

# **«Закон сохранения энергии в механике»**

**МБОУ СОШ им. Героя Советского А.М.  
Селютина, с. Михайловское.**

# Важность изучения энергии

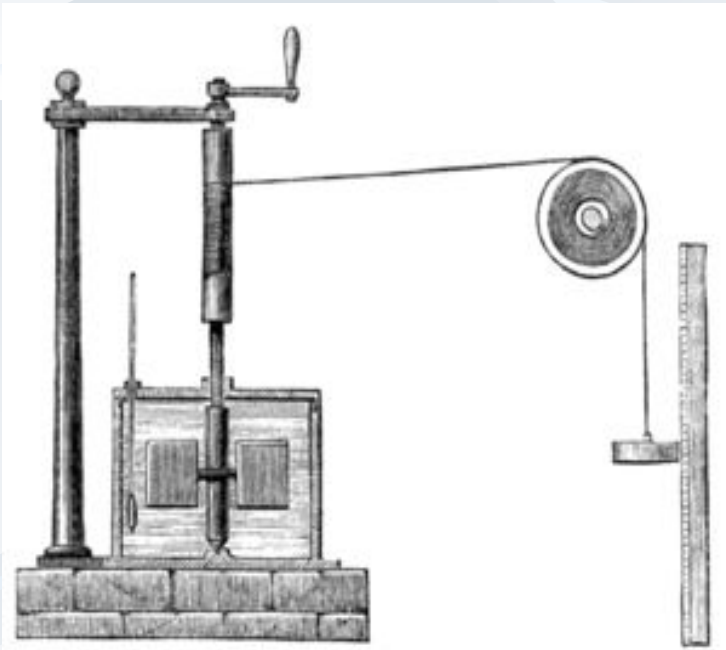
- Изучение различных источников энергии и способов их использования с наибольшей пользой представляет чрезвычайную важность.
- С точки зрения социально-экономической, важно, чтобы энергия не тратилась понапрасну. Это означает, что производство и пути передачи энергии должны быть ясны.
- Вопросы, связанные с энергией, пронизывают всю физику.

# История открытия

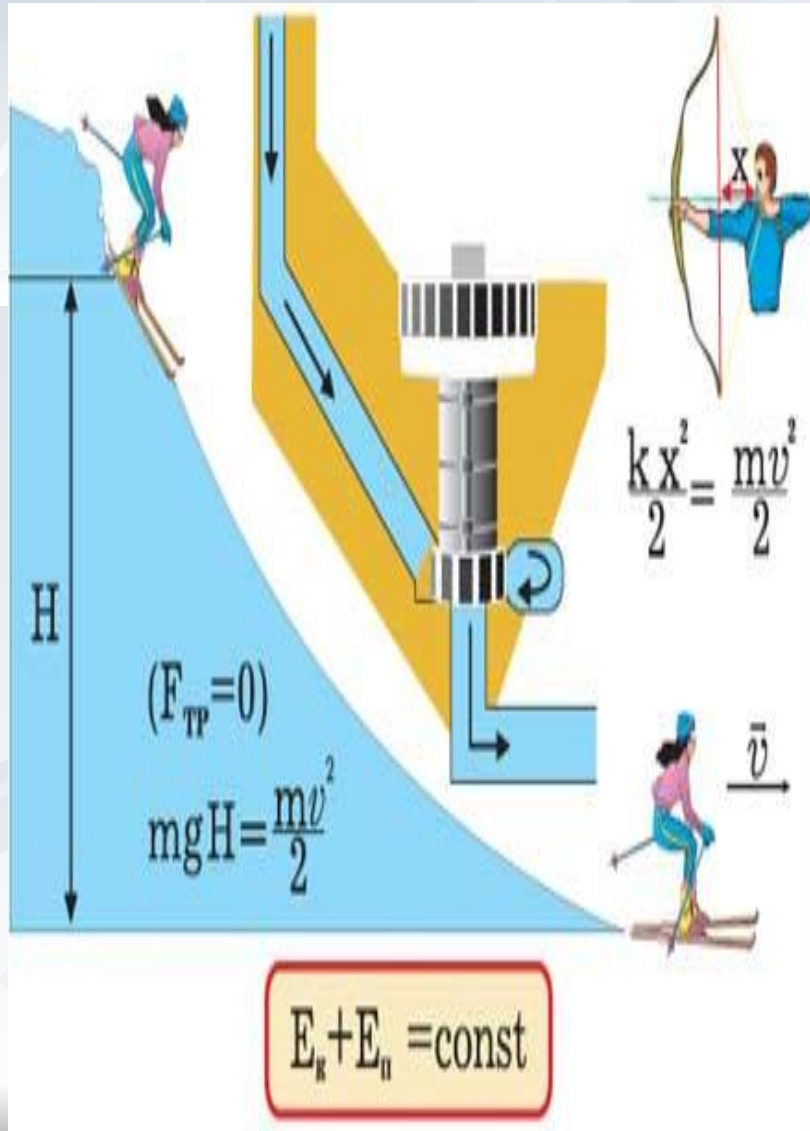
- Одним из первых экспериментов, подтверждавших закон сохранения энергии, был эксперимент Ж.Л. Гей-Люссака, проведённый в 1807 году.
- Первым же закон сохранения энергии сформулировал немецкий врач Роберт Майер.
- В то же время закон сохранения энергии исследовался Гельмгольцем и Джоулем.
- Эти результаты были изложены на физико-математической секции Британской ассоциации в 1843 году

# Установка Джоуля

- Груз, расположенный справа, заставлял лопасти, погруженные в воду, вращаться, в результате чего вода нагревалась.
- Джоуль усовершенствовал установку, заменив вращение катушки рукой на вращение, производимое падающим грузом.
- Это позволило связать величину выделяемого тепла с изменением энергии груза: количество теплоты, которое в состоянии нагреть 1 фунт воды на 1 градус, равно и может быть превращено в механическую силу, которая в состоянии поднять 838 фунтов на вертикальную высоту в 1 фут.



# Механическая энергия



- Энергия – это способность совершать работу.
- Поскольку существует много различных способов совершения телом работы, то и существует много различных форм энергии.

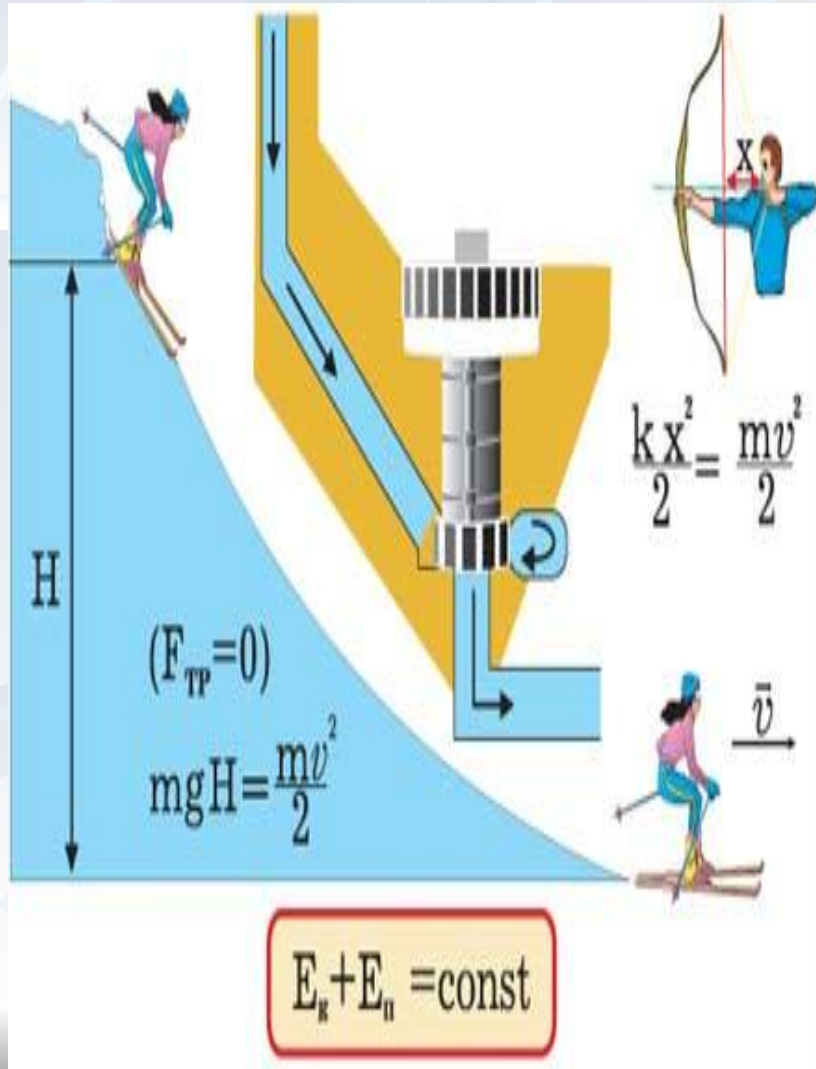
# Виды механической энергии

- *Кинетическая энергия* - это способность тела совершать работу вследствие движения этого тела.
- *Потенциальная энергия* - Это способность проделать работу, которой обладает тело вследствие своего положения или состояния.

# Закон сохранения энергии

- *Полная механическая энергия замкнутой системы тел, между которыми действуют только консервативные силы, остаётся постоянной.*
- *Энергия изолированной (замкнутой) системы сохраняется во времени.*

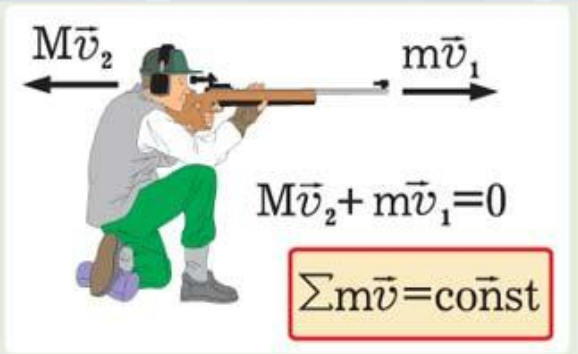
# Закон сохранения энергии



- *Энергия не может возникнуть из ничего и не может исчезнуть в никуда, она может только переходить из одной формы в другую.*



# Закон сохранения импульса



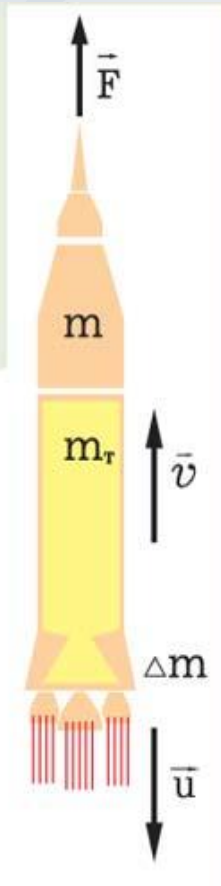

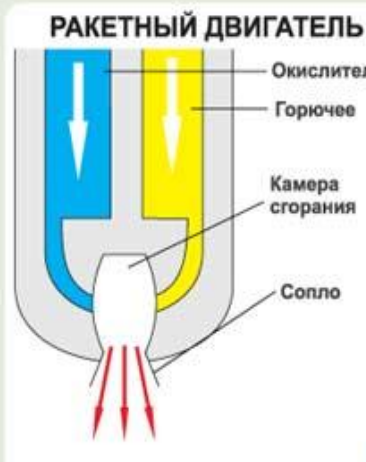
$M\vec{v}_2$        $m\vec{v}_1$

$M\vec{v}_2 + m\vec{v}_1 = 0$

$\Sigma m\vec{v} = \text{const}$

**РАКЕТНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ**

Окислитель  
Горючее  
Камера сгорания  
Сопло



$\vec{F}$

$m$

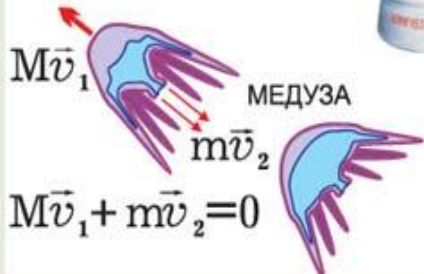
$m_T$

$\vec{v}$

$\Delta m$

$\vec{u}$

**МЕДУЗА**



$M\vec{v}_1$        $m\vec{v}_2$

$M\vec{v}_1 + m\vec{v}_2 = 0$

**ФОРМУЛА ЦИОЛКОВСКОГО**

$v = u \ln \frac{m + m_T}{m}$

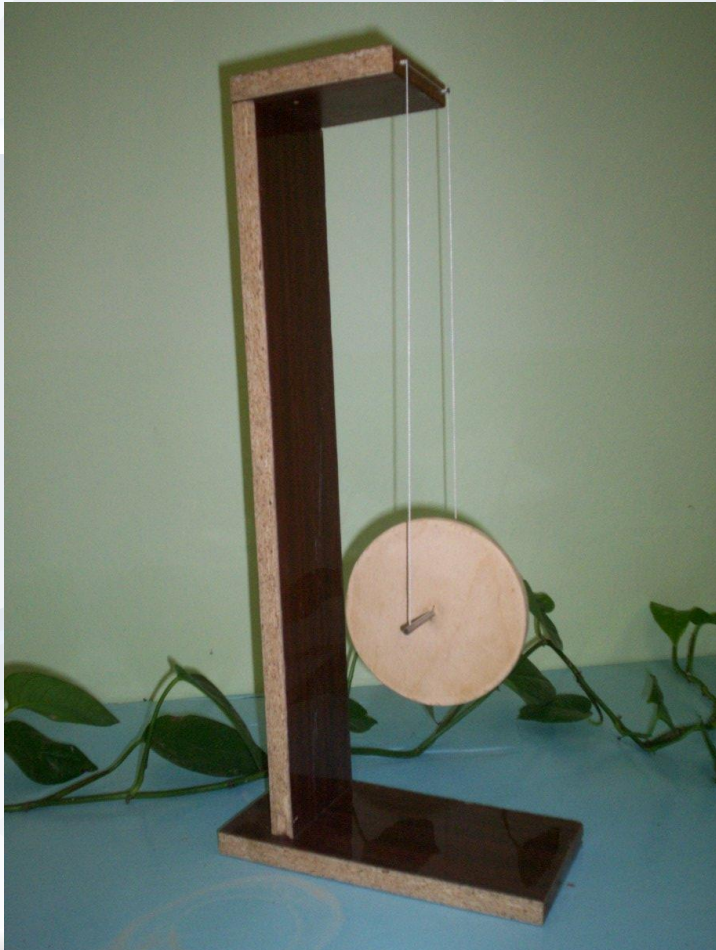
- *В замкнутой системе геометрическая сумма импульсов тел остаётся постоянной при любых движениях и взаимодействиях тел этой системы между собой.*

# *Опыт с маятником Максвелла.*



- *Если накрутить на ось нить, тогда поднимается диск прибора. Этот диск будет обладать некоторой потенциальной энергией.*
- *Если его отпустить, то он, вращаясь, начнет падать и при этом потенциальная энергия диска уменьшается, но вместе с тем возрастает кинетическая энергия.*

# *Опыт с маятником Максвелла.*

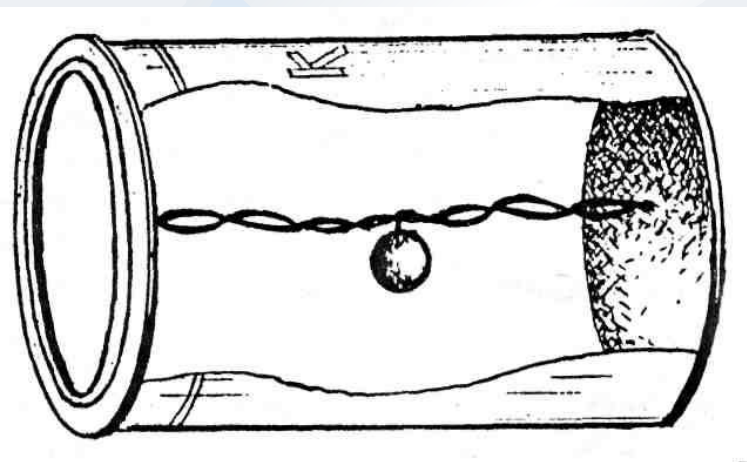


- *В конце падения диск обладает запасом кинетической энергии, и поэтому он может подняться почти до прежней высоты, поднявшись вверх, он снова падает, а затем снова поднимается до тех пор, пока диск не остановится, а кинетическая и потенциальная энергии не будут равны нулю.*

# Демонстрация закона сохранения механической энергии



- Когда банка вращается, грузик висит вертикально и резина закручивается, кинетическая энергия банки переходит в потенциальную энергию закручивания резины и банка останавливается, после чего резина начинает раскручиваться и приводит в движение банку.

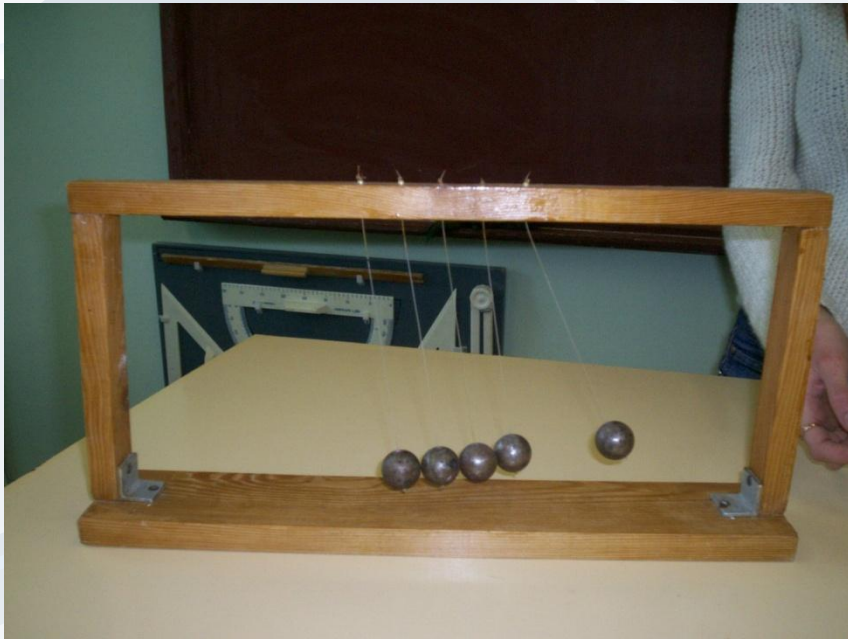


## *Демонстрация закона сохранения механической энергии*



- Когда банка остановилась, её кинетическая энергия превратилась в потенциальную энергию резинки
- При обратном движении резина начинает раскручиваться, потенциальная энергия резины превращается в кинетическую энергию движения банки.

# Демонстрация закона сохранения импульса



- Это говорит о том, что в процессе столкновения левый шар передаёт второму правому шару весь свой импульс, второй шар передаёт весь свой импульс третьему, третий шар передаёт весь свой импульс четвёртому, четвёртый шар передаёт весь свой импульс пятому шару.
- На сколько уменьшается импульс первого шара, на столько же увеличивается импульс второго шара и т.д.
- Общий (суммарный) импульс шаров при этом остаётся неизменным, т.е. сохраняется.

# Вклад ученых

Р. Майер



Д. Джоуль

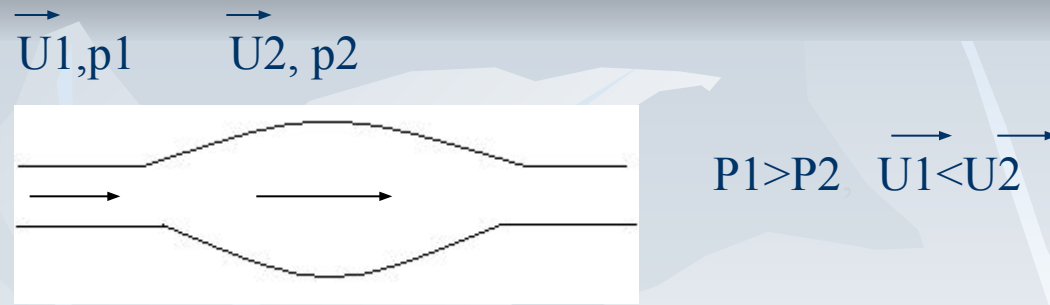


# Герман Гельмгольц



Впервые математически обосновал закон сохранения энергии, показав его всеобщий характер. Разработал термодинамическую теорию химических процессов, ввел понятия свободной и связанной энергий. Заложил основы теорий вихревого движения жидкости и аномальной дисперсии. Является автором основополагающих трудов по физиологии слуха и зрения. Обнаружил и измерил тепло-образование в мышцах, изучил процесс сокращения мышц, измерил скорость распространения нервного импульса. Автор фундаментальных трудов по физике, биофизике, физиологии, психологии.





— давление горизонтально текущей жидкости (или газа) больше в тех местах потока, в которых скорость ее течения меньше, и, наоборот, в тех местах потока, где скорость больше, давление меньше. Закон Бернулли

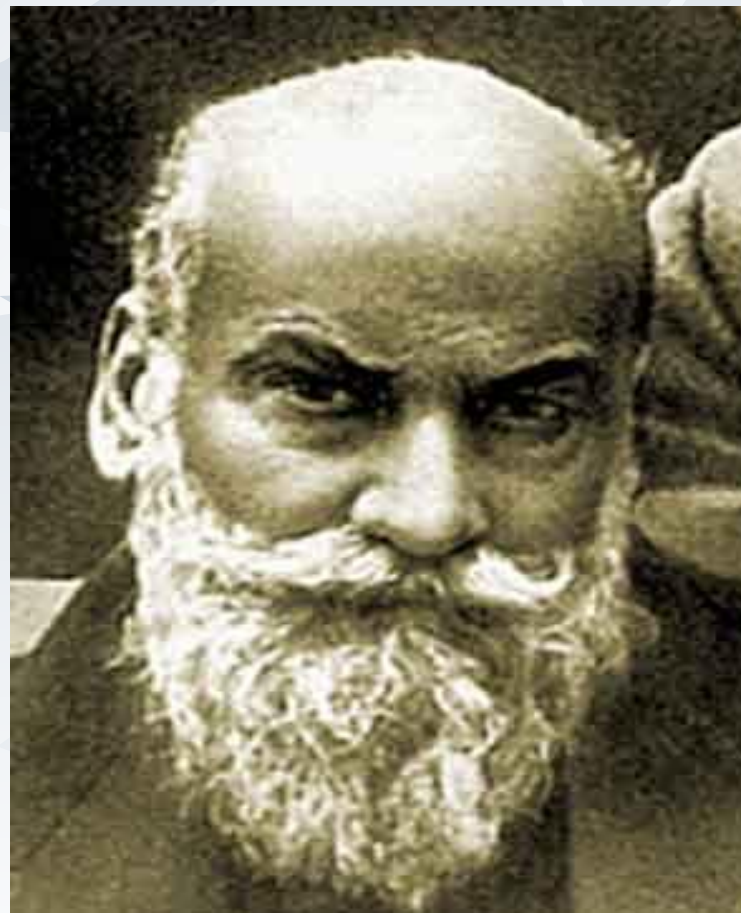
# Даниил Бернулли (1700-1782)

Закон Бернулли справедлив для идеальной жидкости (т. е. жидкости, в которой можно пренебречь силами внутреннего трения) и является следствием закона сохранения энергии



# Николай Егорович Жуковский(1847-1921)

Теория возник-новения  
подъемной силы  
крыла само-лета была  
разра-ботана русским  
ученым Николаем  
Егоровичем  
Жуковским.

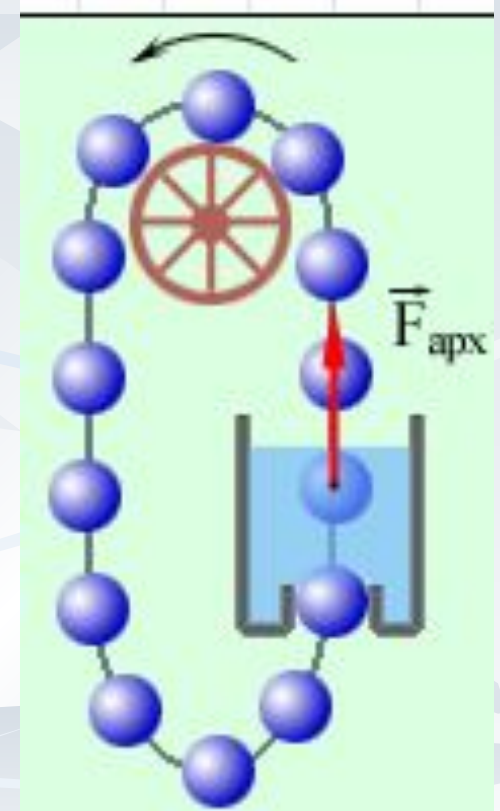


Этим явлением объясняется и возникновение подъемной силы, действующей на крылья самолета.



# Закон сохранения и превращения механической энергии

Одним из следствий закона сохранения и превращения энергии является утверждение о **невозможности создания «вечного двигателя»** (*perpetuum mobile*) – машины, которая могла бы неопределенно долго совершать работу, не расходуя при этом энергии



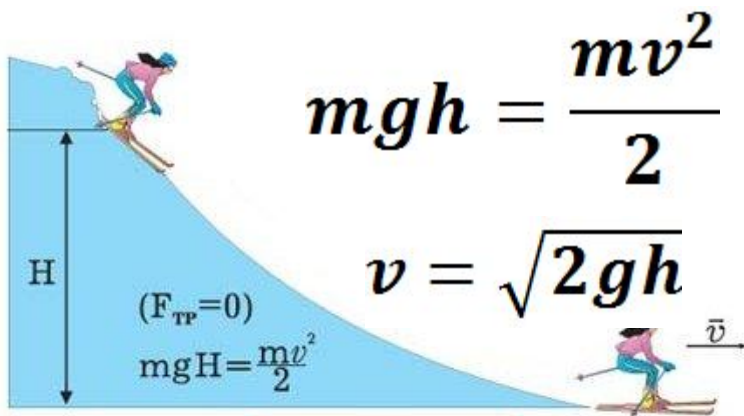
# Закон сохранения механической энергии

**Сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействующих между собой силами тяготения и силами упругости, остается неизменной.**

Сумму  $E = E_k + E_p$  называют **полной механической энергией**

$$E_{k_1} + E_{p_1} = E_{k_2} + E_{p_2}$$

# Примеры применения закона сохранения энергии

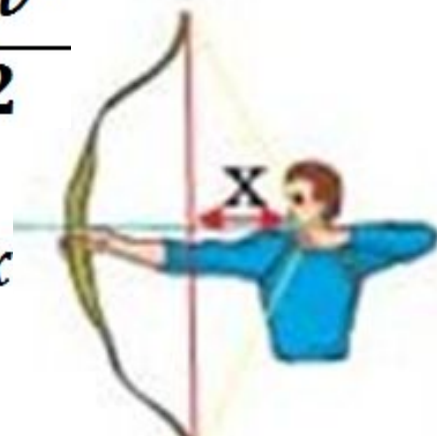


$$E_p + E_k = \text{const}$$

*Потенциальная энергия  
тела, поднятого над  
землей переходит в  
кинетическую*

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

$$v = \sqrt{\frac{k}{m}x}$$



*Потенциальная энергия  
деформированного тела  
переходит в  
кинетическую*

# Вывод:

- Выполнение закона сохранения в каждой конкретно взятой системе обосновывается подчинением этой системы своим специфическим законам динамики, различающихся для разных систем.
- Согласно теореме Нётер, закон сохранения энергии является следствием однородности времени.
- Изготовленные приборы демонстрируют закон сохранения механической энергии и закон сохранения импульса.