

УЧИТЬСЯ, ЭКСПЕРИМЕНТИРУЙ, ПОЗНАВАЙ!

О П Ы Т Ы

**ПО ФИЗИКЕ**  
**ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ**



УДК 53-053.2  
ББК 22.3я92  
Ф 53

В оформлении переплета использованы фотографии: Marina Sun, Martina Vaculikova, Guryanov Andrey / Shutterstock.com  
Используется по лицензии от Shutterstock.com

**Филимонова, Надежда Ивановна.**

Ф 53 Опыты по физике для школьников / Н.И. Филимонова. – Москва : Эксмо, 2015. – 128 с. : ил. – (Опыты для школьников (с пошаговыми фотографиями)).

ISBN 978-5-699-72409-3

Книга в увлекательной форме познакомит школьников с удивительными явлениями и законами физики. В издании приводится подробное пошаговое описание множества интересных опытов по физике, которые ребенок сможет провести сам или под наблюдением родителей. Там же он найдет объяснения получившимся результатам, которые помогут ему сделать невероятные открытия и получить новые знания.

Адресовано тем, кто хочет открыть для себя загадочный мир физики, – юным физикам 9–14 лет и их родителям.

**УДК 53-053.2  
ББК 22.3я92**

ISBN 978-5-699-72409-3

© Филимонова Н.И., 2015  
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2015

Издание для дополнительного образования  
демальсықа арналған баспа

Для среднего школьного возраста  
орта мектеп жасындағы балаларға арналған

ОПЫТЫ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ (С ПОШАГОВЫМИ ФОТОГРАФИЯМИ)

**Филимонова Надежда Ивановна**

**ОПЫТЫ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ**

(орыс тілінде)

Ответственный редактор А. Жилинская. Ведущий редактор Т. Судакова  
Художественный редактор И. Сауков. Дизайн обложки Г. Златогоров

Макет подготовлен при содействии ООО «Аудиономикс».

Во внутреннем оформлении использованы фотографии и иллюстрации:

Aivolie, Aleksandr Stepanov, Alhovich, Andrea Danti, Birgit Reitz-Hofmann, chevanon, Christian Lagerek, Crystal Eye Studio, Designua, dimair, dramaj, FotoStocker, Fouad A. Saad, Georgios, Kollidas, gosphotodesign, graphit, Hintau Aliaksei, imagedb.com, Ivan Kruk, Jaren Jai, Wicklund, jerryssa, JonahWong, Kotenko Oleksandr, koya979, kubais, LCosmo, Lev Kropotov, Lightspring, lilac, Loskutnikov, majeczka, MaraZe, Marina Chamarda, Master3D, Matthew Cole, maxpro, Merkushev Vasilij, MilanB, Nerthuz, Nicku, olegganko, Ovchinnikov Vladimir, Peter Hermes Furian, Petr Nad, pichitchai, Sergey Nivens, Sergii Korolko, snappageria, Somchai Som, somchaij, Son Hoang Nguyen, Steven Bostock, Stocksnapper, Sylvie Bouchard, Valentyn Volkov, Wan Norazalini Wan Hassan, You can more / Shutterstock.com  
Используется по лицензии от Shutterstock.com

ООО «Издательство «Эксмо»

123308, Москва, ул. Зорге, д. 1. Тел. 8 (495) 411-68-86, 8 (495) 956-39-21.

Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru)

Өндіруші: «ЭКСМО» АҚБ Баспасы, 123308, Мәскеу, Ресей, Зорге көшесі, 1 үй.

Тел. 8 (495) 411-68-86, 8 (495) 956-39-21

Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru).

Тауар белгісі: «Эксмо»

Қазақстан Республикасында дистрибьютор және өнім бойынша  
арыз-талаптарды қабылдаушының

өкілі «РДЦ-Алматы» ЖШС, Алматы қ., Домбровский көш., 3-а, литер Б, офис 1.  
Тел.: 8 (727) 251 59 89, 90, 91, 92, факс: 8 (727) 251 58 12 вн. 107; E-mail: [RDC-Almaty@eksmo.kz](mailto:RDC-Almaty@eksmo.kz)  
Өнімнің жарамдылық мерзімі шектелмеген.

Сертификация туралы ақпарат сайтта: [www.eksmo.ru/certification](http://www.eksmo.ru/certification)

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ  
о техническом регулировании можно получить по адресу: <http://eksmo.ru/certification/>  
Өндірген мемлекет: Ресей. Сертификация қарастырылған

Подписано в печать 10.10.2014. Произведено 03.11.2014.

Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Печать офсетная. Усл. печ. л. 14,93.

Тираж экз. Заказ

ISBN 978-5-699-72409-3

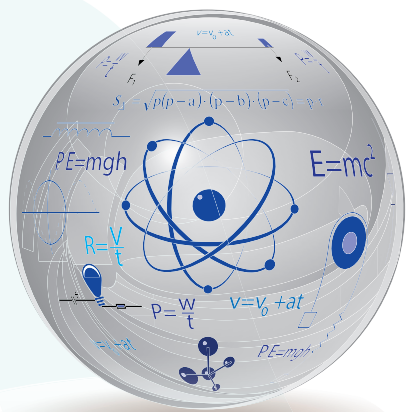




# Содержание

<b>Введение</b> .....	4	Рентгеновский снимок.....	68
<b>Вода</b> .....	6	Белое или чёрное?.....	71
Сжатие бутылки.....	9	Стекланный «копир».....	75
Имеет ли жидкость форму?.....	11	Поджигание через стекло .....	77
Перевернутая банка с водой.....	12	Биноклярное совмещение .....	79
Измеритель плотности.....	15	Как карусель превратить	
Огнеупорный воздушный		в кино .....	81
шарик.....	19	<b>Движение</b> .....	84
Лава в бутылке .....	24	Примеры движения .....	85
Водные растворы, смеси		Виды сил.....	86
и химические соединения.....	27	Свечной маятник.....	87
<b>Воздух</b> .....	30	Какую форму имеет Земля .....	89
Слои атмосферы .....	30	Как заставить яйцо вращаться	
Состав воздуха.....	31	вертикально.....	93
Диск на воздушной подушке .....	34	Падение гвоздя в бутылку.....	96
Вертящаяся змейка.....	37	<b>Магнетизм</b> .....	99
Как задуть свечу через		Компас из иголки.....	101
препятствие.....	40	Магнитное натяжение .....	104
Как опорожнить стакан		Магнитное поле.....	106
с помощью полной бутылки.....	42	<b>Электричество</b> .....	107
Атмосферное давление .....	44	Электрический ток.....	108
Урок теплоизоляции.....	45	Послушная стрелка.....	109
Прочный шарик .....	47	Электрическая пляска.....	112
Автоматическая поилка		Электрический двигатель .....	114
для животных.....	49	Электроскоп — индикатор	
Присоска из свёклы .....	52	электрического заряда.....	118
Самодвижущийся стакан.....	54	<b>Равновесие тел. Виды</b>	
<b>Распространение звука</b> .....	56	<b>равновесия</b> .....	121
Отражение звука.....	58	Как отличить варёное яйцо	
Жидкий дым .....	60	от сырого .....	123
<b>Свет</b> .....	63	Прыгучий хлебный мякиш.....	126

# Введение



Перед тобой необычная книга. Это проводник в загадочный мир физики! Познавательные и весёлые опыты помогут тебе найти ответы на многие, до этого непонятные и необъяснимые вопросы. Экспериментируя, ты увидишь множество интересных явлений, которые когда-то давно не могли понять даже самые умные люди на Земле.







Если физика кажется тебе сложной наукой, эта книга легко изменит твоё мнение. Ты прочитаешь об удивительных свойствах воздуха, света, воды, о магнетизме и электричестве. Прделав несложные опыты, ты научишься переливать воду с помощью воздуха, задуть свечу через препятствие, отличать варёное яйцо от сырого. Ты узнаешь, как из подручных средств изготовить компас, магнит, присоску из овощей, автоматическую поилку для животных и множество других интересных вещей. И самое главное — эта книга объяснит тебе, как и почему всё это работает.

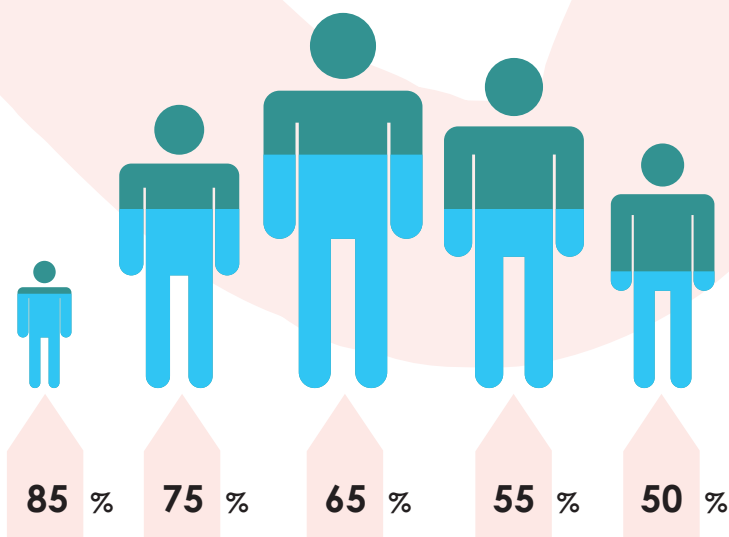
На страницах книги ты найдёшь пошаговые описания опытов и фотографии каждого шага (все опыты уже проделали мальчики и девочки твоего возраста). Кроме того, после каждого эксперимента есть доступное пояснение явлений, благодаря которым он получился.

Тебе, наверное, уже не терпится приступить к чтению и опытам. Помни, что некоторые эксперименты следует проводить в присутствии взрослых.

Интересных тебе открытий!

# Вода

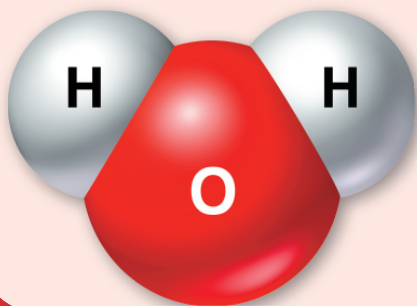
Человек каждый день пользуется водой — она нужна ему постоянно, чтобы его организм был здоровым, способным к любой деятельности. Известно, что человеческий организм не может существовать без воды — тело младенца в возрасте



от рождения до года состоит на 85 % из воды, при достижении 18 лет её содержание уменьшается до 65–70 %, а в престарелом возрасте содержание воды может достигать до 25 %.

Вода в том или ином виде находится всюду. Громадными массами снега и льда она покрывает полярные страны и вершины высоких гор. Обращаясь в мельчайшие капельки, вода образует облака, из которых выпадают дожди. Замёрзшие капельки воды падают в виде снега.

Вода необходима для хозяйственной деятельности людей: она используется для приготовления пищи, стирки белья, уборки жилья и других гигиенических процедур. Вода необходима и для организации различных производств — бумаги и книг, тканей и текстиля, для обогащения руды.



Как и любое другое вещество, вода состоит из мельчайших частиц — молекул. Молекула воды состоит из двух атомов водорода и одного атома кислорода. Химическая формула воды  $H_2O$ . Молекулы воды находятся в постоянном беспорядочном движении.



**Вода — это самое распространённое вещество на нашей планете. На первый взгляд, её свойства известны всем. Вода в природе существует в трёх агрегатных состояниях: твёрдом (лёд), жидком (вода) и газообразном (пар).**

**Вода в газообразном состоянии** (пар) обладает такими же свойствами, что и любой газ, — не имеет постоянных объёма и формы. Пар приобретает форму и объём того сосуда, который он занимает. Объясняется это тем, что молекулы воды находятся в непрерывном хаотическом движении. Расстояние между ними достаточно большое — частицы находятся в разреженном состоянии.



**Газообразное состояние (пар)**



**Жидкое состояние (вода)**

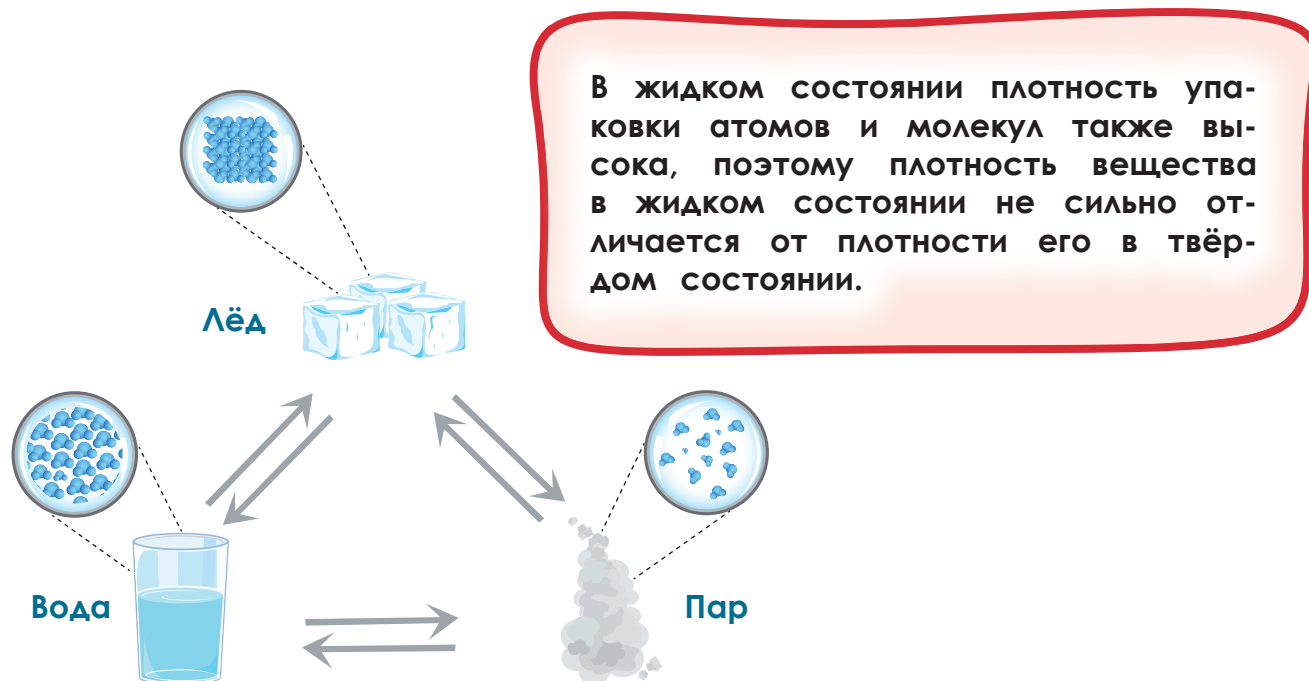
**Вода в жидком состоянии** обладает свойствами любой жидкости — имеет постоянный объём и непостоянную форму. Один литр воды в шарообразном аквариуме при переливании её в кубический аквариум будет иметь объём 1 л. Объясняется это тем, что молекулы воды находятся в хаотическом движении. Расстояние между ними меньше, чем в газообразном состоянии.

**Вода в твёрдом состоянии** обладает свойствами твёрдых тел — имеет постоянный объём и постоянную форму, приобретённую при застывании. Объясняется это тем, что молекулы воды при охлаждении движутся не так интенсивно, как в жидком состоянии, и расположены очень близко — образуют кристаллическую решётку.



**Твёрдое состояние (лёд)**

**Плотность** воды зависит от массы её атомов и от плотности их упаковки (от того, как близко расположены атомы относительно друг друга). Плотность воды в разных агрегатных состояниях разная. Обычно в твёрдом состоянии атомы и молекулы любого вещества прочно связаны друг с другом и очень близко расположены друг около друга (плотно упакованы). Поэтому вещества в твёрдом состоянии имеют наибольшую плотность.



В газообразном состоянии атомы и молекулы вещества имеют очень слабую связь друг с другом и удаляются друг от друга на значительное расстояние. Плотность упаковки их очень низкая, и вещество в газообразном состоянии обладает наименьшей плотностью. Обычно твёрдые тела тонут в своих расплавах. Однако вода является исключением — лёд не тонет в воде.

Плотность воды при нормальных условиях составляет 1000 кг на один кубический метр ( $\text{кг}/\text{м}^3$ ). Плотность льда меньше и составляет  $900 \text{ кг}/\text{м}^3$ . При таянии его плотность увеличивается и достигает максимума при  $4 \text{ }^\circ\text{C}$  выше нуля. При такой плотности вода не замерзает. Этим объясняется, почему рыбы спокойно выживают в зимний период.



# Сжатие бутылки

Для опыта  
потребуется:



Холодная  
вода



Горячая  
вода



Ёмкость  
из термостекла



Полулитровая  
пластиковая  
бутылка



Пластиковая  
воронка



20 минут



Выполнять только  
с родителями

Кажется, что сжать обыкновенную пластиковую бутылку без усилий невозможно. Однако это не так: немного смекалки, знание физических законов и опыт, описанный ниже, помогут тебе справиться с этой задачей.



**1** В пустую пластиковую бутылку налей горячей воды (100–200 мл).



Пластиковая бутылка деформируется — меняется её форма и она искривляется.

**2** Герметично закрой бутылку пробкой. Поставь бутылку в ёмкость из термостекла и начни осторожно поливать её холодной водой. Наблюдай за тем, что происходит с бутылкой.

Горячая вода в бутылке под действием холодной воды начнёт остывать. Расстояние между её молекулами начнёт уменьшаться, что приведёт к уменьшению объёма воды и давления её молекул на стенки бутылки. Стенки бутылки начнут деформироваться, изменять её форму, сжиматься. Бутылка, закрытая пробкой, стремится принять форму, которая компенсирует изменение объёма.





## Имеет ли жидкость форму?

Известно, что вода, как и все жидкости, не имеет постоянной формы, а приобретает форму того сосуда, в который она налита.

Так, вытекающая из трубы цилиндрической формы струя воды приобретает форму цилиндра. Перекрыв кран, можно наблюдать, как вытекают остатки воды в виде капель. Капли имеют форму шарика. Почему именно эту форму приобретает вода в жидком состоянии? Как это происходит?

Такое превращение объясняется наличием поверхностного натяжения в воде.



**Поверхностное натяжение** — это способность и стремление жидкости, в том числе и воды, при соприкосновении с воздухом, другими жидкостями или твёрдыми телами, принять такую форму, чтобы как можно больше сократить поверхность соприкосновения с этими веществами. Из математики известно, что такой формой, при которой касание с другими веществами будет наименьшим, точечным (касание в одной точке), является шар. Именно поэтому капельки росы на растениях и земле имеют форму шариков.

Процесс проявления поверхностного натяжения можно наблюдать при скатывании ватного шарика, размер которого необходимо уменьшить. Такую задачу можно решить, если уминать вату — уменьшать промежутки между её частичками. При этом комочек становится более жёстким, более плотным. Такой же процесс происходит в жидкостях, в том числе и в воде.

# Перевернутая банка с водой



15 минут



Можно выполнять самостоятельно

Иногда простой физический эксперимент очень похож на настоящее волшебство. Выполни следующий опыт, чтобы убедиться в этом и удивить окружающих!



## Для опыта потребуются:



Стеклянная банка с пластмассовой крышкой



Ножницы



Вода



Резинка



Миска



Лист картона



Кусок москитной сетки или марли



**1** Налей в банку столько воды, чтобы она начала выливаться.



**2** Отрежь кусок марли, чтобы он был примерно в два раза больше горлышка банки.



**3** Закрепи марлю на банке резинкой. Накрой банку листом картона и подставь пустую миску.



**4** Переверни банку над миской, придерживая картон рукой.





**5** Медленно убери лист картона, потянув за одну из его сторон строго по горизонтали. Что ты наблюдаешь в этом случае?



В первом случае вода из сосуда не выливается, потому что при переворачивании банки между её дном и слоем воды образуется пустота (вакуум). Давление в этой области ниже, чем атмосферное давление снаружи. Вода словно засасывает лист бумаги внутрь. Он нужен для того, чтобы в воду не попал воздух снаружи и не выровнял давление в сосуде с атмосферным. Во втором случае, если убрать лист картона, вода также не выливается из банки вследствие действия силы взаимодействия молекул воды друг с другом и поверхностью решётки.

Возможно, ты не раз замечал, что вода из тонкого сосуда не выливается, даже если его перевернуть вверх дном. Каждая мелкая ячейка марли представляет собой своеобразное отверстие узкого сосуда, вода в котором удерживается благодаря силам межмолекулярного взаимодействия.



# Измеритель плотности



30 минут



Можно выполнять самостоятельно

Задумывался ли ты, почему даже после самой холодной зимы и лютых морозов в глубоководных водоёмах: реках, озёрах и морях — остаются живыми их обитатели — рыбы, рачки и лягушки? Объясняется это тем, что плотность воды изменяется в зависимости от её температуры. Убедись в этом, проделав следующий эксперимент!



## Для опыта потребуется:



Сырое яйцо



Металлические гайки



Вода



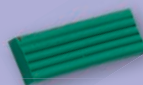
Проволока или нитка



Шило



Миска



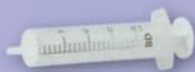
Пластилин



Ножницы



Банка или большой стакан



Шприц



Лист бумаги



Термометр



Карандаш



**1** На остром конце сырого яйца шилом аккуратно проделай небольшое отверстие.



**2** С помощью шприца удали содержимое.



**3** Залепи отверстие пластилином.



**4** Прикрепи к нему на проволоке или нитке небольшой груз, например несколько металлических гаек.



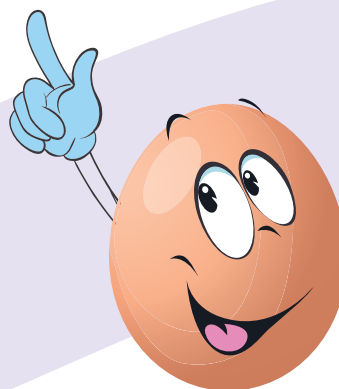


**5** Опустит скорлупу с грузом в стакан или банку с водой комнатной температуры. Скорлупа должна едва касаться дна. Если не получилось, нужно отрегулировать или заменить груз.

**6** На листе бумаги начерти таблицу.

Температура	Положение относительно дна
Комнатная температура	
+4 °C	
+10 °C	

**7** Измерь температуру воды. Запиши показания. Поставь банку в холодильник. Спустя 20–30 минут посмотри, как ведёт себя скорлупа с грузом. В момент, когда она поднимется, измерь показания. Заполни таблицу. После того, как яйцо опустилось, достань банку из холодильника. Понаблюдай, что происходит, не забывая снимать показания термометра и записывать, в каком положении относительно дна находится скорлупа. Проанализируй данные.



На морозе вода начала остывать, её плотность увеличилась — яичная скорлупа поднялась вверх. Когда температура опустилась до отметки  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , скорлупа находится к поверхности ближе всего. Температура воды продолжает понижаться, вместе с ней уменьшается плотность — скорлупа опускается на дно. В помещении остывшая вода начинает нагреваться, её температура быстро достигает отметки  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  — скорлупа снова поднимается к поверхности. Дальнейшее нагревание воды сопровождается понижением плотности — скорлупа опускается на дно.



Когда вода охладится в холодильнике, прибор всплывает на непродолжительное время. При температуре  $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$  прибор поднимется на максимальную высоту.



# Огнеупорный воздушный шарик



15 минут



Выполнять только с родителями

И дети, и взрослые любят играть с воздушными шарами. Маленькие дети радостно резвятся с шариками в виде животных, автомобилей, сказочных героев. Ребята постарше увлечённо соревнуются, выдувая огромные мыльные пузыри. Взрослые не прочь полетать на воздушном шаре или попробовать покататься в зорбе. Однако все эти разновидности шаров недолговечны.

Как ты думаешь, воздушные шарики всегда лопаются? Чтобы доказать окружающим, что они могут быть огнеустойчивыми, тебе вовсе не потребуется специальное научное оборудование. Интересно? Тогда приступай к выполнению следующего эксперимента!



## Для опыта потребуется:



2 воздушных шарика



Свеча



Вода



Зажигалка или спички





**1** Налей в воздушный шарик воды. Завяжи его в узел, чтобы жидкость не могла просочиться.



**2** Зажги свечу.

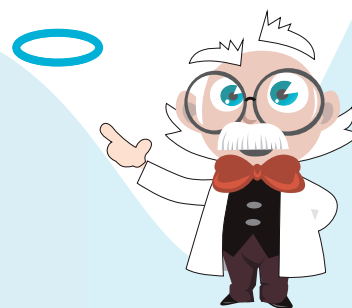


**3** Поднеси шарик, наполненный водой, к пламени свечи, держа его за узел. Подержи его над пламенем несколько секунд, а затем убери.



**4** Надуй второй шарик. Повтори опыт с шариком, наполненным воздухом. Не забудь потушить свечу, когда закончишь эксперимент.

В первой части эксперимента наблюдается физический процесс поглощения энергии пламени жидкостью: энергия излучения превращается во внутреннюю энергию жидкости. При этом температура воды повышается. Во второй части эксперимента, когда вместо жидкости шарик наполнили воздухом, такого поглощения не происходит (теплоёмкость воздуха ниже теплоёмкости воды). Пламя прожигает резину, и шарик не может больше сдерживать давление воздуха.



**В первом случае шарик останется невредимым. Во втором случае шарик лопнет.**





Вода может переходить из одного состояния в другое — из жидкого в твёрдое состояние, из твёрдого состояния в газообразное и обратно.

Это можно увидеть, если проследить круговорот воды в природе: вода (жидкое состояние) испаряется из водоёма и в виде капель (газообразное состояние) поднимается в небо, где воздух имеет более низкую температуру, чем на поверхности земли. В результате капельки воды превращаются в снежинки и льдинки (твёрдое состояние). Постепенно льдинки увеличиваются в размере и под действием собственного веса падают вниз. При приближении к тёплой поверхности земли льдинки превращаются в капли дождя, которые, попав в водоём или на поверхность земли, повторяют пройденный путь.

Такой водоворот возможен в результате действия конвекции. **Конвекция** — это вид передачи тепла (теплопередачи) струями и потоками.



Существуют ещё два вида передачи тепла: тепловое излучение и теплопроводность.

**Тепловое излучение** — это передача теплового электромагнитного излучения нагретым телом.

**Теплопроводность** — это перенос внутренней энергии (тепла) от более нагретого тела или части его к менее нагретому телу или части его. Все эти способы теплопередачи можно наблюдать в повседневной жизни.

Тепловое излучение можно наблюдать, греясь у костра.

Теплопроводность используется при передаче тепла горячей воды радиаторам в системе отопления.

Именно из-за конвекции не рекомендуется поливать комнатные растения холодной водой, особенно зимой. Холодная вода очень медленно проникает в растение, например, вода при 0 °С поступает в корень растения приблизительно в 7 раз медленнее, чем вода температурой 20 °С. При этом растение не получает вовремя нужные питательные вещества. Холодная вода, застоявшаяся в горшке с растением, может закиснуть, и тогда оно погибнет.



# Лава в бутылке



15 минут



Можно выполнять самостоятельно  
в тёмное время суток

Наверное, для тебя не секрет, что растительное масло и вода — две жидкости, которые ни при каких условиях нельзя смешать друг с другом. Воспользуйся этим свойством, чтобы провести необычный эксперимент!



## Для опыта потребуются:



Чистая  
пластиковая  
бутылка  
объёмом  
1 л



Шипучая  
таблетка



Пищевой  
краситель  
любого цвета



Вода



Нож



Большой  
фонарь



Воронка



Растительное  
масло



**1** В пластиковую бутылку объёмом 1 л налей воды. Воспользуйся для этого воронкой. Всыпь в воду немного пищевого красителя любого цвета. Хорошенько взболтай бутылку.



**2** Влей растительное масло — столько, чтобы до горлышка оставалось 2–3 см. Оставь бутылку на несколько минут, чтобы жидкости расслоились.



**3** Раздели шипучую таблетку на две равные части. Брось одну часть в бутылку.



**4** Возьми бутылку в руку и понаблюдай за происходящим волшебством! Особенно эффектно эта картина будет выглядеть, если посветить сквозь бутылку фонариком.



Достигнув водного слоя, таблетка начинает растворяться. Этот процесс сопровождается выделением газа. Пузырьки газа поднимаются вверх и увлекают за собой капельки окрашенной воды, которые вместе с ними проделывают путь через слой масла. Когда воздушный пузырёк выходит из бутылки, капельки цветной жидкости снова опускаются на дно, поскольку не могут раствориться в масле. Если опыт тебе понравился, добавь в бутылку вторую половину таблетки.



Пузырьки газа потом пройдут через слой масла и из него начнёт падать дождь из цветных частичек.




# Водные растворы, смеси и химические соединения

В водных растворах молекулы растворяемого вещества распределяются между молекулами воды. Свойства исходных веществ (растворителя и растворимого) сохраняются в растворе, который не отстаивается, а остаётся всё время однородным.

**В воде могут растворяться твёрдые вещества, жидкие вещества, газы.**



Процесс растворения можно ускорить перемешиванием растворимых веществ (жидкостей, твёрдых веществ, газов). При помешивании увеличивается скорость движения частиц растворяемого вещества внутри жидкости, что приводит к увеличению скорости заполнения пространства между молекулами воды.



Кроме того, ускорение растворения вещества происходит при нагревании жидкости. Можно ускорить растворение вещества, если растворимое вещество поместить на поверхности растворителя (воды). Плотность раствора (заполнение пространства между молекулами воды и растворимого вещества) больше плотности окружающей воды. Поэтому, образовавшись около помещённого на поверхности воды вещества, раствор струйками падает вниз, и растворение ускоряется.

**Процесс растворения зависит от размера частиц растворимого вещества. Чем меньше размер растворимого вещества, тем быстрее идёт процесс растворения.**

- **Водные смеси** — это раствор воды и твёрдых частиц, которые практически взаимно не растворяются, так как очень сильно отличаются друг от друга по характеру молекул. Например, частички песка и воды. В смесях свойства исходных веществ сохраняются.
- **Эмульсия** — это раствор, состоящий из двух практически взаимно нерастворимых жидкостей, которые очень сильно отличаются друг от друга по характеру молекул. Например, частички маслянистых жидкостей и воды. Известно, что растительные жиры и бензин плохо растворяются воде.



Раствор, в котором данное вещество при данной температуре уже больше не растворяется, называется **насыщенным**.



Растворимость вещества показывает, какая масса его может раствориться в определённом объёме воды при заданной температуре, чтобы раствор стал насыщенным.

Обычно растворимость вещества измеряется в килограммах на кубический метр или в граммах на литр. Растворимость большинства веществ не безгранична. Например, при температуре 20 °C в 1 л воды может раствориться 2000 г сахара, 259 г соли (хлорида натрия).

Эксперименты и демонстрации с водой позволяют познакомиться со многими физическими явлениями и свойствами, такими как теплопередача (конвекция), изменение объёма веществ при повышении и понижении их температуры, способом измерения плотности вещества.



# Воздух



**Атмосфера** — это газовая оболочка, окружающая планету Земля. Её внутренняя поверхность покрывает гидросферу и частично земную кору. Внешняя её поверхность граничит с околоземной частью космического пространства.

## Слои атмосферы

Атмосфера состоит из нескольких слоёв.

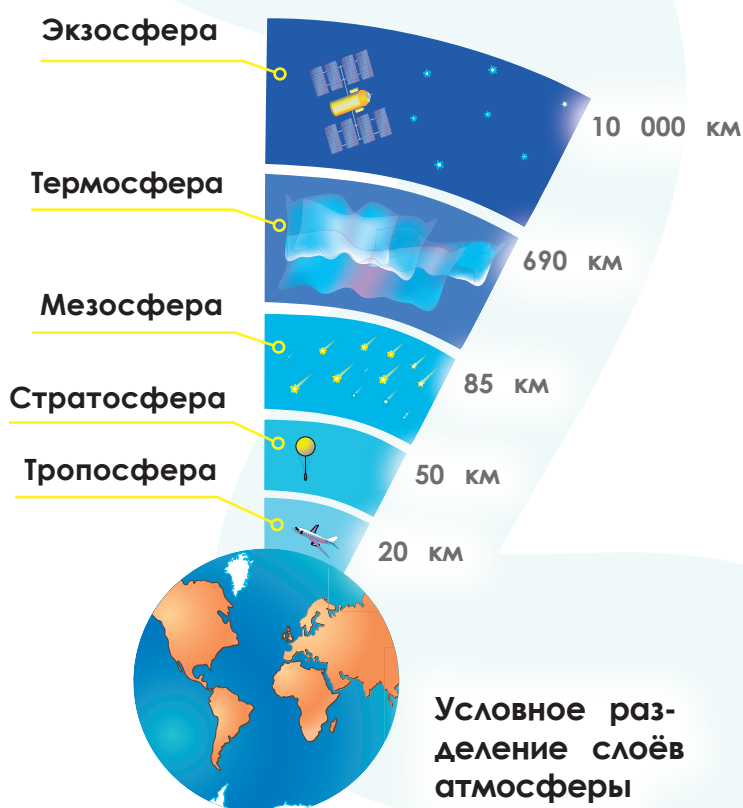
**Тропосфера** — самый близкий к земной поверхности слой. Её верхняя граница находится на высоте 10–12 км в полярных, 10–12 км в умеренных и 16–18 км в тропических широтах. В тропосфере возникают облака, развиваются циклоны и антициклоны.

**Стратосфера** располагается на высоте от 11 до 50 км.

**Мезосфера** начинается на высоте 50 км и простирается до 80–90 км. В ней присутствуют сложные фотохимические процессы, которые вызывают свечение атмосферы.

**Термосфера** — её верхняя граница находится на высоте около 800 км. Здесь под действием ультрафиолетовой, рентгеновской солнечной радиации и космического излучения происходит распад воздуха на ионы.

**Экзосфера** — внешний слой, расположенный выше 1000 км. В этом слое частицы движутся с большой скоростью и могут рассеиваться в космическое пространство.



Тропосфера и стратосфера защищают живую и неживую природу Земли от поражающего действия радиации и от первичных космических лучей.

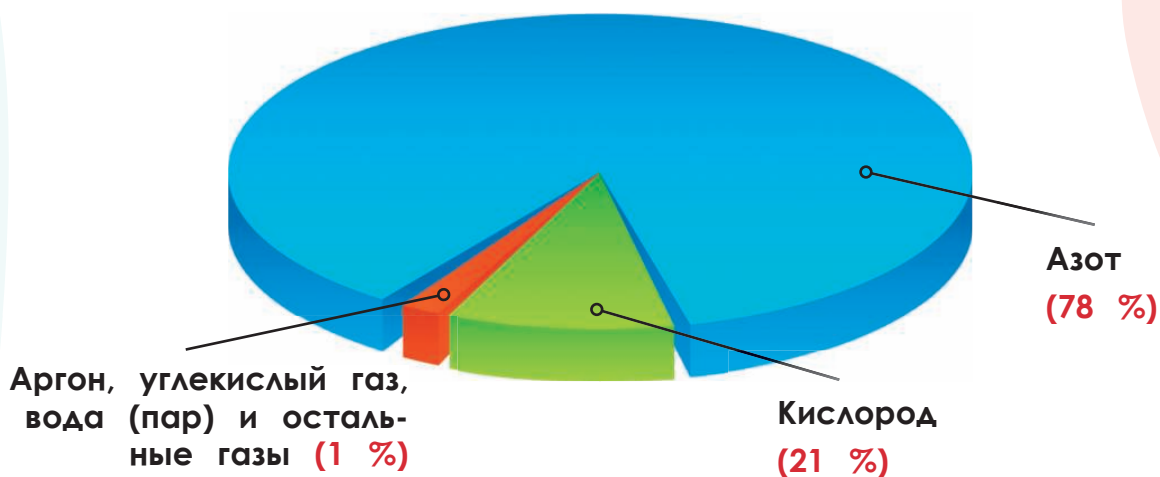
По мере подъёма на всё большую высоту над поверхностью Земли постепенно ослабляются, а затем и полностью исчезают такие привычные физические явления, как распространение звука, возникновение аэродинамической подъёмной силы, один из способов передачи тепла — **конвекция**.

Газы атмосферы нагреваются от поверхности (суши и водной поверхности) Земли, которая в свою очередь получает энергию Солнца. Температура в слоях то понижается, то повышается. Так, если в тропосфере температура с высотой падает от 0 до  $-50$  °С, то в стратосфере она начинает расти и достигает в самом верхнем слое  $-40$  °С.

Атмосфера возникла в результате выделения газов при извержениях вулканов. В настоящее время она состоит в основном из газов и различных примесей (пыль, капли воды, кристаллы льда, морские соли, продукты горения).

## Состав воздуха

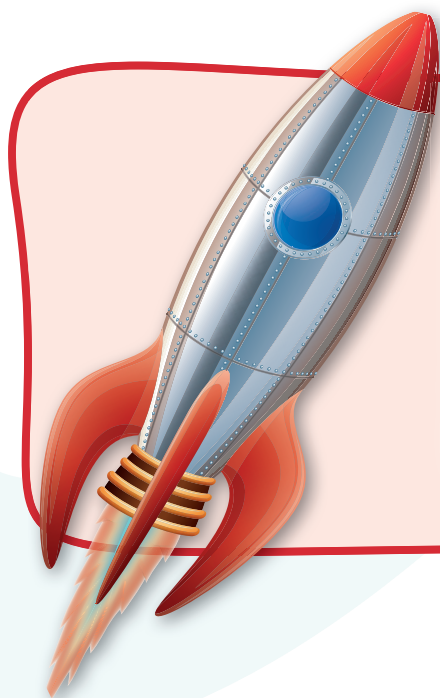
**Воздух** — это смесь газов.





**Сухой воздух содержит в основном азот и кислород в соотношении приблизительно 4:1, незначительное количество аргона, углекислого газа, неона, гелия, метана, криптона, водорода, ксенона, закиси азота, двуокиси серы, аммиака и многих других газов.**

Как и все тела, молекулы газов, входящих в состав воздушной оболочки Земли, притягиваются к Земле. Они находятся в непрерывном беспорядочном движении. Однако молекулы газа, имея возможность двигаться, не могут покинуть поверхность Земли.



**Доказано, что, для того чтобы тело могло улететь в космическое пространство, оно должно иметь скорость не меньше 11,2 км/с (вторая космическая скорость). В то же время средняя скорость молекул воздушной оболочки Земли значительно ниже этой космической скорости.**

Атмосфера имеет неоднородную плотность из-за давления верхних слоёв воздуха на нижние. Вследствие действия силы тяжести плотность газов атмосферы неодинакова. Ближе к поверхности Земли она больше, чем в верхних слоях, поэтому и давление слоёв воздуха, находящихся ближе к поверхности и на ней, выше, чем в более высоких слоях.



Исследования показывают, что плотность воздуха быстро уменьшается с высотой. Так, на расстоянии 5,5 км над Землёй плотность воздуха в 2 раза меньше его плотности у поверхности Земли, а на высоте 11 км — в 4 раза. Чем выше, тем более разреженным становится воздух. В самых верхних слоях (сотни и тысячи километров над Землёй) атмосфера постепенно переходит в безвоздушное пространство. Чёткой границы атмосфера не имеет.



Воздушные массы из областей с низким давлением устремляются в зоны с высоким давлением. Более активному их перемещению способствует Солнце. Оно нагревает поверхность Земли, от которой греется окружающий воздух. В результате конвекции лёгкие тёплые воздушные массы в виде струй и потоков перемещаются в зоны более холодного и тяжёлого воздуха. Это может происходить в горизонтальном и вертикальном направлении над поверхностью Земли. Возникает ветер.

**Ветер** — движение воздуха в горизонтальном направлении над земной поверхностью. В зависимости от его силы и продолжительности его называют шквалом, бризом, бурей, ураганом.



# Диск на воздушной подушке



30 минут



Можно выполнять самостоятельно

В середине прошлого века учёные и писатели-фантасты предсказали, что к 2000 году будет придуман новый вид транспорта, который будет парить на небольшом расстоянии от Земли. Модель этой чудо-машины ты можешь сделать дома из подручных средств!



## Для опыта потребуются:



Старый диск  
(CD или DVD)



Суперклей



Крышка-дозатор  
от бутылки из-под  
моющего средства



Воздушный  
шарик





**1** Убедись, что крышка-дозатор закрыта. Приклей её к диску так, чтобы она полностью закрыла отверстие в его центре. Подожди 20 минут.



**2** Надуй воздушный шарик, а его конец обмотай вокруг указательного пальца таким образом, чтобы воздух не выходил наружу.



**3** Надень шарик на крышку-дозатор, которая приклеена к диску. Он должен плотно её обхватить.

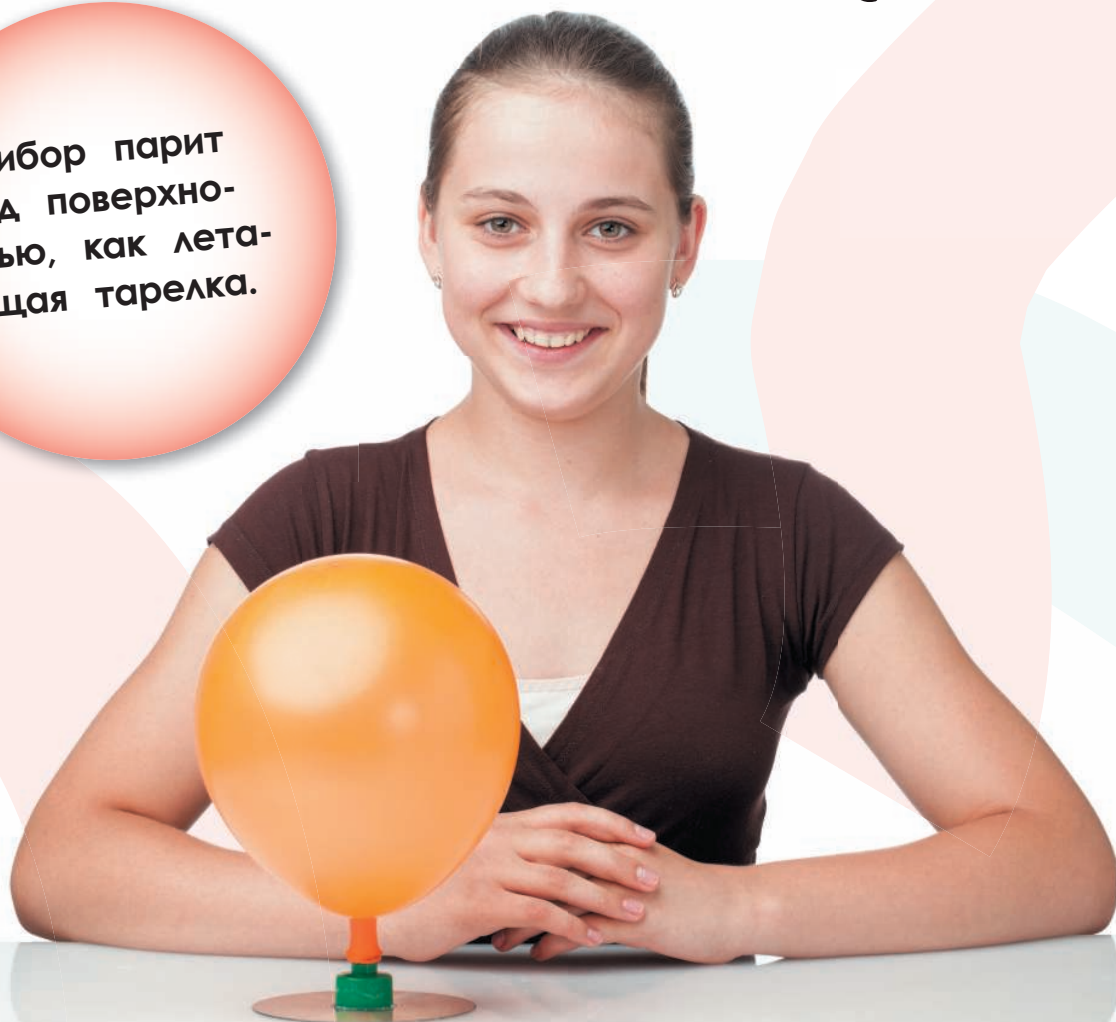


**4** Поставь прибор на плоскую поверхность, открой крышку и понаблюдай, как он движется.

Когда ты открываешь крышку-дозатор, из шарика через отверстие в центре диска начинает выходить воздух. Поверхность диска плоская, а масса равномерно распределена по всей его площади, поэтому воздух из шарика приподнимает диск над поверхностью. Между двумя плоскими поверхностями возникает воздушный слой. Он уменьшает трение между ними, поэтому диск легко скользит над столом, словно на воздушной подушке.



**Прибор парит над поверхностью, как летающая тарелка.**



# Вертящаяся змейка



20 минут



Можно выполнять самостоятельно

Можно ли «оживить» животных, вырезанных из бумаги? Превратить их в настоящие невозможно, однако заставить их двигаться, словно они живые, под силу каждому!



## Для опыта потребуется:



Стакан



Карандаш



Свеча



Зажигалка



Лист тонкого картона



Ножницы



Нитка



Шило





**1** Поставь стакан доньшком кверху на лист тонкого картона и обведи его.



**2** Вырежи получившийся круг и разрежь его по спирали. Должна получиться свернувшаяся змейка.



**3** Насади кончик её хвоста на острие шила. Продень в полученное отверстие нитку.



**4** Поднеси эту конструкцию к горячей свече и проследи за тем, что происходит.

Фигурка, вырезанная из бумаги, вращается благодаря потоку воздуха, который поднимается от нагретой свечи вверх (конвекция). Воздух при нагревании расширяется и становится легче. Холодный воздух вытесняет горячий, затем нагревается и вытесняется новой порцией холодного воздуха. Около каждого нагретого предмета образуется течение воздуха, устремлённое вверх. Этот поток воздуха поддерживается на протяжении всего времени, пока нагретый предмет теплее окружающего воздуха. Этот тёплый ветерок и заставляет вращаться бумажную змею.



**Змейка станет  
вращаться  
вокруг нитки.**



# Как задуть свечу через препятствие

Для опыта  
потребуется:



Свеча



Двухлитровый  
пакет  
из-под сока



Зажигалка



Трёхлитровая  
банка



7 минут



Можно выполнять  
самостоятельно

Ты часто гасишь свечи? Как ты думаешь, можно ли задуть свечу, когда между струёй воздуха и пламенем находится какой-нибудь предмет? Давай проверим. Для этого повтори опыт, описанный ниже.



1 Зажги свечу.





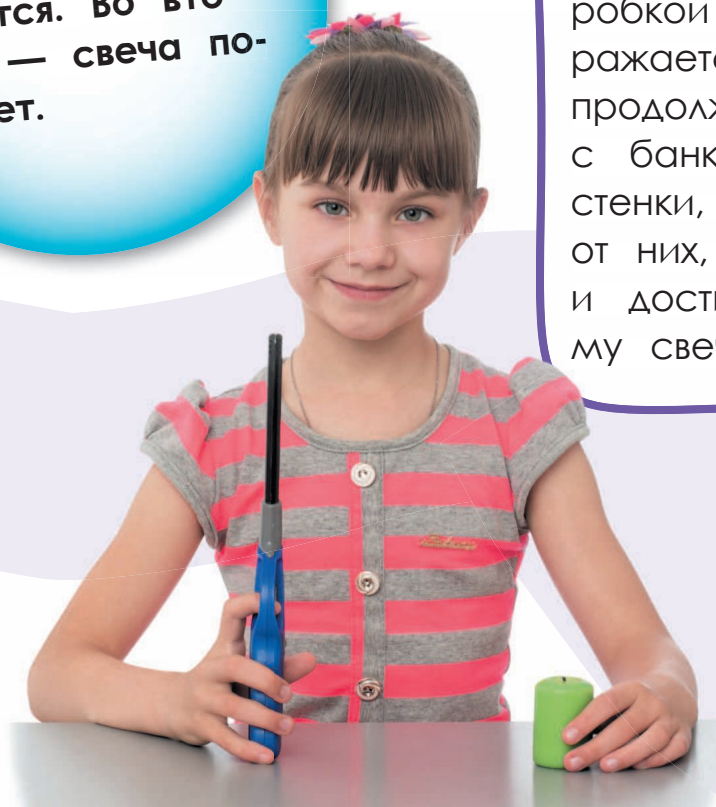
**2** Помести перед горящей свечой пакет из-под сока и попытайся снова задуть пламя.

В первом случае погасить свечу не удастся. Во втором — свеча погаснет.



**3** Замени пакет из-под сока банкой и повтори опыт.

Весь секрет заключается в форме предмета, который расположен между пламенем и источником воздуха. Например, в случае с коробкой поток воздуха отражается от неё, и свеча продолжает гореть. В случае с банкой воздух огибает её стенки, а не отталкивается от них, как в первом случае, и достигает пламени. Поэтому свеча гаснет.





# Как опорожнить стакан с помощью полной бутылки



20 минут



Можно выполнять самостоятельно

## Для опыта потребуется:



Крышка



Пластилин



Шило



Две соломинки для коктейлей



Две банки



Бутылка и стакан, наполненные водой

Как с помощью бутылки вылить воду из стакана так, чтобы ёмкость всегда оставалась полной? Эту невыполнимую на первый взгляд задачу ты сможешь решить, проделав следующий опыт.



**1** С помощью шила сделай в крышке два отверстия, в которые должны поместиться тонкие соломинки для коктейлей.



**2** Вставь в отверстия две соломинки: первую размером в высоту стакана, вторую — в два раза длиннее.



**3** Наполни бутылку водой и закрой её крышкой. Заклей пластилином один конец длинной соломинки.



**4** Возьми наполненный водой стакан.



**5** Переверни бутылку так, чтобы короткая соломинка погрузилась в стакан и упёрлась в его дно. Отрежь кусочек длинной соломинки с пластилином и быстро подставь пустую банку.

## Атмосферное давление

Воздушный слой, прилегающий к Земле, сжат больше всего и, согласно закону Паскаля, передаёт производимое на него давление по всем направлениям. В результате этого земная поверхность и тела, находящиеся на ней, испытывают давление всей толщи воздуха, или, как говорят, испытывают атмосферное давление. Атмосферное давление измеряется специальными приборами — барометрами. Знание изменений атмосферного давления весьма важно для людей, поскольку с изменением давления меняется и погода.

**Вода будет выливаться из бутылки через длинную соломинку, однако бутылка не будет пустой. Одновременно вода из стакана будет исчезать.**

**Барометр — необходимый прибор при метеорологических наблюдениях.**



Под действием собственного веса вода выливается из бутылки через длинную соломинку. Внутри ёмкости давление понижается. Из-за разницы давления вода по короткой соломинке поднимается из стакана в бутылку. Этот процесс продолжается до тех пор, пока вода из стакана полностью не перельётся в бутылку.





# Урок ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ



20 минут



Выполнять только с родителями

## Для опыта потребуется:



Спиртовой  
термометр



Настольная  
лампа



Вата



Часы

Не задумывался ли ты, почему зимой люди носят шубы или дублёнки? А почему животные меняют подшёрсток на более густой? Для чего в южных странах в жаркую летнюю пору носят стёганные халаты, меховые шапки? Проведи этот простой, но интересный опыт, и ты узнаешь ответы на эти вопросы.



**1** Скатай из ваты плотный шарик и вставь в него наконечник термометра.





**2** Поднеси «утеплённую» таким образом часть термометра к включенной лампочке. Определи, как быстро поднялась температура. Следи за тем, чтобы градусник не перегрелся — столбик спиртового термометра не должен подняться выше последнего деления шкалы.



**3** Затем распуши шарик, оберни наконечник этим ватыным «облаком» и поднеси его к включённой лампочке. Понаблюдай за тем, как быстро поднимется столбик термометра на этот раз. Не забудь определить время, как быстро повысилась температура.

Если сравнить сжатую и распушённую вату, то последняя проявляет хорошие теплоизоляционные свойства. Это происходит благодаря наличию воздуха между её волокнами. По этой же причине шерсть так хорошо согревает. Её волокнистая структура удерживает больше воздуха, сохраняя тепло человеческого тела.



# Прочный шарик

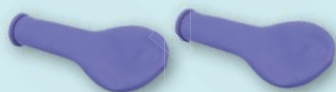
Для опыта  
потребуется:



2 квадрата гофрированного картона



Миска  
с плоским дном



Несколько воздушных шариков



17 гвоздей  
длиной 8–10 см  
и толщиной  
около 5 мм



5–10 минут



Выполнять только  
с родителями

Возможно, по телевизору ты не раз видел, как йоги ложатся на доску с гвоздями, которые вбиты остриём вверх. Хочешь убедиться, что всё это не так опасно, как может показаться на первый взгляд?



**1** С помощью родителей вставь в один квадрат 16 гвоздей, в другой — один гвоздь.

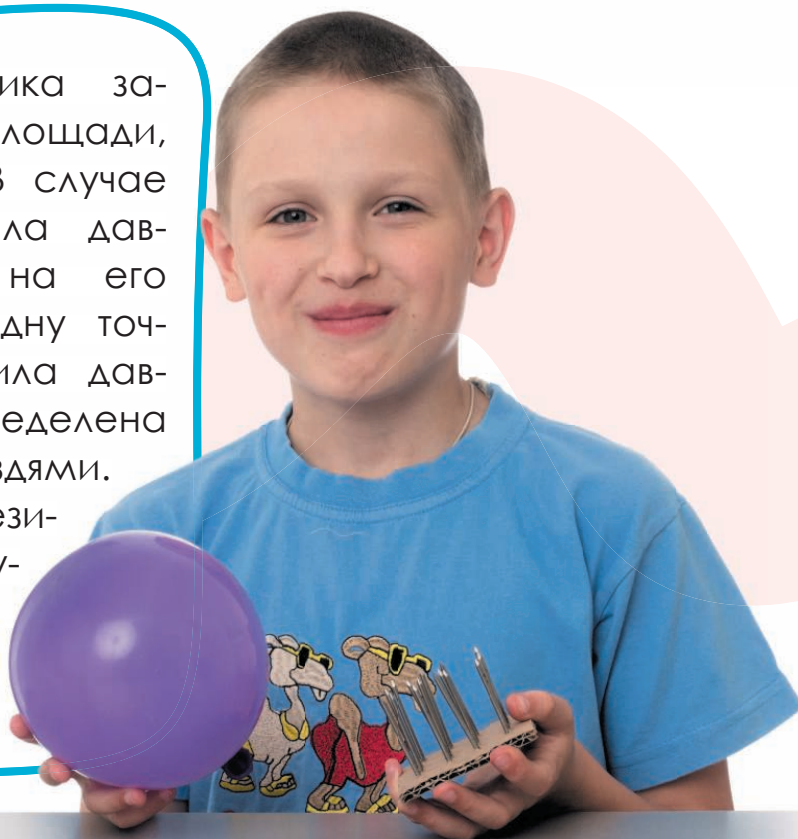


**2** Надуй два шарика. Один шарик помести на квадрат с одним гвоздём и надави на него. Шарик должен тут же лопнуть.



**3** Второй надутый шарик помести на квадрат с 16 гвоздями. Сверху на шарик положи миску и надави на неё. Не бойся приложить силу. Постарайся сделать так, чтобы шарик, лежащий на гвоздях, лопнул.

Прочность оболочки шарика заключается в изменении площади, на которую давят гвозди. В случае с одним гвоздём вся сила давления сконцентрирована на его острие и направлена в одну точку. В случае с миской сила давления равномерно распределена между несколькими гвоздями. Благодаря этому тонкая резина не повреждается. Требуется приложить значительно больше усилий, чтобы шарик лопнул.





# Автоматическая поилка для животных

Для опыта  
потребуется:



Пласт-  
массовая  
бутылка



Миска



Воронка



Вода



Кухонная  
доска  
с отверстием



Палочка длиной  
30–35 см



Столовая  
ложка



Маркер



Ножницы



Скотч



30 минут



Можно выполнять  
самостоятельно

Знание физических законов помогает создавать вещи, которые могут пригодиться в быту. В этот раз ты узнаешь, как использовать атмосферное давление с пользой. Речь идёт о создании автоматической поилки для животных, которые живут у тебя во дворе или в деревне.



**1** Налей воду в бутылку. Закрой бутылку крышкой.





**2** Положи доску на стол, палочку вставь вертикально в отверстие. Прикрепи перевернутую бутылку с водой к палочке с помощью скотча.



**3** Установи миску на горизонтальной дощечке. Отрегулируй её положение так, чтобы горлышко бутылки располагалось ниже уровня стенок миски, но не касалось её дна. Открой пробку, чтобы вода заполнила миску.



**4** Нарисуй на бутылке черту, обозначающую уровень воды в ней.



**5** Перелей ложкой немного воды из миски в стакан. Наблюдай, что происходит с водой в бутылке.

Атмосферное давление, которое воздействует на поверхность воды в миске, не позволяет вытекать жидкости из бутылки. Когда уровень жидкости в миске понижается, вода из бутылки под силой собственной тяжести выливается, наполняя миску до нужного уровня.

При зачерпывании воды из миски уровень воды в бутылке будет понижаться (вода начнёт вытекать).



# Присоска из свёклы

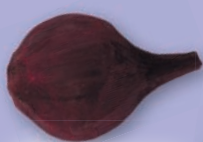


3–7 минут



Выполнять только с родителями

Для опыта  
потребуется:



Свёкла



Нож



Кухонная  
доска



Пластмассовая  
тарелка



Стакан с водой

Ты наверняка слышал о пиявках, которые присасываются к человеку и животным. У них есть присоски. Подобное устройство — присоску — можно сделать, например, из свёклы.



**1** Отрежь половину свёклы (срез должен получиться очень ровным). Возьми часть с корешком (хвостиком), в мякоти ножом вырежи небольшое углубление в форме конуса. Сделать это надо аккуратно, чтобы не повредить кожуру.

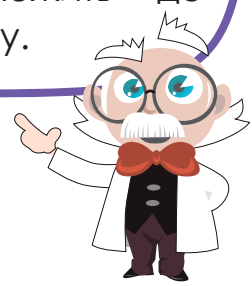




**2** Немного смочи свёклу в воде и с силой прижми срез с углублением к тарелке, чтобы выдавить из корнеплода воздух.

Попробуй поднять свёклу за хвостик. Вместе с ней поднимется и тарелка. Аналогичные присоски можно сделать и из других овощей: картофеля, редиса и моркови.

Сила тяжести тянет тарелку вниз — под свёклой образуется маленькая полость почти без воздуха с очень низким давлением. С внешней стороны на свёклу и тарелку давит атмосферный воздух. Давление воздуха извне значительно больше, чем под свёклой, — оно прижимает корнеплод к тарелке. Края прилегают очень плотно, поэтому внутрь не может попасть воздух снаружи. Если бы это произошло, давление выровнялось бы и присоска отвалилась. Чтобы оторвать её, нужно приложить дополнительную силу.





# Самодвижущийся стакан

Для опыта  
потребуется:



Стекло



Небольшая  
стеклянная  
ёмкость  
(с тонкими  
стенками)



Длинная  
свеча



Зажигалка



Вода



Две книги



5 минут



Можно выполнять  
самостоятельно

Воздух при нагревании расширяется, становится лёгким и менее плотным. Это свойство используется, например, для запуска воздушных шаров. Однако нагретый воздух может не только помогать летать или вращаться, но и двигать предметы.



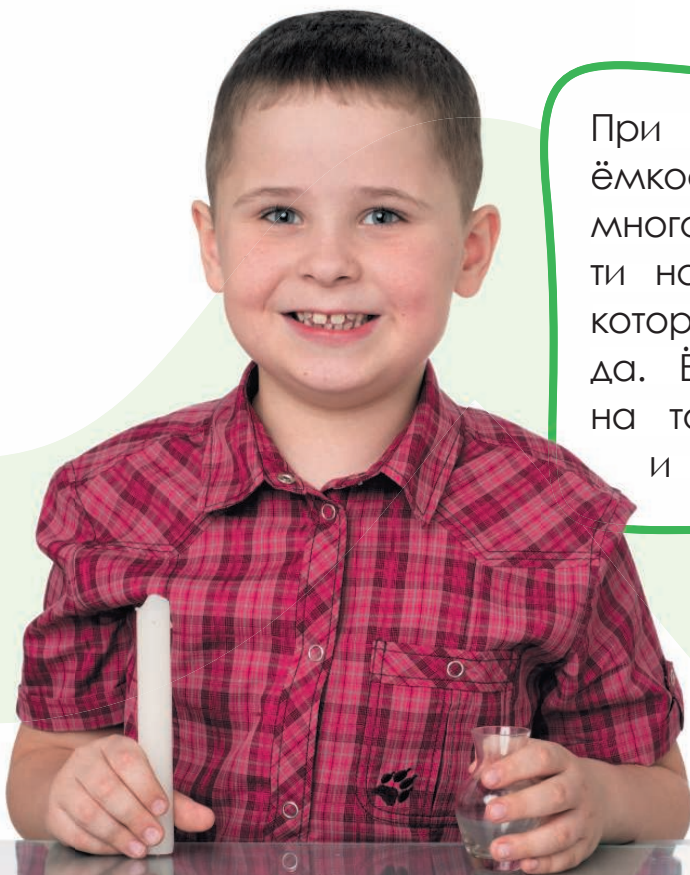
**1** Стеклу надо придать лёгкий наклон. Для этого подложи книги под одну из его сторон.



**2** На наклонённый столик поставь перевернутую ёмкость, предварительно погрузив её края в миску с водой. Для опыта лучше взять сосуд с тонкими стенками, поскольку он не слишком тяжёлый и не лопнет при нагреве.



**3** Теперь зажги свечу, поднеси пламя к стенке ёмкости. Немного прогревшись, ёмкость начнёт двигаться вниз всё быстрее и быстрее.



При нагревании воздух внутри ёмкости расширится и немного приподнимет её. Выйти наружу ему мешает вода, которой смочены края сосуда. Ёмкость как бы повисает на тонкой водяной прослойке и легко скользит вниз.



# Распространение звука

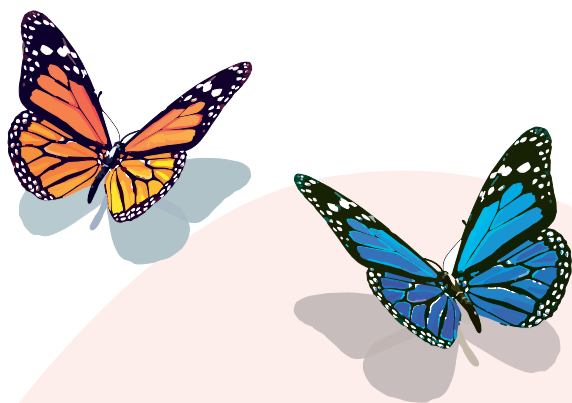
**Акустика** — наука о звуке, изучающая физическую природу звука и проблемы, связанные с его возникновением, распространением, восприятием и воздействием. Звук рассматривается как колебания упругих волн в окружающей среде.

**Звук** — это физическое явление, представляющее собой распространение механических колебаний в виде упругих волн в твёрдой, жидкой и газообразной среде. Звук — это волны, которые возникают около колеблющегося (вибрирующего) тела.



В повседневной жизни такой средой являются атмосфера, вода и твёрдые тела.

Колебания среды могут происходить с различной частотой: с большой называют ультразвуком, а с низкой — инфразвуком. Ультразвук широко используется в диагностике человеческих болезней и неполадок в работе механизмов, деталей. Инфразвук возникает в тяжёлой работающей технике (промышленные прессы, большие станки).

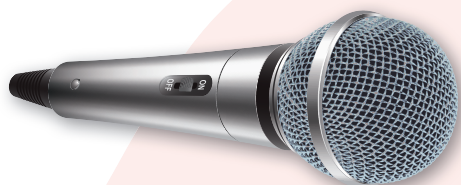


Ультразвук и инфразвук не воспринимаются ухом человека. Ультразвук слышат летучие мыши, насекомые.

В интервале частот между ультразвуком и инфразвуком существуют частоты, которые называют звуком. Звук — это колебания частиц твёрдых, жидких и газообразных веществ с такой частотой, которая позволяет уху воспринимать их. Причина звука — вибрация (колебание) тел, которая передаётся через среду, от частицы к частице. Такой процесс называется волной.

**Скорость звука в газообразной среде меньше, чем в жидкой среде, а в жидкости меньше, чем в твёрдых телах. Скорость звука — это скорость распространения звуковых волн в среде. В атмосфере и в жидкостях при создании звуковых колебаний существует давление. Измеряется оно в паскалях (Па).**

Акустические явления лежат в основе работы многих технических устройств (акустические колонки, усилители звука в электротехнических аппаратах).



**Благодаря звуку окружающий мир воспринимается человеком более эмоционально: он слышит пение птиц, легко общается с друзьями и близкими.**



# Отражение звука



20 минут



Можно выполнять самостоятельно

## Для опыта потребуется:



Полотенце



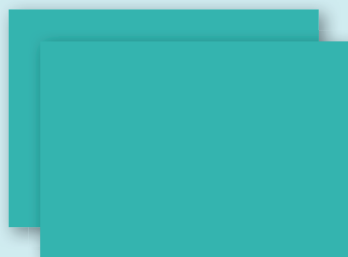
Механические часы



Скотч или клей



Ножницы



Картон или плотная бумага

Возможно, когда ты бывал в лесу, горах или большом помещении, ты замечал, что звук ведёт себя не совсем обычно. Он отражается от предметов (деревьев, гор, стен), которые встречаются на его пути. Лишний раз убедиться в таком поведении звука ты можешь, выполнив следующий опыт.



**1** Из листа картона сверни трубку диаметром 6–7 см и высотой 30 см. Скрепи скотчем, чтобы она не разворачивалась.



**2** Полотенце сложи в несколько слоёв. Затем помести на полотенце механические часы, сверху установи картонную трубку. Размести второй лист картона над трубкой, которой накрыты часы, под углом к верхнему краю трубы. Сравни слышимость с картоном и без него.

Несмотря на то что на пути звука стоит преграда, слышимость будет хорошей.

Было установлено, что отражение звука, как волны воздуха, подчиняется определённому закону отражения, согласно которому угол падения волны равен углу её отражения. В начале опыта звук распространяется вверх, поэтому тиканье часов можно услышать, если расположить ухо над трубкой. При использовании картона звук отражается от него и попадает в ухо, расположенное под определённым углом (примерно  $45^\circ$ ).



# ЖИДКИЙ ДЫМ



20 минут



Выполнять только с родителями

Возможно, ты обращал внимание на то, что дым от костра или камина теплее окружающего воздуха. Поэтому он стремится улететь. Выполни простой эксперимент, и ты узнаешь, как заставить его остаться на месте!



## Для опыта потребуется:



Стекланный стакан



Спички



Тарелка чёрного цвета



Фольга



Ножницы



Карандаш





**1** Поставь стакан в морозильник, чтобы он как следует охладился. Вырежи из фольги квадрат со сторонами 10 см.



**2** Положи на фольгу 6–10 спичек перпендикулярно одной из сторон квадрата. Серные головки должны отступать от края квадрата на 1–2 см. Рядом положи карандаш, как показано на фото.



**3** Сложи фольгу пополам вдоль линии, на которой лежат спички и карандаш.



**4** Сверни содержимое в плотную трубку. Аккуратно достань карандаш, плотно закрути фольгу со стороны серных головок.





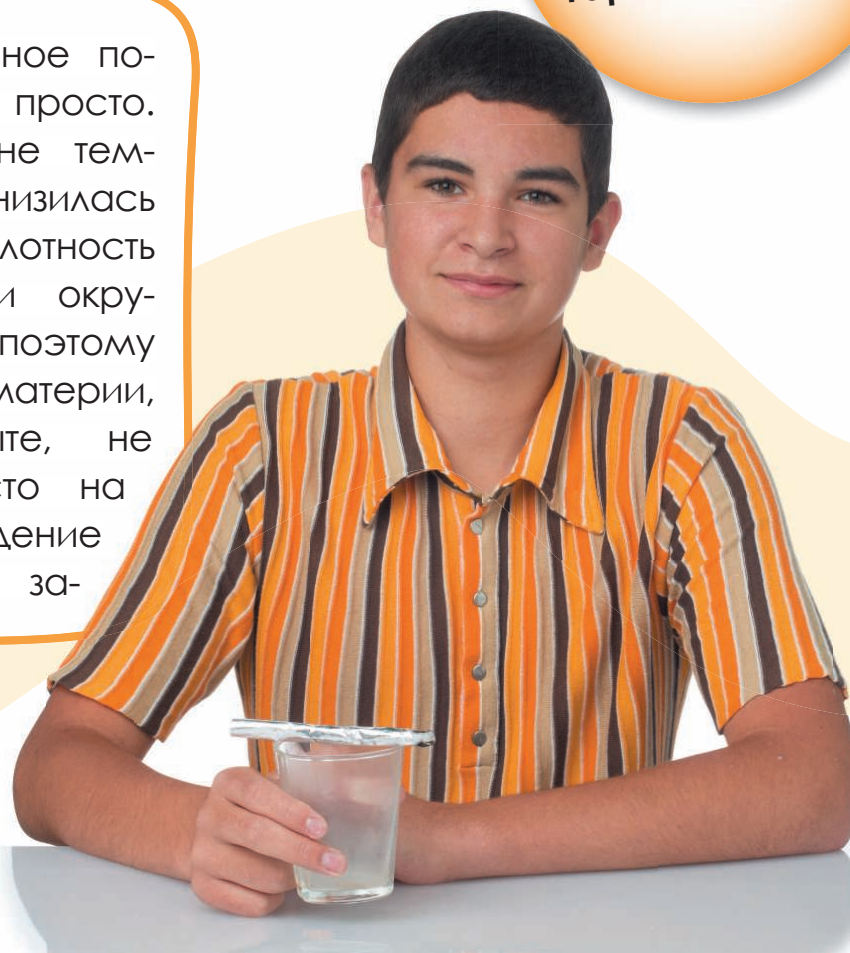
**5** Достань из морозильника стакан, поставь в него трубку открытым концом вниз так, чтобы она упиралась не в дно, а в стенку. С помощью горячей спички подожги верхний конец трубки.



**6** Переверни стакан. Понаблюдай за тем, что происходит.

Дым при пере-  
ворачивании  
перетечёт на  
тарелку.

Объяснить такое странное поведение дыма очень просто. В охлаждённом стакане температура дыма понизилась настолько, что его плотность стала выше плотности окружающего воздуха, поэтому он не улетел. Цвет материи, используемой в опыте, не имеет значения: просто на чёрном фоне поведение белого дыма более заметно.



# Свет

Видеть окружающий мир возможно только потому, что существует свет, и человек может его воспринимать благодаря специальным рецепторам сетчатки глаз.

**Свет** — это электромагнитное излучение, видимое глазом. С точки зрения физики свет — электромагнитная волна, скорость распространения в вакууме которой постоянна и равна 380–760 нанометров (нм) с длинами волн от фиолетового до красного. Скорость света в различных прозрачных средах меньше, чем в вакууме.



Солнце является главным источником тепла и света для человечества.



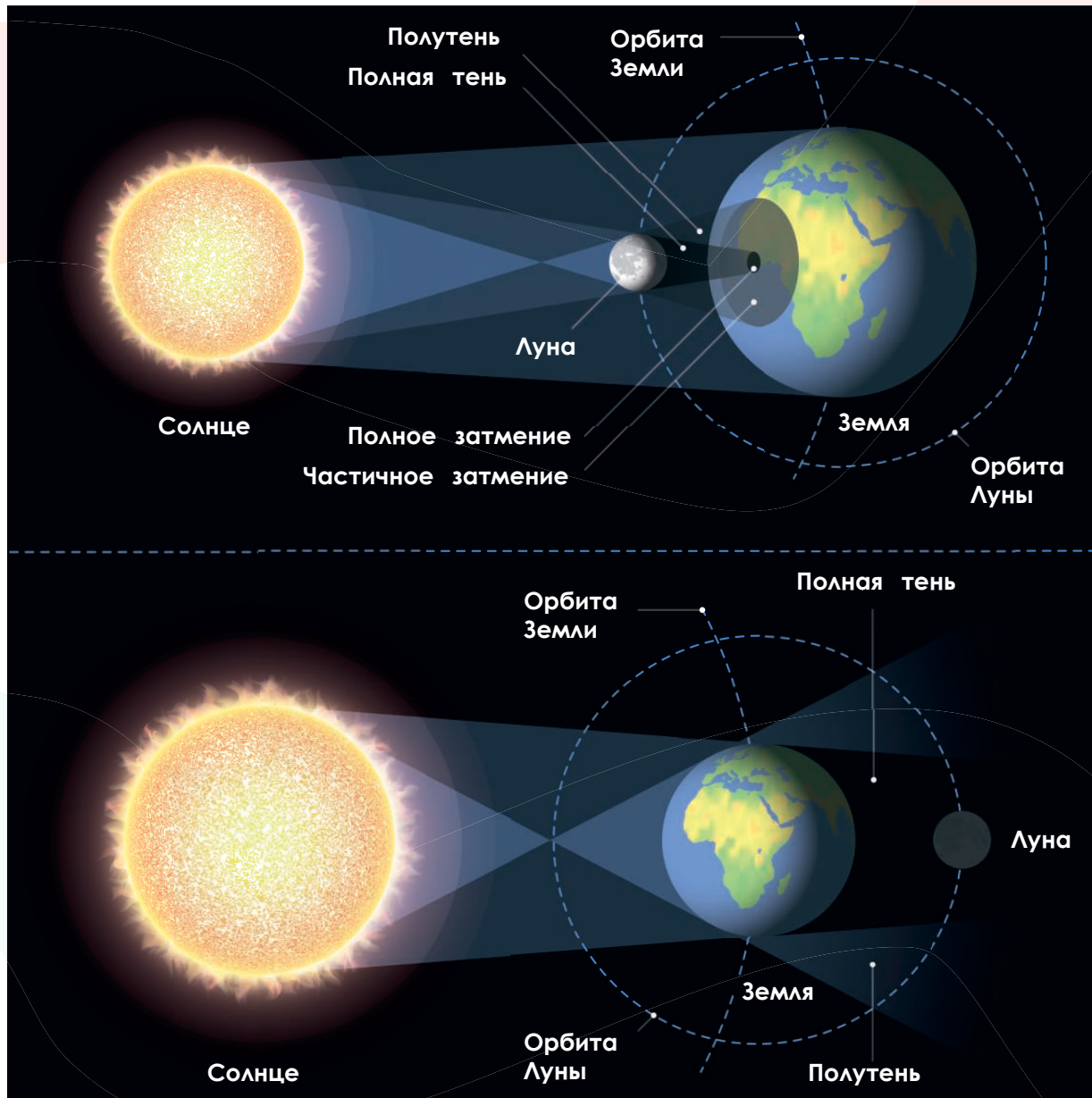
Свет в физике рассматривают как поток фотонов (частиц), обладающих энергией. Источником света является любой объект, излучающий энергию в световом спектре.

Известно, что при нагревании до определённой температуры вещества начинают излучать свет. В повседневной жизни это могут быть лампы накаливания, дневного света и др.

Свет характеризуется несколькими показателями: световая энергия, световой поток, сила света, яркость, светимость и освещённость. Показателем освещённости в повседневной жизни пользуются, когда говорят о комфортных условиях рабочего места школьника, студента, рабочего, а также в быту.

Процессы, происходящие при исследованиях различных свойств света, изображают схематически. Источник света обозначают точкой, световой поток показывают в виде светового луча, границу между оптическими средами — линией.

**Луч** — это линия, вдоль которой распространяется свет от источника.



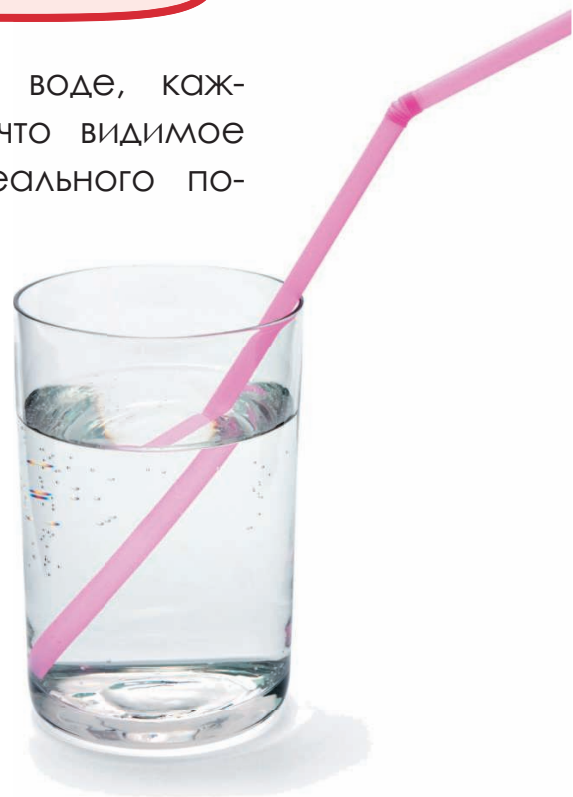
Луч в прозрачной однородной среде распространяется прямолинейно. Образование теней подтверждает данный закон.



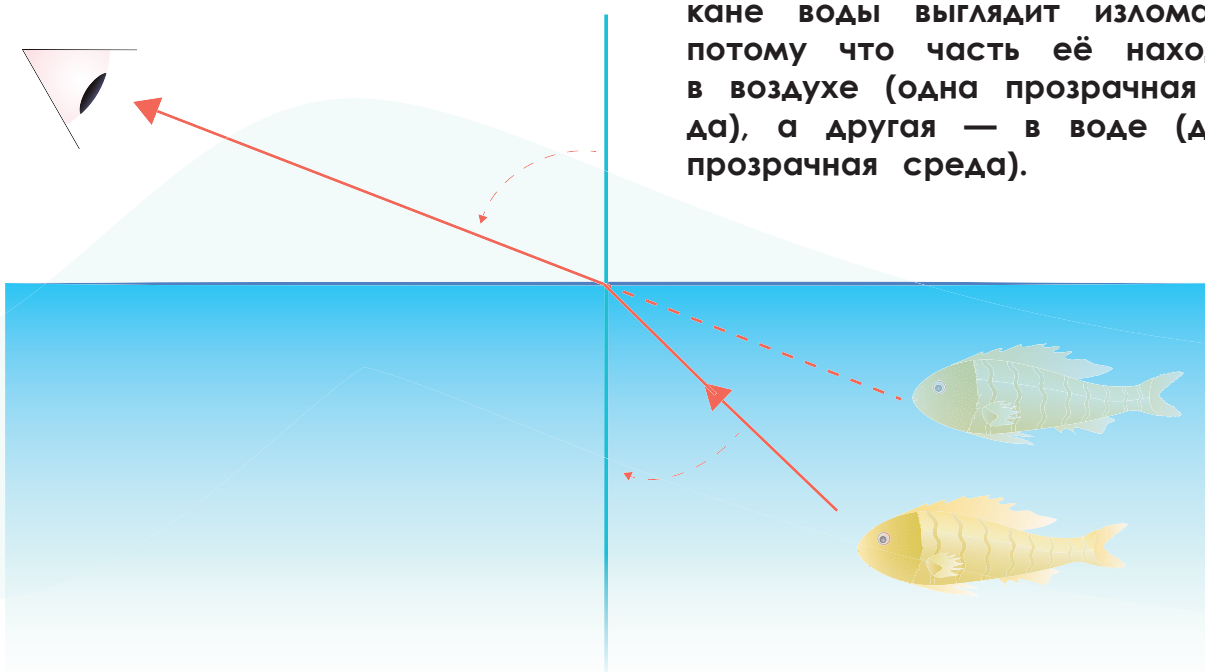
Лучи света изменяют направление своего распространения при переходе их из одной оптически прозрачной среды в другую. Это явление — преломление света — изменение направления распространения световых лучей при прохождении их через границы раздела двух различных прозрачных сред.

Рассматривая свои ступни, находящиеся в воде, каждый, наверное, обращал внимание на то, что видимое расположение ступней отличается от их реального положения. Происходит это за счёт того, что отражённые от ступней лучи света при выходе из воды в воздушную среду преломляются, создавая эффект смещения видимого глазами расположения наблюдаемого объекта относительно реального.

Аналогичную картину можно наблюдать в аквариуме. Человеческий глаз видит рыбку несколько смещённой относительно реального её расположения.

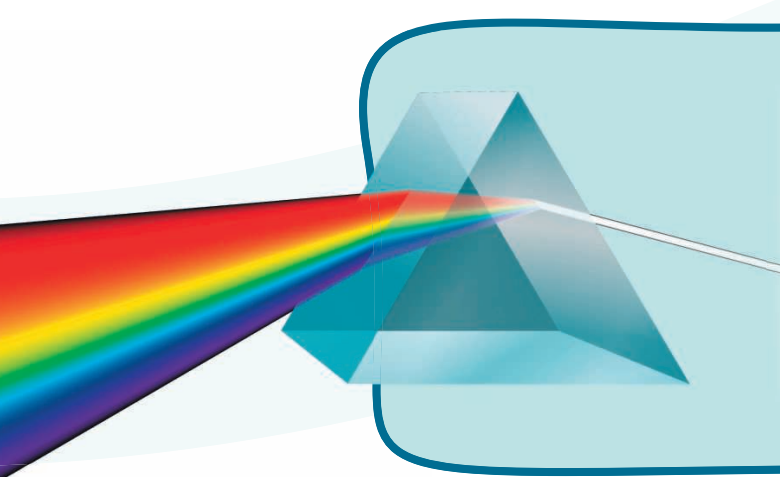


Коктейльная соломинка в стакане воды выглядит изломанной, потому что часть её находится в воздухе (одна прозрачная среда), а другая — в воде (другая прозрачная среда).



Преломление света линзами часто используется для такого управления светом, при котором изменяется видимый размер изображения, например в лупах, очках, контактных линзах, микроскопах и телескопах.

При прохождении лучей белого света через призму свет разлагается на семь его составляющих — лучи красного, оранжевого, жёлтого, зелёного, голубого, синего, фиолетового цветов.

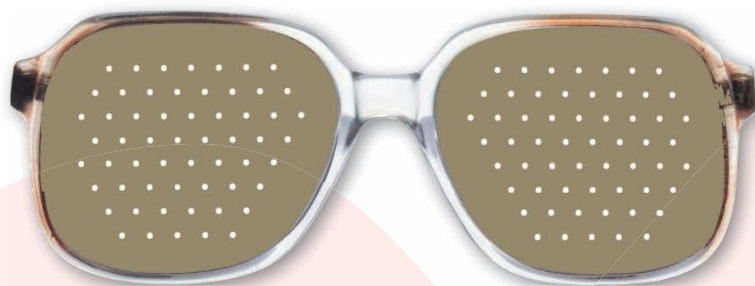


**Опыт по разложению белого света на составляющие компоненты провёл Исаак Ньютон. По результатам многочисленных опытов он объяснил это явление, предположив, что различные цвета имеют разную скорость распространения в среде.**

Это явление он назвал дисперсией. Именно оно возникает в каплях воды после дождя, когда на небе радуга.

Дисперсионные процессы можно наблюдать в дифракционных решётках. Дифракция — это отклонение света от прямолинейного распространения на резких неоднородностях среды. Дифракционная решётка — это прозрачная или непрозрачная пластина или плёнка, на которой прорезаны щели длиной 10 см, находящиеся на очень близком расстоянии — 50–100 щелей на участке длиной в 1 мм.

**Приблизительно это выглядит так, как на поверхности дифракционных очков.**



Дифракция света хорошо наблюдается на поверхности CD и DVD.

Как и любые волны, свет обладает способностью отражаться от различных физических тел — жидкостей и твёрдых тел. Отражение — это изменение направления распространения света на границе двух сред с различными свойствами. Закон отражения света устанавливает, как изменяется направление хода светового луча при встрече с отражающей (зеркальной) поверхностью. Звучит этот закон так: «Угол отражения равен углу падения».

Явление отражения используется в гидролокации для определения районов скопления рыбы, в геологии при изучении сейсмических волн, радиоэлектронике для радиопередач и радиолокации, при передаче сигналов и изображений с искусственных спутников Земли.

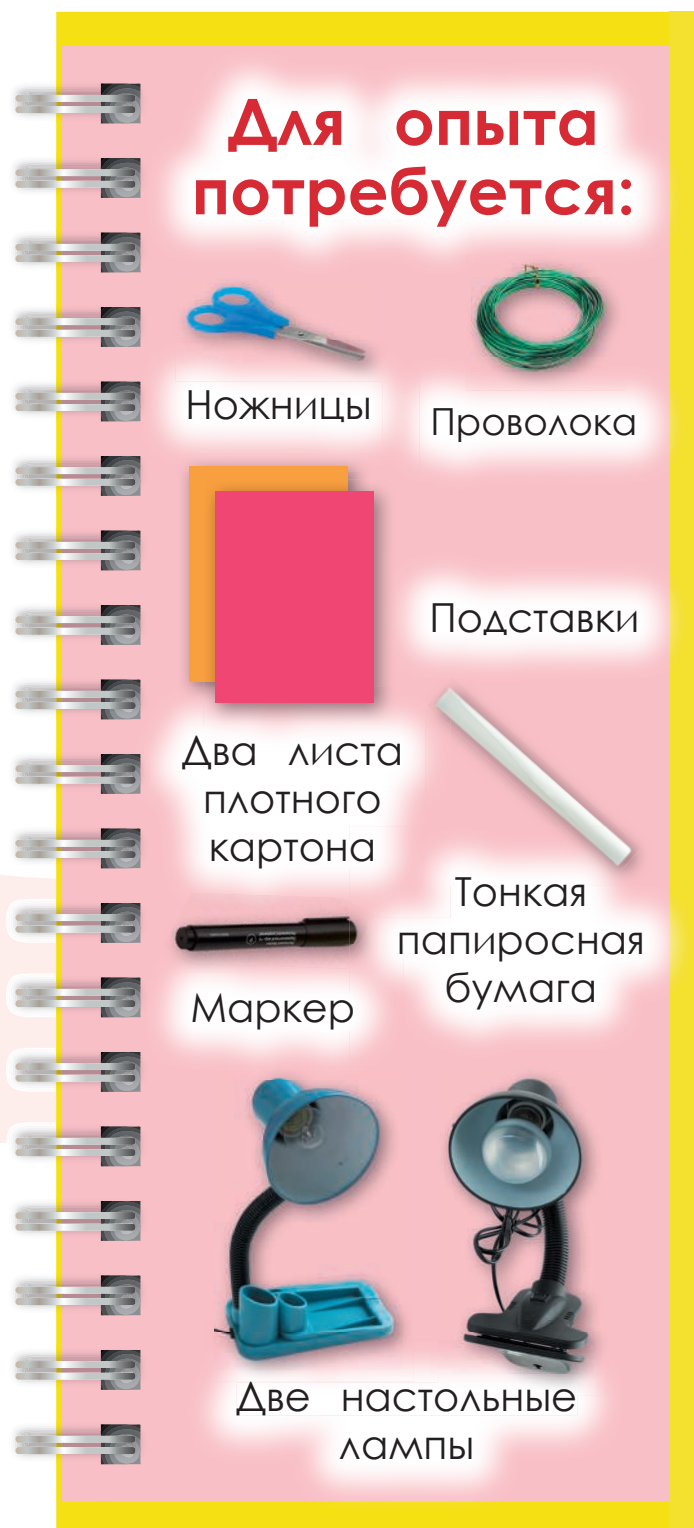
Световые лучи могут отражаться от поверхностей, причём если поверхность идеально гладкая, то можно увидеть отражение предмета в ней. Если поверхность не гладкая и ровная, то отражённые лучи рассеиваются, окружающие предметы воспринимаются расплывчатыми и даже бесформенными.



Системы, в которых изменяют направление хода луча, называются оптическими. Основным узлом таких устройств является система линз, с помощью которых можно изменять размер изображения, проецировать его на экран. Если вместо экрана поставить светочувствительную плёнку, то можно получить фотографию.



# РЕНТГЕНОВСКИЙ СНИМОК



40 минут



Можно выполнять  
самостоятельно

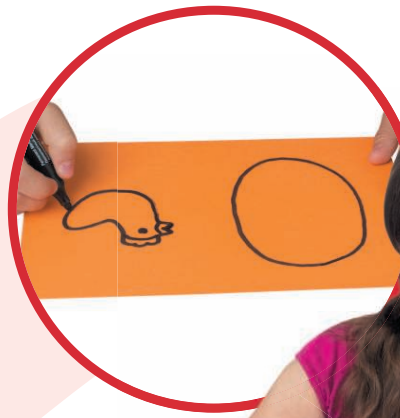
Нечто похожее на рентгеновский аппарат ты можешь сделать у себя дома. Для этого тебе не потребуется сверхсложное оборудование. Интересно? Тогда за дело!



**1** Сначала сделай экран будущего аппарата. Возьми лист плотного картона, посередине вырежи прямоугольное отверстие.



**2** Заклей его тонкой папиросной бумагой. Экран готов. С помощью подставок, например из бутылок, установи его на столе вертикально.



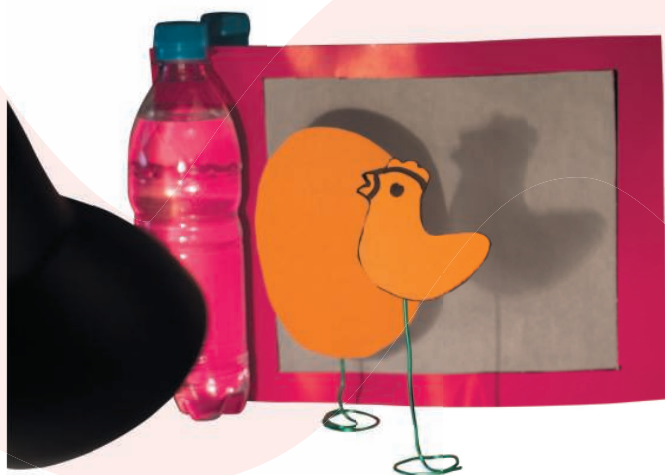
**3** На листе картона нарисуй яйцо и цыплёнка.



**4** Вырежи фигуры. С помощью проволоки и скотча закрепи вырезанные фигуры на подставках.



**5** Размести за экраном две настольные лампы. Между первой лампой и экраном расположи фигуру яйца, между второй и экраном — фигуру цыплёнка.



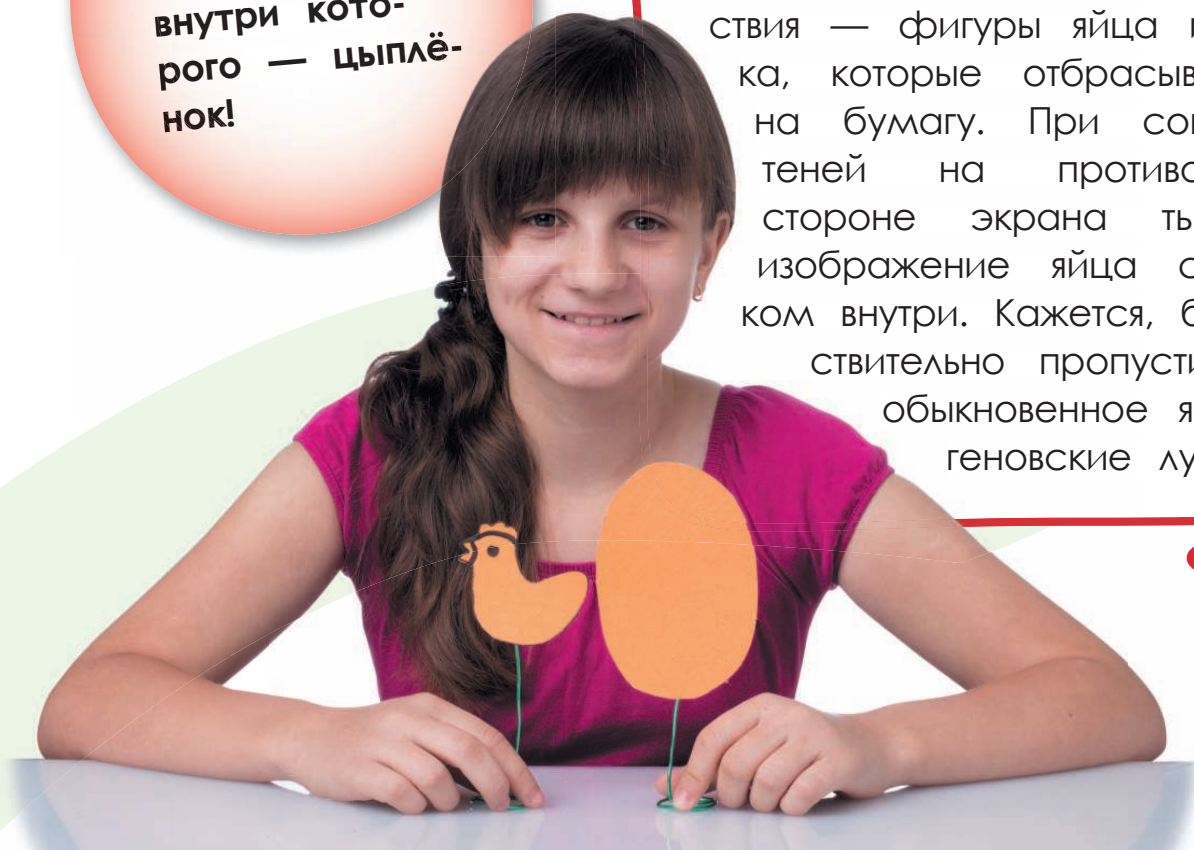
**6** Включи одну из ламп — она осветит фигуру яйца. Тень от неё должна падать на часть экрана, заклеенную бумагой.



**7** Скорректируй положение фигуры цыплёнка таким образом, чтобы тень от неё совпала с тенью яйца. Смотри на противоположную сторону экрана.

Получилось изображение яйца, внутри которого — цыплёнок!

Опыт легко объяснить. Когда ты включаешь лампы, лучи света встречаются на своём пути препятствия — фигуры яйца и цыплёнка, которые отбрасывают тени на бумагу. При совмещении теней на противоположной стороне экрана ты видишь изображение яйца с цыплёнком внутри. Кажется, будто действительно пропустили через обыкновенное яйцо рентгеновские лучи!





# Белое или чёрное?

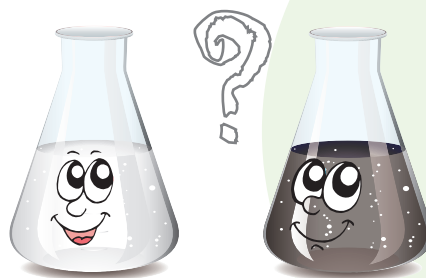


60 минут



Выполнять только с родителями

Поверхность какого цвета поглощает свет лучше — светлого или тёмного? Конечно, тёмного! Если ты сомневаешься в этом, проведи следующий эксперимент.



## Для опыта потребуется:



Две бутылки объёмом 0,5 л с пробками



Чёрная гуашь



Вода



Клей



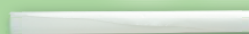
Скотч



Два прозрачных шланга диаметром 0,5 см



Два пластиковых стакана



Палка



Пластилин



Воронка



Шило или ножницы



Пищевой краситель двух цветов



Кисточка



Фольга



Настольная лампа



**1** Одну бутылку выкраси гуашью в чёрный цвет.



**2** Вторую бутылку оберни фольгой.



**3** В воду добавь красители, размешай.



**4** Налей покрашенную воду в бутылки.



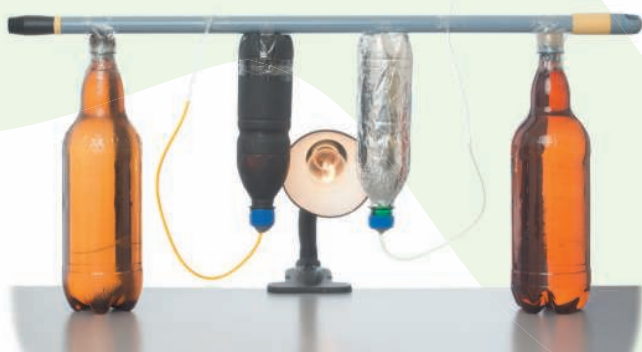
**5** Шилом в пробках сделай отверстия и вставь в них прозрачные шланги. Закрепи шланги пластилином.



**6** Сделай подставку: закрепи скотчем палку на двухлитровых бутылках.



**7** Подвесь бутылки горлышками вниз с помощью петелек из скотча. Свободные концы шлангов закрепи на уровне дна бутылок. Жидкости в трубках установятся на одном уровне, как в сообщающихся сосудах. Возле бутылок поставь настольную лампу.



**8** Скорректируй расположение шлангов так, чтобы они находились довольно близко к бутылкам. Зажги лампу и проследи за тем, что происходит.

Через некоторое время жидкость в обоих шлангах начнёт подниматься. Причём в шланге, соединённом с бутылкой чёрного цвета, жидкость будет подниматься быстрее.



Включённая лампа нагревает бутылки и воздух в них. При повышении температуры воздух расширяется и давит на воду в шланге. Под его давлением она поднимается вверх и достигнет кончика шланга тем интенсивнее, чем быстрее будет нагреваться поверхность бутылки, а, следовательно, и воздух в ней. Из опыта видно, что первой к финишу пришла вода из шланга, который соединён с чёрной бутылкой. Кроме цвета, бутылки ничем не отличались, условия эксперимента для них были одинаковыми. Из этого следует, что чёрные поверхности нагреваются быстрее.



# Стекланный «копир»



5 минут



Можно выполнять самостоятельно

Для опыта  
потребуется:



Ножницы

Рисунок для  
копирования



Стекло



Лист  
бумаги



Фломастер



Скотч



Две пластиковые  
бутылки

Если нужно скопировать какой-нибудь рисунок, можно воспользоваться копировальным аппаратом. Однако он есть не у каждого. Копию рисунка также можно получить при помощи обычного стекла размером чуть больше копируемого рисунка.



**1** Установи стекло на столе вертикально между двумя бутылками, наполненными водой. Закрепи стекло скотчем. Положи рисунок слева от стекла, а лист бумаги — справа. Если ты левша, сделай всё наоборот.



**2** Отрегулируй положение стекла: отражённое в нём изображение должно проецироваться на чистый лист бумаги. Обведи очертания рисунка.

Полученная таким способом копия будет зеркально симметрична оригиналу.

Почти весь свет, падающий на стекло, проходит сквозь него, и лишь небольшая часть отражается. Количество отражённого света возрастает при увеличении угла, под которым он падает. Например, свет, падающий на стекло под большим углом (идёт вдоль поверхности), практически полностью отражается. Благодаря отражённому свету ты можешь видеть на стекле отражение рисунка. А поскольку стекло всё-таки больше является прозрачным для света материалом, то сквозь него ты можешь спроецировать видимое отражённое изображение на чистый лист бумаги.





# Поджигание через стекло

Для опыта  
потребуется:



Пуговица (или  
любой другой  
мелкий предмет)



Бутылка из  
белого не-  
окрашенно-  
го стекла  
с корковой  
пробкой



Катушка  
ниток



Лупа или  
увеличиваю-  
щая (выпу-  
клая) линза



Швейная  
булавка



5–10 минут



Выполнять только  
с родителями

Солнечный свет не только освещает, но и согревает землю. Поверхности различных предметов на солнце могут нагреваться достаточно сильно. Один из опытов по воспламенению предмета с помощью солнечных лучей очень прост.



**1** Вколи в пробку булавку и привяжи к ней нитку.



**2** С другого конца закрепи на нитке пуговицу такого размера, чтобы она легко проходила через горлышко бутылки. Длина нитки должна быть такой, чтобы пуговица немного не доставала до дна бутылки. Заткни бутылку пробкой (пуговица должна оказаться внутри).



**3** Расположи лупу между солнцем и бутылкой. Приближая или отдаляя её от сосуда, сфокусируй пучок солнечных лучей точно на нитке.

Линза собирает лучи в один пучок и усиливает их нагревающее действие. Свет, проходя через границу раздела веществ, например из воздуха в стекло, изменяет своё направление (преломляется), потому что при этом изменяется скорость его движения. Световые и инфракрасные лучи преломляются в линзе и, пройдя через неё, собираются в одной точке, которая называется фокусом.



# Биноккулярное совмещение



10 минут



Можно выполнять самостоятельно

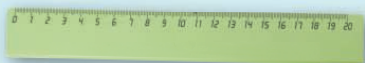
Для опыта потребуется:



Лист плотной бумаги



Ножницы



Линейка

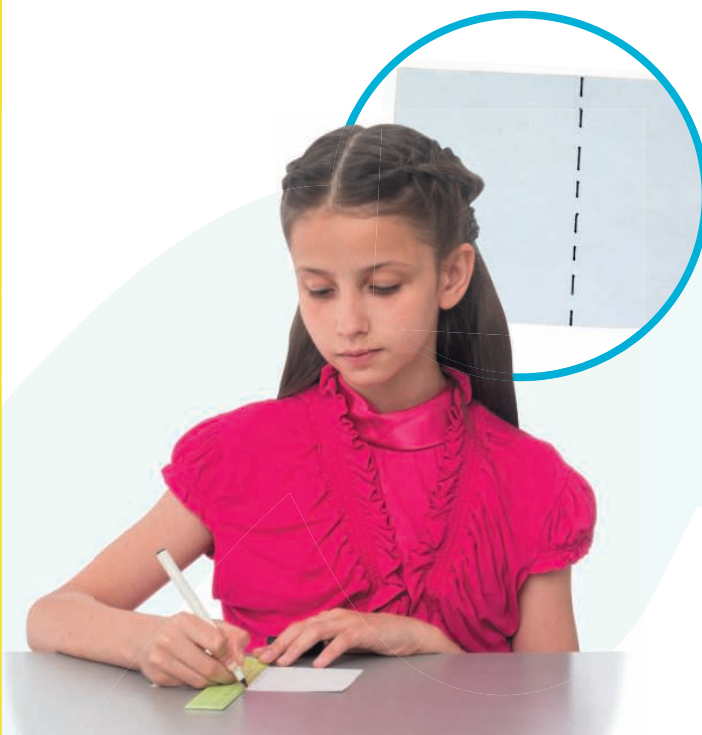


Почтовая открытка



Фломастеры

Дело в том, что у птиц зрение монокулярное (они видят одним глазом в одном направлении), а у человека — биноккулярное (поля зрения обоих глаз частично перекрываются). Биноккулярность позволяет создавать зрительные иллюзии. Об одной из них ты узнаешь, проделав следующий опыт.



**1** Вырежи из бумаги прямоугольник размером 10–15 см, вдоль длинной стороны раздели его по центру вертикальной линией.





**2** На одной половине нарисуй пустой аквариум, на другой — рыбку.

**3** Приложи открытку перпендикулярно к рисунку по разделительной линии. Дотронься носом до края открытки и посмотри одним глазом на аквариум, а другим — на рыбку.

Через несколько секунд тебе покажется, что рыбка сдвинулась с места и оказалась в аквариуме.



Такая иллюзия происходит потому, что человек видит в первую очередь с помощью мозга, а не глаз, ведь зрение на 90 % — результат работы головного мозга. В зрительном центре мозга изображения, сформированные оптической системой правого и левого глаз, мгновенно совмещаются, сливаются в единый зрительный образ.

# Как карусель превратить в кино



15 минут



Можно выполнять самостоятельно

Если велосипед едет очень быстро, вращающиеся спицы создают ощущение цельного колеса. Это обусловлено явлением сохранения зрительного впечатления, которое, кстати, используется на телевидении. Электронный луч в кинескопе телевизора с очень большой скоростью словно «рисует» изображение видимой картинки, двигаясь по горизонтальным строкам и смещаясь от строки к строке по вертикали. Благодаря большой скорости его движение незаметно. На таком же принципе основан показ фильмов в кинотеатре: плёнка состоит из кадров, при достаточно быстрой подаче которых и создаётся впечатление движения. Эффект киноплёнки ты можешь воспроизвести дома, проделав опыт.

## Для опыта потребуются:



Ножницы



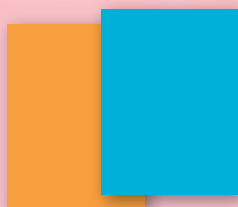
Фломастеры



Шило



Пласталин



Два листа плотной бумаги или картона



Две миски: большая и маленькая



Вода



**1** На листе плотной бумаги (картона) нарисуй 5–8 одинаковых человечков, которые немного отличаются позами.



**2** Подбери две миски такого размера, чтобы одна свободно помещалась в другую. По краям меньшей миски кусочками пластилина на одинаковом расстоянии друг от друга зафиксируй фигурки человечков.



**3** Затем опусти её в большую миску, в которую предварительно налей немного воды.



**4** Подготовь экран: в листе бумаги проколи шилом небольшую дырочку.





**5** Раскрути миску с фигурками и посмотри на неё через отверстие в экране. Обрати внимание: смотреть следует горизонтально в одну точку круга, по которому проходят человечки.

При быстром вращении «карусели» будет казаться, что фигурка человечка только одна, и при этом она размахивает руками вверх-вниз, словно занимается гимнастикой.

Действие этого устройства, как и других предшественников современного кинематографа, основано на способности глаза сохранять некоторое время произведённое на него зрительное (световое) воздействие. Ещё примерно 0,1–0,3 секунды глаз «видит» то, что уже исчезло. Если смена изображений происходит достаточно быстро, зрительные впечатления сливаются. Глаз продолжает видеть исчезнувшее изображение, хотя оно уже сменилось другим.



# Движение

Всё живое движется. Летают птицы, ползают насекомые, двигаются люди, размахивая руками, качая головой. Внутри живых существ различные физиологические жидкости также находятся в движении. Изменение положения тела в пространстве относительно других тел с течением времени называется механическим движением. В физике изучают движение прямолинейное и криволинейное.

- Автомобиль на шоссе некоторое расстояние едет по прямой линии (прямолинейное движение). Его траектория (направление движения) представляет собой прямую линию.



- На повороте автомобиль едет по криволинейной траектории (криволинейное движение). Криволинейное движение может иметь траекторию в виде дуги или окружности.



Планеты вращаются вокруг Солнца по траектории в виде эллипса.

И прямолинейное, и криволинейное движение может быть равномерным или ускоренным. Равномерным называют движение с постоянной скоростью. Например, движение тела в вакууме. Ускоренным движением называют движение с постоянным ускорением (подталкиванием). Например, падение тела с высоты. Ускорение может быть положительным. Тогда движение происходит с возрастающей скоростью (движение транспорта в начале движения). Ускорение может быть отрицательным — тормозящим (движение транспорта перед остановкой).

## Примеры движения

Люди издавна хотели двигаться не только по поверхности Земли. Их влекла к себе высота. Они пытались летать с помощью специально сделанных крыльев. Они забирались на колокольни церквей и бесстрашно бросались вниз. И... разбивались. Изобретение парашюта позволило исполнить мечту человечества — парить в воздухе, как птица.

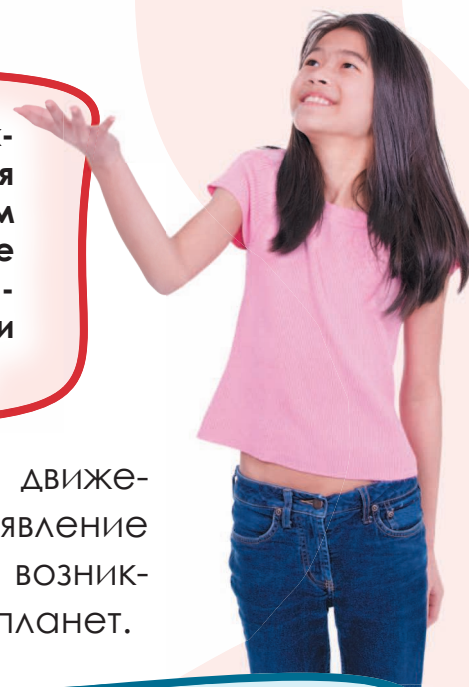
Любое брошенное вверх тело обязательно падает вниз. И тело, брошенное под углом к горизонту, также падает на землю. Почему? Объясняется это гравитацией.

**Гравитация** — это возникновение притяжения между двумя материальными точками, находящимися на некотором расстоянии. Чем больше масса, тем больше притяжение. Гравитацию называют также притяжением, всемирным тяготением, просто тяготением. Галилео Галилей доказал, что при отсутствии сопротивления все тела притягиваются одинаково.

Именно гравитация придаёт вращательное движение планетам и их спутникам, объясняет явление приливов и отливов на Земле, падение тел, возникновение чёрных дыр, формирование орбит планет.

Инерционное состояние можно наблюдать в момент начала движения тяжёлого пассажирского или грузового состава. Для того чтобы уменьшить усилия и сдвинуть его с места, делают ход назад, а затем транспортное средство начинает сразу двигаться вперёд.

**Знаешь ли ты, что тело может двигаться сколь угодно долго, если не мешать ему. Такое явление называется инерцией. Инерция — способность физических тел находиться в состоянии покоя или равномерного прямолинейного движения при отсутствии внешнего воздействия.**

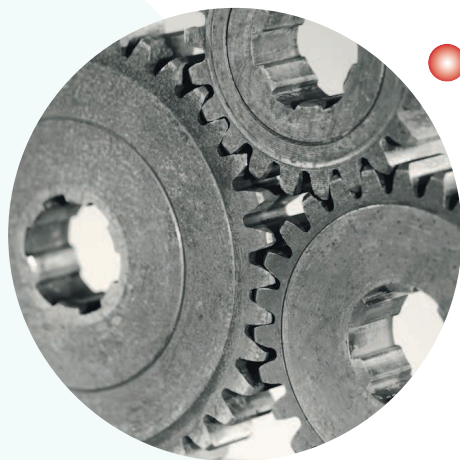




## Виды сил

**Причиной изменения скорости или направления движения являются силы.**

Вследствие действия силы притяжения происходит падение физических тел. Из-за действия сил упругости не только пружинка возвращается в начальное положение. В результате действия сил в упругой среде распространяются звуковые и световые волны. Существование сил трения способствует передаче движения от одного тела к другому.



- Действие сил трения в зубчатых колёсах коробки скоростей позволяет регулировать скорость движения автомобиля.

- Сила ветра приводит в движение лопасти ветряного двигателя.



- Мышечные усилия человека приводят в движение велосипед.

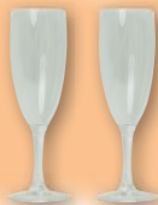
Физическое тело находится в покое, если действующие на него силы уравновешиваются.

Летающий самолёт не падает за счёт того, что его вес уравновешивает сила Архимеда. А двигается он в результате того, что реактивная сила выброшенного газа больше силы сопротивления воздуха.



# Свечной маятник

Для опыта  
потребуется:



Два бокала



Спички или  
зажигалка



Свеча длиной  
15–20 см  
с диаметром  
основания 1,5–2 см



Металлическая  
спица



Канцелярский  
нож



15 минут



Выполнять только  
с родителями

Из обыкновенной свечи и металлической спицы ты легко можешь сделать необычное устройство — свечной маятник. Интересно? Тогда за дело!



**1** Очисти нижний конец свечи от парафина и освободи нить, находящуюся внутри свечи.



**2** Проткни свечу посередине металлической спицей.



**3** Аккуратно положи спицу со свечой на края двух бокалов. Подожди свечу с двух сторон и проследи за тем, что произойдёт.

При горении с концов свечи будет стекать парафин, при этом концы её будут попеременно приподниматься.

В процессе горения со свечи неравномерно стекает расплавленный парафин. Когда капли парафина падают с правой стороны, она становится легче, чем левая, и поднимается вверх. К этому времени парафин успеваеет расплавиться на левой стороне — теперь она устремляется вверх. Благодаря такому стеканию парафина — то справа, то слева — свечной маятник начинает раскачиваться.





# Какую форму имеет Земля



30 минут



Выполнять только с родителями

Земля вращается вокруг Солнца и вокруг своей оси. Именно благодаря этому наша планета имеет форму неровного шара, приплюснутого с полюсов и расширенного по экватору. Выполни несложный опыт, чтобы узнать, как возникла такая форма.



## Для опыта потребуется:



Лист толстого гофрированного картона



Шило



Линейка



Ножницы



Лист тонкого картона



Пассатижи



Маркер (фломастер)



Толстая проволока длиной 30 см



Клей



Тонкая верёвка длиной 1 м



**1** Из листа картона вырежи круг диаметром 10 см с начерченными линиями (как на рисунке).



**2** Из проволоки изготовь два стержня длиной 15 см. Вставь их в торец круга вдоль линий радиусов.



**3** Из листа тонкого картона вырежи два круга такого же диаметра, как и круг из гофрированного картона. Приклей круги к гофрированному кругу.



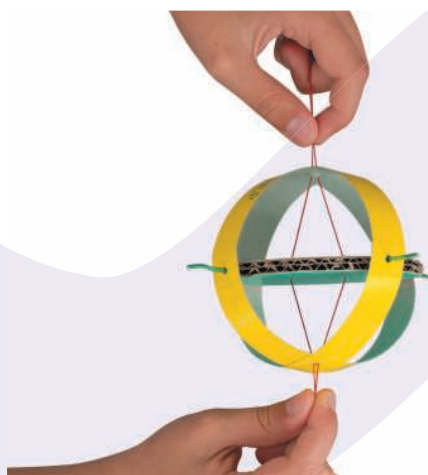
**4** Из листа картона вырежи 4 полоски длиной 18 см и шириной 2 см. Склей из них два кольца с внутренним диаметром 10–10,5 см.



**5** В местах склейки колец шилом проделай 2 больших отверстия, а в местах, перпендикулярных склейке, — 4 маленьких.



**6** Вставь картонный круг внутрь колец, как показано на фото.



**7** Продень верёвку, как показано на фото.



**8** Маркером подпиши кольца в местах склейки: «Север» и «Юг».





Модель Земли начнёт вращаться са-  
мостоятельно всё  
быстрее и быстрее,  
раскручивая верёвку,  
а «меридианы» поте-  
ряют свою форму.

9 Круговыми движениями рас-  
крути верёвку, не натяги-  
вая её.



При вращении возникает центробежная сила, направленная от центра вращения к краям тела. Она стремится расширить тело в плоскости вращения (по экватору), поэтому Земля, как и модель, немного расширена вдоль экватора. А поскольку размеры колец-меридианов, а также объём Земли не изменяются, то для того чтобы компенсировать экваториальное расширение, происходит сжатие по полюсам — планета приобретает форму эллипса.

Из-за гравитации (силы всемирного тяготения) Солнца и Земли и из-за того, что масса светила больше массы нашей планеты, изменяется форма земного шара — он становится более плоским.

# Как заставить яйцо вращаться вертикально



20 минут



Выполнять только с родителями

Великий мореплаватель Христофор Колумб смог поставить яйцо вертикально, расплющив один из его концов. Попробуем решить более сложную задачу — заставить яйцо вращаться в вертикальном положении. Например, круглый пластиковый шарик для настольного тенниса заставить вращаться на столе или полу очень легко — достаточно раскрутить его. А вот яйцо, сколько ни пытайся, всё равно будет падать на бок. Однако, если применить две небольшие хитрости (куда же без них!), яйцо можно заставить вращаться в вертикальном положении!

## Для опыта потребуются:



Сырое куриное яйцо



Кастрюля



Кусок проволоки



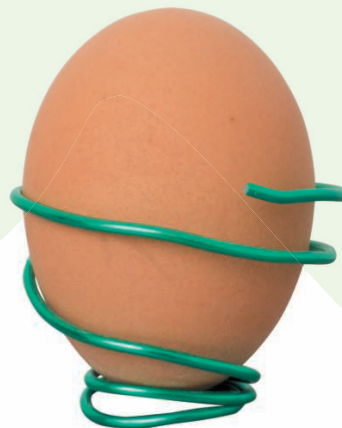
Вода



Тонкий шнурок



**1** Изогни проволоку в виде расширяющейся спирали.



**2** Немного потряси яйцо в вертикальном положении и поставь его в спиральную подставку.



**3** Поставь подставку в кастрюлю с водой. Вода для варки должна быть холодной и несоленой (если яйцо всплывёт в такой воде в процессе приготовления, значит оно испорченное).



**4** Подожди, пока яйцо сварится и остынет. Придерживая яйцо сверху пальцами, раскрути его.



Первая хитрость с варкой нужна для того, чтобы совместить центр тяжести яйца с его вертикальной осью. Под скорлупой на тупом конце есть небольшая воздушная камера. При встряхивании и последующей варке в вертикальном положении камера и желток располагаются ровно по вертикальной оси — так яйцу легче добиться равновесия. Вторая хитрость со шнурком нужна для того, чтобы увеличить скорость вращения яйца. В этом случае появляется гироскопический эффект — устойчивость оси вращения тела в пространстве. Чем быстрее вращается яйцо вокруг своей вертикальной оси, тем более устойчивым становится его вертикальное положение.



После нескольких попыток тебе удастся заставить яйцо вращаться в вертикальном положении, как юлу. Вращение будет длиться достаточно долго.



# Падение гвоздя в бутылку



15 минут



Выполнять только  
с родителями

Приходилось ли тебе видеть, как фокусник выдёргивает скатерть из-под посуды? Выполнив следующий опыт, ты научишься не менее эффектному приёму, в основе которого лежит такое физическое явление.



## Для опыта потребуется:



Круглые пяльцы  
для вышивания



Стеклянная  
бутылка



Шуруп (или  
гвоздь)



**1** Поставь пальцы ребром на горлышко бутылки.



**2** Уравновесь их положение с помощью шурупа — поставь его шляпкой вниз. Убедись в том, что шуруп находится над горлышком бутылки.



**3** Резко ударь по внешней стороне палец.



**4** Снова установи пальцы на горлышко бутылки и поставь шуруп. Резко ударь, но уже не по внешней стороне палец, а по внутренней.



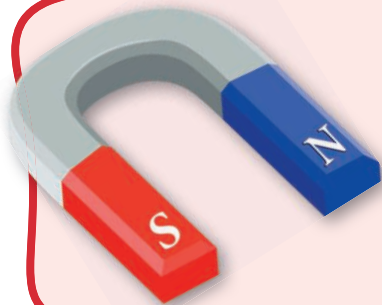
Когда ты резко ударил по пальцам с внешней стороны, они сжались по вертикали, толкнули гвоздь вверх и изменили траекторию его движения. Как ни старайся, в этом случае гвоздь ни за что не попадёт в бутылку. Когда ты ударил по пальцам с внутренней стороны, они сжались по горизонтали и вылетели из-под гвоздя. Гвоздь сохранил состояние покоя. По инерции он упал туда, куда его направила сила тяготения, то есть в бутылку.

**В первом случае шуруп отлетел в сторону. Во втором — упал в бутылку.**



# Магнетизм

**Магнитами** называют тела, которые длительное время сохраняют намагниченность. Она создаётся движением отрицательно заряженных частиц атома (электронов).



Магниты могут иметь различную форму. Они могут быть дугообразными, полосовыми. Те места магнита, где наблюдаются наиболее сильные магнитные действия, называют полюсами магнита. У магнита их два — северный (N) и южный (S).

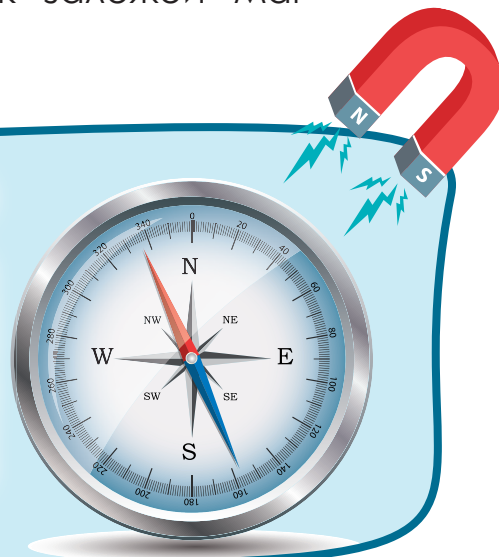
Осколки магнита имеют произвольную форму, но сохраняют магнитные свойства.

Поднося магнит к предметам из различных материалов, можно установить, что притягиваются очень немногие из них. Хорошо притягиваются магнитом чугун, сталь и другие железные сплавы, а детали из никеля и кобальта — значительно слабее.

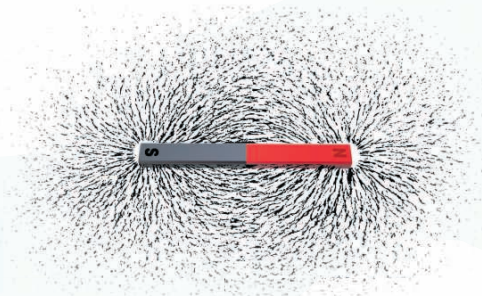
Железо, сталь, никель и некоторые другие сплавы в присутствии естественного магнита (руды магнитного железняка) приобретают магнитные свойства. Именно на этом свойстве строится сам поиск залежей магнитных руд (магнитной аномалии).

**Магнитная стрелка компаса всегда смотрит в одном направлении.**

Около магнита стрелка компаса отклоняется от своего постоянного направления: северный полюс стрелки отталкивается от северного полюса магнита и притягивается к южному. Южный полюс стрелки отталкивается от южного полюса магнита и притягивается северным полюсом.



Взаимодействие магнитов объясняется тем, что вокруг любого магнита имеется магнитное поле. Существование магнитного поля можно обнаружить с помощью мелких железных опилок. В магнитном поле опилки — маленькие кусочки железа — намагничиваются и становятся миниатюрными магнитными стрелками.



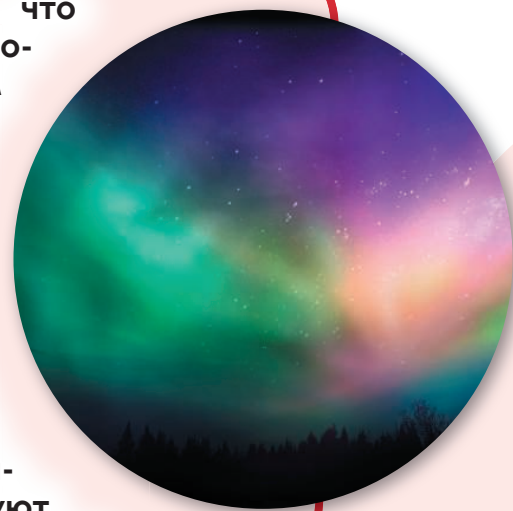
**Так выглядит магнитное поле полосового магнита**



**Так выглядит магнитное поле дугообразного магнита**

Ось каждой стрелочки в магнитном поле устанавливается вдоль направления действия сил магнитного поля. Направление действия сил магнитного поля удобно изображать с помощью силовых линий. Вдоль этих линий выкладываются железные опилки, внесённые в поле. Чем гуще располагаются линии, тем действие поля больше.

С глубокой древности людям было известно, что магнитная стрелка, свободно вращающаяся вокруг вертикальной оси, устанавливается в том или ином месте поверхности Земли в определённом направлении (при условии, если вблизи нет магнитов, проводников с электрическим током и т. п.). Объясняется это тем, что вокруг Земли существует магнитное поле. Силовые линии магнитного поля имеют такой же вид, как у постоянных магнитов. В районе этих полюсов можно наблюдать атмосферное явление — полярное сияние. Возникает это чудо природы в результате того, что частицы солнечной короны устремляются к Земле и бомбардируют её в области магнитных полюсов, где и происходит взаимодействие их с магнитным полем Земли.





# Компас из иголки



20 минут



Можно выполнять самостоятельно

Компас — незаменимый прибор для путешествий. Но что делать, если его нет под рукой? Следующий опыт научит тебя, как сделать компас из самых простых предметов. Теперь ты точно не заблудишься в незнакомом месте!



## Для опыта потребуются:



Тонкая  
металлическая  
иголка



Тарелка



Ножницы



Пластмассовая  
прищепка



Фломастер



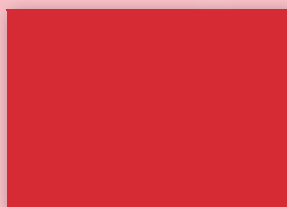
Жир



Компас



Магнит  
с обозначенными  
полюсами



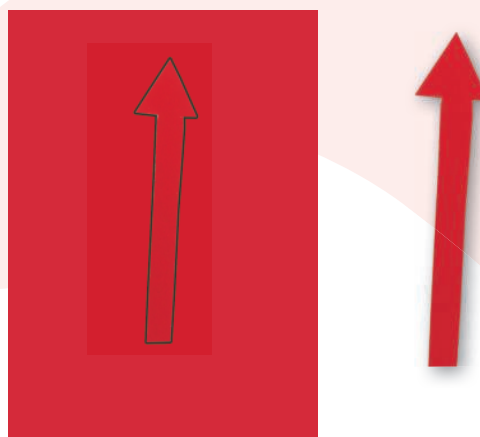
Лист цветной  
бумаги



Вода



**1** На несколько минут положи смазанную жиром иголку на магнит таким образом, чтобы острый конец находился у его северного полюса, толстый конец с ушком — у южного.



**2** Нарисуй на бумаге стрелку и вырежи её. Сними намагниченную иголку с помощью пластмассовой прищепки и аккуратно положи на бумажную стрелку.



**3** Наполни тарелку водой.



**4** Помести в неё полоску с иголкой. Когда полоска промокнет, посмотри, куда иголка указывает.

Размокшая полоска бумаги опустится под воду, а смазанная жиром иголка будет лежать на поверхности воды. При повороте миски игла будет показывать на север.



В результате контакта иголки с магнитом через неё прошли магнитные силовые линии. Иголка намагнитилась. Тонкий слой жира не позволил воде её намочить, поэтому она не утонула вместе с бумажной полоской. Как бы ты ни поворачивал миску, острый конец иголки всегда будет указывать на север.





# Магнитное натяжение

Для опыта  
потребуется:



Ножницы



Булавки



Магнит



Пластелин



Моток  
ниток



Тарелка



15 минут



Можно выполнять  
самостоятельно

Тебе потребуются магнит, скотч и несколько простых подручных средств для того, чтобы заставить иголки буквально повиснуть в воздухе!



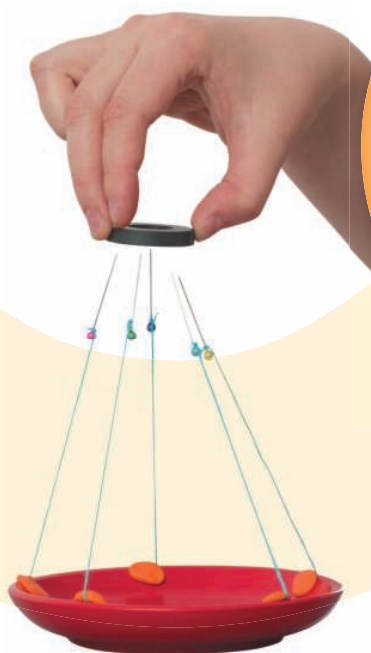
**1** Обвяжи нитки вокруг булавок.



**2** Прикрепи свободные концы ниток с помощью пластилина к тарелке.



**3** Поднеси к булавкам магнит.



Все булавки будут тянуться к магниту, создавая лёгкую воздушную фигуру в виде неточной люстры.

**4** Добейся того, чтобы булавки находились на кратчайшем расстоянии от магнита, но не касались его.





Весь секрет опыта заключается в магните, который притягивает булавки. Длины ниток недостаточно, чтобы иголки дотянулись до него и примагнитились к нему. Ограничений по числу иголок практически не существует.

## Магнитное поле

Существование магнитного поля было обнаружено случайно датским учёным Хансом Эрстедом при проведении следующего опыта. Он расположил проводник, включённый в цепь источника тока, над осью магнитной стрелки. Он заметил, что при замыкании цепи магнитная стрелка отклоняется от первоначального положения. При размыкании цепи она возвращается в начальное положение. Он пришёл к выводу, что проводник с током и магнитная стрелка взаимодействуют друг с другом.

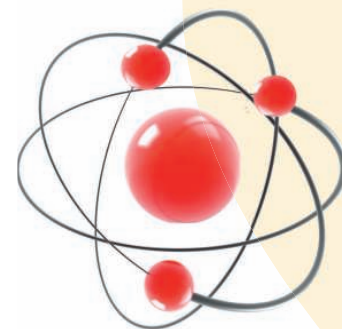
**Магнитное поле существует вокруг любого проводника с током, то есть вокруг движущихся электрических зарядов. Ток и магнитное поле неотделимы друг от друга.**

Исследования показали, что магнитное поле появляется вокруг проводника, когда в нём возникает ток. Поэтому ток следует рассматривать как источник магнитного поля. Два проводника, по которым протекает электрический ток, либо притягиваются друг к другу, либо отталкиваются. Так магнитное поле действует с некоторой силой на каждый проводник с током, находящийся в этом поле. Сила действия магнитного поля на любое тело, находящееся в нём, называется силой магнитного поля.

**Причиной возникновения магнитного поля является движущийся электрический заряд.**



Ханс Эрстед

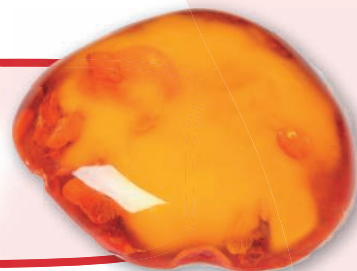




# Электричество

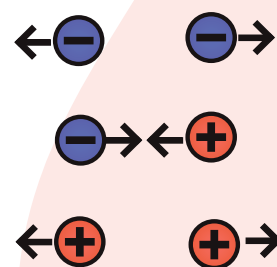
Ещё в древней Греции было обнаружено удивительное свойство янтаря притягивать к себе лёгкие тела после натирания его шерстью.

Янтарь на греческом — это электрон. Отсюда и название — электричество.

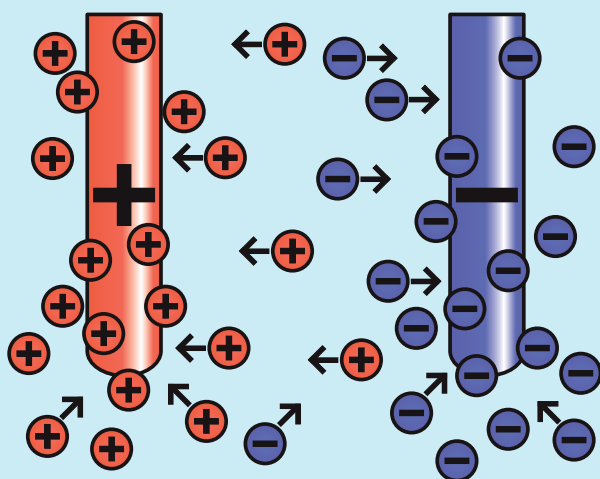


О теле, которое способно притягивать к себе другое тело после натирания, говорят, что оно наэлектризовано (ему сообщён заряд). Электризоваться могут тела, сделанные из разных веществ. Легко электризуются палочки из резины, пластмассы натиранием их о шерсть.

Для того чтобы определить степень наэлектризованности (как сильно наэлектризованы тела), используют понятие «электрический заряд». Электрический заряд — это количественная мера электромагнитного взаимодействия тел. Существуют два рода зарядов — отрицательные и положительные.



Взаимодействие зарядов



Поле с положительным зарядом

Поле с отрицательным зарядом

Вокруг любого неподвижного электрического заряда возникает электрическое поле, которое осуществляет взаимодействие между зарядами. С помощью наших органов чувств мы не можем воспринимать непосредственно это поле. О его существовании можно судить лишь по его действию на окружающие тела.

# Электрический ток

В любом физическом теле в обычных условиях (когда на него не оказывается воздействие электрических, магнитных и электромагнитных полей) число электронов (отрицательно заряженных частиц) и число протонов (положительно заряженных частиц) одинаково. Однако наличие свободных электронов в теле и электрическом поле, в котором находится тело, создаёт условия для возникновения электрического тока.

**Электрический ток** — это упорядоченное движение заряженных частиц. Направление движения электронов при этом остаётся неизменным. Поэтому такой ток называют постоянным, а электричество, создающее постоянный ток, называют статическим (неизменным).

Электричество осуществляет различное действие — тепловое, магнитное, химическое.



**Тепловое действие** электрического тока проявляется в том, что при его прохождении по проводнику провод нагревается и даже раскаляется (тостер, электрообогреватель, электрогриль).

**Магнитное действие** электрического тока проявляется в том, что при его прохождении по проводнику около проводника появляется магнитное поле. В промышленности широко используют электромагниты (при сортировке металлолома), намагничивание на компактных дисках.



**Химическое действие** электрического тока проявляется в том, что при его прохождении в каком-либо растворе или расплаве молекулы вещества разлагаются на атомы исходных химических веществ.



# Послушная стрелка

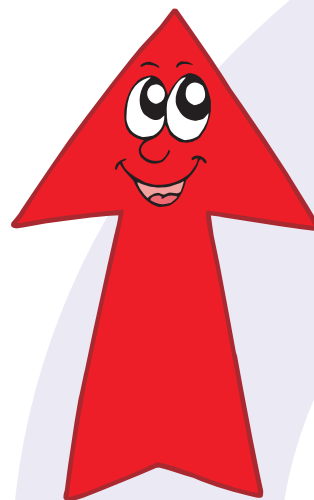


10 минут



Можно выполнять самостоятельно

Электризация трением характеризуется рядом различных закономерностей. Так, например, при трении двух химически одинаковых тел положительный заряд приобретает тело с большей плотностью, а, например, снежинки и брызги воды, поднимаемые ветром, заряжаются отрицательно. Электризация, возникающая при трении, способна также управлять расположением предметов. Как это происходит, ты узнаешь, выполнив опыт.



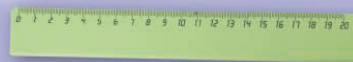
## Для опыта потребуются:



Лист плотной бумаги



Карандаш



Линейка



Ножницы



Корковая пробка



Клубок шерстяных ниток



Стекланный стакан



Иголка





**1** Сложи бумагу вчетверо.  
Затем распрями.



**2** Вдоль линий сгиба начерти и вырежи стрелку длиной 3,5–4 см такой формы, как показано на фото.



**3** Поставь вертикально пробку и вколи в неё иголку ушком.



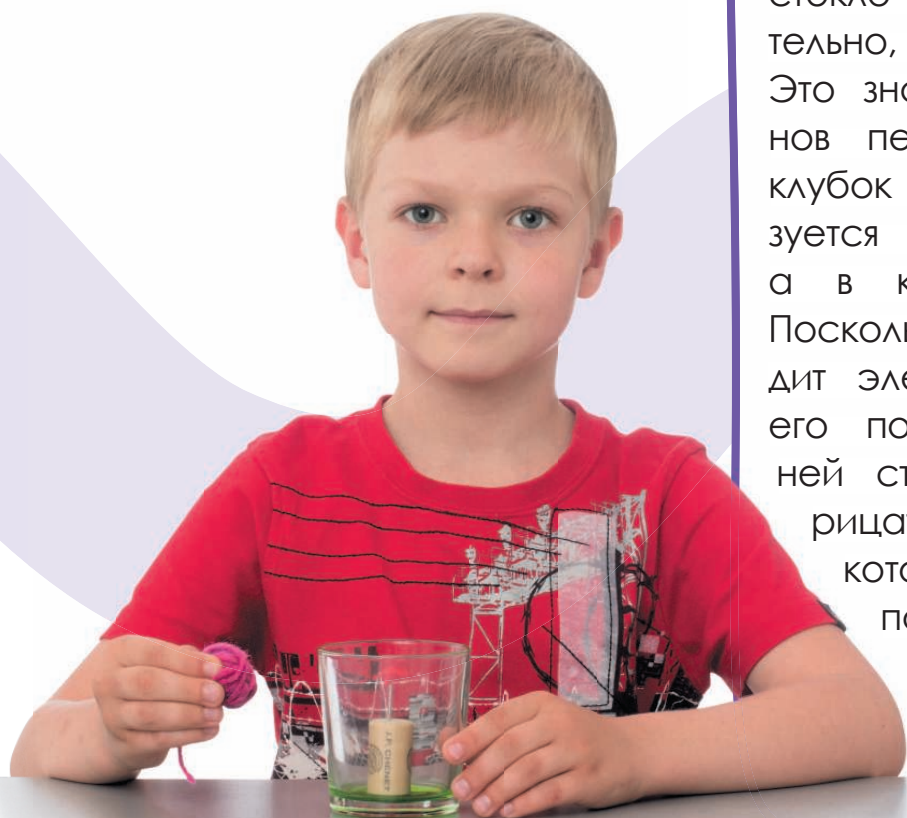
**4** Поставь пробку в стакан.



**5** Аккуратно помести стрелку центром (точкой пересечения двух сгибов) на острие иглки и убедись, что она находится в устойчивом равновесии. При необходимости отрегулируй положение стрелки, отрезая небольшие кусочки от краёв.



**6** Потри стенку стакана клубком ниток.



Стрелка становится «послушной» благодаря электризации стакана при натирании шерстью. В данном случае стекло электризуется положительно, нитки — отрицательно. Это значит, что часть электронов переходит из стекла на клубок ниток, в стекле образуется недостаток электронов, а в клубке — их избыток. Поскольку стекло не проводит электричество, то за счёт его поляризации на внутренней стенке формируется отрицательный заряд, поле которого будет управлять положением стрелки. Кроме того, положением стрелки управляет её форма.

# Электрическая ПЛЯСКА

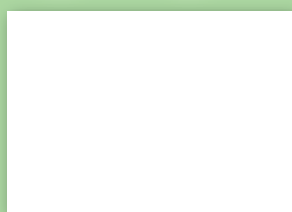


10 минут



Можно выполнять  
самостоятельно

Для опыта  
потребуется:



Лист тонкой  
бумаги



Ножницы



Толстые книги



Прозрачная пласт-  
массовая линейка  
или кусок стекла

Действие электрических за-  
рядов можно получить с по-  
мощью самых обыкновенных  
предметов, например стекла  
и листа тонкой бумаги.



**1** Из листа тонкой бумаги  
вырежи небольших чело-  
вечков высотой около 2 см.





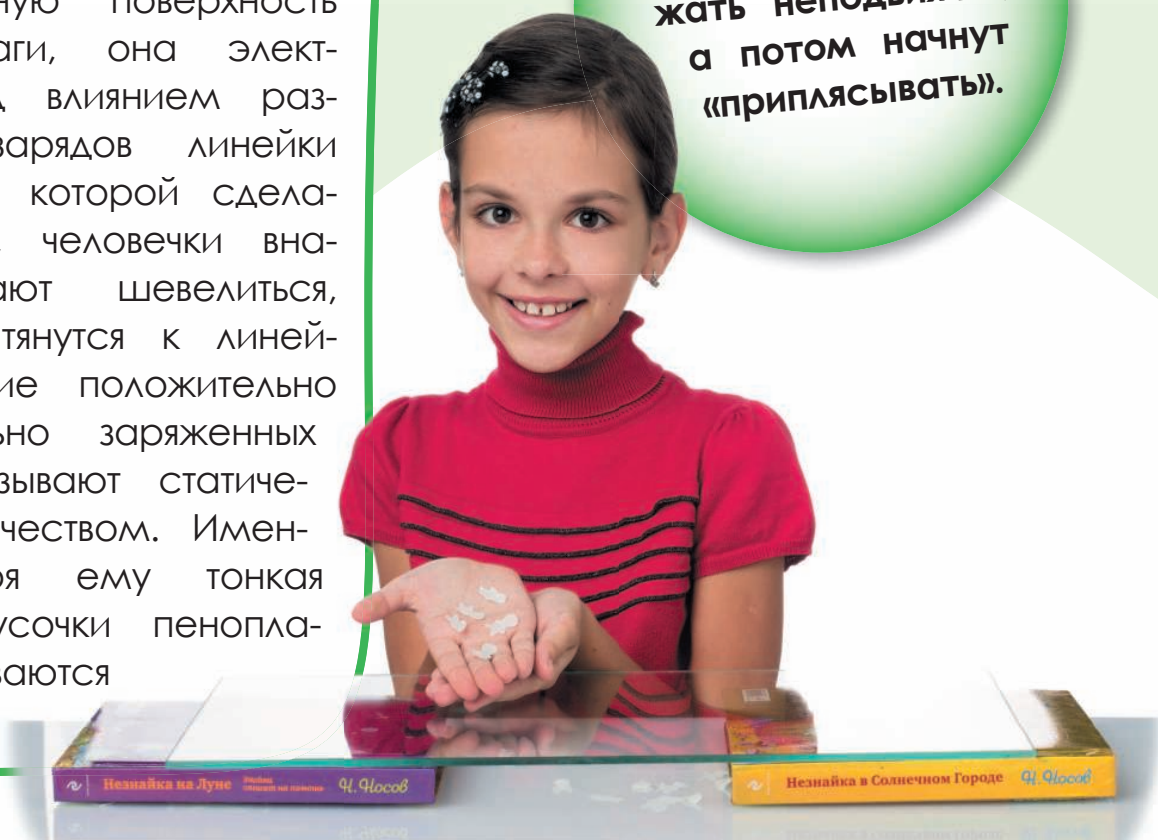
**2** Поставь стекло на книги. Положи вырезанных человечков под стекло. Расстояние между прозрачной поверхностью и столом должно быть около 4 см.



**3** Начни натирать прозрачную поверхность куском бумаги. Наблюдай за тем, как ведут себя бумажные человечки.

Всё дело в статическом электричестве. Когда ты натираешь стеклянную поверхность куском бумаги, она электризуется. Под влиянием разноимённых зарядов линейки и бумаги, из которой сделаны человечки, человечки вначале начинают шевелиться, а затем притянутся к линейке. Притяжение положительно и отрицательно заряженных частиц и называют статическим электричеством. Именно благодаря ему тонкая бумага и кусочки пенопласта притягиваются к стеклу.

**Сначала человечки будут лежать неподвижно, а потом начнут «приплясывать».**



# Электрический двигатель

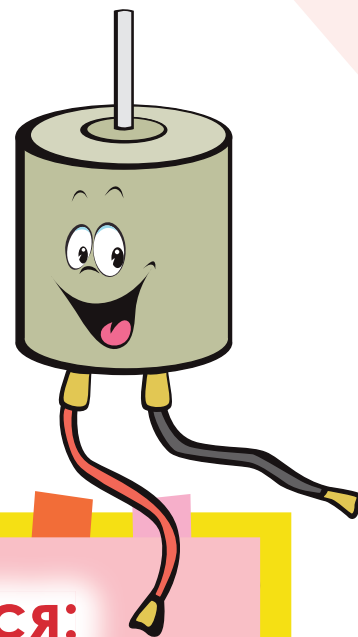


30 минут



Выполнять только с родителями

Создать настоящий электрический мотор из батарейки и подручных материалов не составит особого труда. Для этого тебе потребуется немного времени и терпения.



## Для опыта потребуются:



Ножницы



Две большие металлические скрепки



Два дисковых магнита



Изолированная проволока диаметром 0,5–0,6 мм



Перманентный маркер



Две резинки



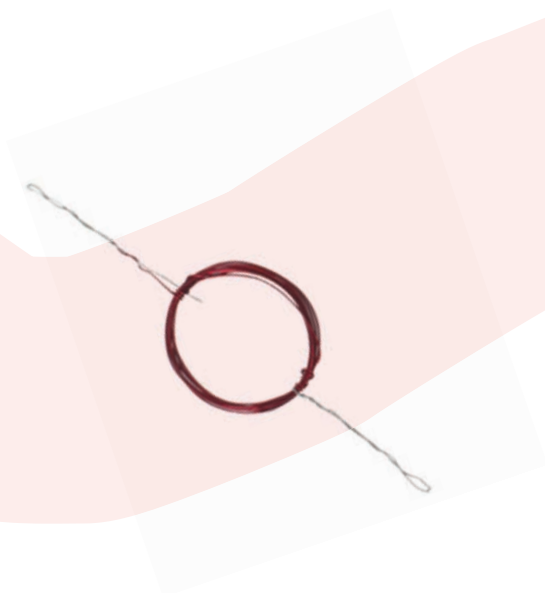
Батарейка типа 3R12



Пластиковый стакан объёмом 0,5 л



Два зажима типа «крокодил»



**1** Нанеси на один конец проволоки перманентный маркер. Затем плотно намотай проволоку вокруг батарейки, чтобы получилась катушка минимум из 10 витков. Обмотай её, как показано на фото.



**2** Расправь две металлические скрепки, чтобы по форме они напоминали букву «Р».



**3** Закрепи на скрепках проволоку. Свободные концы проволоки с помощью ножниц очисти от изоляции на 3–4 см.



**4** На верхнюю часть стаканчика положи дисковый магнит, а внутрь помести второй магнит, чтобы он примагнитился к первому.

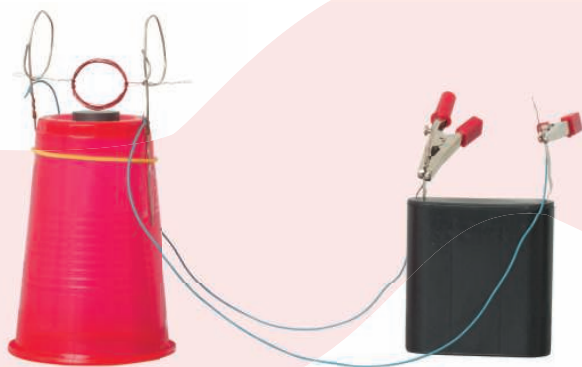




**5** С помощью резинок закрепи скрепки на противоположных сторонах стакана кольцами вверх.



**6** Помести проволочную катушку над магнитами, продев оголённые концы в кольца скрепок. Отрегулируй их положение.



**7** Соедини противоположные концы проволоки с клеммами батарейки 3R12. Для этого воспользуйся клеммами типа «крокодил».

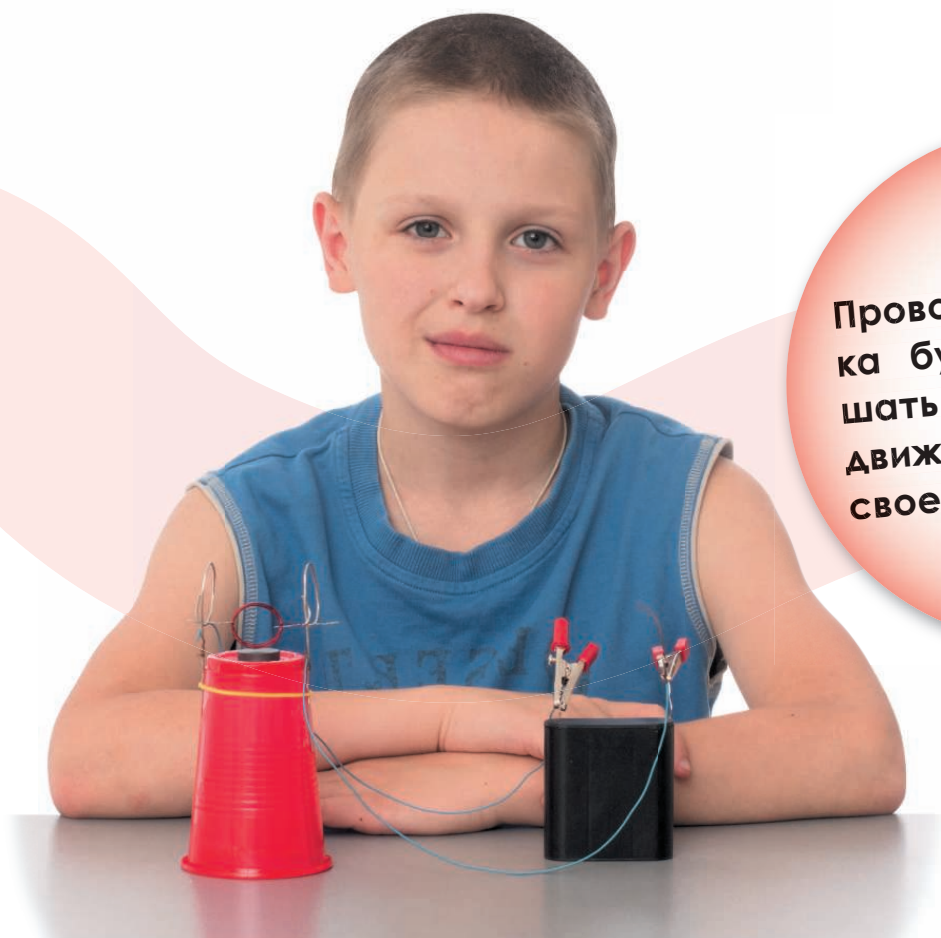


**8** Коснись проволочной катушки, чтобы она пришла в движение. Если катушка не продолжит движение, опусти или подними скрепки.

Вращение проволочной катушки обусловлено взаимодействием магнитного и электрического полей. В вертикальном положении оголённые концы катушки замыкают электрическую цепь. По цепи проходит ток, он создаёт магнитное поле. Кроме того, на кольцо действует магнитное поле двух дисковых магнитов. Взаимодействие магнитных полей проволочной катушки и магнитов создаёт силу, которая заставляет катушку сделать пол-оборота. Когда она принимает горизонтальное положение, система размыкается, так как один из концов проволоки покрыт чернилами и не пропускает электрический ток. Силы, которые вращают катушку, прекращают действие.



**Проволочная катушка будет совершать колебательные движения вокруг своей оси.**



# Электроскоп — индикатор электрического заряда

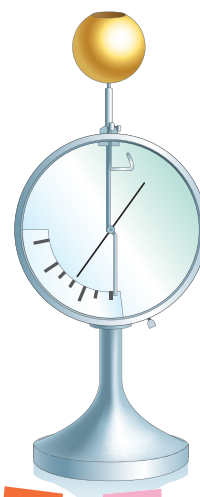


10 минут



Можно выполнять самостоятельно

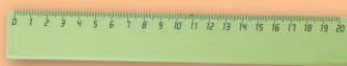
Различные тела могут заряжаться, то есть приобретать электрический заряд. Чтобы обнаружить наличие или отсутствие заряда у тела, а также его знак, используют специальное устройство — электроскоп.



## Для опыта потребуются:



Металлическая крышка



Линейка



Кусок проволоки без изоляции длиной 10 см



Стеклянный стакан



Пассатижи



Шёлковая ткань

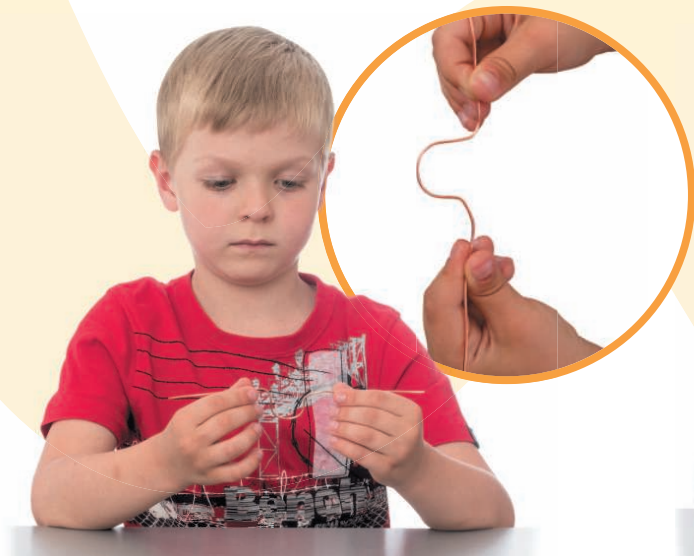


Тонкая металлическая фольга (например, от шоколада)



Ножницы





**1** Изогни проволоку под прямыми углами, как показано на фотографии.



**2** От фольги отрежь полоску длиной 7–8 см и шириной 5 мм.



**3** Перегни её пополам и повесь на проволоочный крючок, который размести в стакане под крышкой. Обрати внимание: вертикальная часть крючка не должна касаться стенки стакана.



**4** Потри линейку о шёлковую ткань, чтобы наэлектризовать её.



Полоски фольги разойдутся в стороны.

**5** Дотронься линейкой до крышки стакана.



При соприкосновении двух тел, одно из которых заряжено, часть его заряда перейдёт на незаряженный предмет и заряд между ними разделится пополам. Поэтому, когда ты подносишь заряженный предмет к электроскопу, часть заряда переходит на него и по проводнику из проволоки передаётся половинкам полоски фольги. Они заряжаются одинаково и начинают взаимно отталкиваться. По величине угла расхождения полосок фольги можно судить о величине заряда. Заряженный электроскоп позволяет обнаружить, зарядом какого знака наэлектризовано тело.



# Равновесие тел.

## Виды равновесия

На любое тело действуют различные силы. Если оно находится в покое или в равномерном движении, действующие на него силы уравновешены. В физике рассматривают равновесие как такое состояние тела, когда оно находится в покое или движется с постоянной скоростью.

**Равновесие может быть безразличным, устойчивым и неустойчивым.**

Для того чтобы оценить равновесие тела, используют такие понятия, как центр тяжести тела, площадь опоры этого тела, точка опоры тела. Центром тяжести шара является его геометрический центр, куба и параллелепипеда — точка пересечения их диагоналей (линий, соединяющих противоположные углы).



**Площадь опоры** — поверхность, которую занимает опорная поверхность тела.

**Площадь, которую занимает нижняя часть конуса, и есть площадь её опоры.**





Если мысленно проведённая отвесная линия проходит через центр тела и центр площади опоры, то равновесие безразличное. Например, шар всегда находится в безразличном равновесии.

Если мысленно проведённая отвесная линия проходит через центр тела и в пределах площади опоры, то тело находится в устойчивом равновесии. При этом оно стремится вернуться в прямое положение. Например, *Эйфелева башня*.



Если мысленно проведённая отвесная линия проходит через центр тела и выходит за пределы площади опоры, то тело находится в неустойчивом равновесии. При этом оно стремится отклониться от прямого положения. Например, *Пизанская башня*.

# Как отличить варёное яйцо от сырого

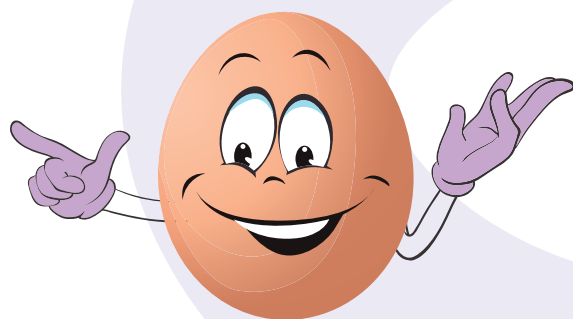


10 минут

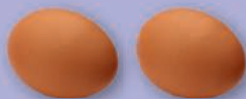


Выполнять только с родителями

Как отличить два яйца: варёное и сырое? Самый простой способ — разбить их или потрясти (ты почувствуешь, как болтается жидкое содержимое сырого яйца). Однако есть более интересные способы отличать варёные яйца от сырых, основанные на вращении.



## Для опыта потребуются:



Два куриных яйца: сырое и варёное



Пассатижи



Изолента



Тарелка



Катушка прочных ниток



Проволока



Ножницы

## ПЕРВЫЙ СПОСОБ



Положи варёное и сырое яйца на стол, сильно раскрути их и понаблюдай за вращением.

## ВТОРОЙ СПОСОБ



**1** Из проволоки с помощью пассатижей изготовь два небольших крючка.



**2** С помощью изолянт прикрепи крючки к яйцам.



**3** К свободному концу крючка привяжи нитку. Закрути каждое яйцо на одинаковое число оборотов, а затем отпусти.





**В первом случае яйцо, сваренное вкрутую, будет вращаться долго. Во втором — будет крутиться сначала в одну сторону, а потом — в другую.**

Различное поведение яиц при вращении обусловлено тем, что содержимое яйца, сваренного вкрутую, можно считать практически твёрдым, а сырого — жидким. В первом случае ты придаёшь одинаковую энергию вращения обоим яйцам. Варёное яйцо эту энергию тратит только на трение (о воздух и тарелку), а в сыром часть энергии уходит на то, чтобы заставить вращаться жидкое содержимое вместе с твёрдой скорлупой. Поэтому у сырого яйца запас энергии расходуется быстрее и оно раньше останавливается. Во втором случае, касаясь варёного яйца рукой, ты тормозишь его целиком, а у сырого яйца — только твёрдую оболочку (скорлупу). Жидкое содержимое сырого яйца после торможения продолжает вращаться по инерции и увлекает за собой скорлупу.

# Прыгучий хлебный мякиш

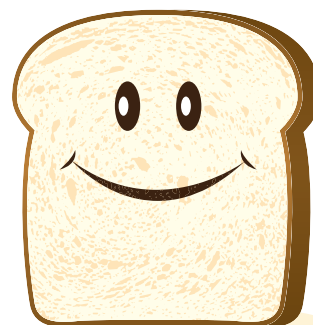


5 минут



Можно выполнять  
самостоятельно

Многие предметы и материалы, например пружины и резина, после сжатия, изгиба, растяжения стремятся восстановить свою форму. Такое свойство называется упругостью, или упругим поведением, и используется повсеместно (игровые мячи, колёса автомобилей, резинки в одежде и т. д.). Однако вещества могут приобретать упругие свойства и после определённого воздействия. Если хочешь в этом убедиться, сделай несложный опыт.



## Для опыта потребуется:



Буханка хлеба



Нож



Разделочная  
доска



**1** Отрежь кусок хлеба и отдели от него мякиш.



**2** Сомни мякиш в руках.



**3** Вылепи из него небольшую, размером с грецкий орех, фигурку в форме неуклюжей звёздочки с шестью или семью затупленными лучами.



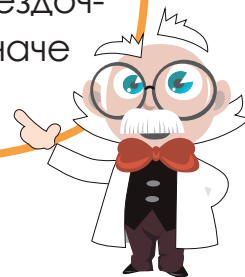
**4** На первый взгляд, полученная звёздочка должна быть такой же неупругой, как и мякиш, из которого она сделана. Брось её со всей силы на стол.



Звёздочка отскочит, как резиновый мячик. При этом все её лучи останутся совершенно целыми, как до удара. Сколько эту звёздочку ни бросай, с ней ничего не случится (во всяком случае, до тех пор, пока мякиш не высохнет).



Когда ты сминаешь хлебный мякиш, то удаляешь из него маленькие воздушные пузырьки, а также уплотняешь его структуру, которая приобретает упругие, как у резины, свойства. Упругие свойства характеризуются тем, что при деформации такого тела (например, при растяжении, сжатии или изгибе), после того как деформирующая нагрузка перестаёт действовать, тело полностью восстанавливает свои первоначальные размеры и форму. При ударе о пол или стену лучи деформируются (сминаются) и тут же мгновенно выпрямляются (восстанавливают исходную форму), резко отбрасывая звёздочку. Они ведут себя как пружины, которые, выпрямляясь, отбрасывают звёздочку в противоположную сторону. Обрати внимание: для успешного результата опыта звёздочку обязательно нужно лепить из свежего хлеба, иначе от ударов она разрушится.



УЧИСЬ, ЭКСПЕРИМЕНТИРУЙ, ПОЗНАВАЙ!

О П Ы Т Ы



# ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ



**Как зажечь предмет с помощью солнечных лучей?**



**Как заставить иголки висеть в воздухе?**



**Как сделать маятник из свечи?**

**НА ВСЕ ЭТИ ВОПРОСЫ ПОМОЖЕТ ОТВЕТИТЬ ФИЗИКА!**

**ФИЗИКА – УВЛЕКАТЕЛЬНЕЙШАЯ НАУКА!**

Она изучает окружающий нас мир и объясняет самые разные природные явления. Проведя несложные опыты, вы научитесь переливать воду с помощью воздуха, задувать свечу через препятствие, отличать вареное яйцо от сырого, узнаете больше об удивительных свойствах воздуха, света, воды.

**Почувствуйте себя настоящим физиком и поучаствуйте в настоящем эксперименте уже сегодня!**

ОТКРОЙ ДЛЯ СЕБЯ  
ЗАГАДОЧНЫЙ МИР ФИЗИКИ!



ISBN 978-5-699-72409-3  
9 785699 724093