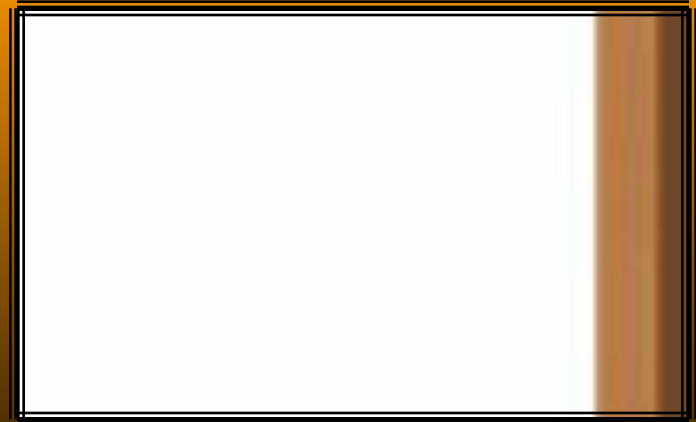


# *Закон сохранения импульса*

Проект подготовил  
ученик 10 класса  
Гусаров Иван

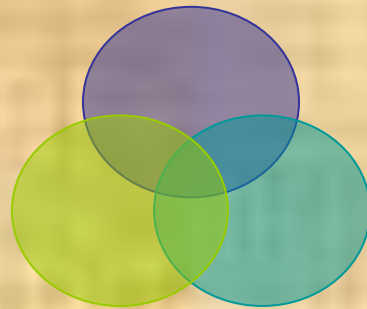


# Основополагающий вопрос:

---

---

**Как экспериментально  
можно проверить закон  
сохранения импульса?**

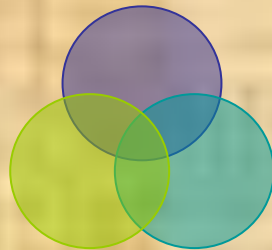


# Проблемные вопросы:

---

---

- *Как изменяется импульс тела при взаимодействии?*
- *Где применяется закон сохранения импульса?*
- *Каково значение работ Циолковского для космонавтики?*

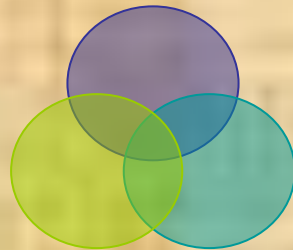


# Цели и задачи проекта:

---

---

- **определить понятия: «упругий и неупругий удары»;**
- **на практическом и виртуальном примере рассмотреть, как выполняется закон сохранения импульса.**





**Рене Декарт  
(1596-1650),  
французский философ,  
математик, физик и  
физиолог. Высказал  
закон сохранения  
количества движения,  
определил понятие  
импульса силы.**



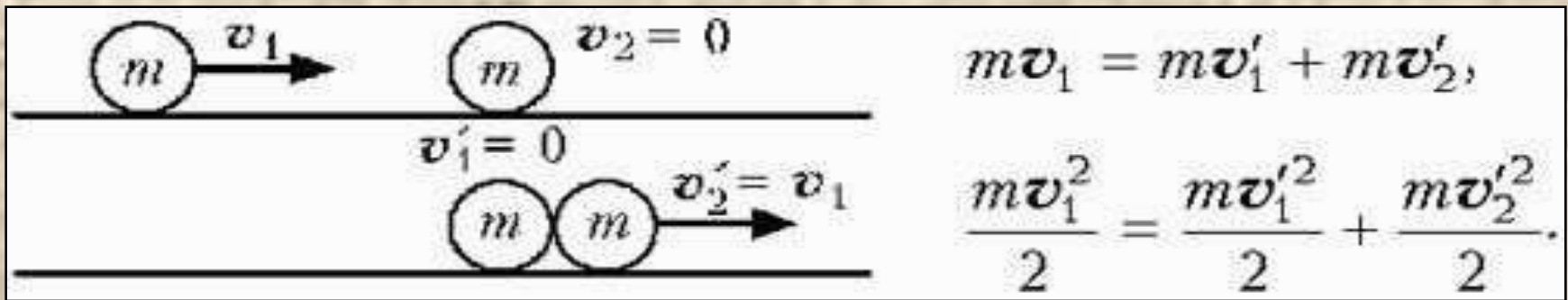
# Закон сохранения импульса



- Импульсом тела (количеством движения) называют меру механического движения, равную в классической теории произведению массы тела на его скорость. Импульс тела является векторной величиной, направленной так же, как и его скорость.
- Закон сохранения импульса служит основой для объяснения обширного круга явлений природы, применяется в различных науках.

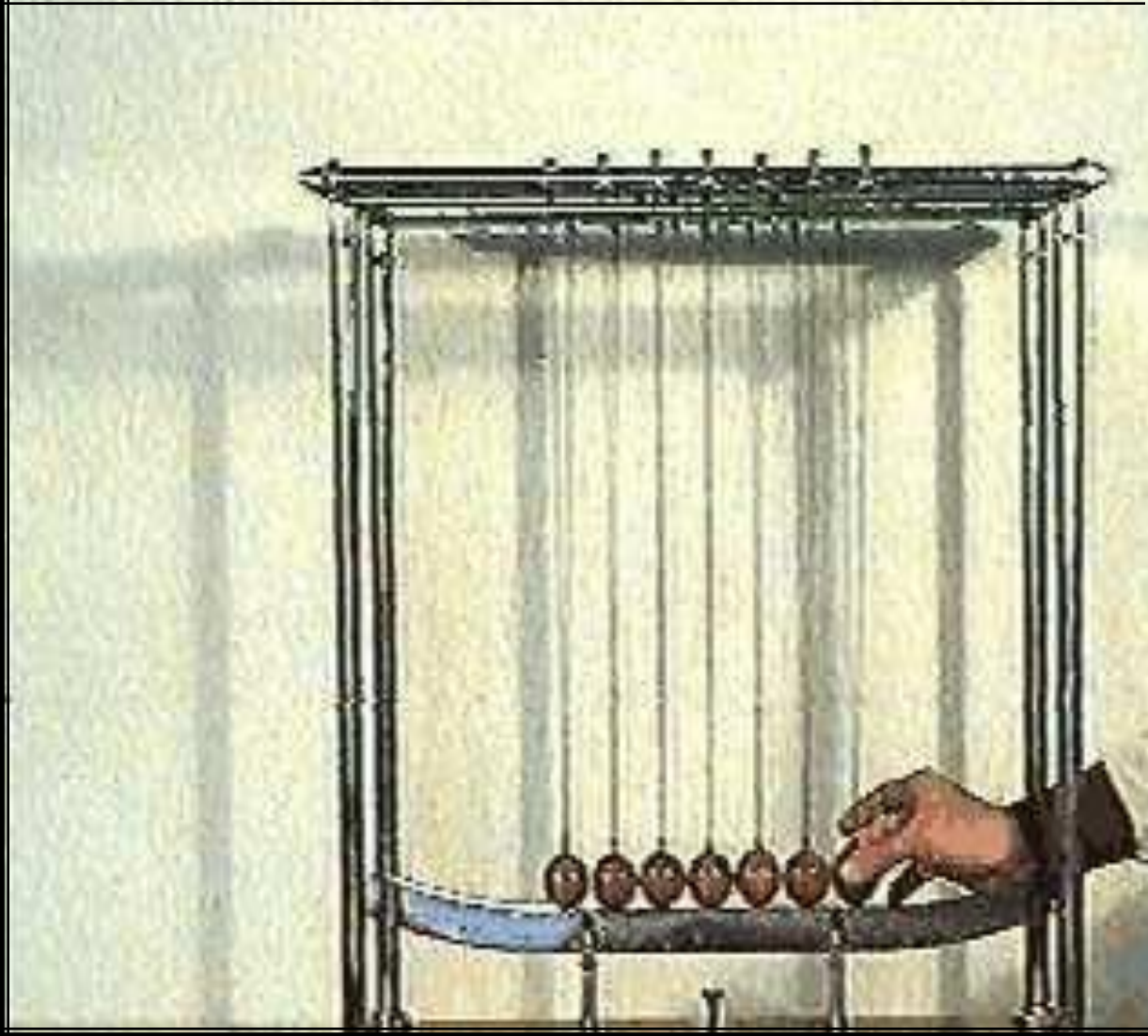
# Упругий удар

**Абсолютно упругий удар** – столкновения тел, в результате которого их внутренние энергии остаются неизменными. При абсолютно упругом ударе сохраняется не только импульс, но и механическая энергия системы тел. **Примеры:** столкновение бильярдных шаров, атомных ядер и элементарных частиц. **На рисунке показан абсолютно упругий центральный удар:**



**В результате центрального упругого удара** двух шаров одинаковой массы, они обмениваются скоростями: первый шар останавливается, второй приходит в движение со скоростью, равной скорости первого шара.

# Демонстрационный эксперимент

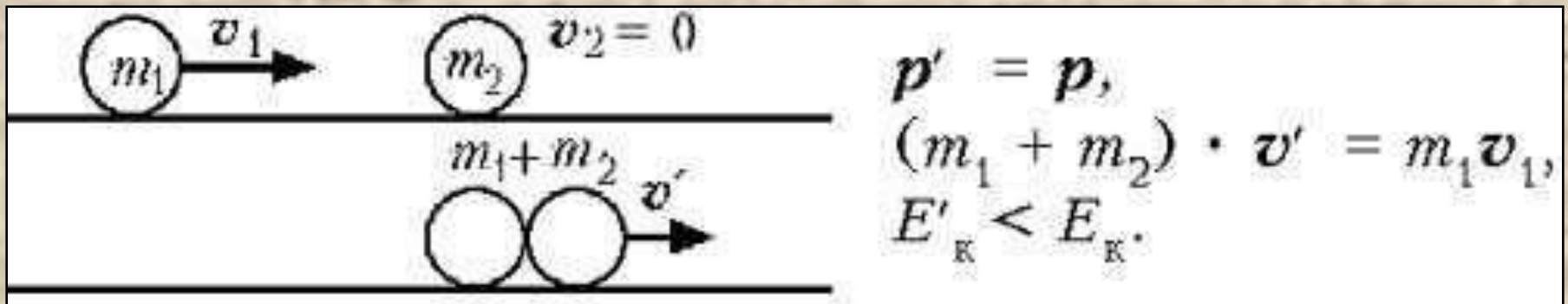


Упругий удар



# Неупругий удар

**Абсолютно неупругий удар:** так называется столкновение двух тел, в результате которого они соединяются вместе и движутся дальше как одно целое. При неупругом ударе часть механической энергии взаимодействующих тел переходит во внутреннюю, импульс системы тел сохраняется. **Примеры неупругого взаимодействия:** столкновение слипающихся пластилиновых шаров, автосцепка вагонов и т.д. **На рисунке показан абсолютно неупругий удар:**



**После неупругого соударения** два шара движутся как одно целое со скоростью, меньшей скорости первого шара до соударения.

# Демонстрационный эксперимент

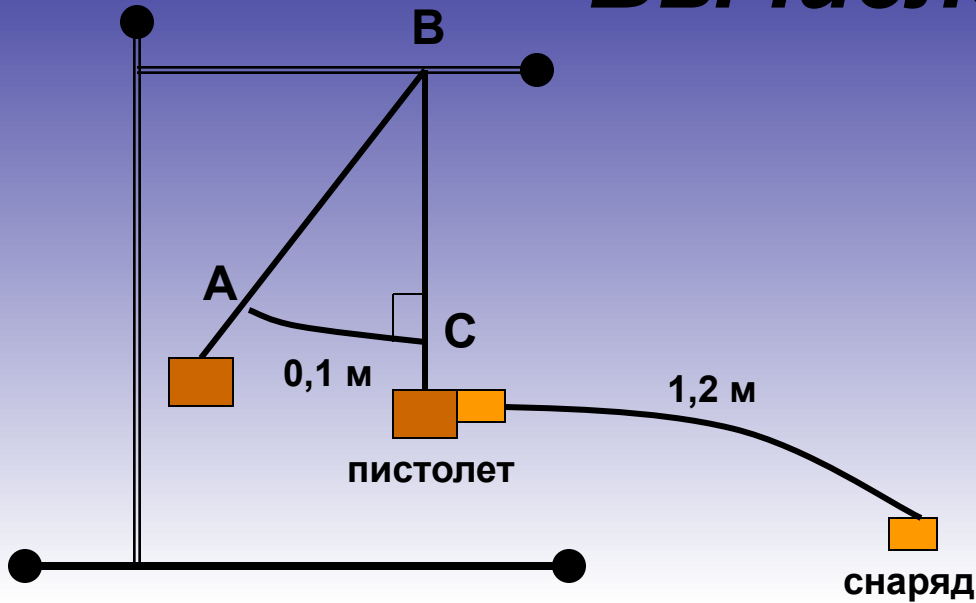


Неупругий удар

# *Практическая проверка закона сохранения импульса*



# Вычисления:



В результате поставленного эксперимента мы получили:

$$m_{\text{пистолета}} = 0,154 \text{ кг}$$

$$m_{\text{снаряда}} = 0,04 \text{ кг}$$

$$AC = L_{\text{пистолета}} = 0,1 \text{ м}$$

$$L_{\text{снаряда}} = 1,2 \text{ м}$$

С помощью метра мы определили время движения снаряда и пистолета, оно составило:  $t_{\text{пистолета}} = 0,6 \text{ с}$

$$t_{\text{снаряда}} = 1,4 \text{ с}$$

Теперь определим скорость снаряда и пистолета во время выстрела по формуле:  $V = L/t$

$$\text{Получили, что } V_{\text{пистолета}} = 0,1:0,6 = 0,16 \text{ м/с}$$

$$V_{\text{снаряда}} = 1,2:1,4 = 0,86 \text{ м/с}$$

И наконец мы можем вычислить импульс двух этих тел по формуле:  $P = mV$

$$\text{Получили: } P_{\text{пистолета}} = 0,154 * 0,16 = 0,025 \text{ кг*м/с}$$

$$P_{\text{снаряда}} = 0,04 * 0,86 = 0,034 \text{ кг*м/с}$$

$$m_{\text{п}} * V_{\text{п}} = m_{\text{с}} * V_{\text{с}}$$

$0,025 = 0,034$  разногласие получилось в связи с действием силы трения на снаряд и погрешностью приборов.

# Виртуальная проверка закона сохранения импульса

The diagram shows two spheres,  $m_1$  (green) and  $m_2$  (red), on a horizontal track. A distance  $d$  is marked from the left edge to the center of  $m_1$ . To the right, momentum vectors are shown:  $p_1$  (red arrow),  $p_2$  (blue arrow), and  $p_0 = m_1 v$  (black arrow).

Control panel parameters:

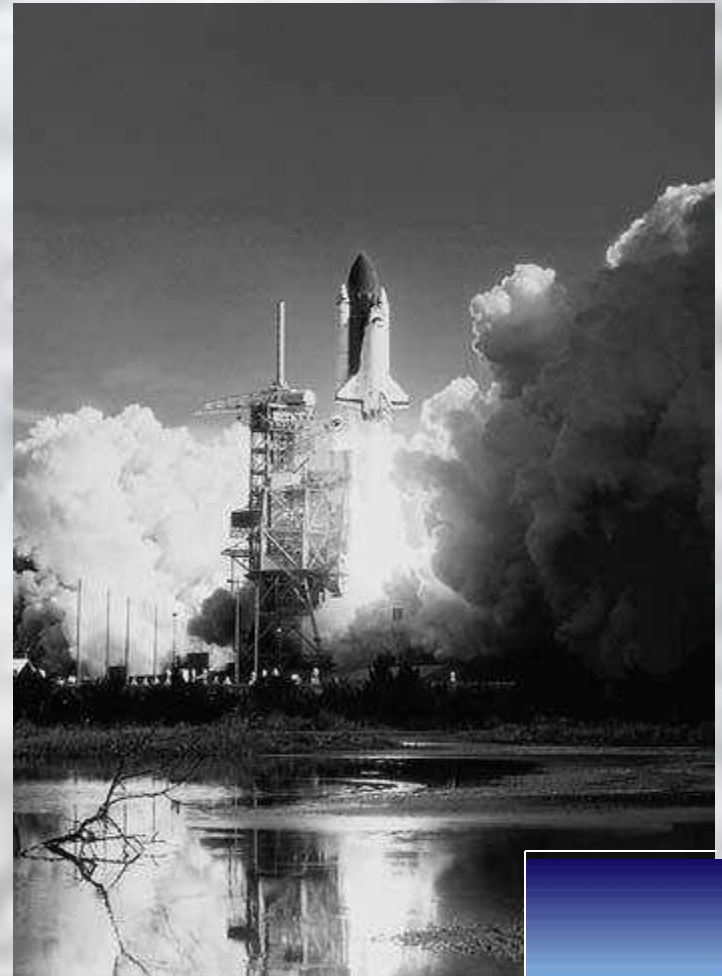
- $v = 7.0$  м/с
- $d = 0.0$  см
- $m_1 = 5.4$  кг
- $m_2 = 4.1$  кг

Buttons: Старт, Сброс

	Шар 1	Шар 2	
$\alpha$	0	0	°
$v$	1.0	8.0	м/с
$E_K$	2.5	129.8	Дж
$P_x$	5.2	32.6	кг·м/с
$P_y$	-0.0	-0.0	кг·м/с
$P_0 = P_{x0}$	= 37.8 кг·м/с		$E_{K0} = 132.3$ Дж

# Примеры применения закона сохранения импульса

- Закон строго выполняется в явлениях отдачи при выстреле, явлении реактивного движения, взрывных явлениях и явлениях столкновения тел.
- Закон сохранения импульса применяют: при расчетах скоростей тел при взрывах и соударениях; при расчетах реактивных аппаратов; в военной промышленности при проектировании оружия; в технике - при забивании свай, ковке металлов и т.д.



# **Закон сохранения импульса лежит в основе реактивного движения.**

- **Большая заслуга в развитии теории реактивного движения принадлежит Константину Эдуардовичу Циолковскому.**
- **Основоположником теории космических полетов является выдающийся русский ученый Циолковский (1857 - 1935). Он дал общие основы теории реактивного движения, разработал основные принципы и схемы реактивных летательных аппаратов, доказал необходимость использования многоступенчатой ракеты для межпланетных полетов. Идеи Циолковского успешно осуществлены в СССР при постройке искусственных спутников Земли и космических кораблей.**

# Реактивное движение

*Движение тела, возникающее вследствие отделения от него части его массы с некоторой скоростью, называют реактивным.*

- Все виды движения, кроме реактивного, невозможны без наличия внешних для данной системы сил, т. е. без взаимодействия тел данной системы с окружающей средой, а для осуществления реактивного движения не требуется взаимодействия тела с окружающей средой. Первоначально система покоится, т. е. ее полный импульс равен нулю. Когда из системы начинает выбрасываться с некоторой скоростью часть ее массы, то (так как полный импульс замкнутой системы по закону сохранения импульса должен оставаться неизменным) система получает скорость, направленную в противоположную сторону.



# Выводы:

- При взаимодействии изменение импульса тела равно импульсу действующей на это тело силы
- При взаимодействии тел друг с другом изменение суммы их импульсов равно нулю. А если изменение некоторой величины равно нулю, то это означает, что эта величина сохраняется.
- Практическая и экспериментальная проверка закона прошла успешно и в очередной раз было установлено, что векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не изменяется.