

Работа. Мощность. Энергия. Закон сохранения энергии.

Цель:

Образовательная: знакомство с историей возникновения понятий энергии, работы; закрепление знаний и умений по теме «Работа и энергия», формирование мировоззренческих понятий, установление причинно – следственных связей в окружающем мире.

Воспитательная: воспитание любви к природе, чувства товарищеской взаимовыручки, этики групповой работы.

Развивающая: развитие самостоятельности мышления, грамотной устной речи, навыков практической работы.

Тип урока: комбинированный.

План урока

Контроль знаний	<ol style="list-style-type: none">1. Что такое импульс?2. Что устанавливает закон сохранения импульса?3. Дать определение реактивного движения. Приведите примеры реактивного движения.4. Что такое перемещение?5. Что такое сила?6. Верно ли утверждение: перемещение тела определяется только силой, действующей на это тело?7. Решение задач.
Изучение нового материала	<ol style="list-style-type: none">1. Работа и мощность.2. Механическая энергия<ul style="list-style-type: none">- кинетическая энергия;- потенциальная энергия;- закон сохранения энергии.
Закрепление изученного материала	Решение задач.
Подведение итогов. Д/з.	Оценка деятельности студентов. Д/з.

Изучение нового материала

1. Механическая работа.

По словарю В. Даля, работа – это «...это руд, занятие, дело, упражненье, деланье». Египетская работа – тяжкая и долгая. Черная работа, ломовая, где не нужно знание и умение. Срочная работа, которую должно закончить к сроку. «Есть работа, есть хлеб». Сколько раз мы слышали из уст лентяев: «Работа не волк, в лес не убежит». А вот люди трудолюбивые считают, что «без труда не вытащить рыбку из пруда», «что работа мастера боится».

Первые простейшие устройства (рычаг, клин, колесо, наклонная плоскость) появились в древности. Первое орудие человека – палка, это рычаг. Каменный топор – сочетание рычага и клина. Колесо появилось в бронзовом веке. Несколько позже стала применяться наклонная плоскость.

В афинской армии уже в 5 в. до н.э. применялись стенобитные машины – тараны, метательные приспособления – катапульты. Строительство плотин, мостов, пирамид, судов и других сооружений, а также ремесленное производство способствовали изучению механических явлений и накоплению новых знаний.

Работа связана с перемещением, поэтому она может выполняться только при условии, что тела движутся. Если работа выполняется во время движения тел, которые

взаимодействуют, то меняется их взаимное расположение. Кроме того, во время выполнения работы может меняться скорость тела.

Таким образом, тело выполняет работу только в случае изменения своего механического состояния: меняется или взаимное расположение тел, или их скорости, или то и другое.

Например, когда гиря в часах опускается, меняется ее расположение относительно Земли. В случае деформации пружины изменяется взаимное расположение взаимодействующих частиц, из которых состоит вещество пружины.

A – работа (Дж), $A = FS \cos$

Мощность – величина, характеризующая быстроту совершения работы.

$N = A / t$ (Вт) - Ватт

Поистине «черной» работой является рытье колодцев в Туркменистане. В юго – восточных Каракумах грунтовые работы находятся особенно глубоко. Поэтому колодцы в 200-240 м глубиной здесь не редкость. Речь идет не об артезианских колодцах, а о колодцах, выкопанных руками человека с помощью элементарных орудий труда. Самым глубоким в мире был колодец глубиной 270 м.

2. Механическая энергия

Способность тела совершать работу вследствие изменения своего состояния **характеризуют физической величиной, которая называется энергией.**

В 19 веке ученые обратили внимание, что различные процессы и явления природы: механические, тепловые, электрические, химические, биологические – взаимосвязаны. Количественной мерой этой связи выступает энергия – общая мера видов движений и взаимодействий: кинетическая - это энергия движения, потенциальная энергия – энергия покоя. Сохранение энергии во всех без исключения процессах природы является фундаментальным.

Движение – есть жизнь! Поэтому люди придумывают устройства, позволяющие запастись энергией в результате совершения работы, а потом расходовать ее постепенно, как, например, в механических часах, или всю разом, как в стрелковом оружии. Сегодня человек активно использует энергию ветра, текущей воды, научился превращать в механическую работу внутреннюю энергию топлива, энергию атомных ядер.

Термин «энергия» был введен в физику в 1807 г. английским ученым Томасом Юнгом.

Механическая энергия тела определяется механическим состоянием тела, то есть взаимным расположением тел и их скоростями. Если тело или система тел выполняет положительную работу вследствие изменения механического состояния, механическая энергия тела или системы тел уменьшается.

Мерой изменения энергии является работа, поэтому энергия измеряется в тех же единицах, что и работа. Таким образом, единицей измерения энергии в СИ является джоуль. Например, если система выполняет положительную работу в 1 Дж, энергия системы уменьшается на 1 Дж.

Таким образом, работа, в отличие от энергии, характеризует не состояние тела в определенной системе отсчета, а процесс перехода тела из одного состояния в другое.

Понятие о кинетической энергии.

Движущиеся тела имеют способность выполнять работу в случае изменения скорости. **Энергия, которой обладает тело вследствие своего движения, называется кинетической энергией.**

Кинетическая энергия тела массой m , движущегося со скоростью v , равна работе A , которую должна совершить сила F , приложенная к покоящемуся телу, чтобы сообщить ему эту скорость.

Обозначим кинетическую энергию E_k .

2. Зависимость кинетической энергии от массы движущегося тела и его скорости

Кинетическая энергия тела, движущегося с определенной скоростью, равна работе, которую нужно выполнить, чтобы придать неподвижному телу эту скорость. Пусть k

неподвижному телу массой m приложена постоянную силу F . Тогда $E_k = A = Fs$, где s — модуль перемещения. Подставляя в эту формулу выражения $F = ma$ и $s = v^2/2a$, получим: кинетическая энергия тела массой m , движущегося со скоростью v , выражается формулой $E_k = mv^2/2$.

Необходимо привлечь внимание учащихся к тому, что значение кинетической энергии зависит от избрания системы отсчета. Ведь кинетическая энергия тела зависит от его скорости, а скорость тела в разных системах отсчета различна. Если система отсчета явно не указывается, обычно имеют в виду систему отсчета, связанную с Землей.

3. Теорема об кинетической энергии

Пусть тело движется вдоль оси x под действием силы, направленного вдоль той же оси. Обозначим проекции скорости тела в начальный и конечный моменты v_{1x} и v_{2x} .

Тогда из формул $A = Fx$, $F = ma_x$, получаем:

$$s_x = \frac{v_{2x}^2 - v_{1x}^2}{2a_x}$$

$$A = ma_x s_x = m \frac{v_{2x}^2 - v_{1x}^2}{2} = \frac{mv_{2x}^2}{2} - \frac{mv_{1x}^2}{2} = \Delta E_k.$$

Изменение кинетической энергии тела равно работе, произведенной над этим телом. Это утверждение называют теоремой о кинетической энергии.

Кинетическая энергия, как и потенциальная, широко используется человеком. За счет кинетической энергии воды вырабатывается электроэнергия на гидроэлектростанциях, работают водяные мельницы. Кинетическая энергия ветра используется для работы ветровых электростанций, мельниц, предоставляет движения парусным судам и тому подобное.

Хорошим примером использования кинетической энергии является кальмар. Огромная скорость делает кальмаров особенно опасными морскими хищниками. Втянув воду в полость тела, моллюск с силой выбрасывает струю через воронкообразный канал и устремляет вперед, как торпеда, готовая взорваться. Такой «биореактивный» двигатель позволяет развивать скорость до 20 м/с. Выскакивая из воды, молодой кальмар способен запрыгнуть на палубу судна, возвышающуюся над водой на 5-8 м.

Самым «крылатым государством» считается Дания. Там ветроустановки действуют уже более 100 лет, сейчас их более 4000, и они удовлетворяют 4-5% потребности в электроэнергии. (к 2030 году эта доля возрастет до 25-30%).

4. Потенциальная энергия

Тело имеет энергию или вследствие взаимодействия его с другими телами или в результате взаимодействия его частей, или вследствие своего движения.

Часть механической энергии, которая определяется взаимным расположением тел, которые взаимодействуют, называется потенциальной энергией.

Будем обозначать потенциальную энергию E_p .

Например, если сила тяжести выполняет работу во время падения груза вниз, система «поднятый груз и Земля» имеет потенциальную энергию.

Обозначим изменение потенциальной энергии, $\Delta E_p = E_{p2} - E_{p1}$, где индексом 1 обозначено исходное состояние системы, а индексом 2 — конечный.

Если во время изменения взаимного расположения тел система выполняет положительную работу, ее потенциальная энергия уменьшается, а если система выполняет отрицательную работу, ее потенциальная энергия увеличивается.

Изменение потенциальной энергии E_p и работа A , выполненная системой, связаны соотношением:

$$E_p = -A.$$

Из этой формулы следует, что физический смысл имеет только изменение потенциальной энергии: она измеряется работой, что ее выполнила система. Выбор нулевого уровня потенциальной энергии определяется соображениями удобства для решения каждой конкретной задачи.

а) Потенциальная энергия груза, поднятого над землей. Во время поднятия груза массой m на высоту h производится работа mgh , поэтому потенциальная энергия системы «груз и Земля» увеличивается на mgh . Выберем как нулевой уровень потенциальной энергии состояние системы, когда груз находится на поверхности земли. Тогда $E_p = mgh$.

Не всегда за нулевой уровень потенциальной энергии удобно выбирать уровень земли. Скажем, находясь в комнате, за нулевой уровень удобно выбрать поверхность пола. Однако независимо от того, какой уровень выбран за нулевой, изменение потенциальной энергии в любом конкретном опыте будет одной и той же.

Ярким примером изменения потенциальной энергий являются водопады. Водопады возникают, когда русло реки пересекает каменный уступ. Постепенно, подтачивая более мягкие породы, вода круто низвергается вниз. Самый высокий водопад в мире Анхель. Он находится в Венесуэле, его высота 1054 м. Крупнейший по водности водопад – Ниагарский, его ширина – 914 м., высота – 50 м. Водопад Виктория на реке Замбези в Африке имеет ширину 1800 м и высоту – 120 м. Огромной колоссальной энергией обладает падающая вода, сегодня человек, перегораживая реки, использует потенциальную энергию воды для получения энергии.

б) Потенциальная энергия деформированной пружины. Потенциальная энергия деформированной пружины равна работе, которую надо выполнить, чтобы деформировать пружину. Ученики уже знают, что эта работа $A = kx^2/2$, где k — жесткость пружины, x — ее удлинение.

Следовательно, потенциальная энергия деформированной пружины $E_p = kx^2/2$.

Изменение потенциальной энергии измеряется работой, которую может выполнить система тел в случае изменения взаимного расположения этих тел. Если все тела системы вернулись в свое первоначальное положение, потенциальная энергия системы не изменилась.

Следовательно, потенциальную энергию можно определить только для сил, работа которых во время движения по замкнутой траектории равна нулю.

А этому условию соответствуют только две из рассматриваемых в механике силы — сила тяжести и сила упругости. Поэтому для этих сил можно использовать понятие потенциальной энергии. Зато работа силы трения во время движения по замкнутой траектории всегда отличная от нуля, поэтому для силы трения определить потенциальную энергию нельзя.

Закон сохранения энергии: сумма кинетической и потенциальной энергии тел, составляющих замкнутую систему и взаимодействуют друг с другом силами всемирного тяготения и силами упругости, остается постоянной.

Вопросы в ходе изложения нового материала

1. Какие из перечисленных тел обладают кинетической энергией:
 - а) деформированная пружина;
 - б) летящий самолет;
 - в) камень, поднятый над землей?
2. Зависит значение кинетической энергии от избрания системы отсчета?
3. После удара о стену направление скорости мяча изменился, но модуль скорости остался прежним. Как изменилась кинетическая энергия мяча?
4. Тело брошено вертикально вверх. Какую работу — положительную или отрицательную — выполняет сила тяжести во время поднятия тела? во время спуска? Как изменяется кинетическая энергия тела во время поднятия и спуска?

5. Как изменяется энергия пружины (увеличивается или уменьшается), когда пружина возвращается к недеформированному состоянию? Зависит ли ответ от того, была растянута пружина или сжата?

6. Как меняется потенциальная энергия пружины: а) когда ее растягивают; б) когда ее сжимают; в) когда она возвращается к недеформированному состоянию?

7. Приведите примеры использования потенциальной энергии тел, поднятых над поверхностью Земли.

Задачи, решаемые на уроке

1. В комнате высотой 3 м на столе высотой 1 м лежит книга массой 1 кг. Чему равна потенциальная энергия книги, если за нулевой уровень принят уровень стола? уровень пола? уровень потолка? На какую величину изменится потенциальная энергия книги вследствие падения на пол?

2. Удлинение пружины увеличилось в 3 раза. Во сколько раз увеличилась потенциальная энергия пружины?

3. В каком случае потенциальная энергия пружины больше: если пружина сжата на 2 см или если она растянута на 2 см?

4. На какую высоту нужно поднять груз весом 50 Н, чтобы его потенциальная энергия увеличилась на 40 Дж? На сколько нужно опустить груз, чтобы его потенциальная энергия уменьшилась на 100 Дж?

5. Определите потенциальную энергию пружины, сжатой на 30 мм.

6. Как изменяются потенциальная и кинетическая энергии тела, которое свободно падает; космического корабля, который совершает мягкую посадку?

7. За счет какой энергии взмывает вверх наполненный гелием воздушный шарик, что вырвалась из рук? (Ответ: за счет потенциальной энергии окружающего воздуха.)

8. Какую работу выполняет во время выстрела сила давления пороховых газов, действующая на шар? Масса пули 9 г, скорость вылета из ствола 600 м/с. (Ответ: 1,6 кДж.)

9. Какая работа должна быть совершена для остановки поезда массой в 100 т, движущийся со скоростью 108 км/ч?

10. Вентилятор очистки мощностью 400 Вт совершил работу 20 кДж. Какое время он работал?

11. Человек, поднимаясь по лестнице в течение 10 с. Совершил работу 0,6 кДж. Какую мощность развивал человек?