

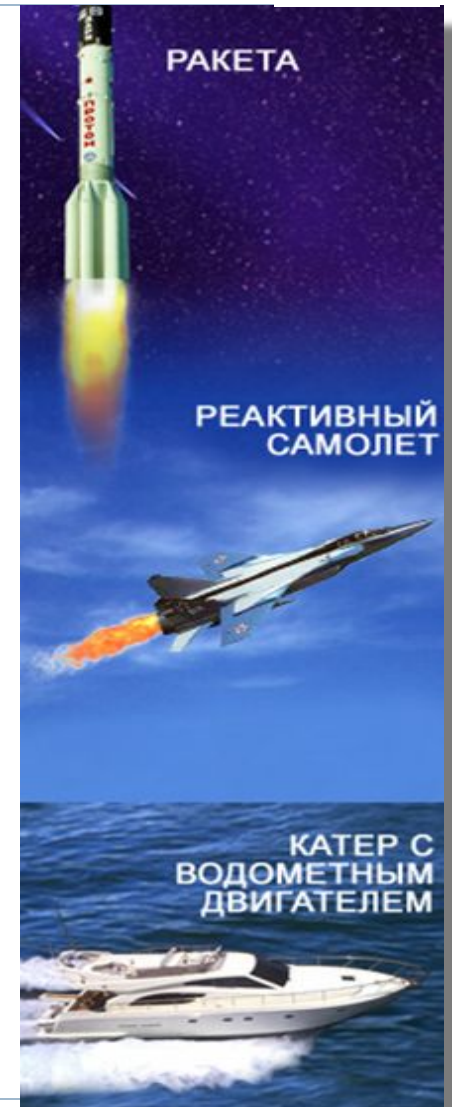
ИМПУЛЬС ТЕЛА. ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА.

**РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ.
МЕХАНИЧЕСКАЯ РАБОТА. МОЩНОСТЬ.
РАБОТА СИЛ.**

Основные вопросы темы:



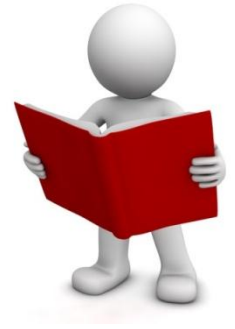
- импульс тела
- импульс силы
- замкнутая система
- закон сохранения импульса
- реактивное движение



ПОВТОРЕНИЕ

□ Динамика

□ Какие законы лежат в основе динамики?



□ Сформулируйте 1 закон Ньютона

□ Сформулируйте 2 закон Ньютона

□ Сформулируйте 3 закон Ньютона

□ Сформулируйте 4 закон Ньютона



Законы Ньютона позволяют решать задачи связанные с нахождением **ускорения** движущегося тела, если известны все действующие на тело силы, т.е.

равнодействующая всех сил.

Есть ситуации, в которых определить эти величины затруднительно или вообще невозможно.



Ни модуль силы, ни их направлений мы точно установить не сможем, тем более что эти силы имеют крайне малое время действия.



Импульс тела.

Что это такое? Зачем это нужно?



Понятие импульса было введено в физику французским ученым *Рене Декартом (1596 -1650г.)*, который назвал эту величину «**количеством движения**, которое никогда не увеличивается, не уменьшается, и, таким образом, если одно тело приводит в движение другое, то теряет столько же своего движения, сколько его сообщает.»

с помощью импульса тела иногда удобнее описывать движение



В обыденной жизни нам привычно
характеризовать движение тела скоростью.

Если бы велосипедист наехал на небольшой забор на садовом участке, забор бы пострадал. Чем больше была бы скорость велосипедиста, тем сильнее пострадал бы забор. Но не все определяется скоростью.

Представьте себе, что со скоростью $V=10$ м/с едет велосипедист. А рядом, параллельно с ним, едет тяжеленный грузовик. И грузовик тоже едет со скоростью $V=10$ м/с.

Будут ли отличаться последствия, если велосипедист наедет на забор или грузовик наедет на забор? Какую физическую величину, кроме скорости необходимо учитывать?

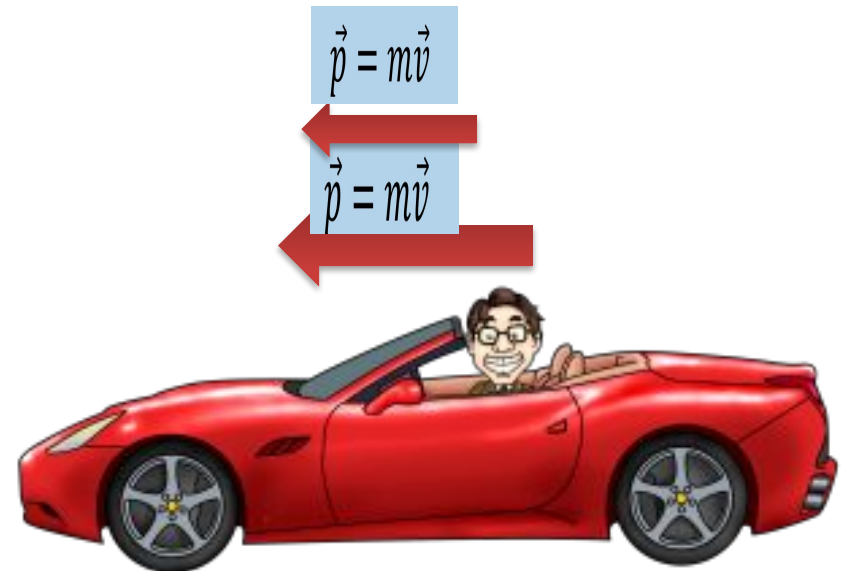


ИМПУЛЬС ТЕЛА

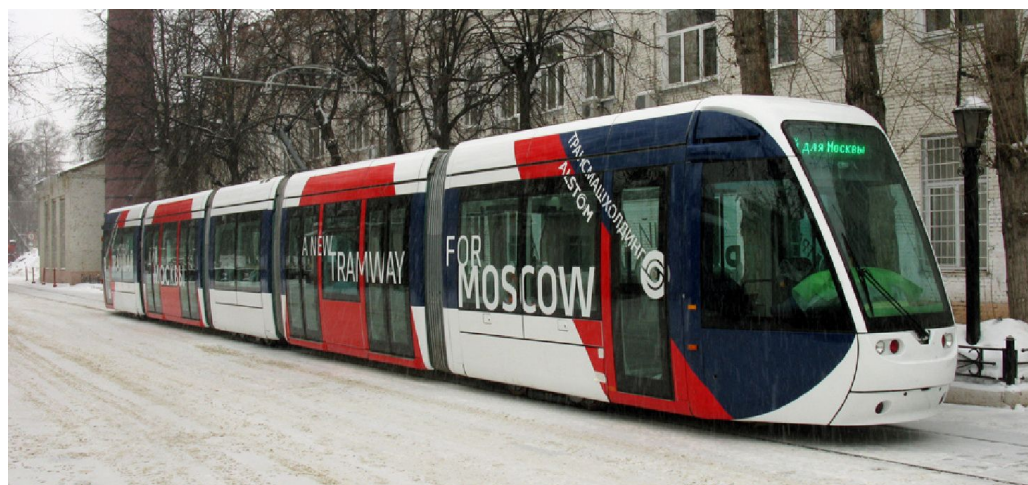
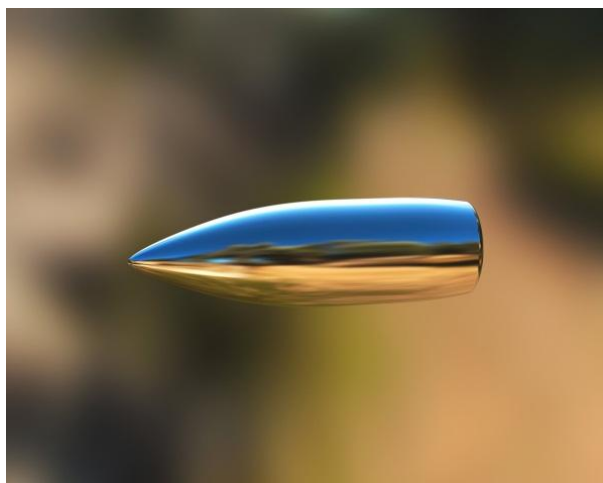
Импульс тела — это векторная физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$



То есть импульс (количество движения) показывает, как много движения "запасено" в теле. Получается, что одинаковое количество движения запасено в легкой пуле, летящей с огромной скоростью, и в вагоне трамвая, движущегося с очень маленькой скоростью.



Найдем взаимосвязь между

действующей на тело силой, временем ее действия, и изменением скорости тела.

Запишем второй закон Ньютона:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}$$

$$\vec{F}_p \Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0$$

Сила, приложенная к телу равна отношению **изменения импульса** к промежутку времени, за который это изменение произошло:

$$\vec{p} = m\vec{v}$$



ЗАДАЧА

- ▣ **Определите импульс автомобиля массой 2 т, который едет со скоростью 54 км/ч.**



Дано:

СИ

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

$$\vec{p} = m\vec{v}$$



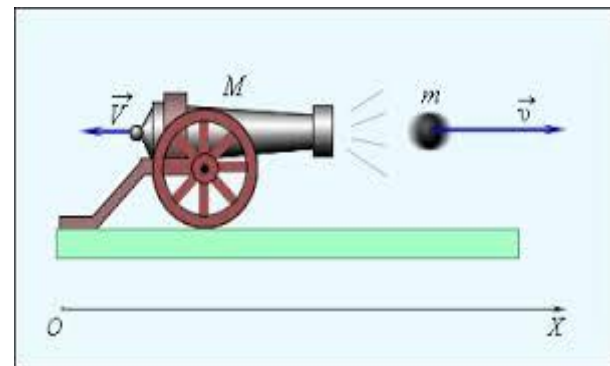
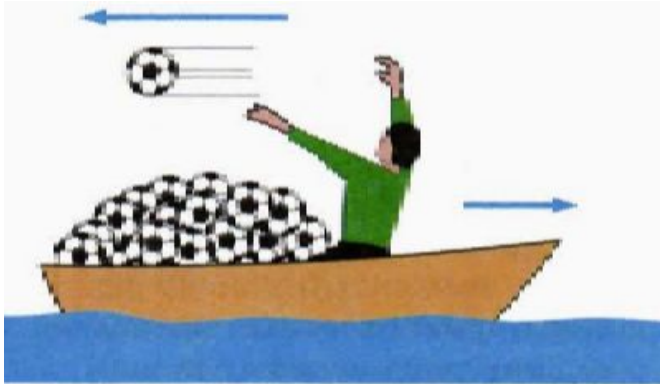
$$\vec{p} = m\vec{v}$$



Если два или несколько тел взаимодействуют только между собой

(не подвергаются воздействию внешних сил), то эти тела образуют **замкнутую систему**.

Импульс каждого из тел, входящих в замкнутую систему может меняться в результате их взаимодействия друг с другом.



Закон сохранения импульса


$$\vec{p} = m\vec{v}$$

Изменить импульс системы могут только внешние силы!

- **Внешние силы** — это силы взаимодействия тел системы, с телами, не принадлежащими этой системе.
- **Внутренние силы** — это силы, действующие только между телами, принадлежащими системе.

Примеры применения закона сохранения импульса:

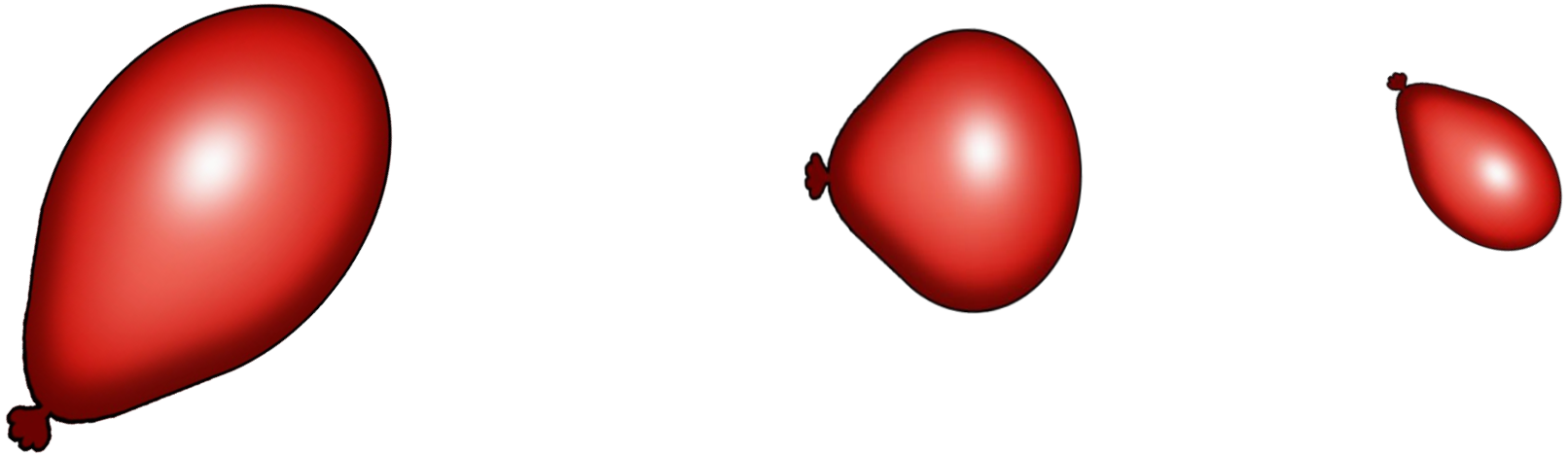
- явление отдачи при выстреле, явлении реактивного движения, взрывных явлениях и явлениях столкновения тел.

применяют:

- при расчетах скоростей тел при взрывах и соударениях;
- при расчетах реактивных аппаратов;
- в военной промышленности при проектировании оружия;
- в технике - при забивании свай, ковке металлов и т.д.



Реактивное движение — это движение тела, возникающее при отделении некоторой его части с определенной скоростью относительно него.



Яркий пример реактивного движения – надутый воздухом воздушный шарик, который, если его развязать, приходит в движение. Реактивная сила действует лишь до тех пор, пока продолжается истечение воздуха.

Реактивное движение в живой природе



каракатица



кальмар

Каракатица забирает воду в жаберную полость, а затем энергично выбрасывает струю воды через воронку. Она направляет трубку воронки в бок или назад и, выдавливая из неё воду, может двигаться в разные стороны.

Кальмар передвигается по принципу реактивного движения, вбирая в себя воду, а затем проталкивая ее через "воронку", и с большой скоростью двигается толчками назад.



В технике реактивное движение встречается на речном транспорте (катер с водометным двигателем), в авиации, космонавтике, военном деле.



Реактивные двигатели

Ракетные

Воздушно-реактивные

Ракетный двигатель (РД) - реактивный двигатель, использующий для своей работы только вещества и источники энергии, имеющиеся в запасе на перемещающемся аппарате (летательном, наземном, подводном). Т. о., в отличие от воздушно-реактивных двигателей, для работы РД **не требуется окружающая среда (воздух, вода).**



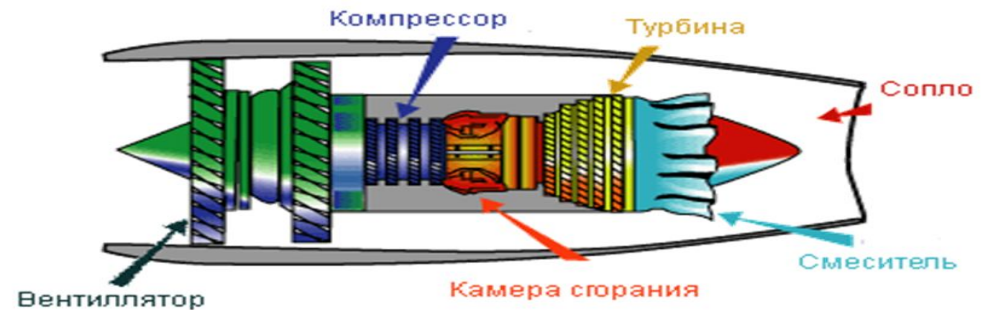


Реактивные двигатели

Ракетные

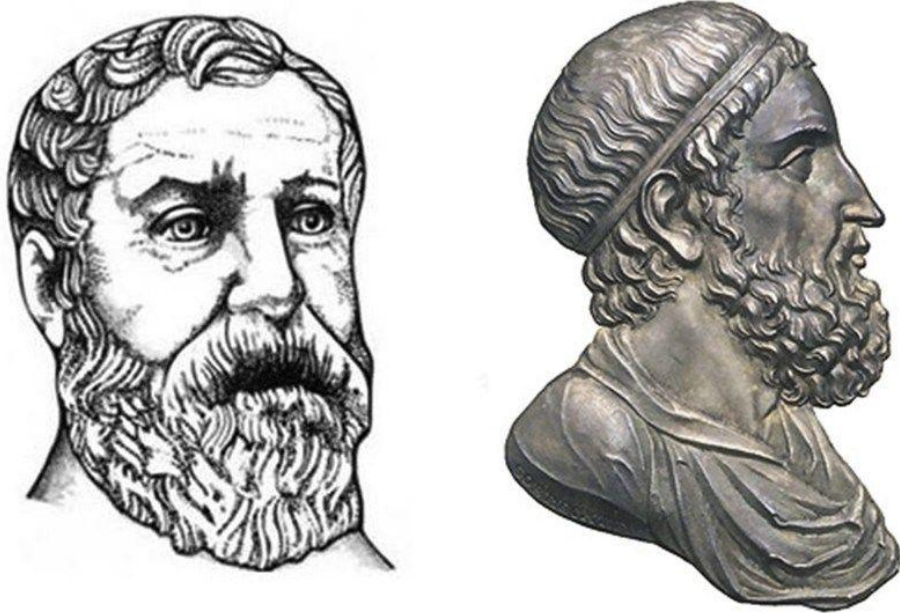
Воздушно-реактивные

Реактивные двигатели необходимы для освоения космического пространства, с успехом используются в авиации



Воздушно-реактивные двигатели в настоящее время применяют главным образом на самолетах. Основное их отличие от ракетных двигателей состоит в том, что окислителем для горения топлива служит кислород воздуха, поступающего внутрь двигателя из атмосферы.

Шар Герона



Герон Александрийский – греческий механик и математик.

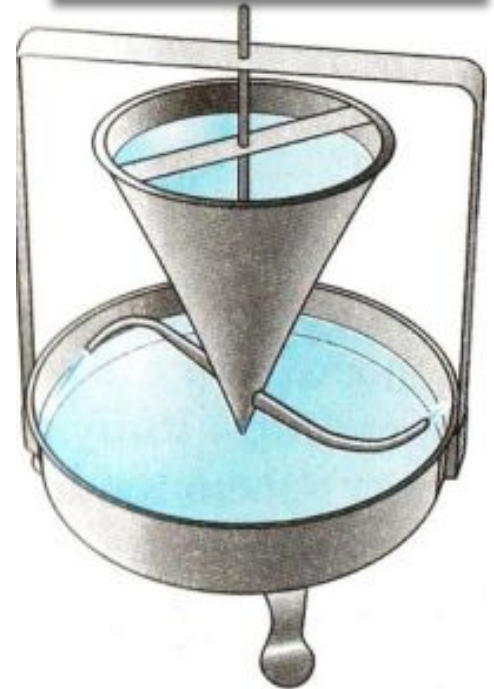
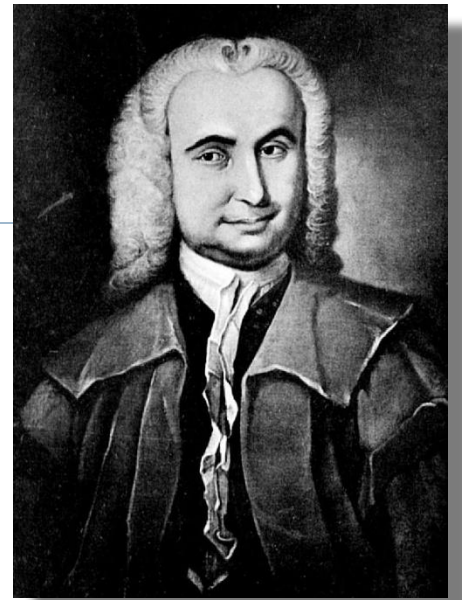
В шар наливалась вода, которая нагревалась огнем. Вырывающийся из трубки пар вращал этот шар. Эта установка иллюстрирует реактивное движение.

Сегнерово колесо

Это - двигатель, основанный на **реактивном действии вытекающей воды**. Первая в истории гидравлическая турбина.

Расположенное в горизонтальной плоскости колесо без обода, у которого спицы заменены трубками с отогнутыми концами так, что вытекающая из них вода приводит сегнерово колесо во вращение.

Было изобретено **Иоганном Зегнером**.



Примеры решения задач.

Импульс тела

**Закон сохранения импульса
тела**

Реактивное движение



Чему равен импульс космического корабля, движущегося со скоростью 8 км/с? Масса корабля 6,6 т.

Дано:

СИ

Решение:

$$v = 8 \text{ км/с}$$

$$m = 6,6 \text{ т}$$

$$p = ?$$



Чему равен импульс космического корабля, движущегося со скоростью 8 км/с? Масса корабля 6,6 т.

Дано:

СИ

$$v = 8 \text{ км/с}$$

$$8000 \text{ м/с}$$

$$m = 6,6 \text{ т}$$

$$6600 \text{ кг}$$

$$p = ?$$

Решение:

$$\begin{aligned} p &= mv = \\ &= 6600 \text{ кг} \cdot 8000 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 52800000 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \end{aligned}$$

$$\text{Ответ: } 52800000 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$



Когда человек подпрыгивает, то, отталкивается ногами от земного шара, он сообщает ему некоторую скорость. Определите эту скорость, если масса человека 60 кг и он отталкивается со скоростью 4,4 м/с. Масса земного шара $6 \cdot 10^{24}$ кг.

Дано:

$$m_1 = 60 \text{ кг}$$

$$v_1 = 4,4 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$$v - ?$$

Решение:



Когда человек подпрыгивает, то, отталкивается ногами от земного шара, он сообщает ему некоторую скорость. Определите эту скорость, если масса человека 60 кг и он отталкивается со скоростью 4,4 м/с. Масса земного шара $6 \cdot 10^{24}$ кг.

Дано:

$$m_1 = 60 \text{ кг}$$

$$v_1 = 4,4 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$$

$v - ?$

Решение:

Рассмотрим импульсы человека и земли до взаимодействия:

$$p_1 = m_1 \cdot v_{1_0} = m_1 \cdot 0 = 0$$

$$p_2 = m_2 \cdot v_{2_0} = m_2 \cdot 0 = 0$$

После взаимодействия импульсы человека и земли станут равны:

$$p'_1 = m_1 \cdot v_1 = 60 \text{ кг} \cdot 4,4 \text{ м/с} = 264 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$p'_2 = m_2 \cdot v_2$$

Согласно закону сохранения импульса, полный импульс системы остается неизменным:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 \quad \text{следовательно:} \quad 0 + 0 = p'_1 + p'_2 \quad p'_2 = -p'_1$$

$$m_2 \cdot v_2 = -264 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \quad v_2 = -\frac{264 \text{ кг} \cdot \text{м}}{m_2 \text{ кг}} = -\frac{264 \text{ кг} \cdot \text{м}}{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}} =$$

Ответ: $44 \cdot 10^{-24} \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$$= -\frac{264 \text{ м}}{6 \cdot 10^{24} \text{ кг}} = -44 \cdot 10^{-24} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Знак «-» показывает, что скорость земного шара имеет противоположное направление скорости человека.



Чему равна скорость пороховой ракеты массой 1 кг после вылета из нее продуктов сгорания массой 0,1 кг со скоростью 500 м/с.

Дано:

$$m_1 = 0,1 \text{ кг}$$

$$v_1 = 500 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}$$

$$v - ?$$

Решение:



Чему равна скорость пороховой ракеты массой 1 кг после вылета из нее продуктов сгорания массой 0,1 кг со скоростью 500 м/с.

Дано:

$$m_1 = 0,1 \text{ кг}$$

$$v_1 = 500 \text{ м/с}$$

$$m_2 = 1 \text{ кг}$$

$$v - ?$$

Решение:

Рассмотрим импульсы ракеты и продуктов сгорания до взаимодействия:

$$p_1 = m_1 \cdot v_{1_0} = m_1 \cdot 0 = 0$$

$$p_2 = m_2 \cdot v_{2_0} = m_2 \cdot 0 = 0$$

После взаимодействия импульсы ракеты и продуктов сгорания станут равны:

$$p'_1 = m_1 \cdot v_1 = 0,1 \text{ кг} \cdot 500 \text{ м/с} = 50 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$$

$$p'_2 = m_2 \cdot v_2$$

Согласно закону сохранения импульса, полный импульс системы остается неизменным:

$$p_1 + p_2 = p'_1 + p'_2 \quad \text{следовательно:} \quad 0 + 0 = p'_1 + p'_2 \quad p'_2 = -p'_1$$

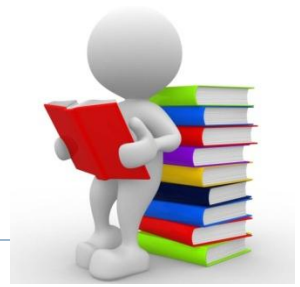
$$m_2 \cdot v_2 = -50 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}} \quad v_2 = -\frac{50 \text{ кг} \cdot \text{м}}{1 \text{ кг}} \frac{1}{\text{с}} = -50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $50 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

Знак «-» показывает, что скорость земного шара имеет противоположное направление скорости человека.



Домашнее задание:



1.

<https://interneturok.ru/lesson/physics/10-klass/bzakony-sohraneniya-v-mehanikeb/vvodnyy-urok-po-teme-zakony-sohraneniya-v-mehanike>

2.

<https://interneturok.ru/lesson/physics/10-klass/bzakony-sohraneniya-v-mehanikeb/zakony-sohraneniya-bazovyy-uroven>

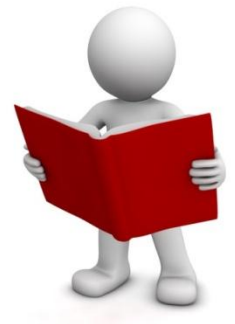
3.

<https://interneturok.ru/lesson/physics/10-klass/bzakony-sohraneniya-v-mehanikeb/impuls-tela-impuls-sily>



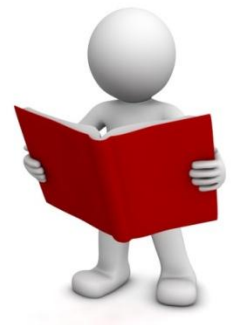
ПОВТОРЕНИЕ

- **Дина́мика** (греч. δύναμις «сила, мощь») — раздел механики, в котором изучаются причины изменения механического движения. В классической механике этими причинами являются силы.
- **Динамика** оперирует также такими понятиями, как масса, импульс, момент импульса, энергия.



ПОВТОРЕНИЕ

□ В основе классической динамики лежат законы, впервые точно сформулированные и систематически изложенные И. Ньютоном в его знаменитых «Математических основах натуральной философии» (1687).



ПОВТОРЕНИЕ

□ Первый закон Ньютона (закон инерции)

- Всякая материальная точка сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока действие других тел не изменит этого состояния.



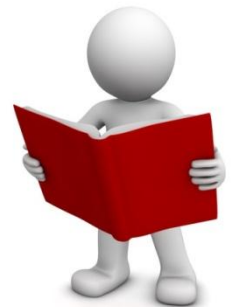
ПОВТОРЕНИЕ

▣ Второй закон Ньютона

▣ Ускорение материальной

точки относительно инерциальной системы отсчета пропорционально действующей на точку силе, направлено по этой силе и обратно пропорционально массе точки

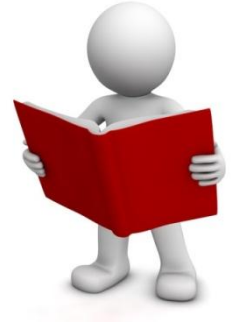
$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$



ПОВТОРЕНИЕ

▣ Третий закон Ньютона

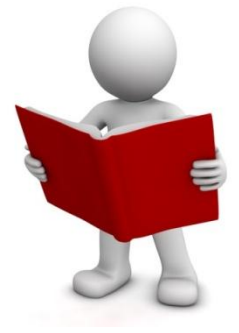
(закон равенства действия и противодействия)



▣ Действие всегда равно и противоположно противодействию, или действия двух тел друг на друга всегда равны и прямо противоположно направлены.



ПОВТОРЕНИЕ



□ Четвертый закон

(закон независимости действия сил)

- Материальная точка под действием нескольких сил приобретает ускорение, равное геометрической сумме ускорений, которые она получила бы от каждой силы, действующей отдельно, независимо от других.
-

