

3 Блок. Законы сохранения энергии и импульса.

1 урок. (Лекция).

1. Понятие замкнутой системы. Сохраняющиеся характеристики системы (Масса, заряд, импульс, энергия).
2. Определение импульса. Импульс силы. Определение энергии. Механическая работа. Связь работы и энергии.
3. Векторный характер закона сохранения импульса и скалярный характер закона сохранения энергии.
4. Когда систему можно назвать замкнутой в относительно импульса и энергии.
(Переданная энергия, Работа, Импульс силы).

2 урок. (Отработка).

Замкнутая система:

№1 Свяжите элементы из левого столбика с элементами из правого:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Инерциальная система отсчета | а. Тело отсчета |
| 2. Замкнутая система отсчета | б. Изолированность от внешнего мира |
| | в. Однозначная связь между равномерным движением и отсутствием силы. |
| | г. Прибор для измерения времени |
| | е. Суммарный импульс сохраняется |
| | ж. Механическая энергия всегда сохраняется. |
| | з. Состоит из нескольких элементов, удовлетворяющих некоторому условию. |

№2. В чем различие замкнутой системы, которая связана с законом сохранения энергии и замкнутой системы, которая связана с законом сохранения импульса.

Расчет импульса, кинетической и потенциальной энергии.

№3. Рассчитайте импульс (*оцените величину*), и кинетическую энергию, которой обладает маршрутное такси, движущееся по Москве. (Необходимые табличные данные найдите в интернете).

№ 4. Какую работу совершает человек (вы) (*оцените величину*):

- а) Поднимая стул на парту. _____
- б) Поднимаясь с 1 на 4 этаж гимназии. _____
- в) Можно ли систему стул+человек из пункта а) считать замкнутой (закон сохранения энергии) поясните свою мысль.

Схематично изобразите какие виды энергии при этом переходят в какие и какое тело передает энергию какому.

№5. Какой кинетической и потенциальной (относительно земли) энергией обладает межконтинентальный пассажирский лайнер при перелете. (*оцените величину*)

Замкнутая и незамкнутая система.

№6. Камень падает с высоты 20 м. Перед падением на землю его скорость была равна 19.5 м/с. Можно ли считать камень замкнутой системой. Поясните свой ответ.

№ 7. Две тележки двигаются одна за другой и проезжают 2 м за 3 с. На каждую тележку действует сила трения равная 1 Н.

- а) Определите на сколько изменилась энергия системы состоящей из 2 тележек. _____
- б) Определите изменение импульса этой системы. _____

№8. Сжатая пружина часов обладает энергией 10 Дж. Как изменилась энергия пружины когда:

- а) Человек совершил дополнительную работу по заводу пружины 2 Дж. _____
- б) Пружина, распрямляясь совершила работу 4 Дж. _____

№9.

Тележка массой 100 г движется по горизонтальной поверхности со скоростью 2 м/с и сталкивается с другой тележкой, передавая ей импульс 1 кг м/с. Какой импульс стал у первой тележки после этого?

№ 10. Сформулируйте закон сохранения **механической** энергии.

3 урок. Практическая работа.

Определение потерь механической энергии при упругом ударе (полет вверх и вниз).

Выяснение зависимости потерь механической энергии от высоты падения.

Ход работы: упругий мячик бросается с определенной высоты. Измеряется начальная высота и высота, на которую он подскакивает после удара. Рассчитывается процент потерь механической энергии. Те же действия повторяются для ряда других начальных высот. Строится зависимость процента потерь от высоты падения.

4 урок. Лекция.

Закон сохранения импульса. Второй закон Ньютона в импульсной форме. Импульс силы. Реактивное движение.

Механическая работа. Расчет механической работы. Суммарная механическая работа. Кинетическая и потенциальная энергия. Мощность. Закон сохранения механической энергии.

5 урок. (Отработка)

Изменение импульса.

1. Ракета массой 1 т разгоняется от скорости 100 м/с до скорости 200 м/с за 100 с. Определите (*напишите формулу и численное значение в а-е*):

- а) начальный импульс ракеты _____
- б) конечный импульс ракеты _____
- в) изменение импульса ракеты _____
- г) ускорение ракеты _____
- д) силу двигателя ракеты _____
- е) импульс силы двигателя ракеты _____

ж) сравните изменение импульса ракеты и импульс силы двигателя. Сделайте вывод

2. На камень действовала сила, 100 Н в течении 0,5 с. Как изменился импульс камня при этом? (*Напишите формулу и численное значение*) _____

3. Две тележки массами 2 кг и 1 кг двигаются по горизонтальной поверхности. Можно ли систему (две тележки) считать замкнутой и суммарный импульс постоянным в случаях:

а) на обе тележки действует сила трения порядка 1 Н и нас интересует момент столкновения (время между началом и концом столкновения равно 1 мс). Почему можно(нельзя)?

б) на обе тележки действует сила трения порядка 1 Н и нас интересует момент времени, протяженностью 1 с. Почему можно(нельзя)? _____

4. **Выберите правильные утверждения.**

В случае реактивного движения ракеты:

- а) суммарный импульс ракеты и реактивных газов сохраняется
- б) импульс ракеты увеличивается за счет реактивных газов.
- в) суммарный импульс ракеты и реактивных газов увеличивается за счет энергии сгорания топлива.
- г) сила реактивной тяги пропорциональна скорости вылета реактивных газов.

5. По горизонтальным рельсам катится транспортная тележка массой 40 кг. Скорость тележки 2 м/с. На тележку запрыгивает человек массой 60 кг. Скорость человека относительно земли в момент, когда он коснулся тележки равна 0.

а) нарисуйте схематичные рисунки (до и после встречи человека и тележки) обозначив импульсы тел.

в) Напишите в векторном виде закон сохранения импульса и спроектируйте его на выбранную ось(оси).

б) Используя полученное уравнение рассчитайте импульсы тел до и после столкновения.

Закон сохранения импульса.

6. Мешок с опилками массой 10 кг подвешен на веревке. В мешок попадает пуля массой 10 г, которая пробивает его насквозь. Скорость пули при этом меняется от 400 м/с до 300 м/с.

а) Нарисуйте рисунки, изобразив все импульсы.

б) Напишите закон сохранения импульса в векторном виде и спроектируйте его.

в) Используя полученное уравнение определите скорость мешка сразу после того, как его пробил пуля.

г) Найдите импульс силы, а затем и саму силу сопротивления, действующую на пулю в опилках. Время пролетания пули сквозь мешок считать 1 мс.

д) как можно самостоятельно оценить время пролетания пули сквозь мешок? Попробуйте получить свое значение времени самостоятельно _____.

7. Три тележки движутся по горизонтальной поверхности вдоль одной прямой. Систему трех тележек можно считать замкнутой (можно пренебречь действием внешних сил). Тележки действуют друг на друга различными силами (магнитной, электрической, упругости). В таблице представлены значения проекции импульсов тележек в некоторые моменты времени. Заполните таблицу до конца.

	Момент 1	Момент 2	Момент 3	Момент 4
Импульс 1 тележки, (кг м/с)	20	5	0	-20
Импульс 2 тележки, (кг м/с)	-10	3	0	
Импульс 3 тележки, (кг м/с)	0			10
Суммарный импульс системы, (кг м/с)				

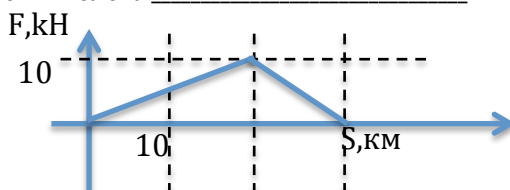
6-7 урок (отработка)

Работа и мощность.

- Санки массой 10 кг находятся на горизонтальной поверхности. Коэффициент трения между санками и поверхностью равен 0.1.
 - Какую работу необходимо затратить, чтобы протащить эти санки на 300 м вперед? (напишите формулу и значение)._____.
 - Нарисуйте схематический рисунок, на котором отобразите все важные для решения задачи величины:

- Какую работу совершит сила тяжести? (напишите формулу и значение)._____.
 - Какую работу совершит сила трения? (напишите формулу и значение)._____.
 - Какую мощность нужно развить, чтобы провезти санки на указанное расстояние за 5 мин? (напишите формулу и значение)._____.
- Какую работу нужно совершить, чтобы поднять груз массой 2 кг на высоту 2 м (напишите формулу и значение)._____.
 - Нарисуйте схематический рисунок, на котором отобразите все важные для решения задачи величины:

- Какую работу при этом совершит сила тяжести (напишите формулу и значение)_____.
 - За какое время можно совершить эту работу, если развивать мощность 100 Вт? (напишите формулу и значение)._____.
- Какую работу нужно совершить, чтобы растянуть пружину жесткостью 100 Н/м на 20 см? (напишите формулу и значение)._____.
- Какую работу совершит пружина из задачи 3, когда ее сжимают на 10 см? (напишите формулу и значение)._____.
- Какова мощность силы трения действующая на груз массой 1 т, если коэффициент трения 0.1 а скорость движения тела 10 м/с? (напишите формулу и значение)._____.
- Зависимость силы тяги реактивного двигателя некоторой ракеты от ее перемещения представлена на графике.
Определите:
 - Работу силы тяги совершенную над ракетой за все время полета._____
 - Работу силы тяги на первых 10 км полета._____



Кинетическая и потенциальная энергия. Связь механической энергии и работы.

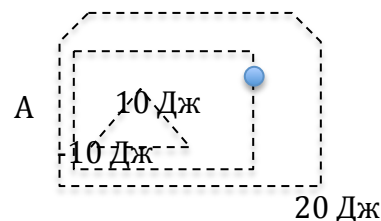
7. Брошенный камень массой 100 г в данный момент находится на высоте 4 м и имеет скорость 10 м/с.
а) Кинетическая энергия камня равна (напишите формулу и значение). _____.
б) Потенциальная энергия камня равна (напишите формулу и значение). _____.
в) Полная энергия камня равна _____
г) Камень способен совершить механическую работу величиной _____
8. На камень массой 1 кг действует сила 100 Н, при этом камень переместился на 1 м в направлении действия силы. Как при этом изменилась его кинетическая энергия, если камень двигался горизонтально (потенциальная энергия не менялась)? _____
9. Как в задаче 7 изменилась бы кинетическая энергия, если бы камень при этом двигался
а) вверх? (напишите формулу и значение). _____.
б) вниз? (напишите формулу и значение). _____.
10. Санки едут по горизонтальной поверхности. Скорость санок изменилась с 10 м/с до 2 м/с, когда санки проехали путь 10 м. Определите:
а) Работу силы трения над санками. (напишите формулу и значение). _____
б) Силу трения, действующую на санки (напишите формулы и значение). _____

Закон сохранения механической энергии.

11. Свинцовая гирька брошена под углом к горизонту. Кинетическая и потенциальная энергия гирьки в разные моменты времени полета занесена в таблицу. Заполните таблицу до конца.

	1	2	3	4
$E_{кин}, Дж$	45	20	0	
$E_{пот}, Дж$	0			-20

- а) Какой момент полета соответствует точке 3?
б) Что произошло в точке 4?
12. Шарик катается по неровной поверхности. Известно что на фигурах, изображенных пунктирными линиями значение потенциальной энергии постоянно и равно указанным величинам (см. рисунок: это вид сверху). Когда шарик находится в точке А, его кинетическая энергия равна 5 Дж.
а) Может ли шарик достигнуть области треугольника? _____ Какой он будет обладать там кинетической энергией? _____
б) Может ли шарик достигнуть области внешней фигуры? _____ Какой он будет обладать там кинетической энергией? _____



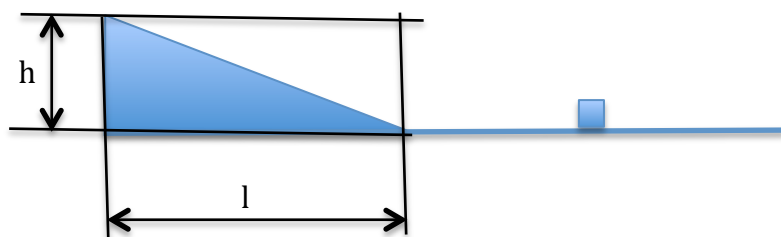
13. Спортсмен прыгает с вышки с высоты 5 м в воду. Нужно определить скорость спортсмена в момент, когда он достигнет воды.
а) Какие объекты нужно включить в систему? _____
б) Напишите закон сохранения механической энергии: _____
в) Работами каких сил мы пренебрегаем в нашем случае: _____
г) Из формулы закона сохранения механической энергии выразите скорость спортсмена в общем виде: _____
д) Подставьте числа и найдите значение скорости _____
14. Пружина жесткостью 1000 Н/м закреплена вертикально. На пружину падает шарик, массой 100 г с высоты 5 м. Необходимо рассчитать на сколько максимально сожмется пружина?
а) Какие объекты нужно включить в систему? _____
б) Напишите закон сохранения механической энергии: _____
в) Работами каких сил мы пренебрегаем в нашем случае: _____
г) Из формулы закона сохранения механической энергии выразите максимальное сжатие пружины в общем виде: _____
д) Подставьте числа и найдите значение _____
15. Найдите на сколько будет сжата пружина из задачи 12 в момент, когда скорость шарика будет равна 2 м/с?
Выполните для этого пункты а)-д) задачи 12.

Урок 8. Коммуникация: Реактивное движение. Прошлое и будущее ракетостроения. Понятие энергии в научной фантастике.

Урок 9. Практическая работа. Определение коэффициента трения поверхности с использованием закона сохранения энергии.

Схема работы: работа сила трения на всем пути до остановки равна: $A_{\text{тр}} = mgh$

$$A_{\text{тр}} = -mg \cos(\alpha) * L / \cos(\alpha) = -mgl$$



Цель работы: Определить коэффициент трения при помощи закона сохранения энергии. Добиться максимальной точности. Сравнить со значениями коэффициента трения, полученного из изменения сил.