


9 КЛАСС

Энергия. Закон сохранения энергии. Работа и мощность.

- - Цель урока:
 - 1. Образовательный аспект: знакомство с видами механической энергии, с формулами для расчета кинетической, потенциальной, механической энергии тела.
 - 2. Развивающий аспект: выделять главное, обобщать, сравнивать; развивать экспериментальные навыки в ходе фронтального эксперимента; развивать умения применять знания при решении задач разной уровни сложности (самостоятельная работа).
 - 3. Воспитывающий аспект: воспитывать самостоятельность в приобретении новых знаний (работа с книгой); коммуникативные умения при работе в группе; навыков взаимопроверки; показать значимость данной темы через практическое применение на основе демонстрационного эксперимента
 - Сформулировать закон сохранения механической энергии, раскрыть его сущность;
 - Создать у учащихся правильное понятие о границах его выполнимости.
-

- 
- **Механическая работа**
 - В обыденной жизни под понятием "работа" мы понимаем всякий полезный труд рабочего, инженера, ученого, учащегося.
 - В физике понятие *работа*, несколько иное. Это определенная физическая величина, а значит, ее можно измерить. В физике изучается прежде всего *механическая работа*.
-

- Рассмотрим примеры механической работы.
 - Поезд движется под действием силы тяги электровоза, при этом совершается механическая работа. При выстреле из ружья сила давления пороховых газов совершает работу - перемещает пулю вдоль ствола, скорость пули при этом увеличивается.
 - Из этих примеров видно, что механическая работа совершается, когда тело движется под действием силы. Механическая работа совершается и в том случае, когда сила, действуя на тело (например, сила трения), уменьшает скорость его движения.
-

- Желая передвинуть шкаф, мы с силой на него надавливаем, но если он при этом в движение не приходит, то механической работы мы не совершаем. Можно представить себе случай, когда тело движется без участия сил (по инерции), в этом случае механическая работа также не совершается.
 - Итак, *механическая работа совершается, только когда на тело действует сила, и оно движется.*
 - Нетрудно понять, что чем большая сила действует на тело и чем длиннее путь, который проходит тело под действием этой силы, тем большая совершается работа.
-

Механическая работа — физическая величина, зависящая от векторов силы и перемещения.

Механическая работа — это физическая величина являющаяся скалярной количественной мерой действия силы или сил на тело или систему, зависящая от численной величины, направления силы (сил) и от перемещения точки (точек), тела или системы

Размерность и единицы

Единицей измерения работы
в Международной системе единиц
(СИ) является джоуль,

в СГС — эрг


$$1 \text{ Дж} = 1 \text{ кг} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2 = 1 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad 1 \text{ эрг} =$$

$$1 \text{ г} \cdot \text{см}^2 / \text{с}^2 = 1 \text{ дин} \cdot \text{см} \quad 1 \text{ эрг} = 10^{-7} \text{ Дж}$$

***Мощность равна отношению работы
ко времени, за которое она была
совершена.***

***Чтобы вычислить мощность, надо
работу разделить на время, в
течение которого совершена эта
работа.***

мощность = работа/время.



За единицу мощности приняли такую мощность, при которой в 1 с совершается работа в Дж.

Эта единица называется ваттом (**Вт**) в честь еще одного английского ученого Уатта.

Если тело или несколько взаимодействующих между собой тел обладают возможностью совершать работу, то принято говорить, что они обладают энергией.

Тело тогда может совершать работу, когда обладает энергией.


Термин «Энергия» был введен в 1807 году английским ученым Юнгом. В переводе с греческого это слово означает «действие, деятельность». Различают внутреннюю, тепловую, ядерную и механическую энергию.

Потенциальная и кинетическая энергия

Потенциальной (от лат. потенция - возможность) энергией называется энергия, которая определяется взаимным положением взаимодействующих тел ил частей одного и того же тела.

Потенциальной энергией, например, обладает тело, поднятое относительно поверхности Земли, потому что энергия зависит от взаимного положения его и Земли и их взаимного притяжения.

Если считать потенциальную энергию тела, лежащего на Земле, равной нулю, то потенциальная энергия тела, поднятого на некоторую высоту, определится работой, которую совершит сила тяжести при падении тела на Землю.



Огромной потенциальной энергией обладает вода в реках, удерживаемая плотинами. Падая вниз, вода совершает работу, приводя в движение мощные турбины электростанций.

Потенциальную энергию молота копра (рис.) используется в строительстве для совершению работы по забиванию свай.

Открывая дверь с пружиной, совершается работа по растяжению (или сжатию) пружины. За счет приобретенной энергии пружина, сокращаясь (или распрямляясь), совершает работу, закрывая дверь. Энергию сжатых и раскрученных пружин используют, например, в ручных часах, разнообразных заводных игрушках и пр.


Потенциальной энергией обладает всякое упругое деформированное тело.

Потенциальные (консервативные) силы

Понятие потенциальной энергии вводят только для таких консервативных сил, работа которых не зависит от формы траектории, а зависит только от расположения конечной и начальной точек траектории.

Энергия, которой обладает тело вследствие своего движения, называется кинетической (от греч. кинема - движение) энергией.


Кинетической энергией тела называют энергию, обусловленную его движением и в любой момент времени определяют скалярной положительной величиной



Движущаяся вода, приводя во вращение турбины гидроэлектростанций, расходует свою кинетическую энергию и совершает работу. Кинетической энергией обладает и движущийся воздух - ветер.

Кинетическую энергию тел используют в технике. Удерживаемая плотиной вода обладает, как было уже сказано, большой потенциальной энергией. При падении с плотины вода движется и имеет такую же большую кинетическую энергию. Она приводит в движение турбину, соединенную с генератором электрического тока.





За счет кинетической энергии воды
вырабатывается электрическая энергия.

Энергия движущейся воды имеет большое
значение в народном хозяйстве. Эту энергию
используют с помощью мощных
гидроэлектростанций.

Энергия падающей воды является экологически
чистым источником энергии в отличие от энергии
топлива.

Превращение одного вида механической энергии в другой

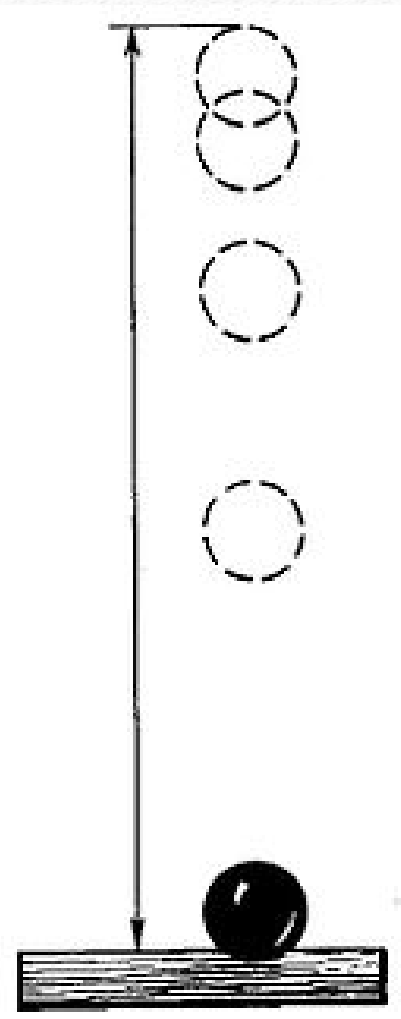
В природе, технике и быту можно часто наблюдать превращение одного вида механической энергии в другой: потенциальную в кинетическую и кинетическую в потенциальную.

Например, при падении воды с плотины ее потенциальная энергия превращается в кинетическую. В качающемся маятнике периодически эти виды энергии переходят друг в друга.




Явления природы обычно сопровождается превращением одного вида энергии в другой.

Энергия может и передаваться от одного тела к другому. Так, например, при стрельбе из лука потенциальная энергия натянутой тетивы переходит в кинетическую энергию летящей стрелы.



Если поднять над стальной плитой стальной шарик (рис) и выпустить его из рук, он будет падать. По мере падения шарика его потенциальная энергия убывает, а кинетическая растет, так как увеличивается скорость движения шарика. При ударе шарика о плиту произойдет сжатие как шарика, так и плиты. Кинетическая энергия, которой шарик обладал, превратится в потенциальную энергию сжатой плиты и сжатого шарика.




Затем благодаря действию упругих сил плита и шарик, примут свою первоначальную форму.

Шарик отскочит от плиты, а их потенциальная энергия вновь превратится в кинетическую энергию шарика: шарик отскочит вверх со скоростью, почти равной скорости, которой обладал в момент удара о плиту.

При подъеме вверх скорость шарика, а значит, и его кинетическая энергия уменьшаются, потенциальная энергия увеличивается. отскочив от плиты, шарик поднимается почти до той же высоты, с которой начал падать.

В верхней точке подъема вся его кинетическая энергия вновь превратится в потенциальную.




Для системы, в которой действуют потенциальные силы, удобно ввести понятие полной механической энергии.

Полная механическая энергия системы – сумма ее кинетической и потенциальной энергии.

Найдем закон изменения полной механической энергии и условия, при которых полная механическая энергия системы сохраняется.

Работа сил действующих на тело, равна сумме работ потенциальных и непотенциальных сил:



При любых физических взаимодействиях энергия не возникает и не исчезает. Она лишь превращается из одной формы в другую.

Этот экспериментально установленный факт выражает фундаментальный закон природы – *закон сохранения и превращения энергии.*




Закон сохранения энергии это результат обобщения многих экспериментальных данных.

Идея этого закона принадлежит М.В. Ломоносову (1711-1765), изложившему закон сохранения материи и движения, а количественная формулировка закона сохранения энергии дана немецким врачом Ю. Майером (1814-1878) и немецким естествоиспытателем Г. Гельмгольцем (1821-1894).

В замкнутой консервативной системе
полная механическая энергия сохраняется
(не изменяется со временем)

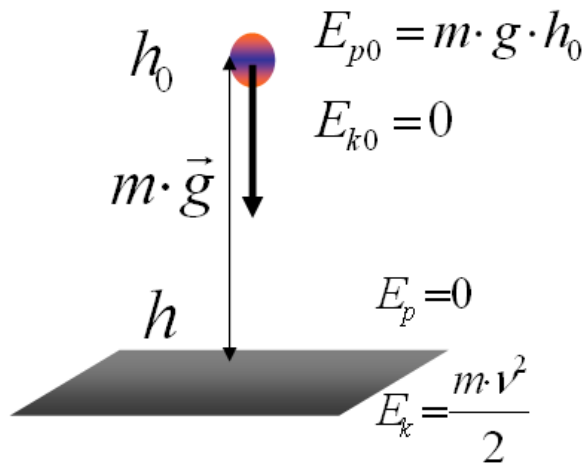
$$E = E_k + E_p = \text{const}$$



Рассмотрим границы применимости закона сохранения механической энергии.

Он получен из законов Ньютона (справедливых для описания движения системы макрочастиц). Однако этот закон имеет более широкую область применимости, чем законы Ньютона. Полная механическая энергия сохраняется и для систем микрочастиц, для которых законы Ньютона неприменимы.

Закон сохранения полной механической энергии



$$A = -(E_p - E_{p0}) \quad (1)$$

$$A = E_k - E_{k0} \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$E_{k0} + E_{p0} = E_k + E_p$$

$$E_k + E_p = E$$

- полная механическая энергия


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

математическая запись закона сохранения полной механической энергии.

Формулировка закона:


Полная механическая энергия замкнутой, или изолированной, системы при всех изменениях в системе сохраняется.






Закон сохранения механической энергии является следствием однородности времени. Однородность времени состоит в том, что при одинаковых начальных условиях протекание физических процессов не зависит от того, в какой момент эти условия созданы.

Закон сохранения полной механической энергии предполагает взаимное превращение кинетической энергии в потенциальную энергию и обратно в равных количествах. При этом полная энергия остается неизменной.



Справедливость закона сохранения энергии подтверждается экспериментально с высокой степенью точности.

С помощью закона сохранения механической энергии значительно проще находить кинематические величины, чем при непосредственном применении законов движения и законов динамики Ньютона.



Очень важно отметить, что закон сохранения механической энергии позволил получить связь между координатами и скоростями тела в двух разных точках траектории без анализа закона движения тела во всех промежуточных точках. Применение закона сохранения механической энергии может в значительной степени упростить решение многих задач.

Демонстрационный опыт.

1 опыт. Опытная установка изображена на рис.

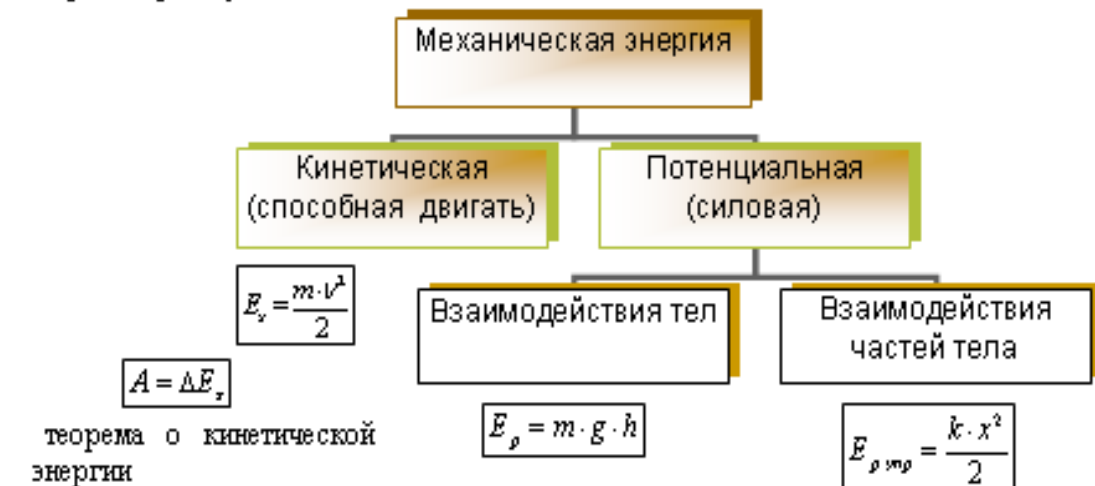
В ходе опыта изменяем высоту скатывания шарика, замечаем расстояние, на которое сдвигается брусок, лежащий на горизонтальной плоскости.

Вывод: Чем с большей высоты скатывается шарик, тем большую скорость он приобретает и тем большую работу он может совершить, передвигая брусок.



Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии.

Механическая энергия – это физическая величина, характеризующая способность тела совершить работу.



Единица измерения энергии в системе СИ

$$[E_r] = [E_p] = \frac{1 \text{ кг} \cdot 1 \text{ м}^2}{1 \cdot \text{с}^2} = 1 \text{ Н} \cdot \text{м} = 1 \text{ Дж}$$

$$E_{p0} = m \cdot g \cdot h_0$$

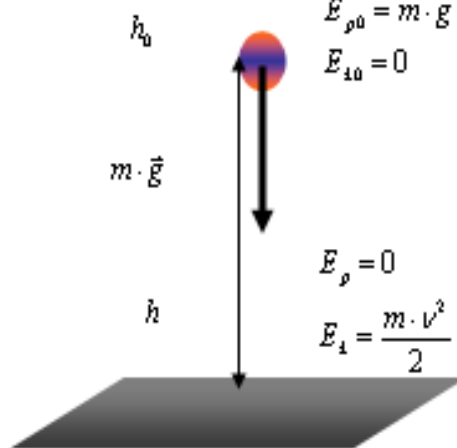
$$E_{k0} = 0$$

$$E_1 + E_p = E \quad \text{- полная механическая энергия}$$

$$E = E_1 + E_p = \text{const} \quad \text{- математическая запись ЗСЭ}$$

Формулировка закона:

Полная механическая энергия замкнутой, или изолированной, системы при всех изменениях в системе сохраняется.



$$E_p = 0$$

$$E_k = \frac{m \cdot v^2}{2}$$

В реальных условиях практически всегда на движущиеся тела наряду с силами тяготения, силами упругости и другими консервативными силами действуют силы трения или силы сопротивления среды.

Сила трения не является консервативной. Работа силы трения зависит от длины пути.

Если между телами, составляющими замкнутую систему, действуют силы трения, то **механическая энергия не сохраняется**. Часть механической энергии превращается во внутреннюю энергию тел (нагревание).

Изменение полной механической энергии равно работе сил трения

$$E_2 - E_1 = A_{F_{тр}}$$