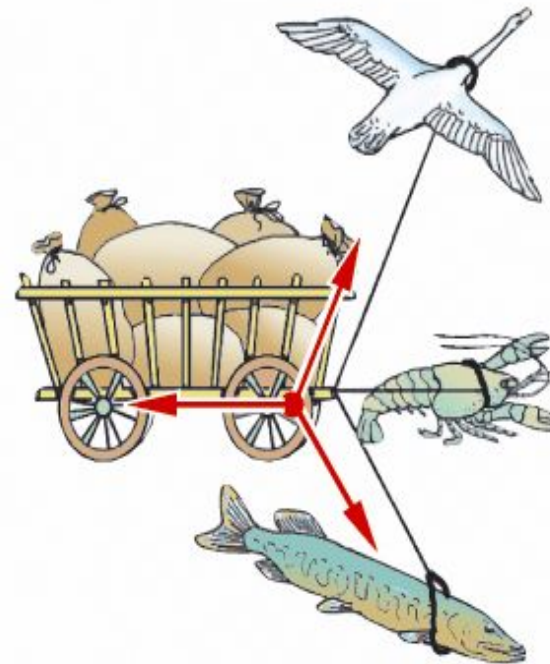
- заключается в том, что он определяет динамический принцип классической физики: ускорение тела определяется действующими на него силами, которые, в свою очередь, независимым образом определяются из опыта.



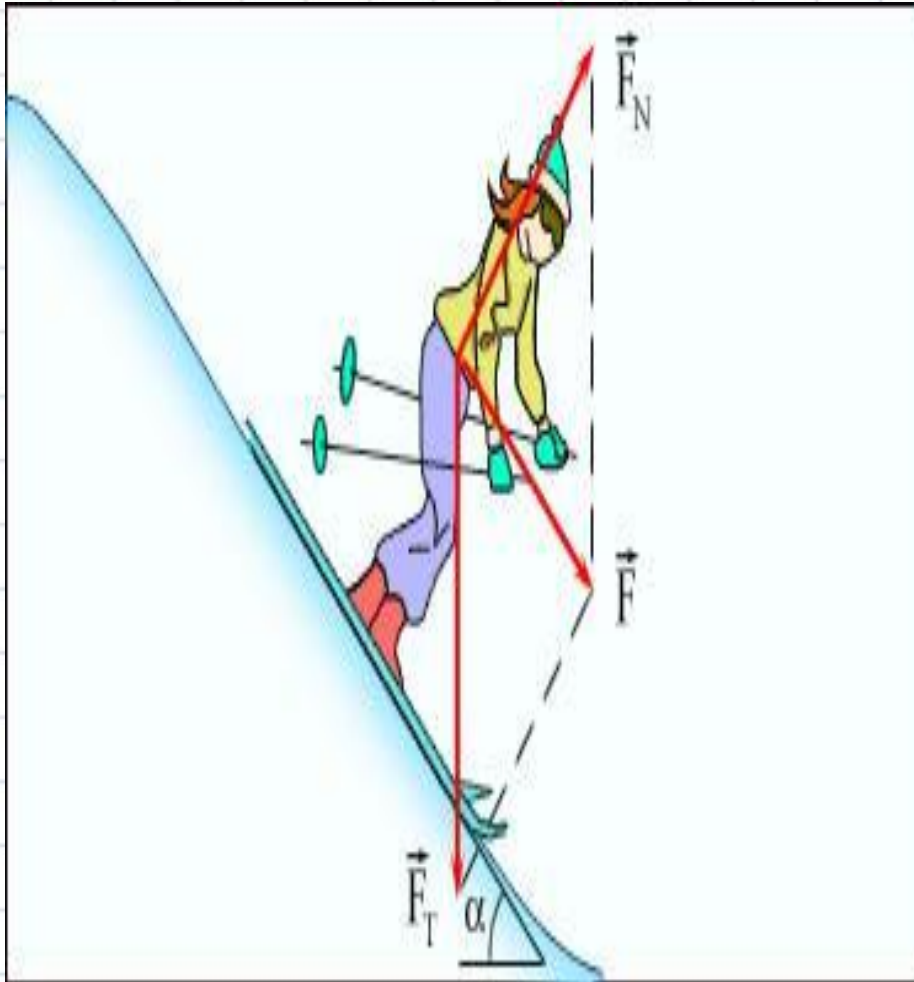
Ускорение - результат взаимодействия тел.

Сложение сил

- Когда в товарищах согласья нет,
• На лад их дело не пойдет. И
выйдет из него не дело, только
мука.
- Однажды Лебедь, Рак да Щука
- Везти с поклажей воз взялись,
- И вместе трое все в него
впряглись.
- Из кожи лезут вон, а возу все нет
ходу!
- Поклажа бы для них казалась и
легка,
- Да Лебедь тянет в облака,
- Рак пятится назад,
- А Щука тянет в воду.
- Кто виноват из них, кто прав -
судить не нам:
- Да только воз и ныне там.



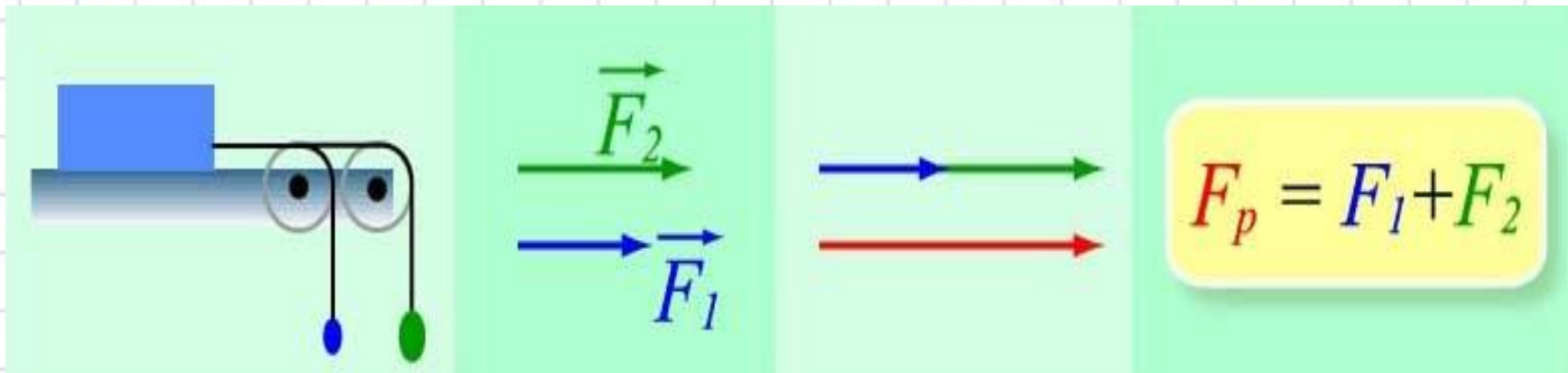
Равнодействующая сила



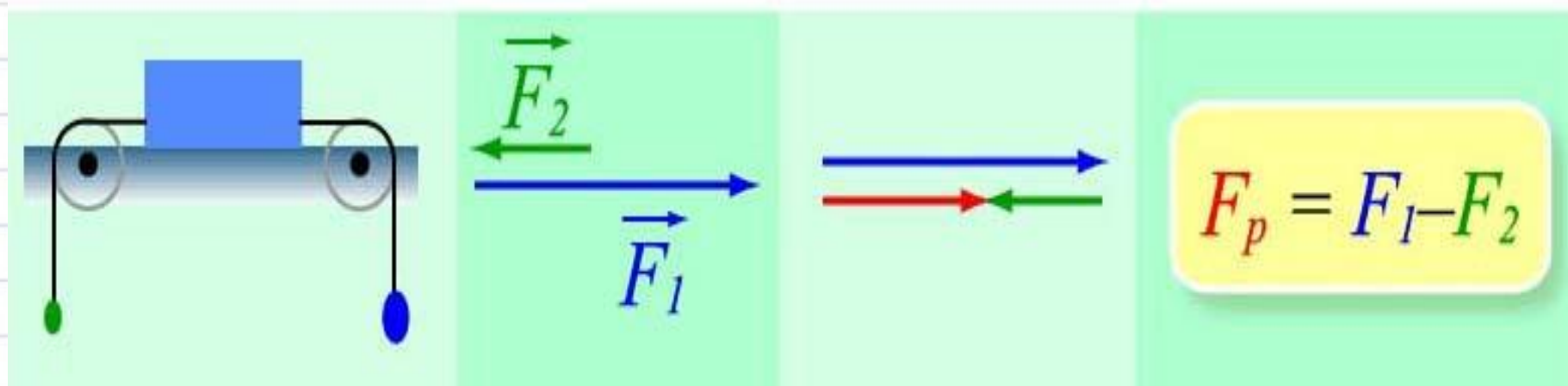
- В реальных условиях редко встречаются случаи, когда на тело действует только одна сила. Обычно их несколько. Сила, равная геометрической сумме всех приложенных к телу сил, называется равнодействующей.



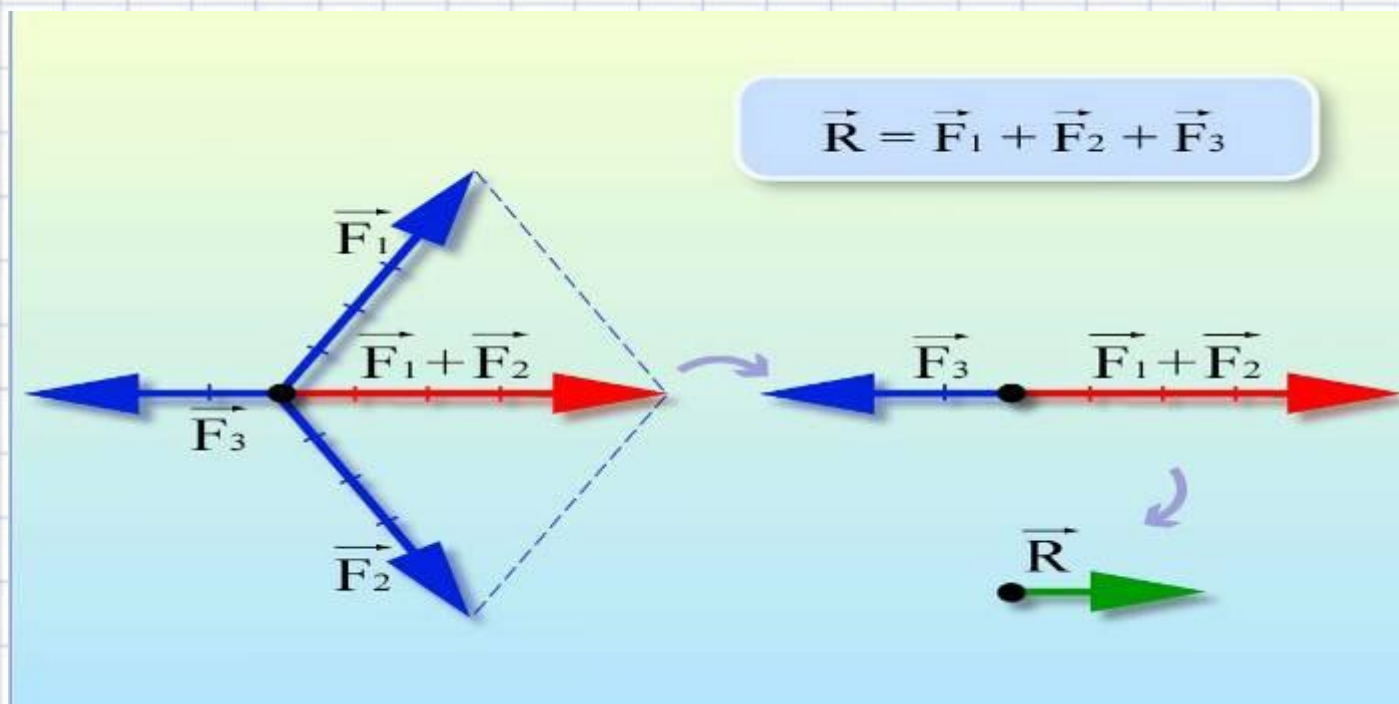
- Равнодействующая сил, направленных по одной прямой в одну сторону, направлена в ту же сторону, а ее модуль равен сумме модулей составляющих сил.



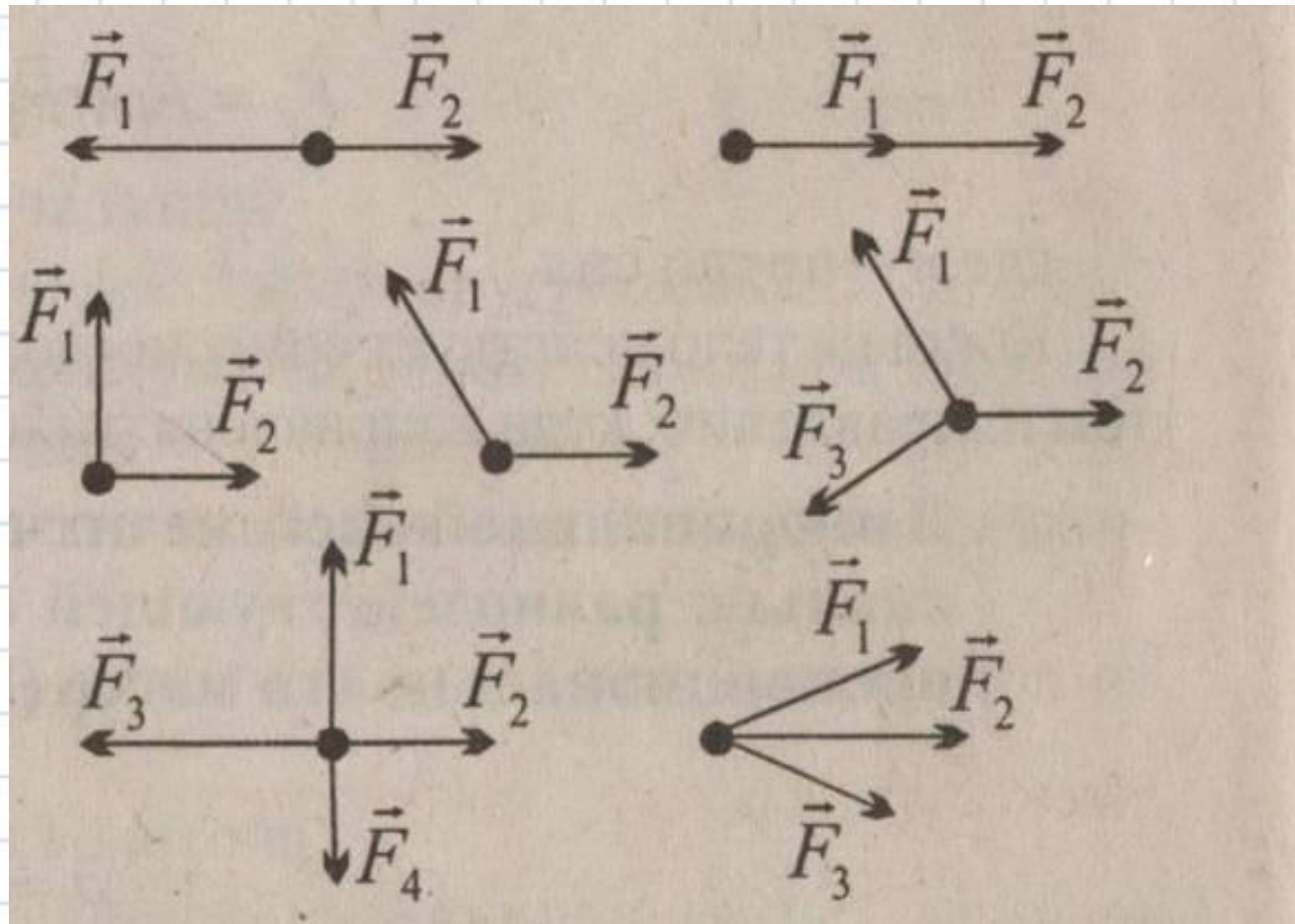
- Равнодействующая двух сил, направленных по одной прямой в противоположные стороны, направлена в одну сторону большей по модулю силы, а ее модуль равен разности модулей составляющих сил.



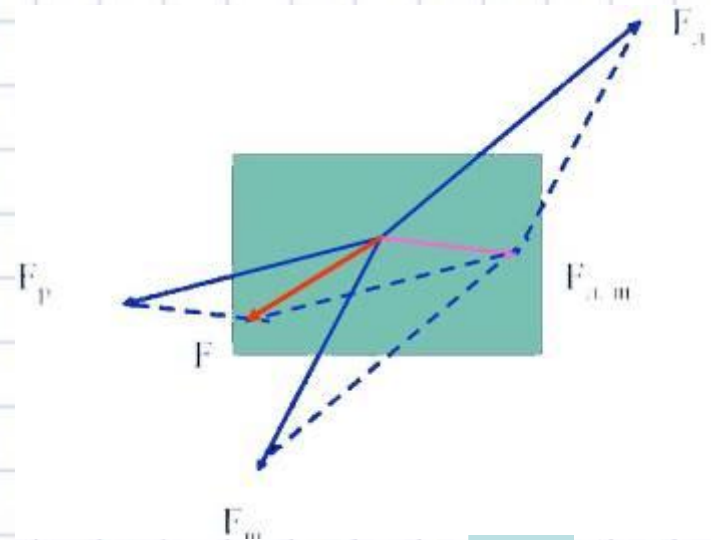
- Если на тело действует несколько сил, то их равнодействующая определяется, как их векторная сумма.



Графическим построением найти
равнодействующую силу:



- И.А. Крылов утверждал, что «воз и ныне там», другими словами, что равнодействующая всех сил равна 0.
 $F = F_{\text{л}} + F_{\text{щ}} + F_{\text{р}} = 0$

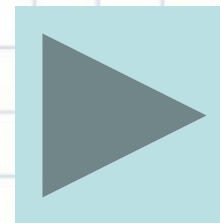


Дополнительно:



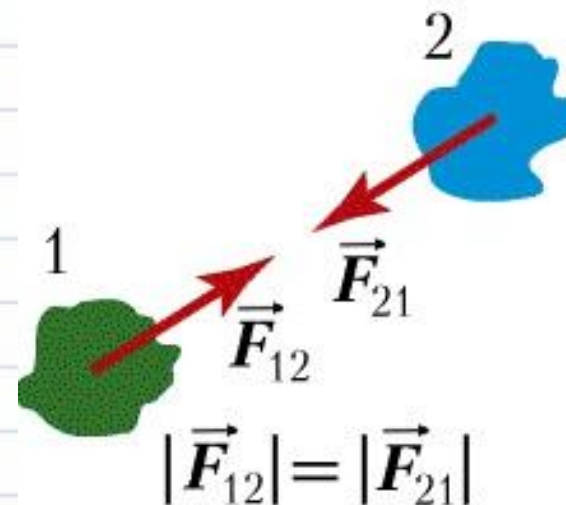
Задача о Лебеде, Раке и Щуке

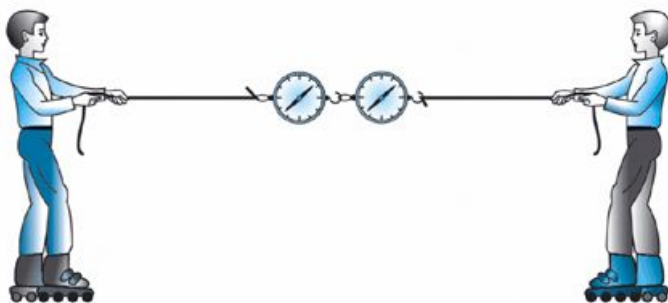
- История о том, как «лебедь, рак да щука везти с поклажей воз взяли», известна всем. Но едва ли кто пробовал рассматривать эту басню с точки зрения механики. Результат получится вовсе непохожий на вывод баснописца Крылова.
- Перед нами механическая задача на сложение нескольких сил, действующих под углом одна к другой. Одна сила, тяга лебедя, направлена вверх; другая, тяга рака – назад; третья, тяга щуки – вбок. Не забудем, что есть еще и четвертая сила – вес воза, которая направлена отвесно вниз. Басня утверждает, что «воз и ныне там», другими словами, что равнодействующая всех приложенных к возу сил равна нулю.
- Так ли это?



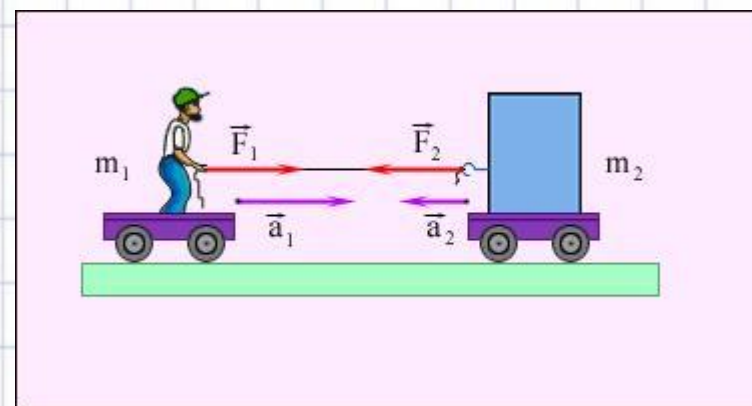
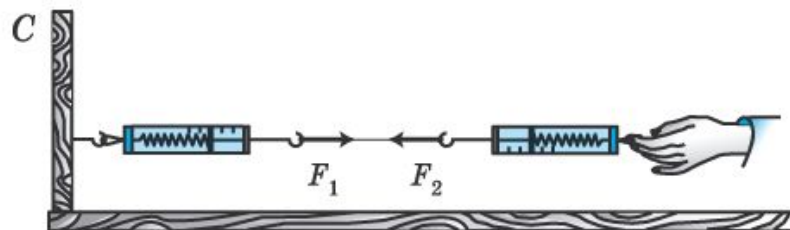
Третий закон Ньютона

- объясняет, что происходит с двумя взаимодействующими телами. Возьмём для примера замкнутую систему, состоящую из двух тел. Первое тело может действовать на второе с некоторой силой F_{12} , а второе — на первое с силой F_{21} . **Тела действуют друг на друга с силами, направленными вдоль одной и той же прямой, равными по модулю и противоположными по направлению.**





- По III закону Ньютона, силы взаимодействия любой пары тел равны по величине и противоположно направлены. Эти силы приложены к разным телам.



- Законы Ньютона, строго говоря, справедливы только в инерциальных системах отсчета. Представим на секунду, что Ньютон писал бы свои законы находясь в трюме корабля в шторм. Получилось бы примерно так: любые тела могут самопроизвольно приходить в движение без какого либо внешнего воздействия. Однако, даже для трюма кораблю можно пользоваться законами Ньютона, если положить в качестве системы отсчета в данной задаче дно океана, например.

Закон всемирного тяготения

- Здесь G — гравитационная постоянная, равная $6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$.

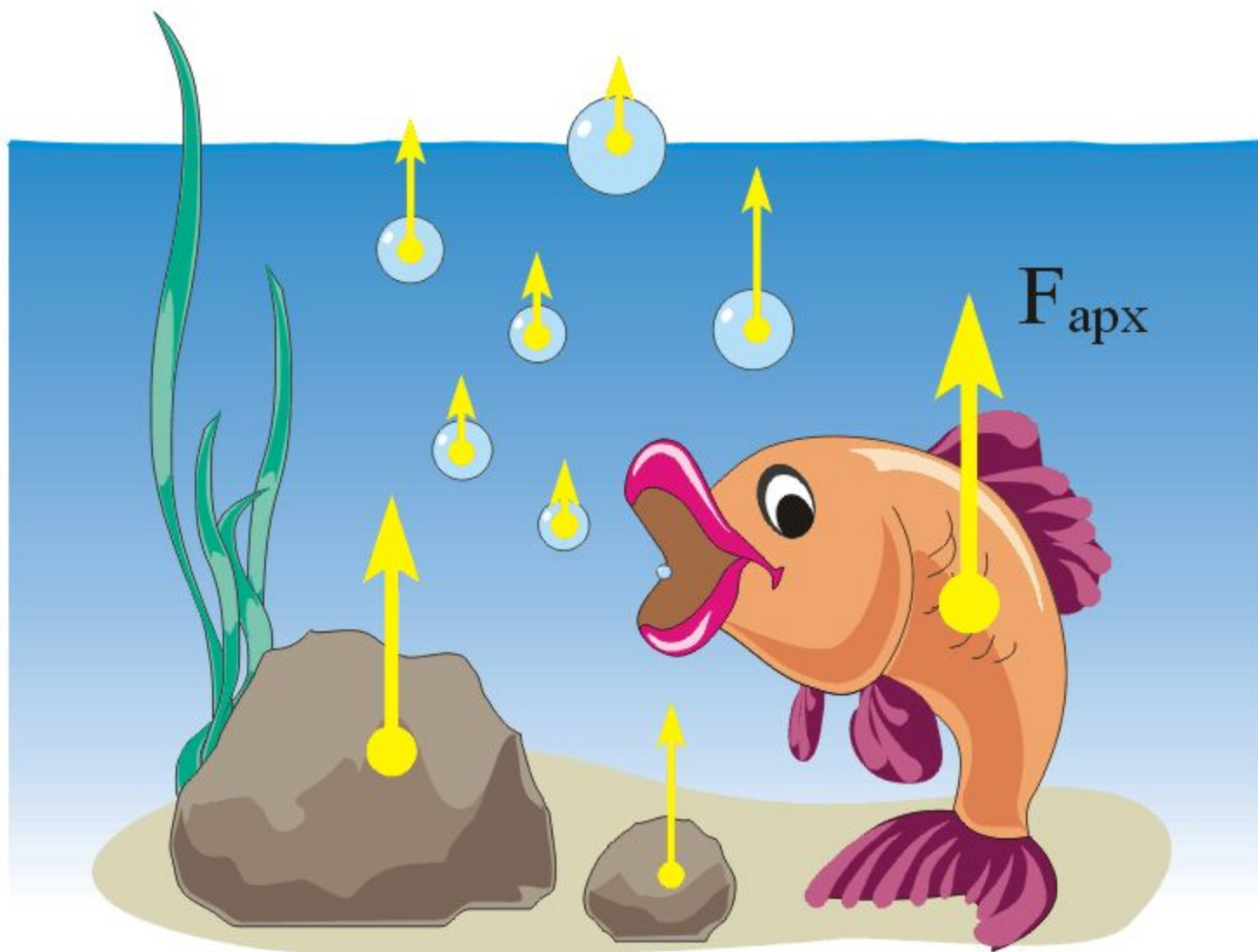
$$F = G \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

- 
- 
- Именно гравитационное взаимодействие ответственно за процесс образование звезд и галактик. В гравитации участвует абсолютно все объекты во Вселенной. В рамках ньютоновской механики гравитационное взаимодействие является дальнодействующим. Это означает, что как бы массивное тело ни двигалось, в любой точке пространства гравитационное взаимодействие зависит только от положения тела в данный момент времени.

- На основе этих законов Кеплер рассчитал правила по которым движутся объекты во вселенной. Эти правила называются **законы Кеплера**



Запишите вопрос к рисунку:



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

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

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

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = \mu N$$

$$F = kx$$

$$A = |\vec{F}| \cdot |\vec{S}| \cdot \cos \alpha$$

$$N = Fv$$

$$F_A = IB\Delta l \cdot \sin \alpha$$

$$F_A = |q_0| v B \cdot \sin \alpha$$

$$F_r = mg$$

$$F_A = g \rho_{\text{ж}} V_T$$

$$N = \frac{A}{t}$$

$$P = gm$$

СИЛА

Второй закон Ньютона
Гравитационные силы
притяжения между
телами.

Закон всемирного
тяготения

Сила трения

Сила упругости

Работа силы

Мощность при
равномерном движении

Сила Ампера

Сила Лоренца

Сила тяжести

Сила Архимеда

Мощность

Вес тела.

Составь такой же список

- вспомните, что такое ИНЕРЦИЯ?
- Вернитесь к 1 Закону Ньютона.
- Подумайте, чем отличается ИНЕРЦИЯ от ДВИЖЕНИЯ ПО ИНЕРЦИИ?
- Загляните в учебник на стр. 64



- 
- <http://www.astrotime.ru/neuton.html>
 - <http://s46.radikal.ru/i113/0903/a8/42212598f9a0t.jpg>
 - <http://artsemble.ru/pix/kosmos/26/2.jpg>