

Задача о принципах космических полётов

С.А. Юркевич

Автор: Юркевич С.А., учитель физики средней школы № 25 г. Дальнегорска Приморского края.

Предмет: Физика.

Класс: 9.

Тема: Закон сохранения импульса.

Профиль: Общеобразовательный.

Уровень: Минимальный.

Текст задачи. «Ракета для меня только способ, только метод проникновения в глубину космоса, но отнюдь не самоцель... Будет иной способ передвижения в космосе, — приму и его... Вся суть — в переселении с Земли и в заселении космоса». «...Вселенная принадлежит человеку!», — отмечал К. Э. Циолковский.

Посмотрите фрагмент фильма «Физические основы космических полётов — часть первая». Конечно, вы догадались, что наша тема каким-то образом связана с космосом. Ответьте на вопросы: О каких выхлопах говорил К.Э. Циолковский? Каким образом при космических полётах используется

импульс? Дополнительный вопрос: Где ещё, кроме космических полётов, используется это явление?

а) Выделите ключевые слова для информационного поиска.

б) Найдите и соберите необходимую информацию.

в) Обсудите и проанализируйте собранную информацию.

г) Сделайте выводы.

д) Сравните ваши выводы с культурным образцом.

Возможные информационные источники

Книги:

Кабардин О.Ф. Физика. Справочные материалы. М.: Просвещение, 1991.

Яворский Б.М., Детлаф А.А. Физика для школьников старших классов и поступающих в вузы. М.: Дрофа, 2005.

Маковецкий П.В. Смотри в корень. М.: Наука, 1984.

Web-сайты:

<http://www.ngpedia.ru> (online-энциклопедия «Большая энциклопедия нефти и газа»)

<http://www.ngpedia.ru/id27841p1.html>

<http://fizika.in/mehanika/zakon-soxraneniya/136-zakon-soxraneniya-impulsa.html>.

<http://www.edu.delfa.net/CONSP/meh9.htm>.

<http://www.naexamen.ru/otvet/9/fizika/507.shtml>.

<http://physics.ru/courses/op25part1/content/chapter1/section/paragraph17/theory.html>

7. http://www.physbook.ru/index.php/Kvant._%D0%A0%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2

РЕСУРСЫ

%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5

Культурный образец

Блудов М.И. *Беседы по физике. Ч. 1. М.: Просвещение, 1984. С. 65–72, 86–91.*

Загляните в словарь иностранных слов: «импульс — толчок, удар, побуждение». Эффект, производимый ударом, всегда вызывал удивление у человека. Почему тяжёлый молот, положенный на кусок металла на наковальне, только прижимает его к опоре, а тот же молот ударом молотобойца плющит металл? А в чём секрет старого циркового трюка, когда сокрушительный удар молота по массивной наковальне не приносит никакого вреда человеку, на груди которого установлена эта наковальня?

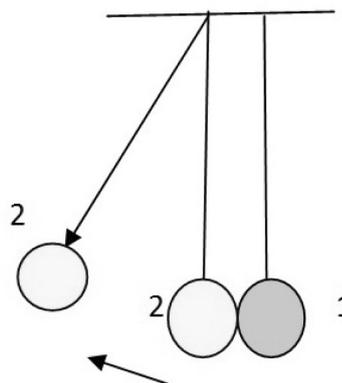
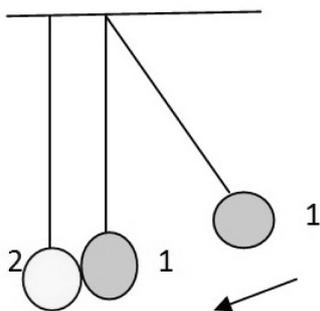
Для понимания этого надо знать закон сохранения количества движения, который вместе с законом сохранения энергии относится к величайшим законам природы. Термин «количество движения» был введён совре-

менником Галилея — французским философом и математиком Декартом, но введён далеко не на научном основании, а на метафизических (не основанных на опыте) религиозных идеях философии. Неопределённый, туманный термин «количество движения» заменяют сейчас термином «импульс».

Но важен не столько импульс, сколько изменение импульса и закон сохранения импульса — один из величайших законов природы.

Предположим, что упругий шарик, движущийся с некоторой скоростью, сталкивается с неподвижным шариком такой же массы. Действие неподвижного шарика сводится к уменьшению скорости первого шарика и остановке его. В то же время первый шарик, действуя на второй, сообщает ему ускорение и увеличивает его скорость до своей первоначальной скорости. Описывая это явление, говорят, что первый шарик передал второму свой импульс. Это легко можно проверить на опыте с шариками, подвешенными на нитях (рис.).

Если не считать небольших потерь энергии вследствие неполной



Опыт с шариками

упругости шаров, то шар 2 взлетит от соударения с шаром 1 на такую же высоту, с какой упал шар 1. При этом шар 1 остановится. Сумма импульсов обоих шаров остаётся, таким образом, всё время постоянной.

Можно доказать, что закон сохранения импульсов соблюдается при взаимодействии многих тел. Если на систему тел не действует внешняя сила, то взаимодействие тел внутри такой замкнутой системы не может изменить её полного импульса.

Упругий удар.

Пусть шар массой 2 кг движется со скоростью 10 м/с и ударяет по второму (неподвижному) шару такой же массы. Как мы уже знаем, после удара первый шар остановится, а второй будет двигаться со скоростью первого шара до столкновения. Проверим закон сохранения импульса:

Сумма импульсов до удара:

$$2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} + 0 = 20 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}.$$

Сумма импульсов после удара:

$$0 + 2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} = 20 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}.$$

Закон сохранения импульса выполняется.

Неупругий удар (шары из мягкой глины или замазки).

После удара слипшиеся шары продолжают двигаться вместе, но со скоростью, вдвое меньшей скорости первого шара до удара.

Сумма импульсов до удара:

$$2 \text{ кг} \cdot 10 \text{ м/с} + 0 = 20 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}.$$

Сумма импульсов после удара:

$$4 \text{ кг} \cdot 5 \text{ м/с} = 20 \frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}.$$

Закон сохранения импульса сохраняется.

В основе космических полётов лежит закон сохранения импульса (реактивное движение). Если увеличить скорость истечения газов из сопла, то можно построить ракету меньшей массы и увеличить скорость полёта ракеты. Но есть и другой путь увеличения скорости ракеты, указанный К.Э. Циолковским ещё в конце XIX столетия, — создание многоступенчатых ракет. По мере отработки ступени она отделяется от ракеты. Тогда вступает в действие следующая ступень.

Методический комментарий

Урок — изучение новой темы. Предъявляя задачу, следует показать 4 минуты 6 секунд фильма. Фильм можно найти по ссылке: http://www.youtube.com/watch?feature=player_detailpage&v=Juxvfg4sEo8 или взять кассету (диск) в школьной фильмотеке.

Ребята должны самостоятельно найти материал по новой теме, систематизировать его (тема урока заранее на уроке не объявляется). Используя разный объём и разную сложность культурного образца, можно использовать задачу как на уроке в 9 классе, так и на уроке в 10 классе.

В культурном образце нет сложных формул, лишь объяснение на доступном для всех уровне. Формулы учащиеся найдут самостоятельно и во время дискуссии могут обсудить их математическую запись, а затем закрепить полученные знания по учебнику.