

Здравствуйтесь, учащиеся 105 группы!

Учебная дисциплина: физика

Тема урока: Импульс тела. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Задание к уроку:

Вам необходимо самостоятельно изучить теоретические сведения, написать конспект, выполнить задания и решить задачи.

Выполненную работу оформить в рабочих тетрадях и отправить отдельным файлом (электронный документ) в личное сообщение через социальные сети VK (в личку) или на электронную почту преподавателя: chertovs_nat@mail.ru

Если такой возможности нет, выполненное задание предоставить в распечатанном (рукописном) виде после возобновления занятий.

Электронный вариант учебника:

<https://uchebnik-skachatj-besplatno.com/Физика/Учебник%20Физика%2010%20класс%20Мякишев%20Буховцев%20Сотский/index.html>

I. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ:

Покинуть поверхность Земли и подняться в небо мечтали еще древние греки. До наших дней сохранился миф об Икаре, который полетел к Солнцу на крыльях, склеенных воском, но воск растаял, и храбрец упал в море. От мифов до научных проектов прошли века.

Яркую страницу в историю отечественной науки вписал Н.И. Кибальчич (1853-1881) - ученый и революционер. Осужденный за участие в убийстве императора Александра II, Кибальчич из камеры смертников Петропавловской крепости за 10 дней до казни подал администрации тюрьмы описание своего изобретения. Но царские чиновники не обратили внимания на этот проект. Жюль Верн, современник К.Э. Циолковского, следил за всеми техническими новинками того времени. Хотя ракеты были давно известны, писатель отправил свой корабль на Луну из пушки ("Из пушки на Луну", 1867). И никто из ученых не задумывался над использованием принципа реактивного движения для полетов в космос.

На пороге XX в. дорогу в космос указал К.Э. Циолковский (1857-1935) - ученый-мечтатель из Калуги. Он первым увидел в ракете не только игрушку, забаву, фейерверк для развлечения, а аппарат, который позволит человеку стать «гражданином Вселенной». Идеи Циолковского о космических полетах были настолько смелы и оригинальны, что современники считали их утопией, и никто по достоинству не смог оценить его труд «Исследования мировых пространств реактивными приборами» (1903). Прошли революции и войны, и в нашей стране стал расти интерес к проблеме ракетных двигателей.

В 1921 г. была создана опытно-конструкторская лаборатория для разработки ракет на бездымном порохе. 17 августа 1933 г. в Нахабине, под Москвой, осуществлен первый успешный запуск жидкостной ракеты "ГИДР-09", разработанной С.П. Королевым. Несколько лет Сергей Павлович Королев трудился на заводе "Прогресс" в городе Самара.

О каком движении будем сегодня говорить?

О реактивном.

Для того чтобы понять принципы реактивного движения нужно ознакомиться с новой физической величиной-импульсом тела и с законом физики законом сохранения импульса.

1) Понятие импульса тела.

- Сложно ли остановить движущуюся пулю? Да, потому что она быстро летит.
- Сложно ли остановить движущийся грузовик? Да, потому что он тяжёлый.
- А если пуля ещё быстрее летит? Её ещё сложнее остановить, а грузовик в 2 раза больше - тоже сложнее остановить.

Меру того на сколько сложно остановить движущийся объект **называются количеством движения или импульсом тела.**

-Что же такое импульс материальной точки?

Величину, равную произведению массы точки на ее скорость называют импульсом материальной точки.

-В переводе с латинского языка: *импульс- толчок.*

Понятие импульса первым ввел Декарт в 17 веке, правда, он назвал его «количеством движения».

Обозначают импульс: $\vec{p} = m\vec{V}$, где $\vec{p}$ - векторная величина.

Импульс совпадает по направлению с вектором скорости точки.

-Импульс измеряется $p = (кг \cdot м/с)$

Если тело массой 1кг движется со скоростью 1м/с, это значит его импульс равен 1кг м/с.

-Всегда ли тело обладает импульсом?

-Не всегда: если скорость тела равна нулю или масса тела равна нулю.

Любое движущееся тело, обладающее массой, обладает импульсом.

Давайте рассчитаем импульс пули массой 9 г движущейся со скоростью 200 м/с и импульс грузовика массой 20 000кг движущейся со скоростью 8 м/с.

Могут ли тела разной массы иметь одинаковый импульс?

-Могут, если масса 1 тела будет меньше массы 2 тела, а скорость 1 тела во столько же раз будет больше скорости 2 тела и скорости этих тел будут направлены в одну сторону, т.к. импульс - векторная величина.

2) Понятие импульса силы:

Величина равная произведению силы, действующей на точку и времени называется импульсом силы.

Импульс силы, действующей на точку равен изменению импульса точки.

$$\begin{array}{ccc} \rightarrow & \rightarrow & \rightarrow \\ \mathbf{F} \mathbf{t} = \mathbf{p} - \mathbf{p}_0 \end{array}$$

Задача (устно)

Два шарика равной массы висят на нитях. Первый шарик отклонили на некоторый угол и отпустили. При взаимодействии второй шарик отклонился на такой же угол, а первый остановился. Что вы можете сказать о начальном импульсе первого шарика и конечном импульсе второго?

- Они одинаковые.

3) Закон сохранения импульса.

Импульс обладает интересным свойством сохранения.

Но закон сохранения импульса выполняется только в замкнутой системе.

Система тел называется замкнутой, если действуют только внутренние силы системы.

Силы, с которыми тела системы взаимодействуют между собой, являются внутренними силами системы.

-

Просмотр видео фрагмента: <https://youtu.be/mWwZgYxF3e0>

-Может ли покоящееся тело после взаимодействия иметь импульс больше, чем начальный импульс второго тела?

-Нет, согласно закону сохранения импульса импульс системы постоянен.

Большое значение имеет закон сохранения импульса для исследования реактивного движения.

Под реактивным движением понимают движение тела, возникающее при отделении от тела с некоторой скоростью какой – либо его части.

В результате чего само тело приобретает противоположно направленный импульс. Надуйте резиновый детский шар, не завязывая отверстия, выпустите его из рук. Что произойдет? Почему? Движение шарика является примером реактивного движения. Воздух в шаре создает давление на оболочку по всем направлениям. Если отверстие в шарике не завязывать, то из него начнет выходить воздух, при этом сама оболочка будет двигаться в противоположном направлении. Это следует из закона сохранения импульса: импульс шара до взаимодействия равен нулю, после взаимодействия они должны приобрести равные по модулю и противоположные по направлению импульсы, т. е. двигаться в противоположные стороны.

Пример решения задачи

Снаряд массой 50 кг, летящий параллельно рельсам со скоростью 400 м/с, попадает в движущуюся платформу с песком и застревает в нем. Масса платформы с песком 20 т. С какой скоростью будет двигаться платформа после попадания снаряда, если она катилась в сторону движения снаряда со скоростью 2 м/с?

Дано:

$$m_1 = 50 \text{ кг}$$

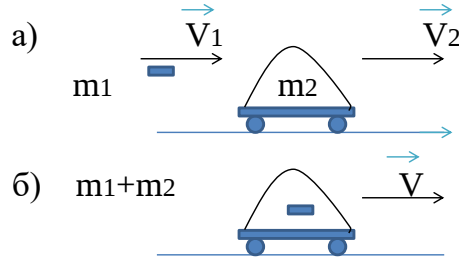
$$V_1 = 400 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 20 \cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$V_2 = 2 \text{ м/с}$$

$V = ?$

Решение:



Изобразим состояние системы до взаимодействия (рис. а) и после него (рис. б).

По закону сохранения импульса, так как система замкнутая:

$$m_1 \vec{V}_1 + m_2 \vec{V}_2 = (m_1 + m_2) \vec{V}.$$

В проекции на ось X

$$m_1 V_{1x} + m_2 V_{2x} = (m_1 + m_2) V_x,$$

$$V_x = \frac{m_1 V_{1x} + m_2 V_{2x}}{m_1 + m_2}$$

$$[V_x] = \frac{\text{кг} \cdot \frac{\text{м}}{\text{с}}}{\text{кг}} = \text{м/с}$$

Учитывая, что $m_2 \ll m_1$:

$$m_1 + m_2 = m_2 \text{ и } V = \frac{m_1 V_1 + m_2 V_2}{m_2},$$
$$V_x = \frac{50 \cdot 400 + 2 \cdot 10000 \cdot 2}{2 \cdot 10000} = 3 (\text{м/с}).$$

Ответ: $V = 3 \text{ м/с}$.

4) О реактивном движении.

Реактивное движение используется людьми давно. Во время праздничного фейерверка мало кто задумывается, что такая красота невозможна без реактивного движения. Первые пороховые фейерверочные и сигнальные ракеты были применены в Китае в 10 веке.

Реактивное движение давно прочно вошло в нашу жизнь, и занимает большое место в современной технике: космической, военной, на транспорте. Проявления

реактивного движения (отдачу) приходится учитывать при конструировании оружия, в спорте: при катании на скейте и коньках, метании ядра и т.д.

Отдача – движение ствола или орудия в целом под давлением пороховых газов на дно орудия или оружия. Отдача производит движение его в сторону, обратную выстрелу, и давит на опору оружия — плечо стреляющего. Чем больше начальная скорость, масса снаряда и меньше масса орудия, тем отдача больше. Явление отдачи наблюдается при нырянии с лодки в воду или прыжке с лодки на берег, при соскакивании со скейта и т.д. Если стоя на роликовых коньках бросить вперёд мяч, то сам откатываешься назад. При одновременном броске двух мячей, приобретаемая скорость становится больше и дальность отката увеличивается. *Результат отдачи зависит от массы и скорости отделяющегося тела или вещества. Наблюдаемое явление полностью согласуется с законом сохранения импульса.* Явление отдачи мы наблюдаем в душе. *При большом напоре души отклоняется сильнее.* Возникает значительная отдача при использовании мощного брандспойта. Реактивное движение свойственно осьминогам, кальмарам, каракатицам, медузам. Все они, без исключения, используют для плавания реакцию (отдачу) выбрасываемой струи воды. Кальмар является самым крупным беспозвоночным обитателем океанских глубин. Он передвигается по принципу реактивного движения, вбирая в себя воду, а затем с огромной силой проталкивая ее через особое отверстие - "воронку", и с большой скоростью (около 70 км/час) двигается толчками назад. При этом все десять щупалец кальмара собираются в узел над головой, и он приобретает обтекаемую форму.

Примеры реактивного движения можно обнаружить и в мире растений. «Бешеный огурец» - так в народе называют **колючеплодник**, это однолетнее декоративное растение-лиана семейства тыквенных. Распространён «бешеный огурец» главным образом в Причерноморье, на побережье, встречается почти во всей юго-восточной Европе; способен – особенно при случайном касании животными, ногой или рукой человека – стремительно, резко отрываться, отскакивать от плодоножки, с силой выбрасывая наружу под значительным давлением многочисленные семена, которые могут отлетать на довольно значительное расстояние в несколько метров.

Принцип реактивного движения применяется в авиации и космонавтике. В космическом пространстве нет среды, с которой тело могло бы взаимодействовать и тем самым изменять направление и модуль своей скорости. Поэтому для космических полетов могут быть использованы только ракеты.

5) О движении ракеты.

Всякая ракета – это система двух тел. Она состоит из оболочки и содержащегося в ней топлива. Оболочка имеет форму трубы, один конец которой закрыт, а другой открыт и снабжен трубчатой насадкой с отверстием особой формы – реактивным соплом. Топливо при запуске ракеты сжигается и превращается в газ высокого давления и высокой температуры. Благодаря высокому давлению этот газ с большой скоростью вырывается из сопла ракеты. Оболочка ракеты устремляется при этом в противоположную сторону.

Если импульс выброшенных газов равен $m_{\text{г}}v_{\text{г}}$, а импульс ракеты $m_{\text{р}}v_{\text{р}}$, то из закона сохранения импульса: $m_{\text{р}}v_{\text{р}} = m_{\text{г}}v_{\text{г}}$.

$v_{\text{р}} = \frac{m_{\text{г}}v_{\text{г}}}{m_{\text{р}}}$ Таким образом скорость ракеты тем больше, чем больше скорость истечения газов $v_{\text{г}}$ и чем больше отношение $\frac{m_{\text{г}}}{m_{\text{р}}}$. Эта формула получена в предположении, что газ выбрасывается из ракеты мгновенно. На самом деле он вытекает не сразу, а постепенно. Поэтому истинная формула для скорости ракеты несколько отличается от выведенной нами. Впервые точная формула для скорости ракеты была выведена К.Э. Циолковским и потому носит его имя. Согласно расчетам, проведенным по формуле Циолковского, для сообщения ракете скорости, превышающей скорость истечения газов всего лишь в несколько раз, необходимо, чтобы начальная масса ракеты (вместе с топливом) превосходила конечную («сухую») в несколько десятков раз. Таким образом, львиную долю от всей массы ракеты на старте должна составлять масса рабочего тела (топлива). Современные технологии производства не могут позволить превысить скорости в 8 – 12 км/с.

II. ЗАДАНИЯ:

- 1) Ознакомиться с теоретическим материалом уроков;
- 2) Прочитать §38, §39 стр.123-130 (учебник);
- 3) Написать опорный конспект (см. ниже).
- 4) Решить задачи №1, №2 стр. 129.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО НА ОЦЕНКУ (перспективное задание):

- стр.130 учебника: написать доклад по одной из 4-х тем (на выбор);
- Тема проекта: «Э.К. Циолковский. Идеи Циолковского (по его работам) и их реальное воплощение».

Опорный конспект

Тема урока: «Импульс тела. Закон сохранения импульса Реактивное движение».

Импульс – это физическая величина, _____

_____.

1. Формула: _____.

2. Формула, выражающая связь с другими величинами: _____

3. Классифицирующий признак: _____.

4. Единицы величины: _____.

Второй закон Ньютона: _____.

Преобразуем: _____.

Полученное выражение является **вторым законом Ньютона в импульсной форме**.

Закон сохранения импульса: рассмотрим систему двух взаимодействующих тел; пусть действуют внешние силы:

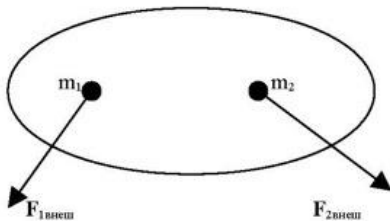


рис. 4.2 (учебник)

Запишем второй закон Ньютона в импульсной форме:

Если на систему взаимодействующих тел не действуют внешние силы (замкнутые системы), то: _____.

Границы применения закона сохранения импульса:

1. Только в замкнутых системах.
2. Если сумма проекций внешних сил на некоторое направление равна нулю, то в проекции только на это направление можно записать: $p_{\text{нач } X} = p_{\text{кон } X}$ (закон сохранения составляющей импульса).
3. Если длительность процесса взаимодействия мала, а возникающие при взаимодействии силы велики (удар, взрыв, выстрел), то за это малое время импульсом внешних сил можно пренебречь.

Реактивным движением называют _____.

Реактивная сила возникает вследствие _____.