

GEO *lino*



Большая

GEO *lino*

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Инструкция

KOSMOS

Советы и указания пользователям и их родителям:

Внимание! Некоторые детали данного набора имеют острые или режущие края! Соблюдайте правила безопасности. Перед началом опытов убедитесь, что в наборе присутствуют все заявленные в списке химикаты.

Пожалуйста, обратите внимание на рекомендации по безопасности!

Предупреждение:

Набор предназначен для детей в возрасте от 10 лет. Все опыты должны проводиться под строгим контролем взрослых, все рекомендации по безопасности должны строго соблюдаться детьми и родителями.

Внимание!

- › Набор содержит химикаты, опасные для здоровья.
- › Прочитайте инструкцию по применению, строго следуйте ей и держите ее под рукой.
- › Избегайте контактов химических веществ с телом, в особенности с глазами и ротовой полостью.
- › Во время экспериментов держите вне зоны досягаемости маленьких детей и животных.
- › Храните набор в месте, недоступном для детей.
- › Набором не предусмотрен дополнительный комплект защитных очков для взрослых.

Предупреждение: не допускайте контактов детей младше восьми лет с воздушными шарами во избежание отравления. Надутые шары держите в местах, недоступных для маленьких детей. Лопнувшие каучуковые шары следует немедленно выбросить.



День открытий — сегодня!

LabZZ! — это серия домашних лабораторий и познавательных игр, завоевавших любовь детей и родителей в Германии, США и других странах мира.

Звоните нам: в Москве: (495) 926-56-81, в Санкт-Петербурге: (812) 309-06-18.

Заходите на сайт www.labzz.ru — вы найдете там множество интереснейших обучающих наборов по физике и астрономии, химии и биологии, и просто по волшебству. Мы доставляем по всей России.

Посмотреть наборы живьем можно в наших магазинах в Москве и Петербурге, информация на сайте и по телефону.

Большая
GEO
lino

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ

Инструкция

Рут Шильдхауэр

Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart

Оглавление

Советы и указания пользователям и их родителям:.....	2
Что Вы должны знать... ..	5
Основные правила безопасности при проведении экспериментов	6
Информация об опасных веществах	7
Оборудование рабочего места	8
Емкости для химикатов	8
Обращение с раствором фенолфталеина	9
Очистка приборов после опытов	9
Устранение отходов.....	9
Перед началом исследований	9
Эксперименты с водой	10
Эксперименты с воздухом	17
Эксперименты с теплом и холодом	25
Эксперименты со звуком	32
Эксперименты с силой.....	36
Эксперименты с магнитом.....	43
Эксперименты с электричеством.....	52
Эксперименты с электромагнетизмом	59
Эксперименты со светом и тенью.....	67
Эксперименты с оптическими приборами	74
Опыты с растениями и животными	82
Эксперименты с цветом	90
Эксперименты с собственным телом.....	95
Эксперименты с землей и солнцем	100
Химические опыты	106
Меры безопасности для опытов с электричеством	115



№	Наименование	Кол-во	Арт.	№	Наименование	Кол-во	Арт.
1	Перфорированные листы	1	702238	27	Свеча	1	702232
2	Змея из бумаги	1	702236	28	Пластилин	1	000588
3	Наклейки	1	702217	29	5 воздушных шаров в упаковке	1	770982
4	Листы черной бумаги	1	702303	30	Упаковка с:	1	770751
5	Калька	1	350137	30a	канцелярскими скрепками (20)		
6	Промокательная бумага	1	000569	30b	металлическими колпачками (3)		
7	Упаковка из фольги:	1	770783	30c	иглой (1)		
7a	с красной пленкой (1)			31	Пенополистироловый шарик	1	701382
7b	с зеленой пленкой (1)			32	Пластмассовая пластина	1	000579
7c	с голубой пленкой (1)			33	Зеркальная пленка без отверстий		1
7d	с желтой пленкой (1)			702221			
8	Подставка	4	701384	34	Зеркальная пленка с отверстиями		1
9	Защитные очки	1	052297	702222			
10	Лимонная кислота	1	032132	35	Пенополистироловый диск	1	702235
11	Железный порошок	1	033512	36	Шкурка	1	700880
12	Гидрокарбонат натрия (пищевая сода)	1	033532	37	Патрон	2	702218
13	Карбонат натрия (сода)	1	033412	38	Лампочка	2	702219
14	Раствор фенолфталеина	1	033156	39	Изолированный медный провод	5	702785
15	Краска в таблетках	1	039051	40	Моток медной проволоки	1	702213
16	Крышка-замок	1	070177	41	Магнитный стержень	2	011287
17	Ложка	1	035017	42	Круглый магнит	1	011288
18	Пипетка	2	232134	43	Железный сердечник	1	011297
19	Большой мерный стаканчик	2	087077	44	Компас	1	000276
20	Маленький мерный стаканчик	3	061150	45	Лупа	1	702830
21	Резиновый шланг	1	702214	46	Большая линза (фиолетовая)	1	702341
22	Воронка	1	000410	47	Маленькая линза (зелено-голубая)		
23	Деревянные прутки	4	020042			2	702342
24	Соломинки (бело-красные)	4	000414	48	Соединитель	1	702343
25	Соломинки (прозрачные)	1	701377	49	Переходник	1	702344
26	Резиновое кольцо	2	161412	50	Корпус	3	702345

Что Вы должны знать...

Дорогие родители!

Дети по своей природе очень любопытны. Они стремятся исследовать и понять окружающий их мир. Большая экспериментальная лаборатория GEOLino поможет им в этом.

Большая часть природных явлений (особенности воздуха и воды, света и тепла, акустических и оптических эффектов, электрического напряжения, магнетизма и простых химических реакций) будет просто и интересно объяснена и исследована безвредным игровым методом. Предлагаемые эксперименты направлены на изучение роста и развития растений, исследование функционирования человеческого тела и изучение различных небесных явлений. После того, как Ваш ребенок прочтет соответствующие материалы и проведет эксперименты с помощью этой лаборатории, он будет обладать обширными базовыми знаниями и станет лучше понимать те явления, которые он наблюдает в повседневной жизни. Это, безусловно, сослужит ему хорошую службу в школе, так как все эти явления он будет проходить сначала в начальной школе, а затем и в программе старших классов, на физике, биологии и химии.

Конечно же, у Вас возникает вопрос, насколько безопасны подобные эксперименты. Неправильное обращение с реактивами может привести к травмам или создать ситуации, опасные для здоровья.

Прилагаемое оборудование для проведения опытов отвечает европейским стандартам безопасности EN 71, в которых прописаны все требования безопасности, относящиеся к подобным игрушкам для экспериментов. Эти нормы содержат обязательные требования к производителям, как, например, требование о том, что продукция не должна содержать опасные материалы. Вы со своей стороны помните, что родители должны словом и делом помогать своим чадам в их новом увлечении. Поэтому мы ставим себя на Ваше место и говорим Вам: пожалуйста, внимательно прочтите руководство по использованию и особенно внимательно отнеситесь к **основным правилам безопасности при опытах (стр. 6) и к первой помощи при несчастных случаях (последняя страница)**. Выберите опыт, который по Вашему мнению подходит Вашему ребенку. Некоторые опыты, при которых необходима помощь или надзор взрослых, помечены значком справа. Ряд рисков, приведенных в «Основных правилах безопасности» может вообще не возникнуть, если некоторые опыты не будут проводиться. Несмотря на это, мы добавили официальный каталог правил безопасности для химических экспериментов, который прилагается к инструкции к любому классическому набору для экспериментов.



Дополнительные, необходимые в работе материалы вы можете приобрести в магазине, аптеке или поискать дома. Они обозначены *вот таким шрифтом*.

Вам также необходимо будет приобрести в магазине электротоваров **две плоские батарейки напряжением 4,5 V (типа 3R12)** для опытов со светом и напряжением.

Прежде чем начать эксперимент, Вам необходимо внимательно прочесть, что Вам для этого потребуется и приготовить недостающие материалы.

Если Ваш ребенок позднее захочет продолжить опыты в области химии, физики или оптики, у него уже будет заложен фундамент для осознания своей ответственности во время проведения экспериментов.

Перед началом экспериментов переговорите с Вашим ребенком о тех правилах безопасности, подчиняться которым советует инструкция, укажите ему нато, что в наборе присутствуют опасные реагенты (информация на стр. 7-8), а также научите его правильно обращаться с батарейками. Советы по правильному обустройству рабочего места и обращению с приборами Вы также найдете на странице 6. Советы по утилизации мусора после экспериментов Вы найдете на странице 7. Помните, что при работе с открытым огнем в ходе опытов, необходимо позаботиться о пожарной безопасности!

Четко дайте понять ребенку, что он должен прочесть все указания по безопасности и проводить только те опыты, которые описаны в руководстве по эксплуатации набора.

Проинформируйте ребенка обо всех аспектах, но не пугайте его, так как для этого нет никаких причин. Для проведения физических и биологических экспериментов не требуется специального помещения, для этого вполне подойдут кухня или ванная комната. Химические же опыты с использованием реагентов ни в коем случае не должны проводиться на кухне во избежание попадания реагентов в продукты питания. Для подобного рода опытов подойдут ванная комната или подвал. Мы желаем Вам и вашему юному исследователю успехов и удовольствия при проведении экспериментов!

Основные правила безопасности при проведении экспериментов

Стоп! Перед началом работ внимательно прочтите:

- Хотя этот набор не содержит опасных компонентов, перед тем как начать опыты, ознакомьтесь с тем, как правильно их проводить, чтобы избежать всякого рода опасностей. Провести опыты безопасно можно только в случае соблюдения всех указаний и предписаний.
- Перед началом экспериментов прочтите инструкцию, следуйте ей и в случае возникновения вопросов будьте готовы обратиться к ней снова. Особое внимание уделите дозировкам и последовательности действий в процессе экспериментов. Проводите только те опыты, которые указаны в инструкции.
- Всегда надевайте защитные очки как при работе с химикатами, так и при взбалтывании или нагревании материалов. Если вы сами носите очки, не снимайте их.
- Не допускайте к месту проведения опытов маленьких детей, животных, а также тех, у кого нет защитных очков.
- При нагревании держите сосуд в таком положении, чтобы горлышко не было направлено ни на вас, ни на окружающих вас людей.
- Держите набор в недоступных для маленьких детей местах
- При необходимости очищайте все используемые при опытах приборы. Тщательно закрывайте емкости с химикатами после применения и кладите их в отведенные для них места в наборе. По окончании экспериментов вымойте руки.

» Не используйте никакие другие приборы кроме тех, что идут в наборе или тех, что указаны в инструкции как необходимые для эксперимента и имеющиеся у вас дома.

» Не ешьте, не пейте и не курите во время проведения опытов. Следите за тем, чтобы другие люди, находящиеся в комнате во время экспериментов, также не ели, не пили и не курили. Не используйте для проведения опытов кухонную посуду кроме тех случаев, когда это разрешено инструкцией.

» Не подносите химикаты к лицу. Если химикаты все-таки попали на кожу, немедленно промойте этот участок кожи под проточной водой.

» При опытах с открытым огнем позаботьтесь о том, чтобы вблизи не находились легковоспламеняющиеся материалы и жидкости. Каждый раз, когда вы покидаете место проведения эксперимента (даже на непродолжительное время) и по окончании эксперимента — гасите пламя.

» В целях тушения открытого огня держите наготове стакан или ящичек с песком. Если самостоятельно потушить огонь уже не представляется возможным, вызывайте пожарную команду.

» Расфасуйте все необходимые Вам для опытов продукты питания в отдельные сосуды и промаркируйте: напишите дату и наименование содержимого. Для расфасовки не применяйте ложку из набора, воспользуйтесь кухонной ложкой (например чайной). Остатки продуктов (например сахар, соль, растительное масло, яйца, уксус) утилизируйте как обычный бытовой мусор или слейте в раковину, ни в коем случае не доедайте и не ссыпайте обратно в упаковку!

Помимо этих общих правил необходимо соблюдать те советы, которые дают непосредственно для проведения опытов.

Они предупреждают об опасностях и дают сведения о том, как этих опасностей избежать. Эти предупреждения выделены желто-красным цветом. Обратите внимание на так называемые опасные материалы, обозначенные оранжевым значком. Внимательно ознакомьтесь с предупреждениями на упаковке на тех товарах, которые были куплены вами в магазине для проведения эксперимента и не входили в состав набора.

Советы по безопасности при экспериментах с электричеством находятся на последней странице инструкции.

Информация об опасных веществах

Как они отмечены и как с ними обращаться.

При химических исследованиях не обойтись без веществ, которые при ненадлежащем использовании могут стать опасными. Мы представляем следующий список химических веществ, содержащихся в наборе GEOLino, которые можно причислить к **опасным**. В списке для каждого вещества существует **символ, обозначающий степень опасности**, который Вы также можете встретить на ярлычках емкостей с химреакентами. Также там приведены советы по безопасности, так называемые R и S-предложения (с английского: risk — риск и safety — безопасность).

Следующие вещества считаются опасными. Пожалуйста, обратите внимание на предупреждения об опасности и советы о том, как ее избежать.

Лимонная кислота, Xi. – R 36/38: Раздражает глаза и кожу! – S 24/25: Избегать контакта с глазами и кожей!

Карбонат натрия (сода), Xi. – R 36: раздражает глаза! – S 22: не вдыхать! S 26: при попадании в глаза срочно промыть водой и обратиться к врачу!

Раствор фенолфталеина (содержит этанол, этиловый спирт), F. – R 11: Легковоспламеняющееся вещество! – S 7: держать сосуд плотно закрытым. – S 16: Держать подальше от огня! Не курить вблизи!



раздражающие



раздражающие



легко-
воспламеняющиеся

Внимание! Ко всем реагентам относится совет по безопасности S1/2: хранить в закрытом виде в недоступном для детей месте.

Оборудование рабочего места

Перед началом экспериментов позаботьтесь о подходящем рабочем месте. Оно должно хорошо освещаться и проветриваться (например располагаться у окна). Вам необходимо достаточно места для опытов и рабочее место должно быть не марким и нечувствительным к нагреванию. Можно покрыть поверхность стола алюминиевой фольгой. Рабочая поверхность должна быть свободна от посторонних предметов. Скатерти, занавески и другие легковоспламеняющиеся материалы следует убрать подальше перед началом работ. Держите наготове тряпку или полотенце, на случай, если вы что-нибудь прольете или просыпете. Наденьте старую одежду, которую не жалко будет испачкать в ходе экспериментов. Позаботьтесь о том, чтобы рукава одежды, галстук или шейный платок не попали в огонь или на макет. Если у вас длинные волосы, уберите их.

Если вы работаете со свечой, используйте блюдце или тарелку в качестве подставки. Кроме того, у вас под рукой всегда должны находиться бумага и карандаш для записей.

Емкости для химикатов

Набор для опытов КОСМОС продается в разных странах. В целях унификации везде применяются одинаковые емкости для хранения химикатов с надписями на нескольких языках. Для обозначения находящейся внутри субстанции и приведения символов, принятых по всей Европе и обозначающих степень опасности вещества, используются этикетки, на которых разборчиво написано все необходимое. Этикетки прикрепляются к емкостям. Емкости от КОСМОСА имеют надежный замок и разделены на 2 камеры: большую и малую. Установление емкостных данных осуществляется при принятии во внимание европейских норм безопасности EN71-4 для химических экспериментальных наборов.

Как открыть емкость, показано на рисунке. При открывании на крышку иногда попадает часть вещества, которое может попасть вам на руки. Чтобы избежать этого, перед тем, как открыть емкость, несколько раз постучите ею о поверхность рабочего стола.



После того, как вы взяли необходимое количество вещества, сразу же закройте емкость!

Обращение с раствором фенолфталеина

В находящейся в наборе капельнице, содержится фенолфталеин, растворенный в этаноле. Для защиты от маленьких детей капельница имеет замок, открывающийся при одновременном нажатии и повороте. Пусть взрослые помогут вам открыть его, если он необходим вам для опыта. Этиловый спирт, содержащийся также и в денатурированном спирте, является веществом легковоспламеняющимся (смотрите стр. 8). Поэтому ни в коем случае нельзя проводить опыты с раствором фенолфталеина вблизи открытого огня (например, свечи или сигареты). Если Вы пролили раствор, немедленно вытрите его тряпкой и просушите ее на открытом воздухе, чтобы выветрились все испарения. Эти испарения также нежелательно вдыхать.

Очистка приборов после опытов

Приборы и емкости, используемые для опытов (например пипетки, ложки, мерный стаканчик), следует чистить сразу же после окончания эксперимента. Застарелые, присохшие загрязнения бывает очень трудно, а порой и невозможно удалить. Для очистки используйте воду и каплю моющего средства. Просушите емкости бумажной салфеткой и выбросьте ее. Пипетки следует тщательно мыть после каждого применения. Для этого наполните ее щелочным раствором, встряхните и слейте раствор. Повторите так несколько раз. Затем промойте пипетку чистой водой и дайте просохнуть. Если применялись кухонные принадлежности, такие как тарелки и кастрюли, следует промыть их при помощи щелочного раствора, затем

помыть как обычно с моющим средством вручную или в посудомоечной машине. Только после этого их можно возвращать в обиход.

Устранение отходов

Химикаты, используемые при опытах, находятся в столь малых количествах, что не способны нанести вред окружающей среде. Утилизация твердых отходов (например, железного порошка) происходит так же, как и утилизация прочего домашнего мусора. Утилизировать жидкости можно просто слив их в раковину. Раковину затем следует вымыть.

Перед началом исследований

Этот экспериментальный набор – настоящая маленькая лаборатория со множеством деталей, с которой ты начинаешь свое путешествие в царство физики, биологии и химии. Несмотря на то, что все опыты протестированы нами, все же может произойти так, что какой-то эксперимент не заладится. Еще раз медленно и вдумчиво прочти инструкцию (возможно, ты что-то упустил) и попробуй снова. Даже у настоящих взрослых исследователей случается, что эксперимент не удастся с первого раза. Мы желаем успехов и удовольствия в твоих исследованиях!

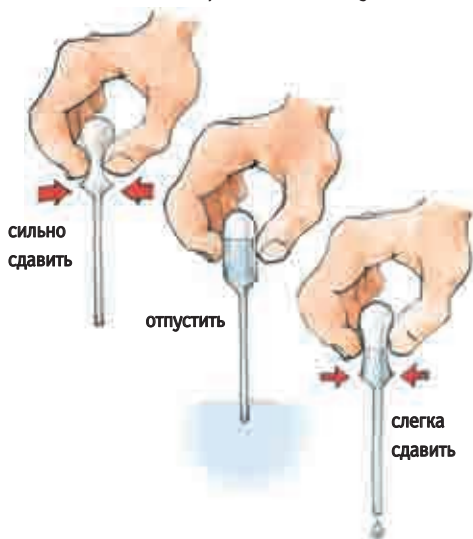
Эксперименты с водой



, без воды не сможет прожить ни один живой организм. Неловек на 60% состоит из воды, вода покрывает две трети земной поверхности. Достаточный повод, чтобы заняться исследованием! Тем более, что вода обладает рядом необычных особенностей.

Работа с пипеткой

Ты будешь пользоваться пипеткой во многих опытах, поэтому тебе сначала нужно научиться с ней обращаться. На картинке внизу показано, как ей правильно пользоваться. Когда ты сжимаешь верхнюю часть пипетки, из нее выходит воздух. Погрузив пипетку в воду и ослабив давление пальцев, ты позволишь воде набраться в пипетку. При помощи легких нажатий ты сможешь по капле дозировать жидкость. После каждого применения, пожалуйста, тщательно промой пипетку водой!



Совет

Из этого опыта ты можешь сделать маленькую игру: посоревнуйтесь с друзьями, сколько капель каждый из вас сможет добавить в полный стакан, пока он не переполнится.



Молекулы воды на кромке стакана

1 Полный стакан

Насколько вообще можно заполнить стакан водой?

- **Тебе понадобится:** 1 большой стакан, пипетка, *блюще и вода.*
- **Делай так:** поставь стакан в блюще и медленно заполни его водой, чтобы вода еще не начала перетекать через край. Затем при помощи пипетки добавляй и добавляй воду, пока стакан не переполнится. В уже полный стакан поразительным образом влезает от 3 до 4 пипеток воды; кроме того, можно наблюдать, как водная гладь при переполнении начинает выгибаться дугой, словно воду покрыла невидимая пленка и не дает ей выливаться.

- **Почему это происходит:** вода — как и любой материал — состоит из мельчайших частиц, молекул. Между молекулами воды существует связь, которая особенно сильно проявляется на краях стакана. Тебе даже может показаться, будто вода покрыта пленкой, которая выгибается вверх и не дает воде пролиться из стакана.

Ты можешь положить на промокательную бумагу канцелярскую скрепку, пока бумага не промокла



2 Не тонет!

Посмотрим, насколько большую нагрузку может выдержать вода.

➤ **Тебе понадобится:** большой мерный стакан, *кусочек шнура или шерстяной нити*, маленький кусочек промокашки, пинцет, *ножницы*, канцелярская скрепка, *вода, линейка*.

➤ **Делай так:** отрежь кусок шнура длиной примерно в 3 см и осторожно положи его на воду. Он останется лежать, как будто на какой-то пленке. Таким же образом ты можешь поэкспериментировать со скрепкой, расположив ее на кусочке промокашки. Постепенно промокашка начнет тонуть, а скрепка останется на плаву. Возможно, для этого опыта тебе потребуется пинцет.

Для того, чтобы эксперимент удался, вода должна быть свежей и чистой, без мыла и моющих средств.

Знаешь ли ты...

...что **поверхностное натяжение** воды играет важную роль как в быту, так и в природе?

Ты наблюдал за тем, что капли воды на оконном стекле или листе имеют почти шарообразную форму. Водомерки и другие мелкие насекомые приспособились передвигаться по поверхности воды. Сила притяжения между молекулами воды склеивает волоски на их лапках (как и твои мокрые волосы). И благодаря все той же прочной связующей силе между молекулами воды, ее капли не могут просочиться сквозь тончайшие отверстия. По этому принципу создана водонепроницаемая ткань для зонтов и палаток.



Охотясь за добычей, водомерка бежит по поверхности воды и не тонет. Это возможно за счет **поверхностного натяжения** воды.

➤ **Почему это происходит:** молекулы воды настолько плотно связаны между собой, что шнурок или скрепка не могут их разделить, даже учитывая то, что они гораздо тяжелее чем такое же количество воды.

3 А теперь добавим мыла

➤ **Тебе понадобится:** большой мерный стаканчик, пипетка, промокательная бумага, скрепка, *кусоч шнура или шерстяной нити как в опыте № 2, ножницы, моющее средство, блюдо, глубокая тарелка, молотый перец, мыло, вода.*

➤ **Делай так:** повторим опыты 1 и 2, но теперь добавим в воду мыла или капли моющего средства. Вода уже не может удержать шнур или скрепку: поверхностное натяжение заметно ослабевает.

➤ **Почему это происходит:** молекулы мыла или моющего средства проникают между молекулами воды. Таким образом, связь между молекулами воды становится гораздо слабее. Этот эффект важен при стирке и мытье (смотри опыт 99 на странице 111).

И еще:

Наполни глубокую тарелку водой и равномерно посыпь ее поверхность перцем. Теперь с одного края тарелки погрузи в воду кусочек мыла и ты увидишь, как перец тут же переместится на противоположный край тарелки. Мыло разрушает водную пленку, как будто бы на воду дунули из баллончика с воздухом: пленка подалась назад и унесла с собой перец.

4 Склеивающая вода

Не всегда необходимо иметь под рукой клей. Склеить вещи можно и при помощи простой воды.

➤ **Тебе понадобится:** синтетическая пленка, *вода.*

➤ **Делай так:** капни немного воды на пленку и прижми ее к гладкой поверхности, например к оконному стеклу или зеркалу. Пленка будет держаться на этой отвесной поверхности без поддержки и для того, чтобы ее удалить, тебе придется с силой потянуть ее.

➤ **Почему это происходит:** молекулы воды притягиваются не только между собой (смотри опыты 1 и 3), но и к молекулам других веществ, в данном случае к молекулам пластмассы и стекла. Это явление называется «сцеплением».

13

Знаешь ли ты...

...что эффект сцепления постоянно встречается в повседневной жизни?

Клеящие вещества — вещества с наиболее сильным и продолжительным эффектом сцепления. На действии этого эффекта основаны почти все клеи.

Он же направляет грунтовые воды через крошечные отверстия в почве к корням растений и позволяет воде добираться до листьев деревьев через крохотные каналы внутри стволов.

5 Рисуем... сахаром

Сахар имеет не только чудесный вкус, им также можно и рисовать. Не веришь? Тогда попробуй сам!

➤ **Тебе понадобится:** маленький мерный стаканчик, таблетка краски, пипетка, столовая ложка, кусок сахара-рафинада, мелкая тарелка, вода.

➤ **Делай так:** раздави таблетку краски и раствори ее фрагмент в столовой ложке воды, налитой в мерный стаканчик. Оставшийся фрагмент краски положи в маленький кулечек и подпиши. Наполни тарелку так, чтобы ее дно было полностью покрыто водой. На кусок сахара капни из пипетки 10-15 капель раствора краски и осторожно помести его в центр тарелки.

Получится нечто, похожее на звезду, многочисленными лучами из краски, отходящими от куска сахара. Через некоторое время вся вода равномерно окрасится. Если повторить опыт с теплой водой, то окрашивание произойдет гораздо быстрее.

➤ **Почему это происходит:** сахар растворяется в воде и захватывает частицы краски с собой. Эти частицы стремятся равномерно распределиться по всей поверхности воды.



Пластилиновый шарик тонет, а пластилиновая лодочка плавает

6 Пластилиновая лодочка

Почему корабли плавают, а камень тонет, хотя он гораздо легче даже самой маленькой лодки? Даже тяжелая деревянная доска, и та остается плавать на поверхности. В чем тут секрет?

➤ **Тебе понадобится:** пластилин, большой мерный стаканчик, пипетка, вода.

➤ **Делай так:** скатай из пластилина шарик и брось его в наполовину наполненный стаканчик. Он утонет. Вылови шарик и вылепи из него маленькую лодочку. Аккуратно поставь лодочку на воду: она плавает!

Теперь, если добавлять в лодочку воду из пипетки, уровень воды в стакане начнет подниматься. Тем не менее, лодочка останется на плаву до тех пор, пока «перегрузка» не станет максимальной.

➤ **Почему это происходит:** вес предмета не влияет на то, будет ли предмет держаться на поверхности воды. Важно чтобы предмет весил меньше, чем количество воды, вытесняемое им при погру-

жении. Пластиновый шарик немного тяжелее, чем объем воды, который он вытеснил собой при погружении, поэтому он и утонул. Когда же мы слепили из него лодочку мы тем самым увеличили объем вытесненной воды. Хотя при этом масса пластилина не изменилась, он тем не менее остался на плаву.



7 Экскурсия к мертвому морю

Вероятно, при купании в море тебе случалось замечать, что морская вода «держит» тело на поверхности лучше, чем пресная вода в бассейне или озере. Ты меньше напрягаешься, чтобы удержаться на плаву. Еще лучше дела обстоят на Мертвом море, самом соленом море в мире, расположенном между Израилем и Иорданией. Там ты можешь спокойно лежать на воде и читать газету. Ты не утонешь, а будешь плавать как пробка. Это происходит потому, что вода там невероятно соленая.



➤ **Тебе понадобится:** 2 стакана, чайная ложка, соль, свежее яйцо.

➤ **Делай так:** налей в один стакан воды до половины и опусти в него яйцо. Оно начнет тонуть. Теперь во второй стакан насыпь три полных чайных ложки соли, налей полстакана воды и тщательно перемешай. Опусти яйцо и в этот стакан: оно не тонет.

➤ **Почему это происходит:** существует два способа удержать предмет на плаву: либо вытеснить большее количество жидкости (как в примере б), либо сделать эту жидкость тяжелее, например растворив в ней большое количество соли. Соленая вода весит гораздо больше, чем пресная, таким образом предмет, погруженный в воду, вытесняет меньше воды, но при этом не тонет.

➤ Совет



Если яйцо не тонет в пресной воде, значит оно недостаточно свежее. При хранении жидкость из яйца испаряется через скорлупу, поэтому чем яйцо старше, тем оно легче.

Тебе нравится сладкий чай? Тогда ты, разумеется, кладешь в него сахар. А задумывался ли ты когда-нибудь о том, куда девается сахар, когда растворяется в чае?

➤ **Тебе понадобится:** 2 мерных стакана, сахар, чайная ложка, глубокая тарелка, соль.

➤ **Делай так:** Наполни один стакан водой, добавь чайную ложку сахара и перемешай. Постепенно сахар пропадет из вида, но он не исчезнет совсем, а передаст воде свои свойства и сделает ее сладкой.

Повтори опыт с двумя мерными стаканами. В один налей холодную, а в другой — горячую воду. В каком стакане сахар растворится быстрее? Положи в каждый стакан как можно больше сахара и размешай. В какой стакан сахара влезет больше?



В природе соль образуется в мелких водоемах.

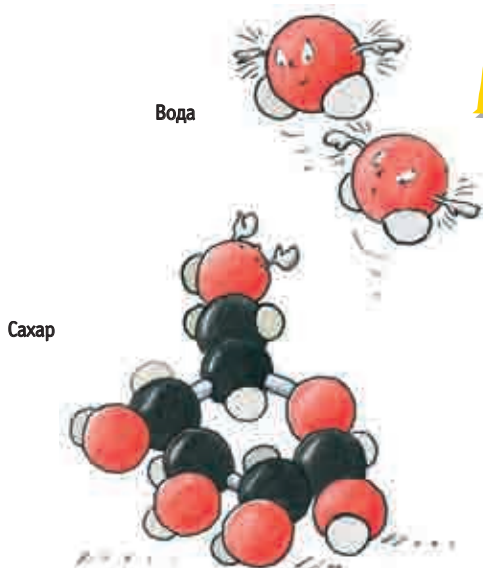
➤ **Почему это происходит:** любое вещество состоит из молекул. Молекулы воды перемешиваются с молекулами сахара и растворяют его кристаллы. Каждый кристалл окружает «рой» молекул воды. Молекулы сахара настолько малы, что для нас они попросту невидимы.

Чем выше температура воды, тем быстрее двигаются ее молекулы и тем быстрее они могут растворить молекулы сахара.

И еще:

Налей сахарный раствор в тарелку и поставь ее на батарею отопления. Через несколько дней молекулы воды испарятся, а сахар осядет на дне в виде корки и снова станет видимым. В этом случае говорят «сахар кристаллизовался».

Еще лучше дело обстоит с соляным раствором, тогда в тарелке образуются красивые кристаллы соли.



Эксперименты с воздухом



Нас окружает целый океан воздуха. Однако, хотя мы постоянно вдыхаем этот невидимый газ, мы редко задумываемся о нем и часто относимся к нему безрассудно. А ведь по воздуху летают самолеты и птицы, он наполняет паруса лодок и крутит колеса ветряных электростанций и даже может сбить нас с ног, если пронесется по местности в виде урагана.

11

Тяжелый воздух

Воздух кажется таким невесомым, а имеет ли он вообще вес? Да, имеет!

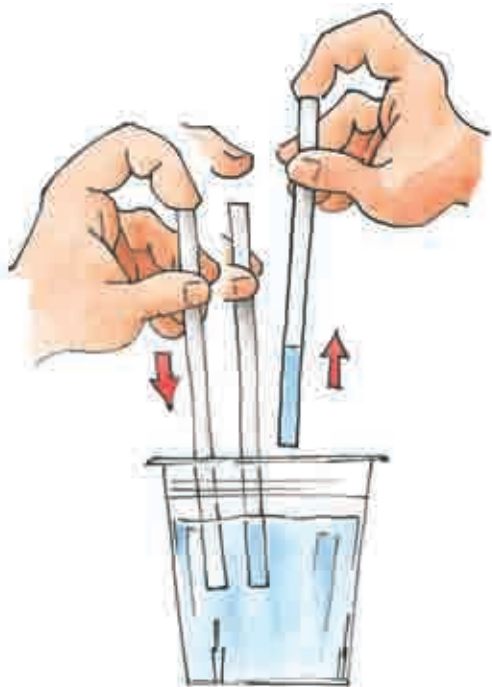
➤ **Тебе понадобится:** 2 воздушных шарика, деревянная палочка, *нити (тонкие)*, медная проволока (с катушки), *ножницы* и *клеякая лента*.

➤ **Делай так:** для начала построй чувствительные весы. Деревянную палочку подвесь на нитку так, чтобы она могла свободно качаться. Отрежь 2 куса проволоки длиной примерно по 2 см и сде-



лай из них подобие крючков. Закрепи крючки на концах палочки так, чтобы они не сползли. На концах воздушных шариков сделай по петельке из ниток. Закрепи шарики по обеим сторонам палочки и передвинь их так, чтобы палочка встала горизонтально, то есть, чтобы было видно, что вес одинаковый. Зафиксируй положение нитки на палочке при помощи липкой ленты.

Надуй шарик как можно сильнее, завяжи и повесь обратно на нитку: сторона весов с надутым шариком опустилась вниз.



10

Самодельная пипетка

➤ **Тебе понадобится:** большой мерный стаканчик, прозрачные трубочки, *вода*.

➤ **Делай так:** наполни стакан водой и помести в него трубочку, заткнув верхнее отверстие указательным пальцем. Вода по трубке поднимется на несколько миллиметров вверх. Отпусти палец и вода поднимется еще выше.

Снова прижми палец к верхнему отверстию и вынь трубочку из воды. Та вода, что набралась в трубочку, так и останется в ней до тех пор, пока ты снова не уберешь палец. Такой прибор называют пипеткой и берут им пробы жидкостей.

➤ **Почему это происходит:** лишний вес берется из воздуха, которым ты надул шарик (в надутом шарике больше воздуха, чем в спущенном).

Один литр воздуха весит около 1,3 грамма. Это немного, например, один литр воды имеет вес 1000 г. Атмосфера Земли простирается на многие километры вверх, поэтому воздух давит на нас с силой 1 кг на каждый квадратный сантиметр нашего тела. Но мы не замечаем этого давления, так как оно действует со всех сторон. И главное — такое же давление присутствует внутри нас, поэтому внешнее и внутреннее давление уравниваются.

➤ Совет

Пока вы надуваете шарик, кто-то должен держать весы прямо, чтобы с них ничего не сползло.



12 Атмосферное давление

Обычно мы не чувствуем давления воздуха, но он дает о себе знать разными способами.

➤ **Тебе понадобится:** большой мерный стаканчик, *глубокая тарелка, вода.*

➤ **Делай так:** наполни тарелку водой, опусти в нее стаканчик вверх дном и наполни его водой, наклоняя из стороны в сторону. Погружай его глубже и глубже, пока он не заполнится, а затем наполовину достань его из воды. Хотя часть стаканчика находится над водой, вода по-прежнему наполняет его. Она начнет выливаться только после того, как тыпустишь в стаканчик воздух, снова наклонив его.



➤ **Почему это происходит:** мы не чувствуем давления воздуха, так как оно со всех сторон одинаково. Однако, когда вода начинает вытекать из стаканчика, образуется безвоздушное пространство, «вакуум», удерживающий воду в стаканчике.

Если бы наш стаканчик был приблизительно 10 м в высоту, тогда бы вес воды превышал давление воздуха и сверху возникло бы настоящее безвоздушное пространство.

13

Разрежение — давление наоборот

Ты уже замечал, что когда ты пьешь напитки через соломинку, жидкость поднимается по ней, несмотря на то, что ты пьешь не из самого стакана.

➤ **Тебе понадобится:** прозрачные трубочки, большой мерный стаканчик, пипетка, вода.

➤ **Делай так:** вставь соломинку в наполненный водой стакан и втяни воздух ртом. Вода начнет подниматься вверх по соломинке.

➤ **Почему это происходит:** в прошлом опыте вытекание воды мешало образовавшееся безвоздушное пространство. То же самое ты можешь наблюдать и здесь: когда ты высасываешь воздух из соломинки, давление, действующее на поверхность воды, заставляет воду подниматься по соломинке вверх, в образовавшееся пустое пространство. Если опустить в воду пипетку, сжать и отпустить ее наконечник, воздух удалится, вода начнет всасываться внутрь, а наконечник — принимать прежнюю форму.

По этому же принципу работает медицинский шприц.



Знаешь ли ты...

...что давление воздуха не всегда одинаково?

Оно колеблется (правда не так сильно) в зависимости от погоды. Понижающееся давление обычно предвещает плохую погоду, повышающееся же — наоборот, позволяет надеяться на хорошую. Поэтому для предсказания погоды часто используют барометр, прибор для измерения давления.

Кроме того, давление тем ниже, чем больше высота над уровнем моря, поэтому при помощи барометра пилоты и альпинисты определяют высоту.

14

Вода течет вверх

Думаешь, это невозможно? Ты будешь удивлен!

➤ **Тебе понадобится:** умывальник (в ванной комнате), ведро или глубокая тарелка, вода, трубка.

➤ **Делай так:** наполни раковину водой наполовину и поставь под нее пустое ведро. Погрузи трубку в раковину таким образом, чтобы она наполнилась водой. Погрузи конец трубки как можно глубже и зафиксируй его. Другой конец трубки опусти ниже уровня воды в раковине. Вода будет течь в ведро, хотя сначала ей придется подниматься по трубке вверх и как бы «перебираться» через край раковины.

➤ **Почему это происходит:** собственный вес тянет воду вниз по трубке. Из-за этого вверху трубки возникает эффект вакуума (аналогичный всасыванию через соломинку) и давление воздуха заставляет воду из раковины подниматься по шлангу. Такое устройство называют «сифон». Он очень практичен при переливании жидкостей, например, при опорожнении аквариума.

жущихся газах (или жидкостях) ниже, чем в неподвижных.

Как раз из-за более низкого давления в потоке шарик и «танцует». Если он сдвинется в сторону, на него снова начнет действовать обычное давление.

15 Заколдованный мячик



Нет ли здесь какого-то волшебства? Конечно нет! Однако иногда это выглядит так, будто не обошлось без магии.

➤ **Тебе понадобится:** шарик для настольного тенниса, *фен с возможностью подачи холодного воздуха*.

➤ **Делай так:** включи фен на холодный воздух и направь поток воздуха вертикально вверх. Насадку с фена следует снять заранее. Поднеси шарик на расстояние 10–20 см от отверстия фена и отпусти его. Вопреки твоим ожиданиям он не упадет, а будет «плясать» на воздушном потоке.

Этот опыт может получиться не сразу, но при некоторой тренировке ты можешь удерживать шарик в потоке сколь угодно долго.

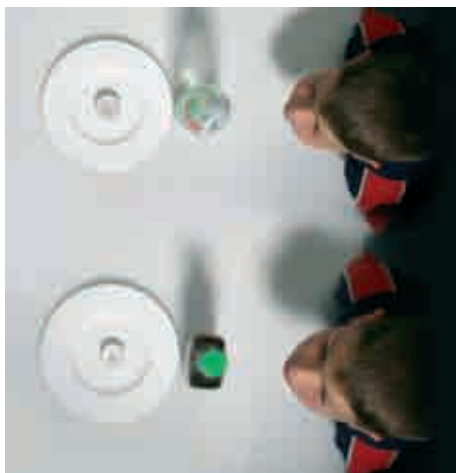
➤ **Почему это происходит:** здесь действует «закон Бернулли», который гласит, что давление в дви-

16 Защита от ветра



➤ **Тебе понадобится:** круглая свечка в подставке, *мелкая тарелка, квадратная бутылка, круглая бутылка, спички, большой мерный стаканчик, 2 полосатые трубочки, немного пластилина*.

➤ **Делай так:** поставь на тарелки свечки и зажги их. **Убедись, что это не приведет к пожару!** Поставь перед свечками квадратную бутылку и подуй на свечу через бутылку. Очевидно, что «углы» защищают пламя свечи от потока воздуха. Повторите опыт с круглой бутылкой: на этот раз пламя погаснет.



Верхняя свечка потухла, а нижняя нет



➤ **Почему это происходит:** и снова виной всему давление воздуха. По закону Бернулли, о котором мы уже говорили, давление в воздушном потоке ниже, чем за его пределами. Во втором опыте внешнее давление «припечатывает» воздушный поток к стенке бутылки, воздух обтекает ее, течет дальше и задувает свечу. В первом же опыте, с квадратной бутылкой, воздушный поток так завихряется, что позади бутылки воздух остается в спокойном состоянии.

И еще:

В пульверизаторе для духов работают оба закона: закон Бернулли и закон давления воздуха. Ты сам легко можешь сделать пульверизатор из пластилина и двух соломинок.

Одну соломинку следует вертикально установить в стакан с водой, вторую – горизонтально, соединив их между собой пластилином. Теперь с силой дуй в соломинку, расположенную горизонтально. Более низкое давление в воздушном потоке толкает воду вверх по вертикально расположенной соломинке, а вверху, на выходе из соломинки, вода распыляется на мелкие капли.



Крыло Airbus A 340

Знаешь ли ты...

...почему закон Бернулли также очень важен для самолетов?

Когда самолет летит, воздух обтекает верхнюю сторону крыла гораздо быстрее, чем нижнюю. Это происходит благодаря особой форме крыла и сложным завихрениям, возникающим в воздушном потоке. Благодаря более быстрому движению воздуха *над* крылом, давление воздуха там ниже, чем *под* ним. Вследствие этого получается подъемная сила, которая и удерживает самолет в воздухе.

Это хорошо показывает простой пример: держи полоску бумаги перед губами и с силой дуй на нее. Из-за возникающего давления снизу полоска будет подниматься вверх.

Ты видел флюгеры, которые устанавливают на высоких домах и башнях? Они всегда поворачиваются по ветру и указывают нам, откуда он дует. Откуда же флюгер это знает? Сделай свой флюгер, чтобы выяснить это.

► **Тебе понадобится:** воронка, деревянная палочка, иглолка, полосатые трубочки, булавка, стрелка и хвост из бумаги для будущего флюгера (воспользуйся для этого вырезными картинками), пластилин, *клеякая лента, фен, линейка.*

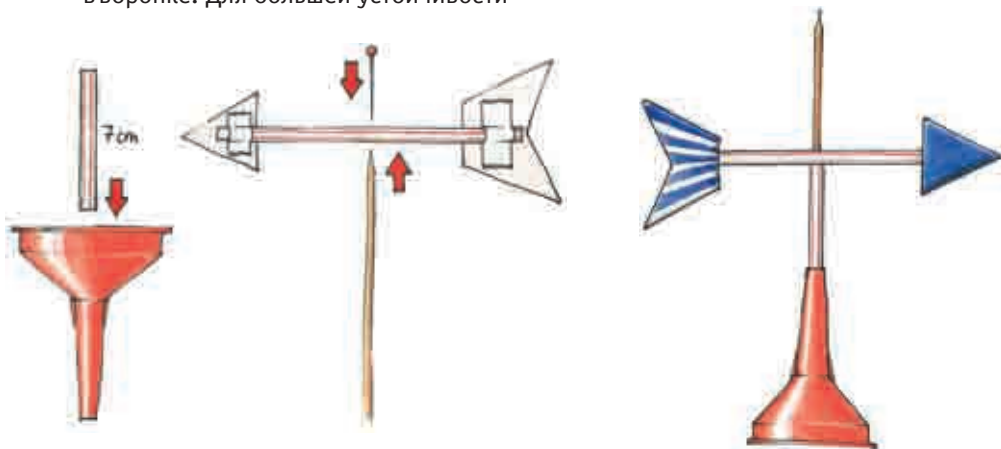
► **Делай так:** первым делом обрежь трубочку так, чтобы получились две части: короткая (примерно 7 см) и длинная. Длинную трубочку проткни иглолкой точно посередине; в это отверстие вставь острием кверху деревянную палочку. И, наконец, вырежи стрелку и хвост флюгера и при помощи липкой лентыкрепи их на трубочке с двух сторон. Короткую трубочку воткни в воронку таким образом, чтобы она достала до узкой части воронки и закрепила там, как можно дальше выставляясь наружу. Теперь вставь деревянную палочку в трубочку, находящуюся в воронке. Для большей устойчивости

и надежности зафиксируй воронку на столе при помощи пластилина. Теперь направь включенный фен на флюгер с расстояния примерно в 1 метр и дуй с разных сторон. Флюгер будет поворачиваться, а его стрелка — указывать то направление, откуда дует «ветер».

► **Почему это происходит:** причина кроется в сопротивлении воздушной среды движению. Ты уже наверняка заметил, что ехать на велосипеде против ветра гораздо сложнее, чем в безветренную погоду. Причина в усилении, с которым воздушный поток давит на тебя. И это усилие напрямую зависит от размеров предмета, на которую оно воздействует. Поэтому-то велосипедисты и наклоняются вперед при езде, чтобы максимально уменьшить эту площадь.

Аналогично и в жидкостях: попробуй поводить под водой ладонью, по-разному поворачивая ее.

По этому принципу и работает флюгер: когда ветер дует на него, он начинает поворачиваться до тех пор, пока площадь соприкосновения с воздушным потоком не станет минимальной. То есть пока он не повернется к ветру самой узкой своей стороной.



Эксперименты с теплом и холодом



Солнце, пламя свечи и батарея отопления дарят нам тепло. Холодильник и лед — холод. Даже при одинаковой температуре окружающего воздуха некоторые вещи на ощупь кажутся теплыми, а некоторые — холодными. Вероятно ты, юный исследователь, спросишь себя: как же это связано с настоящими теплом и холодом?

18

Разная вода



Как человек обычно реагирует на холод? Правильно, дрожит и стучит зубами. А если очень жарко, мы начинаем потеть и наша кожа краснеет. Неодушевленные предметы тоже реагируют на изменение температуры и их реакции могут быть разнообразными.

➤ **Тебе понадобится:** маленький мерный стаканчик, *кастрюля, столовая ложка, морозильная камера, плита и вода.*

➤ **Делай так:** наполни стаканчик холодной водой и поставь его в морозилку. Через несколько часов вода, которая еще недавно была жидкой, превратится в лед. Достань кусок льда и положи его в кастрюльку. Через несколько часов он снова превратится в жидкость. Теперь поставь кастрюльку с растаявшим льдом на плиту и нагрей ее. Вода закипит: сначала появятся пузырьки, а через некоторое время пойдет горячий пар (**Осторожно! Не ошпарься!**) Пар — это та же вода, только уже в газообраз-

ном состоянии. Не веришь? Тогда поддержи над паром холодную ложку. Пар, соприкасаясь с ней, начнет остывать, и вода сконденсируется на ложке в виде капель. То есть, при охлаждении она опять принимает свою жидкую форму.

➤ **Почему это происходит:** вода может находиться в трех состояниях: твердом, жидком и газообразном в зависимости от своей температуры и легко переходит из одной формы в другую и обратно. Похожие превращения можно наблюдать и у других веществ.

19

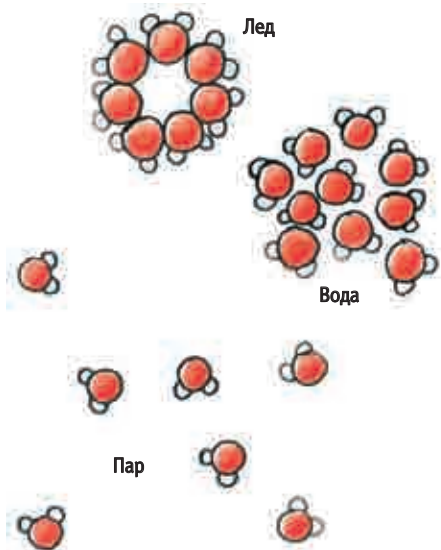
Конденсат

Водяной пар образуется не только при кипении воды, он еще присутствует и в воздухе. Мы не можем видеть водяной пар, но можем отделить воду от воздуха.

➤ **Тебе понадобится:** *вода, стакан, холодильник, блюдце.*

➤ **Делай так:** поставь наполненный водой стакан на несколько часов в холодильник. Затем достань его, поставь на блюдце и дай постоять несколько минут в теплой комнате. На наружной стороне стакана, будто бы из ниоткуда, появятся крохотные капельки воды.

➤ **Почему это происходит:** холодная вода охлаждает и воздух вокруг. Поэтому часть водяного пара, содержащегося в воздухе, охлаждается и снова превращается в воду. Эта вода и оседает на стенках стакана («конденсируется»). То же самое происходит со стеклами и зеркалами в ванной комнате или в машине. Поэтому при морозе можно заметить наше дыхание, так как в выдыхаемом состоянии.



хаемом воздухе содержится водяной пар, который охлаждается воздухом снаружи.

Таким же образом образуется и туман, когда прогревшийся за день воздух охлаждается ночью. Облака на небе — это не что иное, как скопление мельчайших капель воды, которые сконденсировались в холодном воздухе наверху.



20 Провода для тепла



Электрический ток движется по проводам, а как движется тепло?

➤ **Тебе понадобится:** двойная ложка, круглая свеча в подставке, *долька шоколада, бумажное полотенце, мелкая тарелка, спички, металлический колпачок.*

➤ **Делай так:** разломи дольку шоколада (лучше молочного или с нугой) на мелкие крошки. Положи эти мелкие кусочки на ложку через равные промежутки (примерно 0,5 см) и легонько придави. Начни с расстояния в 2 см от начала ложки, чтобы ее кончик можно было обернуть полотенцем. Полотенце защитит твои пальцы, когда ложка начнет

нагреваться. Поставь свечу на тарелку и зажги ее. Осторожно держи ложку над пламенем. Ложка нагреется, и шоколад постепенно начнет плавиться, начиная с того конца, который ближе к пламени. **Внимание! Вовремя прекрати нагревать ложку, до того, как шоколад обуглится.**

➤ **Почему это происходит:** тепло медленно распространяется в металле. Над самым пламенем температура металла самая высокая, а чем дальше от него, тем она все ниже и ниже. Это свойство называется «теплопроводностью». Чем выше сопротивление материала распространению тепла, тем ниже его теплопроводность.

У других материалов теплопроводность намного ниже, чем у металлов.

И еще:

Металлическая ложка из нашего набора на ощупь кажется более холодной, чем пенополистироловый шарик. Причиной тому все та же теплопроводность: металл «забирает» тепло твоих пальцев, что отдается в рецепторах холодом. Пенополистирол же плохо пропускает тепло, еще хуже, чем воздух, поэтому на ощупь он кажется теплым. Вода проводит тепло лучше воздуха, поэтому даже при одинаковой температуре воздуха и воды, вода кажется холоднее.



21 Темное поглощает тепло



Наверняка тебе случалось замечать, что в жаркий летний день люди стараются одеваться в светлую одежду. Этому есть объяснение.

➤ **Тебе понадобится:** черная бумага, белая бумага, песок, вода, 2 больших мерных стаканчика, *солнце*.

➤ **Делай так:** в солнечный день положи на подоконник белый и черный листы бумаги. Через несколько минут прикоснись к ним по очереди рукой. Где температура будет выше? Ты убедишься сам, что лист черной бумаги будет теплее.

➤ **Почему это происходит:** солнце распространяет свет, который при столкновении с какой-либо поверхностью способен выделять тепло. Светлые предметы отражают большинство лучей, темные же, наоборот, поглощают их, за счет чего и нагреваются. Этим объясняется тот факт, что снег, который темнее (например, загрязнен), тает быстрее.

И еще:

Наполни один стакан водой, другой песком и поставь их оба под прямые солнечные лучи на два часа. В течение этого времени несколько раз сравнивай температуру на поверхности песка и воды. Песок будет намного теплее, чем вода, так как он лучше поглощает тепло. Оставь стаканы под солнцем на весь день и через полчаса после захода солнца снова сравни температуру. Она вначале сравняется, а затем песок остынет быстрее воды.

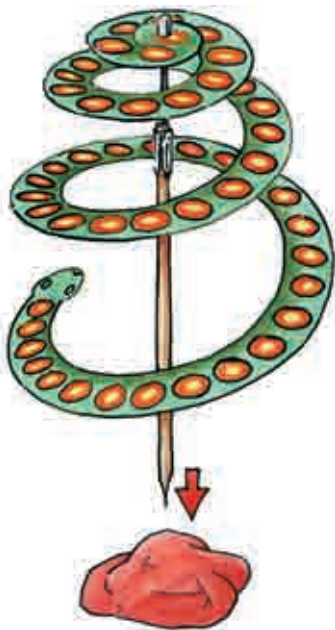
Это же наблюдается и в глобальных масштабах: весной земля прогревается гораздо быстрее, чем вода, которая остается холодной до самого лета, однако осенью она еще хранит тепло, в отличие от земли. Поэтому и климат на побережье более сбалансированный, чем «континентальный» климат, тот, что господствует в глубине материка.

22 Танцующая бумажная змея

В Европе распространено украшение рождественского стола в виде пирамиды с горящими на ней свечами. Попробуем сделать нечто подобное: вращающуюся бумажную змею.

➤ **Тебе понадобится:** деревянная палочка, пластилин, иголка, металлический колпачок, змея, вырезанную из листа с вырезными картинками, *клеякая лента, ножницы, клей*.

➤ **Делай так:** аккуратно вырежьте змею. В указанном на змее месте проткни иголкой отверстие икрепи иголку обратной стороны металлическим кол-



пачком. Если змея сидит не очень плотно, подклей капелькой клея. При помощи клейкой ленты соедини палочку с иглой. **Внимание! Не уколись!** Пластином укрепи палочку на столе так, чтобы она находилась в вертикальном положении. Попробуй, свободно ли вращается змея? Поставь это устройство около батареи отопления или на окно в солнечный день.

➤ **Почему это происходит:** воздух, как и остальные вещества, при нагревании расширяется и поднимается вверх. При этом он способен вращать легкие предметы, находящиеся на его пути.

Один и тот же объем воздуха будет весить меньше, если его нагреть. Например, 10 литров холодного воздуха весят около 12 г, а 10 литров воздуха, нагретого до температуры 160°C , будут весить только 8 г. Таким образом более легкий теплый воздух будет стремиться подняться вверх, заставляя змею танцевать.

23 Льду не хватает пространства

В природе существует множество исключений. Почти все вещества при нагревании расширяются, а при охлаждении сжимаются. Это происходит потому, что их молекулы «расходятся» при нагреве и «слипаются» при охлаждении. С водой же все иначе.

➤ **Тебе понадобится:** 1 большой мерный стаканчик, пластиковая пластина, *морозильная камера, вода.*

➤ **Делай так:** наполни стакан до краев водой, а сверху положи пластину. Поставь в морозилку. Через несколько часов вода превратится в лед и выдавит пластину вверх.

➤ **Почему это происходит:** когда вода замерзает, ее молекулы слипаются. При 4°C 1 кг воды занимает небольшой объем. Но чем сильнее замерзает вода, тем удивительнее становятся изменения: она снова расширяется. При затвердевании до состояния льда вода невероятно расширяется, происходит своеобразный скачок расширения и она уже занимает гораздо больший объем.

Это происходит потому, что молекулы льда создают структуру с большими расстояниями друг между другом. Теперь им требуется гораздо больше пространства, чем у воды, где молекулы как бы тесно прижались друг к другу.



24 Поспорим?

Людей всегда интересовал вопрос: если в наполненный до краев бокал бросить кусочек льда, то почему часть льда останется на поверхности? А если лед растает, то бокал переполнится? Ответ на этот вопрос нам даст эксперимент.



30

- **Тебе понадобится:** 1 большой мерный стаканчик, *кусочек льда, вода, блюдце.*
- **Делай так:** поставь стаканчик на блюдце, положи в стаканчик лед и затем наполни его до краев водой. Лед останется плавать, но часть его будет выставляться из воды. Дождись, пока лед растает: удивительно, но стакан не переполнился.
- **Почему это происходит:** допустим, что та часть льда, которая находилась под водой, занимает объем X . Тогда весь лед занимает объем X плюс $1/10$. Это как раз та десятая часть, на которую вода при замерзании увеличивает свой

Знаешь ли ты...

...как важно для природы, что вода при замерзании расширяется?

Вследствие этого лед и плавает на поверхности. Для кораблей же айсберги представляют большую угрозу; например в 1912 г после столкновения с айсбергом затонул «Титаник». Но если бы лед не плавал, он бы опускался на дно зимой и не таял там летом. Со временем накопилось бы столько льда, что вода полностью бы замерзла и начала замораживать землю. Только очень немногие организмы могли бы выжить в таком холоде. Хорошо, что такого не может произойти!

Зимой поверхность озер и небольших водоемов покрывается льдом, однако они не промерзают до дна. Подо льдом скапливается большое количество холодной воды температурой около 4°C . При этой температуре рыбы и лягушки могут дожить до весны.



объем. Таким образом общий объем воды увеличивается на объем части айсберга, которая находится над поверхностью. Поэтому стакан и не переполняется.

Представь себе, что ты положил лед в пустой стакан и дал ему растаять. Появится вода объемом всего лишь $1/10$, а не равная объему льда.

25 Летний мороз



Зимой никого не удивить морозом и льдом. Но ты можешь создать лед и посреди лета.

➤ **Тебе понадобится:** большой и маленький мерные стаканчики, блюдце, 5 кусков льда, чайная ложка, соль, пластиковый пакет, молоток, старая доска для раскатывания теста (деревянная или пластмассовая).

➤ **Делай так:** раскроши лед. Это получится лучше, если воспользоваться пластиковым пакетом, положив его на доску и разбив лед при помощи молотка. Поставь большой стаканчик в центр блюдца, и наполни его наполовину расколоченным льдом, добавь пять чайных



ложек соли и тщательно перемешай. Мешай еще больше. Вскоре покажется иней и если в блюдце вокруг стакана образовалась лужица, она может замерзнуть. Налей немного воды в маленький стаканчик (чтобы только закрыло дно) и поставь его в большой. Вода в маленьком стаканчике замерзнет как в холодильнике.

В промышленности лед получают в холодильных машинах (льдогенераторах). Ножи постоянно соскабливают образовавшийся лед со стенок аппарата, вследствие чего получается кремообразная масса. Также существуют другие льдогенераторы, производящие кусковой лед.

➤ **Почему это происходит:** такое смешение льда и соли называют «охлаждающая смесь», так как ее температура намного ниже (до -20°C), чем температура замерзания воды. Это происходит потому, что лед при таянии поглощает много тепла (следовательно, производит холод). Соль ускоряет процесс таяния льда и он активно забирает необходимое количество тепла вокруг себя. Как следствие, его температура падает.

Зимой улицы иногда посыпают солью, разъедающей лед, из-за чего асфальт перестает быть скользким.



Мир наполнен звуками и шорохами. Они доносятся до наших ушей отовсюду. И тем не менее — что же такое звук? Откуда он возникает и как достигает нашего слуха?

Эксперименты со звуком



26 Почувствуй звук...

Естественно, звук можно услышать. Но иногда его можно и почувствовать.

- **Тебе понадобится:** калька
- **Делай так:** поднеси кальку к губам и издай жужжащий звук. Коснись ее кончиком пальца: чувствуешь, как она вибрирует? Если же коснуться ее губами, им станет щекотно от вибрации.
- **Почему это происходит:** очевидно, что звуки связаны с вибрацией. Ведь заставляет же твой голос вибрировать бумагу?



27 ...и увидь его

Вибрацию кальки из предыдущего опыта можно не только ощутить, но и увидеть.

- **Тебе понадобится:** большой мерный стаканчик, воздушный шарик, *немного сахара, радиоприемник, ножницы.*
- **Делай так:** разрежь шарик и туго натяни его на горлышко стаканчика. Поставь стаканчик прямо перед динамиком радиоприемника. По натянутой поверхности шарика рассыпь немного сахарного песка и прибавь громкость. Кристаллы сахара будут подпрыгивать на мембране в ритм голосу или музыке.
- **Почему это происходит:** звук, исходящий от радиоприемника, заставляет мембрану вибрировать. Эта вибрация и подбрасывает кристаллы сахара.

28 Дерево тоже звучит

Если звук порождает вибрацию (как в предыдущих опытах) то вероятно, можно сделать и наоборот: получить звук с помощью вибрации.

- **Тебе понадобится:** деревянная палочка, двойная ложка.
- **Делай так:** прижми палочку к краю стола так, чтобы она наполовину выдавалась за пределы стола и попробуй нажимать на ее свободный конец и резко отпускать его. Она станет вибрировать и ты услышишь звук. Чем короче вибрирующий конец палочки, тем выше тон звука. Этот же опыт ты можешь провести и с ложкой.
- **Почему это происходит:** быстро вибрирующие предметы действительно производят звук. Быстрые колебания рождают более высокий звук, медленные — более низкий.



29 Воздушные волны

До твоих ушей доходит звук от вибрирующей палочки или резинки. Между тем, это всего лишь колебания находящегося рядом воздуха. Можно ли передавать звук на расстояние и как?

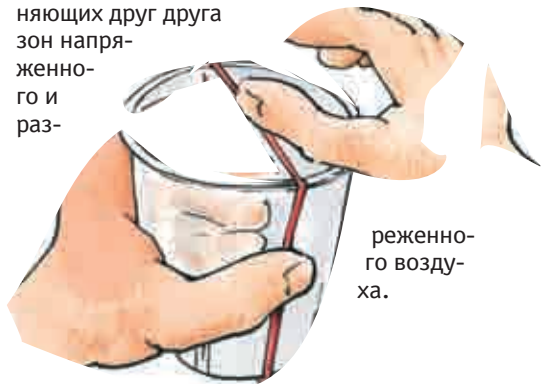
➤ **Тебе понадобится:** воронка, воздушный шарик из опыта 27, большой мерный стаканчик, резиновое кольцо.

➤ **Делай так:** туго натяни шарик на горловину воронки. Узкое отверстие воронки поднеси к губам (они наиболее чувствительны чем, например, пальцы) и легонько постучи по натянутому шарiku. При каждом ударе ты будешь ощущать легкое дуновение ветерка, так называемые воздушные волны. Теперь держи воронку в нескольких сантиметрах от уха и снова легонько стучи по резинке. Теперь ты можешь слышать еще и производимый при легких хлопках звук.

Ни в коем случае не вставляй воронку в ухо!



➤ **Почему это происходит:** когда ты стучишь по мембране, она заставляет сжиматься находящийся за ней воздух. Таким образом получаются волны уплотненного воздуха («ударные волны»). В следующее мгновение мембрана идет назад, оставляя за собой пространство теперь уже разреженным воздухом, который тут же сжимается обратно до своего обычного состояния. Таким образом, звуковая волна состоит из быстро сменяющихся друг друга зон напряженного и раз-



реженно-го воздуха.

И еще:

Натяни резинку между большим и указательным пальцами и дерни за нее. Теперь натяни ее на стаканчик так, как показано на рисунке вверху и снова дерни за нее. Во втором случае ты услышишь более громкий звук, так как он будет отражаться от стенок стаканчика. Предметы, чья площадь больше, чем у резинового кольца, могут заставлять вибрировать больший объем воздуха, то есть их звуковые волны будут сильнее.

В скрипке и гитаре корпус служит резонатором, усиливающим звучание струн. Натяни шарик на стаканчик и легонько поскреби по поверхности шарика. Ты будешь удивлен тем, как хорошо стакан работает в качестве резонатора.



30 Звук как огнетушитель



Звуковые волны, как ты заметил из предыдущего опыта, довольно сильны. Но их можно усилить еще больше.

- **Тебе понадобится:** воронка, воздушный шарик как в опыте 27 или 29, круглая свеча, *блюдецe, спички.*
- **Делай так:** поставь свечу на блюдце и зажги ее (**убедись, что ничего не загорится!**). Натяни шарик на воронку и направь ее узкое отверстие на пламя с расстояния нескольких сантиметров. Если теперь сильно стукнуть по мембране, пламя погаснет.
- **Почему это происходит:** из-за своей формы воронка является усилителем звука. Исходящие от мембраны ударные волны тесно связаны и идут одна за другой, поэтому, вырываясь из трубки воронки, они могут даже потушить пламя.

Для усиления звука раньше существовали слуховые рожки и граммофоны, чья конструкция напоминала воронку. И теперь, когда мы хотим крикнуть громче, мы подносим ко рту ладони, сложенные «воронкой».

31 Самые разные звуки

Колебания воздуха (а значит и звук) можно получить разными способами.

- **Тебе понадобится:** воздушный шарик, 2 больших мерных стаканчика, деревянная палочка, темно-синий переходник из набора, 2 кусочка пенополистирола, *10 горошин.*
- **Делай так:** очень пронзительный звук

Знаешь ли ты...

...что у звука тоже есть скорость?

Лучше всего это заметно в грозу: ты слышишь раскаты грома через несколько секунд после вспышки молнии. В воздухе звук распространяется со скоростью около 340 м/с, преодолевая один километр примерно за три секунды. Посчитав количество секунд между молнией и громом, ты можешь вычислить, как далеко от тебя ударила молния. Разделив количество секунд на три, ты получишь расстояние в километрах.

может возникать, если с силой дуть в натянутую между пальцами травинку. Музыкальные инструменты, такие как кларнет, гобой и саксофон извлекают звуки при помощи вибрирующих пластинок в мундштуке. Получить звук можно и с помощью воздушного шарика. Надуй шарик и потихоньку отпуская края отверстия дай воздуху выходить. Ты услышишь пищащие или трубящие звуки.

Наиболее высокий, бьющий по нервам звук выходит при трении двух пенополистироловых кусков друг об друга. Трещотка раньше относилась к инструментам, задающим ритм. Положи сухие горошины в мерный стаканчик и липкой лентой склей оба стаканчика отверстиями друг к другу. При тряске горошины будут производить гремющий звук. Интересный звук получится, если водить деревянной палочкой вдоль по ребристой наружной стороне темно-синего переходника.

- **Почему это происходит:** во всех вышеописанных случаях возникает вибрация, передающаяся по воздуху.



Эксперименты с силой



Сила притяжения
позволяет нам сто-
ять на земле.
Центробежная сила
пытается сбросить
нас с карусели.
Сила трения помога-
ет нам тормозить
на крутом спуске.
Какие же еще силы
бывают в природе
и как с ними
совладать?



32 Тяжелое падение

И еще:

Ежедневно что-нибудь откуда-нибудь падает. Так почему же это происходит?

➤ **Тебе понадобится:** пластилин, железный сердечник (№ 43 из набора), 2 больших мерных стаканчика, бумажный квадрат из листа с вырезными картинками, *ножницы, алюминиевая фольга, 2 старые газеты*, канцелярские скрепки.

➤ **Делай так:** слепи из пластилина предмет, похожий на железный сердечник. Положи газеты на пол друг на друга. Теперь с высоты своего роста (можешь даже встать на стул, только устойчивый, не крутящийся!) одновременно брось оба предмета на пол. Какой упадет раньше? Тот, что тяжелее? Удивительно, но они оба упадут одновременно. Значит скорость падения не зависит от веса предмета.

Натяни алюминиевую фольгу на отверстия стаканчиков. Кинь сердечник и пластилин по очереди на стаканчики. Какой предмет оставит на фольге более глубокую вмятину? Сердечник при падении несет большую силу и проникает глубже, пробивая в фольге дырку. Ты также почувствуешь разницу, если бросишь оба эти предмета с одинаковой высоты себе на ладонь.

➤ **Почему это происходит:** в древности считалось, что чем тяжелее предмет, тем быстрее он падает. Но твой опыт показал, что с одной высоты предметы с разным весом упали одновременно. Тем не менее, более тяжелый железный сердечник при падении имеет большую силу (или, как говорят физики, «сообщает импульс»). Импульс падающего предмета тем больше, чем предмет тяжелее и чем больше его скорость.

Из листа с вырезными картинками вырежи квадрат. Бумага весит приблизительно 0,4 г, почти столько же весит канцелярская скрепка. Брось оба предмета одновременно на пол. Несмотря на одинаковый вес, они упадут не одновременно. Именно из-за таких опытов раньше считалось, что тяжелые предметы падают с большей скоростью. В действительности же виной всему сопротивление воздуха: при падении лист бумаги из-за своего размера сталкивается с большим объемом воздуха, который и мешает ему падать. В вакууме же и перо и свинцовая пуля упадут одновременно.



Акробатические падения с 10-метровой платформы — целое искусство

33 Быстрее и быстрее

Как быстро падает предмет? Одинакова ли скорость его падения от начала до конца?

➤ **Тебе понадобится:** железный сердечник, сантиметр или большая линейка, алюминиевая фольга, старая газета для подстилки, часы.

➤ **Делай так:** бросай железный сердечник с разной высоты (10, 20, 30 и т. д. см) в стаканчик, на который натянута фольга. При падении с какой-то высоты сердечник станет пробивать фольгу насквозь.

➤ **Почему это происходит:** опыт показывает, что глубина проникновения тем больше, чем больше высота падения. Масса самого предмета не изменяется, но в зависимости от высоты падения может увеличиваться вес. Да-да, так бывает!

Если бросить камень в ущелье, через 1 секунду он пролетит 5 м, через 2 секунды уже 15 м и так далее. Это происходит потому, что на камень



воздействует сила земного притяжения, заставляя его постоянно ускоряться. Засекая время падения, можно даже установить примерную глубину, на которую падает камень.

Ускорение свободного падения для нашей планеты приблизительно равно 9,8 метров в секунду за каждую секунду падения и зависит от расстояния от центра Земли до поднятого над ее поверхностью предмета. Земля не является идеальным шаром, поэтому ускорение будет немного отличаться в зависимости от места, где проводится эксперимент.

34 Колеблющиеся нити



Тик-так, тик-так... Движение маятника кажется предельно простым. Тем не менее, это только так кажется.

➤ **Тебе понадобится:** пластилин, 1 метр шнура или веревки, нитки, ножницы, сантиметр, 2 стула.

➤ **Делай так:** 1) Натяни веревку между двумя стульями так, чтобы расстояние составляло примерно 60 см.

2) Отрежь два куска нити, каждый по 60 см длиной. Привяжи их к веревке на расстоянии друг от друга. Длина обоих кусков нити должна быть одинаковой. На конец каждой нити повесь шарик из пластилина: на одну нить маленький шарик, диаметром примерно 1 см, на второй — в два раза больше. Пусть оба шарика качаются на нити. Качается ли какой-то из шариков быстрее? Нет. Очевидно что скорость раскачивания не зависит от веса. А от чего же?

3) Укороти обе нити наполовину. Теперь сравни скорость раскачивания





Качели — тоже маятник

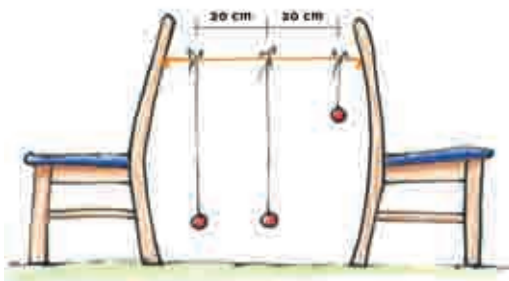
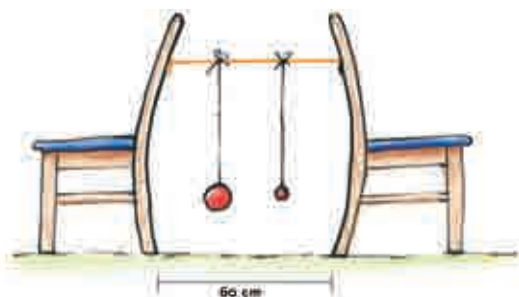
шариков с предыдущей. Оказывается скорость раскачивания определяет не вес шариков, а длина нити: чем короче маятник, тем больше эта скорость.

4) А теперь на веревку, натянутую между стульями, привяжи через расстояние в 20 см три нити (две по 50 и одну 20 см длиной) с одинаковыми шариками на концах. Раскачай один из «длинных» маятников, причем остальные два не трогай: они должны остаться неподвижными. Но не тут-то было! Вскоре другой длинный маятник начнет качаться в такт с первым, а короткий всего лишь будет совершать небольшие беспорядочные колебания.

➤ **Почему это происходит:** число колебаний маятника зависит от его длины и является постоянной величиной. Раньше маятник использовали в настенных часах, как говорят физики, в качестве «генератора тактовых импульсов». Гирька в часах могла быть разного веса,

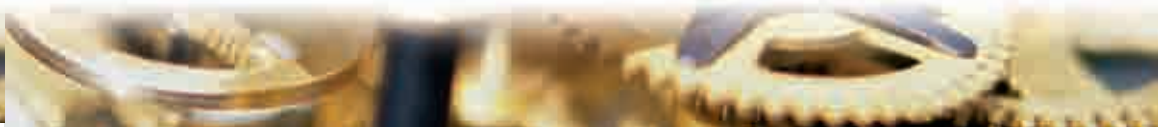
но колебания маятника от этого не изменялись.

Последний опыт иллюстрирует другое явление — «резонанс». Один колеблющийся предмет может заставить колебаться и другой, но при условии, что частота резонанса у них одинакова или очень близка. Ты знаком с этим эффектом на примере качелей: если в нужный момент попасть в такт и придавать качелям импульс телом, можно неплохо раскачаться. И наоборот: при отсутствии синхронности в движениях можно затормозить и даже остановить качели.



И еще:

Гирька маятника оставалась в состоянии покоя в высшей точке («мертвой точке» или «точке возврата»). Наибольшей скорости маятник достигал в нижней точке. Таким образом две энергетические формы перетекали одна в другую: энергия покоя (физики говорят



«потенциальная») переходила в энергию движения («кинетическую») и наоборот. В нижней точке гирька набирала наибольшую скорость и, следовательно, большую кинетическую энергию, а в высшей точке скорость гирьки была равна нулю, зато она своим весом стремилась упасть как можно ниже, накопив энергию потенциальную.

Маятник напоминает санки, стоящие на вершине горы: на вершине у них есть потенциальная энергия, а когда они летят с горы, она переходит в кинетическую энергию движения.

40



35 По инерции

Ты наблюдаешь это явление каждое утро: твоё тело находится в состоянии покоя и крайне неохотно начинает двигаться. А знаешь ли ты, что это относится не только к людям, но и к предметам?

► **Тебе понадобится:** большой мерный стаканчик, круглый магнит, зеркальная фольга без отверстия, *листок газетной бумаги*, 3 тяжёлые книги, стол с ровной гладкой поверхностью, ножницы.

► **Делай так:** расстели на столе лист газеты и положи на него все книги. Медленно тяни за газету. Книги останутся на газете и будут двигаться вместе с ней. Теперь рывком потяни за газету: она выдернется из-под книг, которые останутся на месте.

► **Почему это происходит:** каждый предмет, движется ли он, или стоит на месте, стремится сохранить то состояние, в котором он в данный момент находится. Это свойство называют инерцией. Предмет тем инертнее, чем больше его масса: потребуется немало усилий, чтобы привести его в движение, зато потом потребуется ещё столько же, чтобы потом его остановить. Чем выше масса, тем больше требуется силы, необходимой для изменения состояния предмета.

Это явление должно быть знакомо тебе по опыту езды на автомобиле. При разгоне тело вдавливают в сиденье, так как тело ещё остаётся на месте, в то время как автомобиль уже тронулся. Когда же автомобиль неожиданно тормозит, тело ещё продолжает движение, поэтому подаётся вперёд и может даже упасть с сиденья. При резком торможении тебя даже может выбросить через лобовое стекло, если ты не пристегнут ремнями безопасности.



К опыту №36

И еще:

Перед тем как впервые приступить к опытам с зеркальной фольгой, закругли ее края при помощи ножниц, чтобы случайно не пораниться. При дальнейших опытах нужно будет снять с зеркальной поверхности защитный слой, но при этом опыте он пока останется на месте.

Положи фольгу в мерный стаканчик и помести на ее середину круглый магнит. Крепко держи стаканчик и попробуй достать фольгу. Магнит из-за своей статичности не поддастся движению и останется лежать в стакане.

36 Центробежная сила



Ты наверняка ездил на автобусе или велосипеде по извилистой дороге и в поворотах испытывал определенные ощущения. Что же это было?

➤ **Тебе понадобится:** маленький мерный стаканчик, зажимное кольцо, *крепкие нитки, вода, ножницы.*

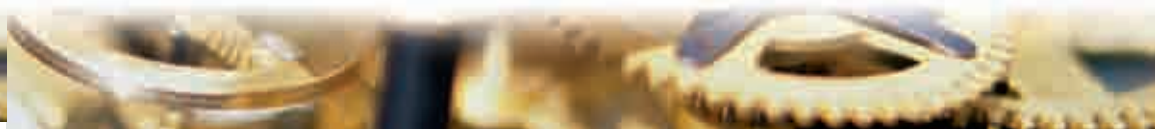
➤ **Делай так:** наполни стакан водой до краев. Закрепи нитку на кольце, как показано на рисунке на странице 40 и помести стакан внутрь кольца. Проверь, крепко ли завязаны узелки. Возьми нить в руку и быстро начни вращать стакан по кругу. Кажется, будто что-то держит воду внутри стакана и не дает ей вылиться.

Этот опыт лучше проводить на открытом воздухе или в ванной комнате, чтобы случайно не разлить воду.



➤ **Почему это происходит:** силу, которая удерживает воду в стакане, называют центробежной. Ты ощущал ее действие, катаясь на карусели, где тебя как бы выдавливает наружу.

Ты наверняка будешь удивлен, но по большому счету такой силы вообще-то не существует. Все это иллюзия, кажущаяся сила, которая основывается на инерции. Ты наверняка замечал, что когда на детской площадке ты прыгиваешь со вращающейся карусели (попробуй, конечно если она не сильно крутится!) ты полетишь вовсе не в том направлении, которое наметил. Вместо этого ты сохранишь то направление движения, в котором двигался вместе с каруселью в момент прыжка.



37 Резиновая ракета

Что заставляет двигаться ракету или реактивный самолет? Горячий газ, вырабатываемый реактивным двигателем. Откуда же в нем столько мощи?

- **Тебе понадобится:** воздушный шарик.
- **Делай так:** надуй шарик и отпусти его. Он молниеносно помчится по комнате и будет летать в разные стороны, пока в нем не закончится воздух.
- **Почему это происходит:** причина тому — сила отдачи. Ты наверняка знаком с этим принципом по опыту бросания тяжелого предмета: ты прикладываешь большое усилие, чтобы кинуть его, и в то же время ощущаешь, как он отталкивает твою руку назад. В шарике эту силу создает воздух, энергично вырывающийся наружу и тем самым оказывающий силь-



ное противодействие, направленное на шарик, но в обратную сторону. Чем больше скорость воздуха и его объем, тем больше сила отдачи. Таким образом легкий (по сравнению с шариком) воздух может заставить двигаться шарик, который во много раз тяжелее его. В ракете и реактивном истребителе эту роль выполняет горячий газ, нагретый до очень высокой температуры, который с огромной скоростью вырывается из реактивного сопла.

38 Почему нож режет

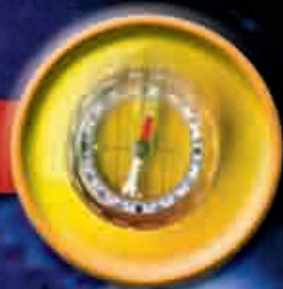
Мы отрезаем хлеб лезвием ножа, а не его тыльной стороной. И гвоздь в дерево мы тоже загоняем острием, а не шляпкой. Почему так?

- **Тебе понадобится:** игла, железный сердечник, пенополистироловый наполнитель.
- **Делай так:** установи сердечник и иглу на пенополистироловую основу. Слегка надави на оба предмета. Игла легко входит в пенополистирол, а сердечник (при том же усилии) нет.
- **Почему это происходит:** ты давишь на оба предмета с одинаковой силой, но в случае с сердечником, давление расходуется по большей площади, следовательно, оно получается более слабым. С иглой же все наоборот: при том же усилии давление из-за малой площади кончика иглы больше. Таки образом игла легко входит в пенополистирол.

То же самое происходит с ножом и гвоздем: здесь сила тоже концентрируется на меньшей территории острия или лезвия. И поэтому же острый нож режет лучше, чем тупой: у острого ножа режущая поверхность намного меньше.



Эксперименты с магнитом



Еще 2500 лет назад греки находили обломки некоего минерала с очень своеобразной особенностью: он притягивал к себе железо. Его называли магнитом. Сегодня магнит используется и в быту и в производстве, однако его действие хоть и понятно на первый взгляд, но тем не менее остается загадкой.

Внимание!

Не держи магнит вблизи аудиокассет, компьютерных дискет или видеокассет. В противном случае может произойти их размагничивание и данные, хранящиеся на этих носителях, будут утеряны или повреждены. Также позаботься о том, чтобы случайно не вдохнуть пыль от железного порошка. Сразу после опытов убери весь мусор, порошок убери при помощи тряпки или пылесоса. Не оставляй сосуд с порошком открытым!

39 Железная дружба

В твоём арсенале — 3 магнита, один круглый и два стержневых. Проверь, как сильно они притягивают предметы и какие именно.

➤ **Тебе понадобится:** круглый магнит, 2 стержневых магнита, железный порошок, закрывающее устройство №16 из набора, двойная ложка, железный сердечник, канцелярские скрепки, различные предметы из набора и *бытовые предметы*.

➤ **Делай так:** проводи магнитом над различными предметами в наборе и смотри, будут ли они притягиваться. Пройди по квартире и проверь действие магнита на различных материалах. Ты увидишь, что на воздействие магнита реагируют только определенные материалы.

➤ **Почему это происходит:** магнит притягивает только металлы и то далеко не все. Например он притягивает металлический стержень, железный порошок из набора, но не медь, алюминий, пластмассу, дерево, латунь и прочие материалы магнит не оказывает никакого воз-

действия. Иногда по виду предмета и не определишь, содержит ли он железо (как например медные канцелярские скрепки), но магниту это под силу.

И еще:

Примагнить сердечник к магниту и поднеси к нему скрепку: она притянется. Магнит способен передавать примагнитенным к нему предметам часть своих свойств. Но ненадолго: убери магнит и скрепка отпадет от сердечника. Из мелких предметов, таких как например скрепки, монетки или иголки, можно строить цепочки.



40 Проникающая сила

Воздух и вода не создают препятствий для притягивающей силы магнита. А другие материалы?

➤ **Тебе понадобится:** круглый магнит, железный сердечник, бумага, пластиковая пластина, зеркало, большой мерный стаканчик, *лист белой бумаги, железная кастрюля, другие предметы быта.*

➤ **Делай так:** проверь, смогут ли предметы, если их поставить между магнитом и железом, ослабить притяжение? Затем проверь при помощи магнита, действительно ли кастрюля с супом сделана из железа.

➤ **Почему это происходит:** сила притяжения магнита зависит от того, насколько предмет удален от магнита. Магнит может притягивать предметы через любые «немагнитные» препятствия: дерево, фарфор, воду, пластмассу и другие материалы. Исключение составляет только железо.

41 Сортируем мусор

Свойство магнита притягивать только железо иногда бывает полезным. Например при сортировке мусора на смешанных свалках.

➤ **Тебе понадобится:** двойная ложка, железный порошок, железный сердечник, круглый магнит, большой мерный стаканчик, закрывающее устройство №16, *мелкий песок.*

➤ **Делай так:** в мерном стаканчике перемешай немного песка и железного

Знаешь ли ты...

...что есть особые сорта стали, на которые не действует сила магнита?

Они либо содержат добавки, такие как никель или хром, либо прошли особую термическую обработку.

Твоя ложка тоже из их числа, она сделана из материала, который называется «нержавеющая сталь».



порошка. Теперь ты уже не сможешь разделить их вручную, например при помощи пинцета. Примагнить к магниту железный сердечник и у тебя получится своего рода сортировщик металлического мусора.

Электромагнит (на фото сверху), отделяющий железо от остального мусора,

магнитит не всегда. Его можно включать и выключать специальной кнопкой.

Пожалуйста, при работе с железным порошком не забывай о предостережении на стр. 42!

➤ **Почему это происходит:** магнит притягивает железо, а не песок.



42 От полюса к полюсу

46

В своих опытах ты уже замечал, что сила у магнита не всегда одинакова: иногда она почему-то сильнее, иногда — слабее. Теперь мы выясним, когда именно и почему.

➤ **Тебе понадобится:** 2 стержневых магнита, железный сердечник.

➤ **Делай так:** держи магнит над сердечником и проверяй, с какого расстояния магнит лучше всего притягивает сердечник. Концы магнита будут притягивать сильнее, чем его середина. Попробуй соединить концы обоих магнитов. Концы будут вращаться и ста-

раться встретиться с противоположными концами друг друга. Очевидно, что здесь что-то не так. Конец одного магнита отталкивает конец другого, но сильнее притягивается к противоположному.

➤ **Почему это происходит:** концы магнитов называют «полюсами» и обозначают как «северный полюс» или «отрицательный» (N) и «южный полюс» или «положительный» (S). Два одинаковых полюса (например N и N) отталкиваются друг от друга, а два противоположно заряженных — притягиваются.

43 Компас

Ты удивишься такому обозначению магнитных полюсов. Вообще-то на Земле уже есть северный и южный полюсы... Имеют ли они какое-то отношение к магнитным?

➤ **Тебе понадобится:** пенополистироловая пластина, 2 стержневых магнита,



круглый магнит, компас, *миска, вода, клейкая лента*.

➤ **Делай так:** наполни миску водой и опусти в нее пластину, чтобы она плавала. Соедини два стержневых магнита в один большой (какие их полюсы примагниются друг к другу?) и скрепи их при помощи клейкой ленты. Помести получившуюся конструкцию на пластину. Оставь пластину плавать в центре миски. Поднеси к ней круглый магнит: если ты прикоснешься им к стержневому магниту, ты сможешь повернуть его в любую сторону. Теперь положи круглый магнит подальше от миски. Что произойдет? Пластина будет вращаться будто сама по себе до тех пор, пока стержневой магнит не укажет направление к круглому. Поверни пластину в обратную сторону — она снова вернется в исходное положение. Кажется, будто один магнит влияет на другой и это на самом деле так.

Если ты знаешь части света, ты сразу заметишь, что магнит всегда указывает одним концом на север, другим на юг.

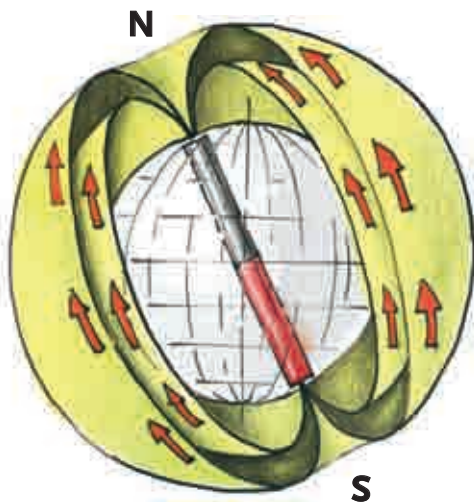
➤ **Почему это происходит:** наша планета сама по себе — огромный магнит. Можно подумать, что будто бы в ее недрах находится огромный стержневой магнит, однако в действительности это немного не так (смотри стр. 61). Твой маленький стержневой магнит реагирует на магнитные поля Земли. Но магнитные полюсы планеты не совпадают с полюсами ее вращения, они расположены в тысячах километрах друг от друга. То есть если все время идти на север по компасу, то напрямиком на Северный полюс попасть не удастся.

Установив этот факт, можно выдвинуть предположение, что существует некое таинственное взаимодействие между полюсами вращения Земли и ее магнитными полями.



И еще:

В твоем наборе есть маленький компас. Положи его рядом с импровизированным компасом из двух магнитов и сравни их показания. Стрелка настоящего компаса более чувствительна, поэтому можно проверить, с какого расстояния круглый магнит может отклонить стрелку компаса от северного направления.





Компас XV века

Знаешь ли ты...

...что стержневой магнит, указывающий на север, использовали в качестве компаса еще 2000 лет назад?

Говорят, что компас изобрели китайцы и затем, в XII веке, его завезли в Европу арабы.

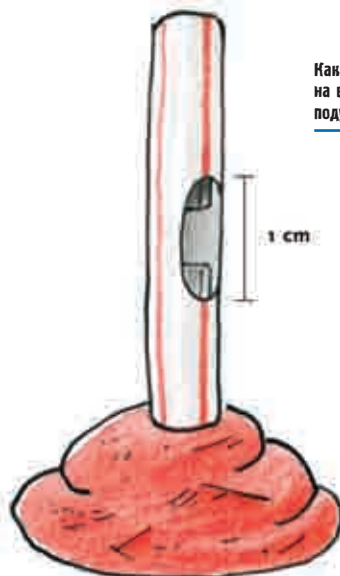
Без компаса, с чьей помощью Колумб определял стороны света даже при пасмурном небе, он бы никогда не пересек Атлантику, не открыл Америку и не смог бы даже вернуться домой.

44 Летающий магнит

Сила отталкивания между одинаково заряженными полями магнита пригодится нам для интереснейшего опыта.

- **Тебе понадобится:** 2 стержневых магнита, круглый магнит, пластилин, полосатая трубочка, *ножницы, линейка.*
- **Делай так:** отрежь от трубочки кусок длиной 5 см. Точно посередине проделай отверстие шириной 1 см. Воткни один конец трубочки в пластилин. Затем поочередно вставь один и второй стержневой магниты внутрь трубочки таким образом, чтобы они находились друг к другу одинаково заряженными полюсами. Верхний магнит будет висеть над нижним магнитом, что хорошо видно в отверстие в трубочке.
- **Почему это происходит:** одинаково заряженные магниты отталкиваются

друг от друга, а трубочка не дает магнитам отклониться в сторону. Таким образом они находятся строго друг над другом. Магнитное поле держит оба магнита на расстоянии.



Как будто на воздушной подушке...



при пиливании магнита, его сила не исчезает: ее сохраняют другие оставшиеся маленькие магнетики.

45 Всегда вдвоем

Каждый магнит всегда имеет два полюса. Невозможно убрать один полюс магнита, например отпилив его. Конечно можно отпилить часть магнита, но что же произойдет с полюсами?

- **Тебе понадобится:** 2 стержневых магнита, компас, канцелярские скрепки.
- **Делай так:** сцепи два магнита за разные полюсы, образуя один большой магнит. С помощью компаса, железного порошка и скрепок проверь их способность притягивать: ты увидишь, что на концах магнита сила притяжения гораздо сильнее, чем в его середине. Разъедини магниты и проверь силу притяжения снова.
- **Почему это происходит:** соприкасающиеся магниты повышают свою силу и общий магнит получается мощнее. Фактически магнит состоит из крохотных магнетиков, которые расположены так, что их внутренний «северный полюс» всегда направлен в одну сторону, а южный в другую. Цепляясь к другим маленьким магнетикам, они набирают силу все больше и больше. В пользу этого говорит и тот факт, что при рас-

46 Сделай магнит сам

Как мы уже убедились, при соприкосновении с металлами магнит может ненадолго передавать им свои свойства (опыты 39 и 41). Вероятно можно превратить в магнит и другие материалы?

- **Тебе понадобится:** круглый магнит, железный сердечник, иглолка, компас.
- **Делай так:** этот опыт нужно проводить с круглым магнитом, так как он наиболее сильный. Проведи им по игле около 50 раз в одном направлении. При помощи компаса установи, получила ли игла достаточный «заряд». То же самое сделай и с железным сердечником. Вопреки твоим стараниям он едва намагнитится.
- **Почему это происходит:** железный сердечник состоит из чистого железа, игла — из стали, то есть из закаленного железа. Оба эти материала отличаются друг от друга своими магнитными свойствами: чистое железо принимает магнитные свойства на короткое время, а стальная игла сохраняет их надолго.

Стержневой магнит состоит из множества маленьких магнитов, увеличивающих мощность друг друга. Обычное железо тоже содержит такие компонен-

ты, но там они расположены хаотично. Когда магнит соприкасается с железом, он организует частицы и выстраивает их в определенном порядке — так, что они перенимают его свойства. Но продолжается это до тех пор, пока не убрать магнит, тогда частицы снова приходят в хаотичное состояние. В случае со сталью все по-другому. Если частицы под действием магнитного поля однажды упорядочились, они будут сохранять этот порядок еще некоторое время даже после того, как убрали магнит.

50



Стоит учителю выйти за дверь, как в классе снова начинается хаос

47 Магнитные поля

Почему стрелка компаса или кусок железа реагируют на магнит и на магнитное поле земли?

- **Тебе понадобится:** 2 стержневых магнита, железный порошок, закрывающее устройство для емкости с порошком, лист белой бумаги, клейкая лента.



Картинка силовых линий стержневого магнита

- **Делай так:**крепи стержневой магнит на столе при помощи клейкой ленты и положи сверху лист бумаги. Возможно, потребуется прижать лист бумаги какими-нибудь немагнитными предметами, чтобы он лежал ровно. Теперь аккуратно и равномерно посыпь лист железным порошком и легонько постучи по нему. Железный порошок образует линии, ведущие от одного полюса к другому.

Повтори опыт, на этот раз закрепив магниты на расстоянии 1 см противоположными полюсами друг к другу. Сравни итоги 1-го и 2-го опытов.

- **Почему это происходит:** линии, которые ты видишь на фотографиях, называют «магнитные силовые линии» или попросту «магнитное поле». Железные крошки образуют эти линии из-за того, что под воздействием магнита они также превращаются в крошечные магнетики, совсем как в опыте 46. Когда мы встряхиваем лист бумаги, железные крошки выстраиваются вот таким вот образом. Чем ближе друг к другу проходят эти линии, тем сильнее в этом месте действие магнита.

Магнит изменяет пространство вокруг себя. Физики называют такое изменение одним словом «поле». Мы не можем чувствовать эти магнитные поля, а вот стрелка компаса на них прекрасно реагирует, поворачиваясь параллельно им. Наша планета также окружена магнитным полем, силовые линии которого проходят через северный и южный полюсы.

Различные поля играют в физике очень важную роль. Например, мы все живем в пределах *гравитационного* поля земли. Своей силой притяжения оно изменяет пространство вокруг. Поэтому не только железо, но и все прочие виды материи ощущают эту притягивающую силу.

Но наверное, самое интересное поле — *электромагнитное*, благодаря которому мы можем принимать программы радиовещания. В нем электрические силовые линии, образуемые передающей антенной, неразрывно связаны с магнитными, берущими начало у той же антенны. Установив приемную антенну за сотни, а то и за тысячи километ-

ров от передающей, мы сможем слышать то, что что говорят в радиовещательной студии в другой стране.

48

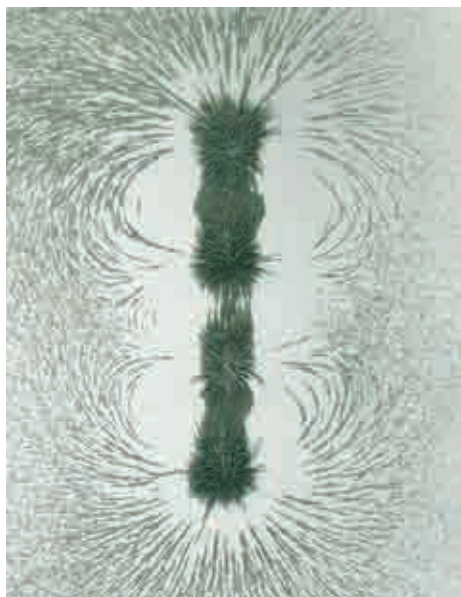
А теперь — в объеме



➤ **Тебе понадобится:** *как можно более прозрачный и жидкий мед, деревянная палочка, стержневой магнит, железный порошок, специальное закрывающее устройство для емкости с порошком, двойная ложка, крепкие нитки, обычный стакан, чайная ложка.*

➤ **Делай так:** наполовину заполни стакан медом и насыпь туда чайную ложку железного порошка. Тщательно перемешай. Обвяжи магнит ниткой и подвесь на деревянную палочку таким образом, чтобы магнит оказался строго по центру стакана. Палочку положи на стакан и оставь его стоять до утра. Частицы железного порошка постепенно соберутся и образуют пространственную картину магнитных линий.

51



Картинка силовых линий двух стержневых магнитов

Совет



После проведения опыта разбавь мед горячей водой и дай время частицам порошка отделиться. Вылей разбавленный мед в раковину, а порошок выброси в мусор, собрав его бумажным полотенцем. Все кухонные предметы, вступающие во взаимодействие с порошком, тщательно вымой с моющим средством. С магнита частицы порошка лучше всего убрать при помощи влажной бумажной салфетки.

Эксперименты с электричеством



Невозможно отрицать, что мы уже не можем обходиться без электричества. Ты понимаешь это, когда оно внезапно пропадает. Так что же это такое — электричество, заставляющее лампочки светиться, а моторы вращаться?

49

Круговорот электричества

Электрический ток движется по проводам и заставляет лампочки светиться. Почему? Узнай.

► **Тебе понадобится:** лампа накаливания, патрон, 2 изолированных провода, 2 канцелярские скрепки, *4,5-вольтовая плоская батарейка.*

► **Делай так:** вкрути лампу в патрон. Проводом соедини патрон с клеммой батарейки. В совете объясняется, как это лучше всего сделать. Но, несмотря на то, что ты все подсоединил, лампа пока не горит. Теперь подсоедини второй провод ко второй клемме батарейки. Теперь лампочка светится.

► **Почему это происходит:** электричество всегда движется только по кругу: от клеммы батарейки по проводу, затем по спирали в лампе и затем снова

Осторожно!

Этот опыт можно проводить только с использованием батареек для карманного фонарика, то есть одной или двумя 4,5 вольтовыми батарейками. Не соединяй обе клеммы батарейки непосредственно между собой. Это вызовет короткое замыкание! Провода и батарейки должны быть сухими и исправными.

При опытах с электричеством постоянно обращайся к рекомендациям по безопасности на последней странице инструкции и строго следуй им! Не втыкай провода в розетку! Не втыкай в розетку прочие детали набора и не берись за оголенный провод руками. Электричество может быть смертельно опасным!

Совет



Как лучше всего соединить лампу с батарейкой: продень оголенный конец провода в отверстие в патроне, сделай нечто вроде петли и скрути ее конец. Протяни длинный конец провода снова через отверстие так, чтобы он прочно держался, но не обломился. Проследи, чтобы провод не соприкасался с другими частями патрона (возможно короткое замыкание!). После опыта не отсоединяй провода, они еще понадобятся тебе для других опытов. На батарейке закрепи провода аналогичным образом: сделай петельку, обмотай ее вокруг клемм и закрепи соединение канцелярскими скрепками.

Концы проводов лучше закрепить скрепками



по проводу ко второй клемме батарейки. Если в этой цепи на каком-то этапе происходит разрыв, движение электрического тока прерывается.

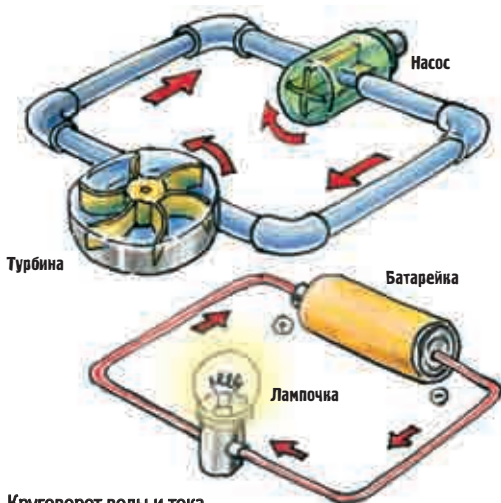
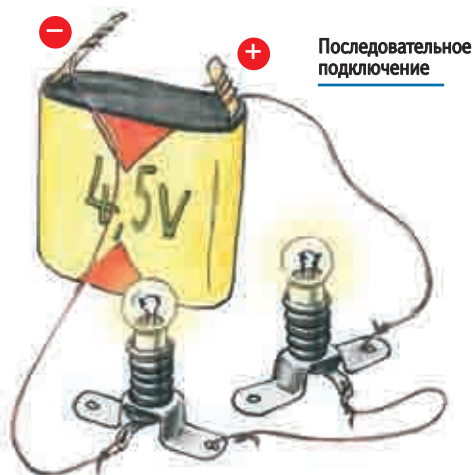
50 Две лампочки

В этом наборе ты найдешь две лампочки и два патрона. Тебе интересно узнать, могут ли две лампочки гореть одновременно?

➤ **Тебе понадобится:** 2 лампы накаливания, 2 патрона, 3 изолированных провода, 2 канцелярские скрепки, 4,5-вольтовая батарейка.

➤ **Делай так:** как и в предыдущем опыте, закрепи один конец провода на патроне, второй провод проведи от патрона первой лампочки к патрону второй, а уже затем, от патрона второй лампочки, подключи третий провод к клемме батарейки. Теперь у тебя последовательно зажглись обе лампы, но гораздо слабее, чем до этого горела одна.

➤ **Почему это происходит:** в лампочке, если ты внимательно на нее посмотришь, находится очень тонкая спираль.



Круговорот воды и тока

Знаешь ли ты...

...что круговорот электричества можно сравнить с круговоротом воды?

Насос качает воду и она течет по трубам к турбине, где приводит в движение лопастное колесо. Затем по другой трубе она течет обратно к насосу.

Электрический ток — это поток электронов, крошечных заряженных частиц. Батарейка выталкивает электроны со своей минусовой клеммы (отрицательного полюса) и они бегут по проводу к лампочке, заставляя ее светиться. Затем электроны возвращаются к плюсовой клемме батарейки (положительному полюсу).

Батарейка сама не производит электроны, они присутствуют в каждом материале и веществе, а батарейка лишь приводит их в движение.

Она противостоит прохождению тока. Это подобно тому, как тонкий садовый шланг не пропускает через себя такой же большой объем воды, как пожарный «рукав». Электричество проходит через спираль и при этом высвобождается тепло. Толщина спирали рассчитывается таким образом, чтобы электричество проходило через нее в таком количестве, чтобы вырабатывалось тепло, достаточное для того, чтобы добела раскалить металл спирали. Когда подключены две лампочки, ток должен преодолевать вдвое большее сопротивление, следовательно его сила меньше и ее хватает только для накаливания спиралью обеих ламп до красноватого цвета. Такая схема подключения, как в этом опыте, называется «последовательной».

И еще:

Другое дело, когда ты подключаешь лампочки не последовательно (друг за другом), а «параллельно». Тогда ты соединяешь клеммы на патронах лампочек сначала между собой при помощи двух проводов, а затем еще двумя проводами присоединяешь каждую из лампочек к одной из клемм батарейки, как



Параллельное
подключение

указано на рисунке ниже. В этом случае обе лампочки светят ярко, поскольку у каждой лампочки получается свой собственный круговорот электричества, хотя обе лампочки и используют энергию одной и той же батарейки. При таком подключении батарейка приходит в негодность в два раза быстрее.

51 Удвоенная сила

Если лошадь не в состоянии утащить тяжелую повозку, ей в помощь запрягают вторую. А если вместо лошади взять батарейку?

➤ **Тебе понадобится:** 2 лампы накаливания, 2 патрона, 4 изолированных проводов, 4 скрепки, *2 4,5-вольтовые плоские батарейки.*

➤ **Делай так:** подключи лампочки последовательно, как в предыдущем опыте. Только теперь соедини проводом одну длинную клемму одной батарейки с одной короткой клеммой другой батарейки. Оставшуюся свободную длинную клемму одной из батареек подключи к патрону лампочки, еще одним проводом соедини патроны лампочек между собой и с короткой клеммой другой батарейки. Теперь лампочки снова горят ярко.

➤ **Почему это происходит:** батарейки направляют электрический ток по проводам с определенной силой. Эта сила называется «электрическим напряжением». И как длину измеряют в метрах, так и напряжение измеряют в определенных единицах, а именно в «вольтах», в честь итальянского физика Алессандро Вольта (1745–1827), открывшего эффект батарейки. В полной батарейке содержится заряд в 4,5 вольта (сок-



ращенно V). Когда батарейки соединены последовательно, напряжение увеличивается и составляет уже 9 вольт. В этом случае, несмотря на сильное сопротивление, напряжение в спиральях обеих лампочек так высоко, что заставляет их светиться ярко. Это последовательное подключение батарей встречается довольно часто во многих электроприборах, требующих наличия нескольких батареек. Посредством такого подключения нескольких 1,5 вольтовых батареек достигается нужное напряжение.

4,5 вольт — это не так уж много: такое напряжение для человека относительно безопасно. В розетке напряжение достигает 230 вольт. Такое напряжение при прикосновении человека к «внутренностям» розетки способно пропустить через тело человека ток такой силы, что убьет его!

Осторожно!

Ни в коем случае не подключай две батарейки только к одной лампочке или к 2 параллельно соединенным лампочкам. В противном случае напряжение будет таким сильным, что спираль в ней мгновенно перегорит.

52 Проводники и не проводники



В предыдущих опытах электрический ток шел по медным проводам. Какие же материалы проводят электричество, а какие нет?



Концы проводов

► **Тебе понадобится:** лампа, патрон, 3 изолированных провода, скрепки, 4,5-вольтовая батарейка.

► **Делай так:** подключи батарейку к лампочке, как это показано на рисунке. У тебя останется 2 конца провода, не закрепленных между собой и электрическая цепь будет не замкнута. Благодаря этому ты сможешь выяснить, какие материалы проводят электрический ток, а какие нет. Для проверки соедини концы проводов: цепь замкнется и лампочка горит. Теперь подсоединяй концы проводов к различным предметам и смотри, загорится ли лампочка. Например, подсоедини провода к чему-нибудь деревянному, пластмассовому, металлическому, фарфоровому, алюминиевой фольге, бумаге, коже, ткани. Ты увидишь, что только металл проводит ток.

➤ **Почему это происходит:** только металлы действительно хорошо проводят ток. Разумеется, здесь имеются некоторые различия в проводимости: медь, к примеру, проводит электричество лучше железа. Материалы, способные проводить электрический ток, называют «проводниками». Таких в природе мало. Гораздо больше непроводников, среди которых, например, фарфор и пластмасса. Впрочем, имеются материалы, которые проводят электричество, но очень плохо. Лампочка при опыте с таким материалом не загорится, хотя напряжение будет высоким. Виной всему сильное сопротивление. К таким материалам относится например вода. Поэтому электрические приборы в ванной комнате следует использовать с предельной осторожностью.

53 Верный шарик

Этот опыт возможно проводить только при очень сухом воздухе, например зимой. Тебе уже наверняка иногда случалось испытывать небольшой «удар» при соприкосновении с шерстяным свитером? Тут тоже замешано электричество.

➤ **Тебе понадобится:** 2 воздушных шарика, шерстяная тряпка, кусочек бумаги, нитки, тарелка, молотый перец, пищевая соль, пластмассовая расческа, затемненное помещение.

➤ **Делай так:** потри надутый шарик об одежду или шерстяную тряпочку. Неожиданно он станет словно «привязанный», он легко приклеится к твоей руке или стене. Со своей же стороны он легко сможет примагнитить твои волосы или листик бумаги. Наполни тарелку смесью соли и молотого перца. Можно ли при помощи шарика отделить

Знаешь ли ты...

...что все материалы имеют в своем составе электроны?

Все материалы состоят из атомов, а электроны являются составной частью атомов. Они вращаются вокруг ядра атома. У некоторых материалов электроны и ядро составляют одно целое и такие материалы не проводят ток. В металлах все по-другому: электроны не связаны воедино с ядрами: электроны не сосредоточены в одном месте, а свободно вращаются между ядрами, как газ в пространстве. Этот «электронный газ» и позволяет электронам в металле свободно двигаться, что обуславливает хорошую проводимость.

одно от другого? Можно! Перец притянется к шарiku. Надуй и второй шарик, подвесь его на нитку и потри об одежду или тряпочку, как ты это делал с первым шариком. Теперь поднеси шарики друг к другу. Шарики оттолкнутся друг от друга.



➤ **Почему это происходит:** ты имеешь дело с так называемым «статическим электричеством». При трении об одежду или шерсть на некоторых местах шарика образуется переизбыток электронов. Так как резина не является проводником, электроны не могут «убежать» через нее. Область с избытком электронов действует только на области с небольшим содержанием электронов, например на твои волосы или бумагу. Две области с избытком электронов отталкиваются друг от друга, так же, как одноименные магнитные полюса.

58

И еще:

Попробуй «зарядить» пластмассовую расческу, натерев ее подобно шарикам. Если в темной комнате ты начнешь причесывать волосы такой расческой, ты увидишь небольшое свечение, искорки. Они состоят из многочисленных электронов, попадающих в воздух. Эти электроны, подобно микроскопическим молниям, заставляют воздух светиться.

Знаешь ли ты...

...что гроза является природным электрическим явлением?

Молния — это мощный электрический разряд. В отдельных частях грозовых туч образуется избыток электронов, тогда как в других частях наблюдается их недостаток. Поводом для возникновения молнии предположительно служат кристаллы льда, образующиеся в облаках вследствие сильного холодного ветра. Когда электрическое напряжение становится достаточно высоким (часто это миллионы вольт!), возникает молния. Молния настолько раскалена, что воздух, как при взрыве, расширяется и возникает звуковая ударная волна, которую мы называем громом. Многие молнии не достигают земли и остаются внутри облаков, однако иногда молния ударяет сквозь облака прямо в землю. При этом они нередко попадают в дома, башни или одиноко стоящие деревья. Если на доме есть громоотвод, он направляет электрический разряд прямо в землю, которая его гасит и удар молнии проходит безопасно.



Эксперименты с электромагнетизмом



Вероятно при чтении заголовка ты уже насторожился: электричество и магнит имеют что-то общее? Да! И очень многое. Ты увидишь это сам.

Осторожно!

Этот опыт можно проводить только с использованием батарейки для карманного фонарика, то есть с одной или двумя 4,5-вольтовыми батарейками. Не соединяй обе клеммы батарейки непосредственно между собой. Это вызовет короткое замыкание! Провода и батарейки должны быть сухими и исправными.

При опытах с электричеством постоянно обращайся к рекомендациям по безопасности на последней странице инструкции и строго следуй им! Не втыкай провода в розетку! Не втыкай в розетку прочие детали набора и не берись за оголенный провод руками, электричество может быть смертельно опасно!

54

Вы отклонились!



60

Этот опыт впервые был проведен в 1819 году. Он лежал в основе многих важнейших открытий, которые сделали возможным выработку и использование электроэнергии.

➤ **Тебе понадобится:** компас, медная проволока (из мотка), скрепки, *шкурка*, 4,5 вольтовая батарейка, *ножницы*, *линейка*.

➤ **Делай так:** положи кусок проволоки длиной примерно 20 см на компас таким образом, чтобы стрелка компаса и проволока лежали параллельно (то есть проволока должна лежать одним концом на север, другим на юг). Соедини конец проволоки с клеммой батарейки. Перед этим концы проволоки следует зачистить шкуркой, чтобы удалить лаковое покрытие. Затем другим концом проволоки ненадолго (!)

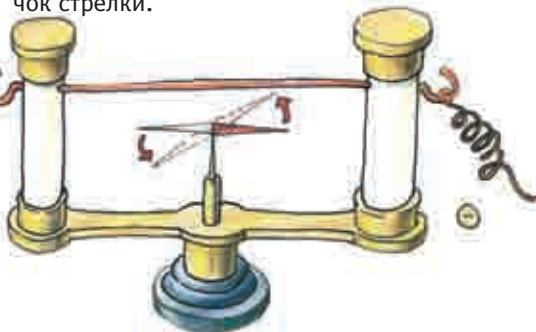
коснись другой клеммы батарейки. При каждом прикосновении стрелка компаса будет делать скачек в сторону, но как только цепь будет размыкаться и движение тока прекращаться, стрелка будет возвращаться в исходное положение.



Внимание! Не задерживай проволоку на клемме дольше секунды! Под воздействием напряжения она нагреется. Кроме этого батарейка быстро сядет!

➤ **Почему это происходит:** в предыдущей главе ты установил, что стрелка компаса реагирует только на магнит. Фактически, проволоку, когда по ней идет ток, можно отнести к магниту, вернее сказать к «электромагниту».

Этот опыт в 1819 году впервые провел датский физик Ханс Кристиан Эрстед. Изначально это было случайное наблюдение: при демонстрации опыта с электричеством проволока случайно оказалась на компасе и Эрстед заметил скачок стрелки.



55

Отклонение увеличивается



Если кусок проволоки оказывает на стрелку компаса такое влияние, тогда моток проволоки должен усилить его еще больше?

► **Тебе понадобится:** медная проволока (из мотка), скрепки, 4,5-вольтовая батарейка, шкурка, компас, крепление для компаса, клейкая лента, клей, рулетка, ножницы.

► **Делай так:** проволоку трудно закрепить на компасе. Чтобы это было проще сделать, в наборе имеется специальная коробочка для компаса. Достань ее, согни по линиям и склей. Положи компас внутрь. Теперь от мотка проволоки отрежь кусок длиной 1 м 60 см и обмотай вокруг коробки так, как это показано на рисунке. Обе обмотки должны быть связаны друг с другом и быть одинаковыми, то есть выполняя обмотку ты должен наматывать проволоку как с одной так и с другой стороны в одном направлении. С каждой стороны сделай по 5-6 витков. Кроме того, с каждой стороны должны остаться концы длиной по 15 см. Закрепи проволоку клейкой лентой и зачисти концы. Положи компас таким образом, чтобы стрелка и проволока шли параллельно. Концы проволоки на короткое время (!), как в прошлом опыте, под соедини к батарейке. Скачок стрелки теперь гораздо заметнее.

► **Почему это происходит:** как и ожидалось, влияние на стрелку усилилось, так как вместо одной проволоки влияние стали оказывать сразу несколько. Такая обмотка зовется «катушкой», а собственно сам прибор, получившийся в итоге, «гальванометром».



И еще:

Повтори опыт и обрати внимание на то, в какую сторону совершает скачок красная стрелка компаса. Поменяй местами клеммы и посмотри, что произойдет: теперь стрелка скачет в другую сторону. Очевидно, изменение направления электрического тока в катушке изменяет ее полярность.

56

Амперметр

Если стрелка компаса реагирует на течение тока, то можно ли использовать гальванометр для измерения его силы?

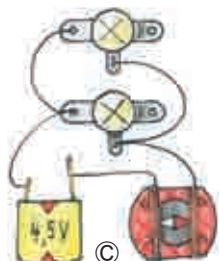
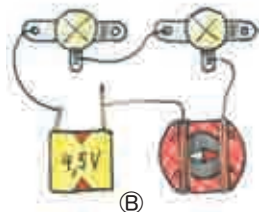
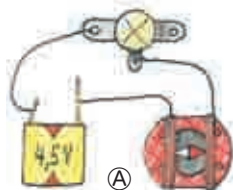
► **Тебе понадобится:** самодельный гальванометр из прошлого опыта, скрепки, 2 лампочки, 2 патрона, 3 изолированных провода и 4,5-вольтовая батарейка.

► **Делай так:** создай электрическую цепь, как это показано на рисунке 1. Ток должен проходить не через лампочки, а через гальванометр. Первым делом выровняй стрелку, а затем подключи прибор к батарейке. Лампа загорится и стрелка

отклонится на какое-то расстояние. Запиши этот показатель.

Теперь последовательно подключи вторую лампочку, как это показано на рисунке 2. При замыкании цепи обе лампочки горят слабее и стрелка гальванометра не так сильно отклоняется. Очевидно что ток стал вдвое слабее, чем при одной лампе. Теперь подключи обе лампочки параллельно (рис. 3): отклонение стрелки стало вдвое больше, чем было при одной лампе. Ничего удивительного, ведь теперь обе лампы снабжаются током в полной мере и светят гораздо ярче.

➤ **Почему это происходит:** мощность твоего электромагнита на гальванометре и вследствие этого сила отклонения стрелки зависят от силы тока, проходящего по проволоке. Гальванометр фактически является прибором для измерения силы тока.



Схемы с гальванометром:

- Ⓐ с одной лампочкой последовательно;
- Ⓑ с двумя лампочками последовательно;
- Ⓒ с двумя лампочками параллельно.

Знаешь ли ты...

...что сила электрического тока измеряется в амперах (сокращенно «А»)?

Такое название было дано в честь французского физика Андре Ампера (1775-1836). Когда лампочка горит ярко через ее спираль проходит ток мощностью в 0,3 А. в электроплитке этот показатель колеблется от 5 до 10 А, а в плавильной печи (например при производстве алюминия) сила тока может достигать 100 000 А.

57

Магнитная катушка



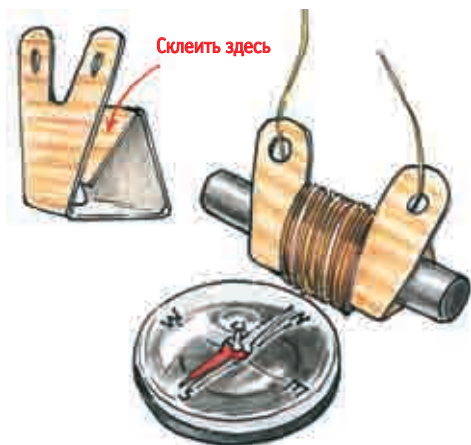
Проволоку можно превратить в магнит, пропустив по ней электрический ток.

➤ **Тебе понадобится:** медная проволока (из мотка), скрепки, компас, катушка на коробке, *шкурка, клей, рулетка, 4,5 вольтовая батарейка, ножницы.*

➤ **Делай так:** сложи картон и склей его, как это показано на рисунке. Отрежь 1,5 м проволоки и равномерно намотай ее на получившуюся катушку. Должно получиться около 40 витков. С обеих сторон оставь концы по 15 см и зачисти их. Положи перед получившейся катушкой компас, который ты временно достал из гальванометра. Катушка должна располагаться перпендикулярно стрелке компаса. Соедини один конец проволоки с клеммой на батарейке, а вторым концом только дотрагивайся до другой клеммы. Стрелка будет показывать сильное отклонение. Теперь скре-

сти проволоку и снова присоедини к клеммам, поменяв таким образом полярность тока. Стрелка будет так же сильно отклоняться, но уже в другую сторону.

- **Почему это происходит:** под действием тока катушка превращается в магнит. На одном конце ее возникает положительный заряд, на другом — отрицательный. Как ты уже понял из предыдущей главы, стрелка компаса реагирует на магнитное поле.



58 Катушка с сердечником

Известно, что магнит притягивает железо. А как железо реагирует на электромагнит?

- **Тебе понадобится:** катушка из прошлого опыта, железный сердечник, скрепки, компас, *4,5 вольтовая батарейка*.
- **Делай так:** повтори прошлый опыт и заметь, как сильно отклонилась стрелка. Не изменяя схему, положи внутрь катушки сердечник. Теперь стрелка отклоняется еще сильнее. Поменяй направление тока, стрелка начнет отклоняться в другую сторону.

Знаешь ли ты...

...что магнетизм земли рождается из электрического тока?

Ядро земли преимущественно состоит из железа. Считается, что в этом железе течет мощный электрический ток, как в огромной катушке. Этот ток вырабатывает магнитное поле с положительным и отрицательным полюсами. Наконец, там существует электрическое напряжение, заставляющее стрелку компаса указывать всегда на север. Внутреннее движение слоев, предположительно вследствие высокой температуры, постепенно меняет траекторию движения тока, поэтому магнитные поля перемещаются по земной поверхности. Только за последние 200 лет они сдвинулись на 1000 км.

- **Почему это происходит:** магнитная катушка превратила железный сердечник в мощный электромагнит. Магнитная сила, так сказать, сфокусировалась при помощи железа.

И еще:

Поставь сердечник напротив скрепки и замкни электрическую цепь. Скрепка притягивается к сердечнику, но отключи магнит, разомкнув цепь, и скрепка отпадет. Это особенность электромагнита широко применяется в промышленности, например по этому принципу работают электромагнитные краны, перетаскивающие железный лом на сортировке.

59 Электричество, за работу!

Если, как в опыте 58, включать и выключать электромагнит, можно заставить стрелку компаса вращаться. Вращение при помощи тока? Да! Только нужно кое-что усовершенствовать...

➤ **Тебе понадобится:** 3 части электромотора, сделанные из картона, медная проволока, круглый магнит, пипетка, 2 металлических колпачка, скрепки, *клей, шкурка, 4,5-вольтовая батарейка, рулетка, ножницы.*

➤ **Делай так:** руководствуясь картинками с 1 по 4, собери каждую из частей по очереди. Готово? Теперь собери все части воедино: согни подложку и склей обе боковые части, отмеченные пунктиром. Согни деталь 2 и приклей боковые крепления, предварительно вставив деталь 2 в деталь 1. В центр вставь магнит и закрепи его верхней крышкой. Мотор почти готов!

Картинки с 5 по 9 показывают, как сделать катушку и подключить ее. Катушка будет должна вращаться на подвесе и не задевать за другие части двигателя. Также она не должна выпадывать из своего подвеса.

Отрежь 2 куска проволоки по 20 см каждый и зачисти концы. Концы, которые будут связаны с металлическими колпачками, зачисти примерно на длину в 3 см и намотай их на колпачки, по 3–4 витка на каждый. Пропусти свободный конец проволоки через отверстия в стенке мотора по направлению изнутри наружу и закрепи колпачки в отверстиях. Повтори это с другой стороны макета и у тебя получится подвес для катушки. Отрежь 40 см проволоки и на-

Знаешь ли ты...

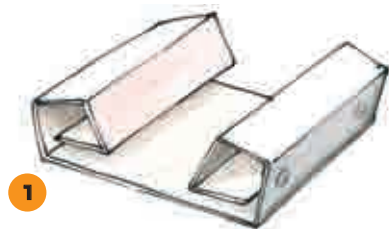
...что предметы, состоящие из намагничиваемого материала можно рассматривать, как «постоянный» магнит?

Стержневой или круглый магнит обладают постоянными магнитными свойствами, а электромагнит — только пока по нему идет ток. Таким образом можно сказать что это включаемый и выключаемый магнит.

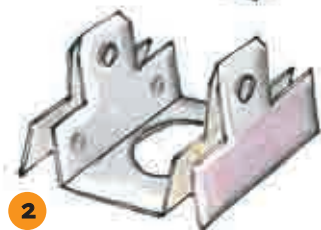
мотай ее на пустую катушку. В качестве катушки используй толстую часть пипетки, так как ее диаметр отлично подходит для этой цели. У тебя должно получиться около девяти витков. Закрепи проволоку с двух сторон, она будет служить и для подвода тока и заодно будет работать как ось вращения катушки. Для этого обрежь ее до нужной длины в зависимости от расстояния между колпачками. Концы проволоки должны входить в колпачки, но не должны ни выступать наружу, ни быть зажатыми. Для проверки вставь катушку туда, где концы проволоки вставлены в колпачки (для этого придется слегка выгнуть его боковые стенки). Катушка должна легко вращаться — убедись, что это так.

До сих пор наш мотор находился в состоянии покоя, но скоро он начнет вращаться. Достань катушку и зачисти концы провода, **но только его нижнюю сторону, верхняя должна остаться заизолированной!** Затем снова поставь катушку на место.

Наконец, подключи проводки к батарейке и легонько подтолкни катушку. Она должна начать вращаться. Если она вращается неохотно, попробуй пошеве-



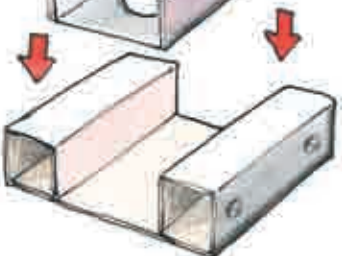
1



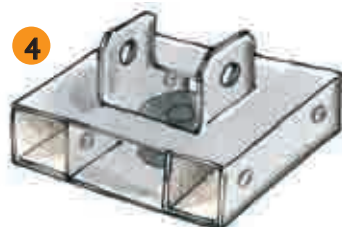
2



3

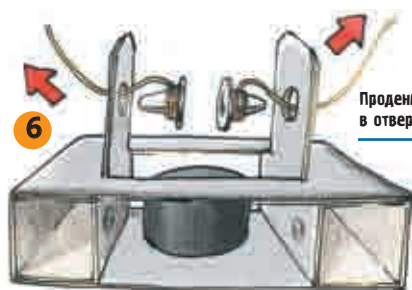


4



5

Зачисти концы проводов



6

Продень провода в отверстия



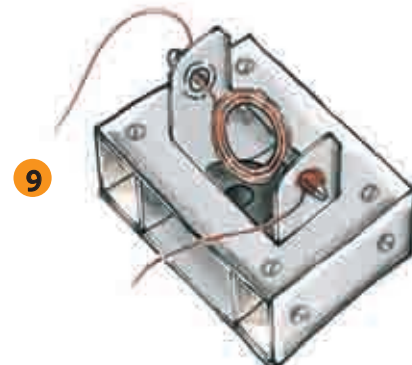
7

Намотай провод на пилетку



8

Закрепи бухту концами проводов



9

лить магнит или металлические колпачки, пока они не займут нужное положение. Возможно, понадобится повернуть магнит.

➤ **Почему это происходит:** когда ток проходит через катушку, она превращается в магнит. Ее полюс отталкивается от аналогично заряженного полюса магнита, находящегося внутри, вот таким образом катушка и вращается. Но вращаясь, она тем самым периодически прерывает для себя подачу тока, так как к металлическим колпачкам иногда прикасаются заизолированные части концов проволоки. Благодаря силе инерции (помнишь наши опыты?) концы проволоки прокручиваются дальше, до тех пор, пока колпачки не соприкоснутся с незаизолированной поверхностью. Контакт возобновляется, полюсы отталкиваются, что дает новый толчок катушке.

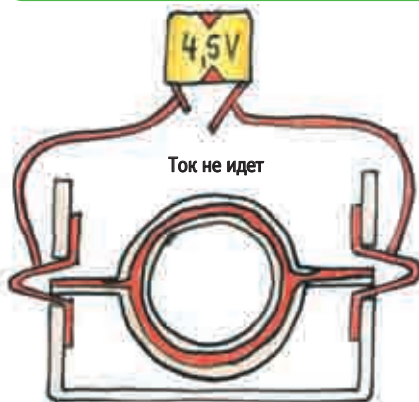
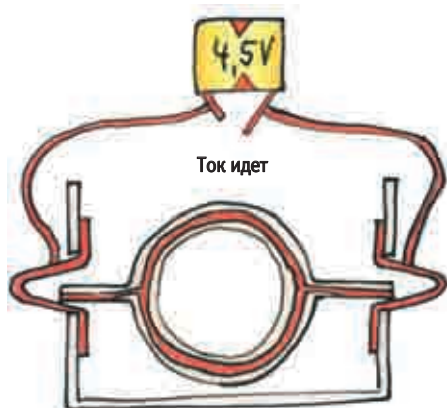
Сохрани электромотор. Он снова понадобится тебе в опыте 85!



➤ Совет



Если мотор не крутится... Проверь: хорошо ли зачищен провод, идущий к батарейке? Есть ли контакт на клемме батарейки (возможно проволока повреждена?) Свободно ли вращается катушка? Идут ли провода прямо к катушке? Правильно ли зачищены провода? Возможно батарейка исчерпала свой ресурс в прошлых опытах? Правильно ли расположен магнит?



Эксперименты со светом и тенью



Пожалуй, наши глаза — самый важный из органов чувств. Мы замечаем это, когда не можем ориентироваться в крошечной темноте, куда не проникает ни свет солнца, ни лампы, ни другого источника освещения. Как же распространяется свет и какими особенностями он обладает?

60 Источники света



При помощи глаз ты можешь со всей полнотой ощущать этот мир, пронизанный светом — мир, в котором ты живешь. Но все ли предметы излучают свет?

➤ **Тебе понадобится:** лампочка, патрон, 2 изолированных провода, 2 скрепки, круглая свеча, *затемненная комната, лист белой бумаги, 4,5 вольтовая батарейка, блюдце, спички.*

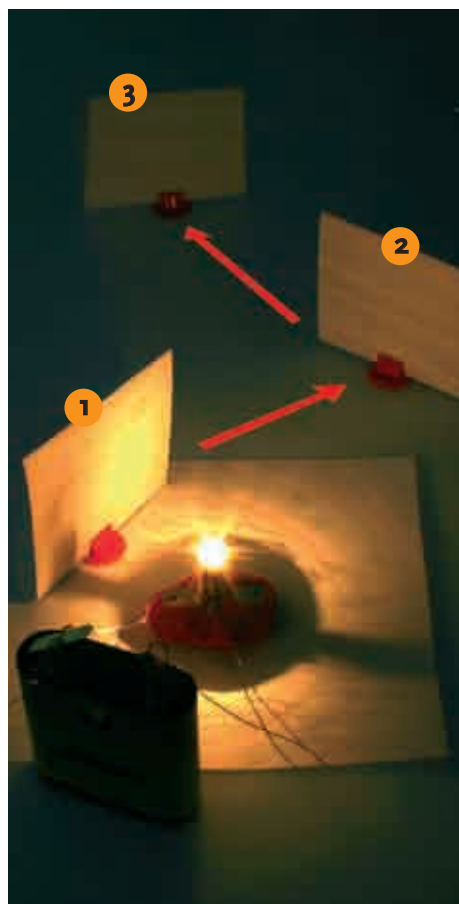
➤ **Делай так:** соедини лампу с батарейкой, как в опыте 49 (если ты уже проделывал опыты с лампой, используй ту же проволоку или читай совет на стр. 51). Закрепи патрон на столе при помощи пластилина так, чтобы свет от лампочки беспрепятственно шел во всех направлениях. Создай в комнате темноту. Теперь, если ты на мгновение включишь лампу, ты ничего не увидишь. Попробуй снова. Теперь предметы в комнате снова стали различимыми? По-другому произойдет, если вместо лампы зажечь свечу (она должна стоять на блюдце), а потом быстро погасить ее. Чем дальше предмет находится от лампы, тем темнее он кажется.

Проведи опыт с листом бумаги (смотри рисунок). Вблизи включенной лампы бумага освещена ярко, но чем дальше ты с листом бумаги отходишь от лампы, тем темнее кажется бумага, хотя сама по себе она не изменяется. Если ты снова подойдешь ближе, свечение опять станет ярким.

➤ **Почему это происходит:** существует два типа источника света: те, которые излучают собственный свет и те, которые отражают его. К первой группе относятся лампы, пламя свечи или костра, солнце. Если они потушены, то вокруг становится темно. В этом случае

источники из 2 группы не могут отражать свет и следовательно, ты не можешь их увидеть.

Из своих наблюдений ты можешь сделать другой вывод: свет распространяется до тех пор, пока на его пути не встанет какое-либо непрозрачное препятствие. Встретив же такое препятствие свет как бы «истончается» и чем дальше ты будешь от источника света, тем темнее он кажется.





61 Лучащийся свет

Теперь давай исследуем, как же распространяется свет в пространстве?

➤ **Тебе понадобится:** лампа накаливания, как в опыте 49, калька, 2 держателя, ножницы, темное помещение, расческа, свеча, спички.

➤ **Делай так:** установи бумажный экран на подставки. Включи лампу и затемни комнату. Поднеси расческу к лампе таким образом, чтобы она находилась между лампой и экраном, на расстоянии примерно 1 см от экрана. Что же получится? А получилась четкая тень от расчески.

➤ **Почему это происходит:** чтобы понять, как же это происходит, тебе следует представить, что свет — это пучок, состоящий из прямых линий, идущих от нити накаливания лампочки. Этот пучок называют «лучами». Сами по себе лучи невидимы нашему глазу, но в том месте, где они встречаются с листом бумаги, образуются светлые пятна. Там же, куда лучи вследствие возникновения какого-нибудь препятствия не доходят, остается темнота. То есть эта область располагается в тени. Совершенно очевидно,

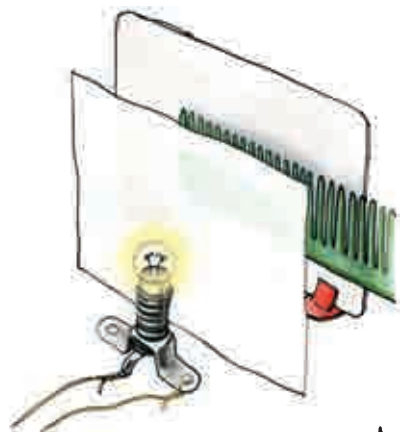
что лучи не могут поворачивать, огибать препятствия. Свет распространяется исключительно прямолинейно, в противном случае свет огибал бы зубцы расчески и не оставлял никакой тени.

И еще:



Перенеси расческу поближе к лампе: ее тень расплылась по экрану и на ней уже нельзя различить зубчики. Лампа посылает пучок света, в котором лучи зарождаются на крошечной раскаленной спирали и имеют ярко выраженное направление. Свет, расходящийся из одной точки называют «направленным».

А теперь помести перед лампочкой кальку. На экране от расчески возникла расплывчатая тень, которую нельзя сделать четкой, как раньше. Это происходит потому, что свет теперь излучает не маленькая спираль, а вся поверхность кальки. Такой свет называют «рассеянным».



Совет



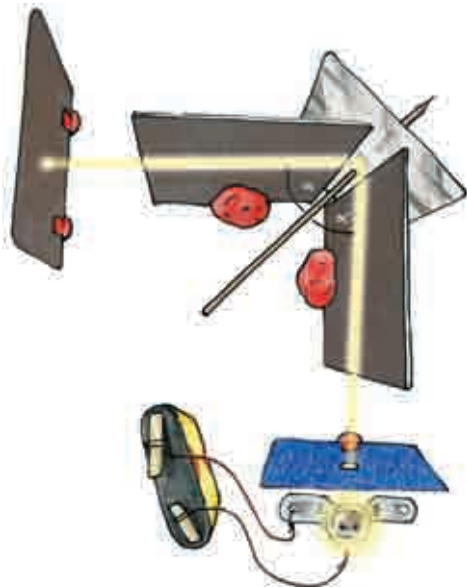
Не оставляй лампу включенной надолго, это приведет к быстрому опустошению батарейки.

62 Черное и белое

Эксперимент с бумагой показал, что различные материалы по-разному реагируют на световые лучи.

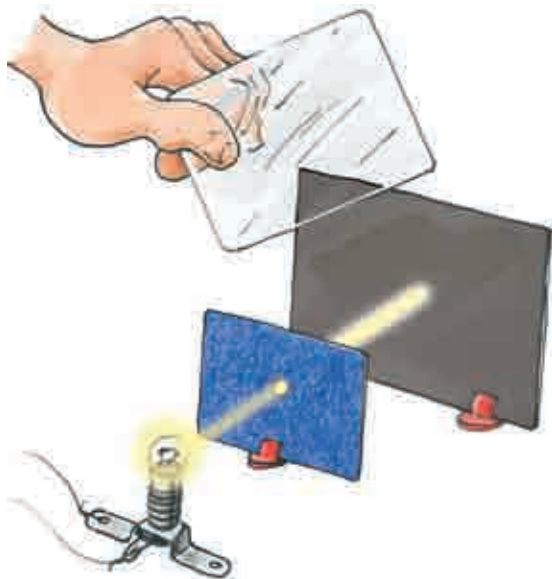
► **Тебе понадобится:** лампа накаливания и батарейка, как в опыте 49, экран из прошлого опыта, калька, зеркало, пластиковая пластинка, 3 подставки-крепежа, *лист белой бумаги*, черная бумага, картон №1 из набора, *темная комната*, *ножницы*.

► **Делай так:** как и в прошлом опыте, поставь лампу на стол, подключи ее к батарейке, а напротив установи экран. Теперь между лампой и экраном поставь картон с дырочкой. На экране мы теперь можем наблюдать яркое пятно. Поочередно подноси к лучу различные материалы: пластиковую пластинку, черную и белую бумагу, кальку, зеркало и наблюдай, что происходит в каждом случае. Поворачивай зеркало



то так, то эдак до тех пор, пока через отверстие в картоне не упадет на него четкий луч света. Пластиковая пластинка, напротив, прозрачная и едва ли изменит прохождения света и его яркость. Калька тоже позволяет проходить свету, но пятно света получается слабым и расплывчатым. Белая бумага почти не пропускает свет, хотя сама светится ярко. С черной бумагой все совсем по-другому: она не только не пропускает свет, но и не отражает его.

► **Почему это происходит:** прозрачные материалы не вносят в поток света никаких изменений. Полупрозрачные материалы (калька или белая бумага) пропускают свет, но рассеивают изначально прямые лучи, поэтому когда свет проходит через кальку, не получается четкой тени. Черная бумага, как и все темное, поглощает свет. А зеркальные поверхности вообще никак не меняют лучи, они только возвращают их обратно.



Работать с алюминиевой фольгой довольно утомительно, поэтому в твоём наборе имеется 2 соответствующих зеркала: 33 и 34. Перед началом работы при помощи ножниц закругли их края иними защитную пленку.

➤ **Тебе понадобится:** лампа накаливания и батарейка, как в опыте 49, пластилин, экран, зеркало, зеркало с отверстием, лист белого картона, деревянная палочка, темная комната, ножницы.

➤ **Делай так:** сначала сделай все точно так, как в опыте 62, чтобы получить световой поток. На его пути поставь зеркало и изменяй положение экрана до тех пор, пока на нем не появится отраженное зеркалом световое пятно. Поворачивай зеркало и всякий раз лови луч. Заметь, как зеркало изменяет направление лучей. На пути лучей установи картон. Для того, чтобы его закрепить, воспользуйся пластилином и установи картон таким образом, чтобы лучи как бы скользили по нему, но не упирались в него. Теперь наблюдай, как будет проходить свет. Под каким углом он встретится с зеркалом и под каким углом вернется обратно? Это будет проще сделать, если ты воспользуешься зеркалом с отверстием, вставив в него деревянную палочку. Закрепи ее с обратной стороны зеркала пластилином таким образом, чтобы когда зеркало лежит, палочка стояла строго вертикально.

➤ **Почему это происходит:** при помощи этой палочки будет проще определить угол между палочкой и падающим лучом. Этот угол будет всегда равен углу между палочкой и отражающимся лучом. Это естественный закон преломления света: **угол падения равен углу отражения.**

И еще:

Посмотри в зеркало и прищурь правый глаз. В отражении получится, что ты прищурил левый глаз. Разве зеркало может менять право и лево? Почему не верх и низ? Это происходит по «закону отражения»: зеркало не меняет картину, оно всего лишь отражает ее.

Посмотри на своего друга, когда он стоит перед тобой. Протяни ему правую руку, его правая рука будет находиться слева от тебя и наоборот.



Знаешь ли ты...

...что свет имеет свою скорость?

Свет распространяется со скоростью 300 000 километров в секунду. За одну секунду он мог бы 7 раз обогнуть землю по экватору! Свет от луны долетает до нас за 1 секунду, а солнечным лучам требуется на это 8,5 минут.

По астрономическим понятиям это совсем немного: например свет из других галактик, принимая во внимание его скорость, идет к нам 2 миллиона лет!

64 Волшебное увеличение



С помощью зеркал в твоём наборе можно проделывать довольно веселые опыты.

➤ **Тебе понадобится:** 2 зеркала (одно из них с отверстием), 2 подставки, свеча, карандаш, лист белой бумаги, монета, блюдце, спички.

➤ **Делай так:** установи оба зеркала под углом друг к другу и посмотри в них. Измени угол между зеркалами. Сколько отражений ты видишь?

Поставь оба зеркала на подставки, расположи их на столе навстречу друг другу и помести перед ними монетку. Что ты видишь теперь? Снова измени угол. Как жаль, что эта куча денег всего лишь отражение!

Поставь оба зеркала таким образом, чтобы их края соприкасались. Перед зеркалами поставь блюдце со свечой и зажги ее. Ты увидишь море огня!

Возьми зеркало с отверстием и встань с ним перед зеркалом в ванной комна-

те. Наведи зеркала друг на друга и смотри сквозь отверстие. Ты очень многое увидишь.

➤ **Почему это происходит:** между зеркалами проходят лучи света, тем самым увеличивая и увеличивая количество отражений.

И еще:

Напиши на листе бумаги буквы и поставь лист перед зеркалом. Ты увидишь, что все буквы написаны наоборот, в зеркальном отражении. Точно так же тебе будет казаться, если ты будешь смотреть на написанные буквы с обратной стороны бумаги против света.

72

65

Зеркало под прямым углом

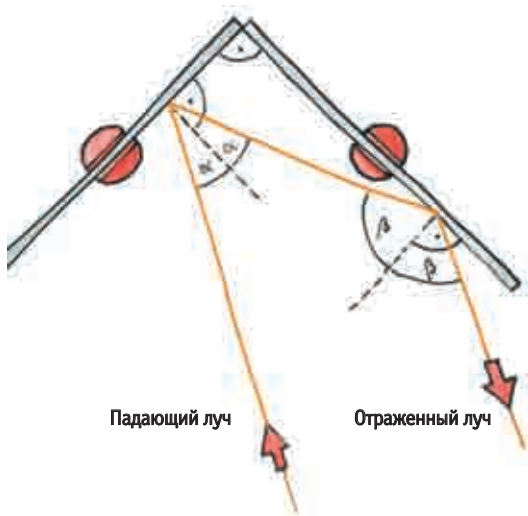


Тебе уже наверное бросилось в глаза, что когда ты смотришь в угол, образованный двумя зеркалами как в прошлом опыте, ты видишь не одно, а множество отражений? Давай исследуем это явление.

➤ **Тебе понадобится:** 2 зеркала с подставками, гладкая алюминиевая фольга, свеча, блюдце, спички.

➤ **Делай так:** поставь зеркала таким образом, чтобы они образовали прямой угол (как угол в комнате). На блюдце поставь свечу и зажги ее. Держи свечу перед собой и смотри в отражение в зеркалах. Со всех сторон ты будешь видеть отражение огня.





Теперь расстели на столе кусок фольги и разгладь ее как можно лучше. Напротив поставь оба зеркала. Снова поднеси свечу (или фонарик). Свет снова и снова будет отражаться.

➤ **Почему это происходит:** зеркало всегда отражает свет под тем же самым углом, под которым он на него пришел. Это относится ко всем ровным отражающим поверхностям, рисунок вверху демонстрирует это. Такая конструкция называется «трипель-призма». В жизни этот эффект используется к примеру в световозвращателях на велосипедах, автомобилях, на одежде сотрудников различных служб и на дорожных знаках.

66 Искаженное отражение



Ты уже заметил, что можешь гнуть свое зеркало из набора? Благодаря этому получается очень забавное отражение.

➤ **Тебе понадобится:** зеркало, экран, 3 подставки, свеча, темная комната, блюдо, спички.

➤ **Делай так:** смотри в зеркало и сгибай его то вдоль, то поперек. Твое отражение будет искажаться: например голова станет непомерно широкой или крошечной. Однако этот эффект нужен не только для забавы, но и для дела. Это свойство зеркала может быть очень полезным. Поставь свечу на блюдо и зажги ее. Помести ее перед экраном, погаси свет и держи зеркало позади свечи. Если в этот момент ты согнешь зеркало, и повертишь его туда-сюда, при определенном положении зеркала на экране возникнет тонкая полоска света.



➤ **Почему это происходит:** ты превратил простое зеркало в «рефлектор» (вогнутое зеркало), который обладает способностью собирать лучи в пучок. Эту особенность рефлектора используют в фонариках и прожекторах (в следующей главе ты познакомишься с другими способами собирать свет в пучок, например с помощью линзы). Особенно полезны рефлекторы в телескопах, так как позволяют увидеть звезды и галактики в многократном увеличении.



Ты наверняка уже брал в руки лупу из твоего набора и заметил, что ее линза может увеличивать предметы.

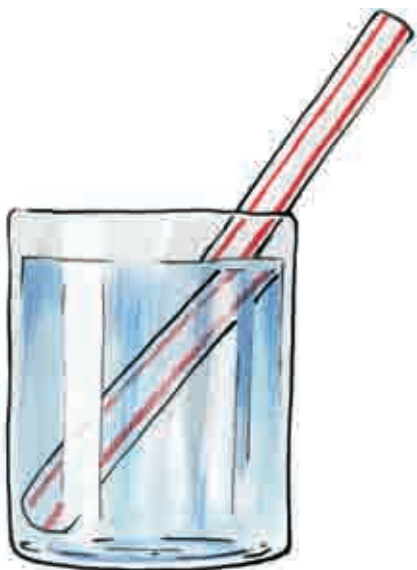
В твоём наборе есть и другие линзы, с помощью которых ты сам сможешь собрать замечательные оптические приборы: подзорную трубу, микроскоп или простую камеру. Узнай, как они работают!

Эксперименты с оптическими приборами



Преломляет ли поверхность воды соломинку для напитков? На первый взгляд кажется что да.

- **Тебе понадобится:** большой мерный стаканчик, полосатая соломинка для напитков, пипетка, лупа, *сахар, вода, столовая ложка.*
- **Делай так:** Наполни стакан водой и брось в него соломинку для напитков. Со стороны посмотри на то место, где соломинка опускается в воду в стакане. В этом месте она выглядит сломанной или сдвинутой в сторону. Если вынуть соломинку, она снова станет прямой.
- **Почему это происходит:** ты видишь соломинку, потому что она отражает солнечные лучи, которые и попадают в твои глаза. Солнечные лучи от верхней части соломинки проходят только через слой воздуха, а лучи от нижней части проходят еще и через слой воды и границу между слоем воды и воздуха. Переход этой границы и изменяет



Горячие выхлопные газы преломляют свет

направление этих лучей. Это явление называют «преломление света». Оно происходит всегда, когда поток солнечного света проходит границу между двумя разными веществами.

И еще:

Наполни стакан теплой водой и брось в него ложку сахара. Посмотри на стакан со стороны. Ты увидишь необычные прозрачные колебания вещества, которые исчезают, если помешать воду ложкой. Это явление называется рефракцией.

Его ты можешь наблюдать летом, если посмотришь на воздух над раскаленной крышей. Ты увидишь такие же колебания, которые возникают на границе теплого и холодного потока воздуха.

68 Лупа с капельками воды

Ставя предыдущий опыт, ты заметил, что происходит с соломинкой, когда ты двигаешь ее от передней стенки к задней? Попробуй ещё раз!

➤ **Тебе понадобится:** увеличительное стекло, полосатая соломинка, пластмассовая пластина, иголка, лупа из набора, вода, пипетка.

➤ **Делай так:** Набери воды, брось в воду соломинку и передвигай соломинку к задней стенке. Чем дальше от себя ты ее отодвинешь, тем крупнее она будет казаться. Кроме того, ты увидишь искривление соломинки из-за преломления света. Иногда такая искаженная поверхность может увеличивать предметы как линза. Ещё большее искривление

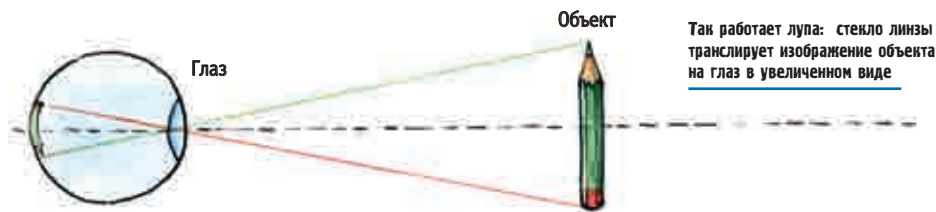
дает капелька воды. С помощью пипетки капни каплю воды на пластмассовую пластину. Теперь положи эту получившуюся линзу на газету, лист книги или на эту инструкцию. Текст под этой самодельной линзой увеличится.

➤ **Почему это происходит:** поверхность стенки стакана и капля воды преломляет путь солнечного света, поэтому предметы под такой линзой кажутся крупнее.

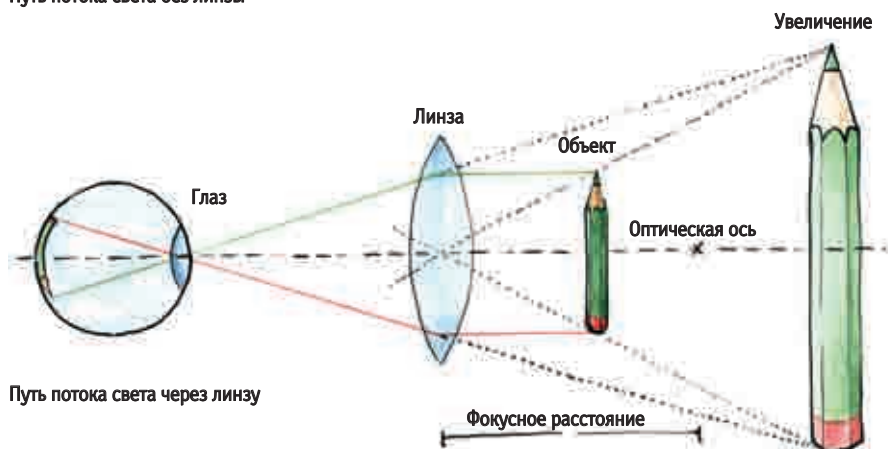
И еще:

Достань из набора лупу и проткни иглой в обозначенном месте отверстие диаметром 1-2 мм. Края этого отверстия тоже будут слегка преломлять солнечный свет, но заметить это явление можно только если отверстие совсем маленькое и пропускает совсем немного солнечного света.

76



Путь потока света без линзы



Путь потока света через линзу



Работать с капельками воды, как с увеличителями слишком хлопотно и трудно. Для лабораторных опытов в твоём наборе есть и другие линзы. Попробуй поэкспериментировать с ними!

➤ **Тебе понадобится:** линзы, черная бумага, ножницы, темная комната, линейка.

➤ **Делай так:** вырежи из черной бумаги квадрат размером 8x8 см. В солнечный и ясный день выйди на улицу и возьми с собой линзы и этот квадрат. По очереди бери разные линзы и держи каждую из них между солнцем и квадратом. Попробуй подносить линзу то ближе к бумаге, то дальше от нее. Найди расстояние, при котором на бумаге появляется очень яркая солнечная точка. Осторожно, она очень горячая и яркая, не смотри прямо на нее! Через несколько секунд ты заметишь, что бумага начинает дымиться. Измерь расстояние между бумагой и линзой для каждой из линз. Проверь, как сильно увеличивает предметы каждая линза. Чем меньше расстояние от линзы до бумаги, при котором бумага загорается, тем сильнее увеличивает линза.

Осторожно!

Никогда не смотри на яркое солнце через линзу. Это опасно, можно ослепнуть. Никогда не оставляй линзы на солнышке — может возникнуть пожар.

➤ **Как это происходит:** линзы могут концентрировать солнечный свет в одной точке, ее называют точкой возгорания. Расстояние между бумагой и линзой для разных линз расстояние возгорания — неодинаково: чем сильнее искривление линзы (или чем она толще), тем меньше



Линзой можно поджечь лист бумаги

расстояние до точки возгорания. Силу увеличения каждой линзы ты можешь определить силой эффекта возгорания. Когда ты ловишь солнечный свет и пропускаешь его через линзу, линза концентрирует его в одной маленькой точке на бумаге. Происходит и обратное явление: линза рассеивает солнечные лучи, например, от головы муравья. Лучшее всего ты увидишь это, если расстояние между линзой и муравьем будет равным расстоянию до точки возгорания для этой линзы.

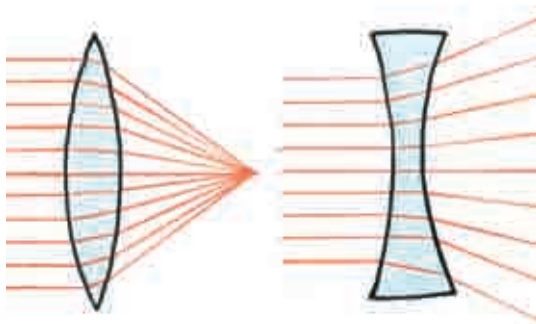


70 Таинственная камера

Один из самых часто встречающихся оптических приборов после очков, это конечно, фотоаппарат. А знаешь ли ты, что прототипы современных фотоаппаратов под названием «камера-обскура» существовали давным-давно, задолго до изобретения пленок и фильмов? Такую камеру-обскуру ты можешь построить самостоятельно.

➤ **Тебе понадобится:** 2 детали для камеры из твоего набора, линза зелено-голубого цвета, прозрачная бумага, 2 резиновых кольца, пластмассовая пластина, клей, ножницы, линейка, кусочек ткани, карандаш, бумага для рисования.

➤ **Делай так:** согни деталь 1 для камеры по нанесенным линиям и склей ее так, как нарисовано на чертеже. Вырежи из прозрачной бумаги квадрат размером 5х8 см. и закрепи его на «окошечке» при помощи двух резиновых колец. Над большим отверстием детали 2 для камеры положи картон с отверстием и закрепи его при помощи резинового кольца. Теперь у тебя есть камера, примерно такая, которую в древности называли «камера-обскура». Если ты повер-



Слева — собирающая выпуклая линза, фокусирующая лучи.
Справа — вогнутая, рассеивающая.

Знаешь ли ты...

...что существует также рассеивающая линза (с вогнутым стеклом)?

Ее поверхность вогнута внутрь и в центре она тоньше, чем по краям. Поэтому эта линза не собирает лучи воедино, а наоборот, разделяет (рассеивает) их. Такие линзы используются в очках для людей, страдающих близорукостью.

78



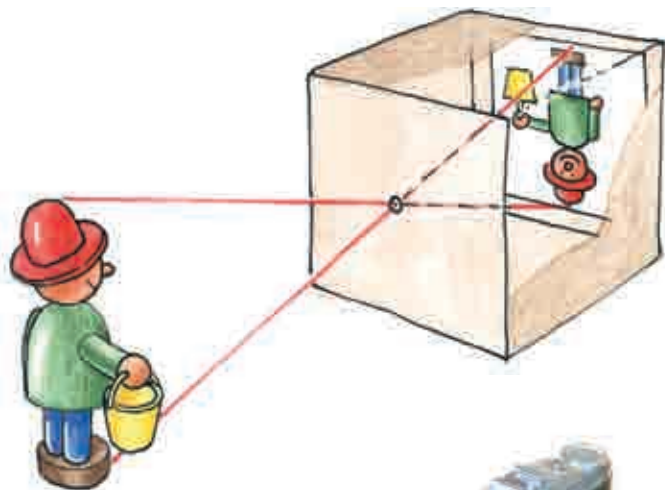
нешь камеру отверстием против света, ты сможешь увидеть на прозрачной бумаге перевернутое изображение пейзажа за окном, но картинка которую ты увидишь будет тусклой и размытой. Более поздние модели такой камеры были оснащены собирающей линзой. Если ты вынешь картон, то сможешь поставить на его место зелено-голубую линзу. Подвигай ее туда-сюда, пока изображение не станет четким и ярким.

➤ **Почему это происходит:** линза собирает и связывает пучок солнечного света. Когда этот поток исходит от одного источника — солнца, например — возникает точка возгорания. Лучи, которые попадают из-за твоего окна, образуют маленькую, перевернутую с ног на голову картинку. Маленькое отверстие тоже

светочувствительный чип), кроме этого, фотокамера имеет ещё и диафрагму (маленькое, регулируемое отверстие, которое регулирует поток света, который попадает на фотопленку), а также «затвор» — механизм, который ненадолго открывает это отверстие и пропускает поток света на пленку или светочувствительный чип, когда ты нажимаешь кнопку и делаешь снимок.

И еще:

Ты можешь использовать свою камеру-обскуру как это делали художники: Просто закрой отверстие не прозрачной бумагой, а прозрачной пластмассовой пластиной, а поверх пластины помести кальку для рисования. Чтобы тебе не мешал посторонний свет, затемни окно темной тканью или картоном. На бумаге с помощью карандаша ты можешь обвести контуры проявившегося изображения.



работает как маленькая, не очень сильная собирающая линза, она тоже собирает картинку-изображение. Однако линза на месте простого отверстия создает более светлую и четкую картинку. В фотоаппарате на месте прозрачной бумаги находится фотопленка (а в цифровом фотоаппарате —



Приблизить предметы, которые находятся далеко — это совсем не сложно! При помощи приборов твоей лаборатории ты можешь сделать настоящую подзорную трубу!

Осторожно!

Никогда не смотри на яркое солнце через линзу. Это опасно, можно ослепнуть.

Никогда не оставляй линзы на солнышке — может возникнуть пожар.

➤ **Тебе понадобится:** фиолетовая линза, 2 темно-синих трубки, вставляющихся друг в друга, сине-зеленый переходник, 2 сине-зеленых линзы, фиолетовый винт, диафрагму для подзорной трубы, ножницы.

➤ **Делай так:** собери подзорную трубу из деталей так, как это показано на рисунке, но без передней диафрагмы. Посмотри сквозь трубу вдаль. Скорее всего, ты увидишь, нечеткую картинку. Попробуй покрутить фиолетовый винт, крути его до тех пор, пока картинка не станет четкой. Для примера попробуй посмотреть на какое-нибудь дерево, стоящее вдали.

Кроме того, что дерево сначала будет нечетким, ты будешь видеть цветную кайму вокруг всех предметов. Это происходит потому, что край передней линзы преломляет разные цвета по-разному. Это можно исправить, если просто обрезать края лучей, в чем тебе поможет диафрагма с большим круглым отверстием. Сними фиолетовую линзу,крепи диафрагму и поставь снятую линзу на место. Посмотри на то же далекое дерево. Скорее всего, цветная кайма вокруг предметов исчезла.

➤ Как это происходит?

Передняя линза, отражающая объект на который ты смотришь, называется «объектив». Две маленькие линзы, которые расположены ближе к глазу называются «окуляр». Именно они увеличивают картинку, приближая ее.

И еще:

Твоя подзорная труба является астрономическим инструментом. Она поможет тебе наблюдать за планетами, звездами, луной. При этих наблюдениях неважно, что картинка отражается вверх ногами.

Попробуй взглянуть на луну с помощью твоей подзорной трубы. Лучше делать это в сумерки (хуже при полной луне). Ты увидишь на луне кратеры, темные безводные участки, которые называются лунными морями. В ясную ночь направь трубу на небо и посмотри на созвездие Плеяд. В нем ты различишь множество мелких звезд. Посмотри на самую яркую звезду и ты заметишь, что рядом с ней есть еще одна маленькая, незаметная без подзорной трубы звездочка.





Так выглядит Луна вблизи

72

Соберем микроскоп сами



После того, как мы уже познакомились со звездами и планетами во Вселенной, тебе, наверное, захочется изучить самые маленькие части нашего мира. Для этого тебе нужен микроскоп.

➤ **Тебе понадобится:** три темно-синих трубки из набора, которые вставляются друг в друга, фиолетовая линза, фиолетовый винт, зелено-синий переходник, микро-диафрагма 1 — с отверстием в 5 мм., микро-диафрагма 2 — с отверстием в 10 мм. и микро-диафрагма 3 — с отверстием 16 мм. для сине-зеленой линзы.

➤ **Делай так:** собери микроскоп так, как это показано на рисунке. Фиолетовый винт должен быть вставлен так, чтоб он касался только нижней диафрагмы. Теперь поддержи нижнюю линзу — она образует объектив — над этой страницей инструкции и посмотри на страницу через фиолетовую линзу — она образу-

ет окуляр вместе с верхней сине-зеленой линзой. Изменяй расстояние от линзы до листа бумаги до тех пор, пока изображение не станет четким и сильно увеличенным. Собирать микроскоп непросто, если у тебя что-то не получится с первого раза, не расстраивайся. Попробуй начать сначала, медленно и спокойно или попроси кого-нибудь из взрослых помочь тебе.

➤ **Почему это происходит:** линза, являющаяся объективом, увеличивает предмет, а линзы, образующие окуляр, увеличивают его ещё сильнее. Трубки, или «конус» служат для того, чтобы лучше удерживать нужное расстояние между линзами, а также отсекают края потока солнечного света, поскольку сами они темные. Диафрагмы 1 и 2 отсекают лишний свет, а также улучшают качество картинки. Если тебе неудобно пользоваться микроскопом, попробуй закрепить его на какой-нибудь толстой книге. На страницах 86/87 ты узнаешь, как можно использовать твой микроскоп.



Опыты с растениями и животными



Помимо неживой природы, ты, как настоящий исследователь, интересуешься и живыми представителями нашего мира — животными и растениями. Мы не будем проводить опытов над животными, но будем наблюдать за самыми маленькими живыми существами. Поскольку твой стаканчик из набора может пригодиться тебе для других опытов, длительные опыты с растениями ты можешь проводить, используя чистый стаканчик из-под йогурта.



73

Ростки фасоли

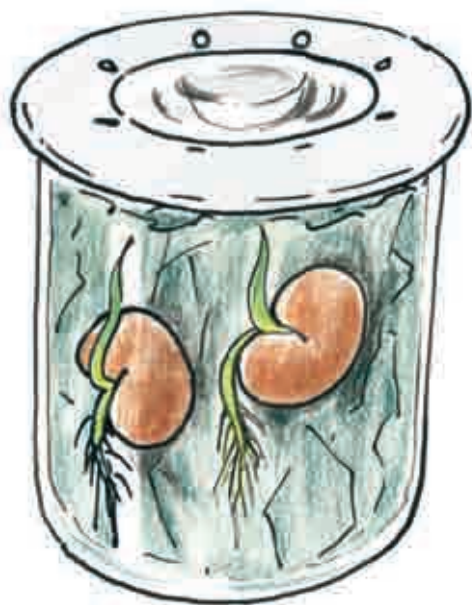
Как появляются маленькие растения?

➤ **Тебе понадобится:** два мерных стаканчика, увеличительное стекло, *стаканчик из-под йогурта, вата, фасоль (сухая, которая есть на кухне. Если фасоль не прорастет, не расстраивайся, возьми фасоль из семян, приготовленных для посадки в саду или на даче), вода, земля для комнатных цветов, горох, противень.*

➤ **Делай так:** оставь три фасолины в стакане с водой комнатной температуры на ночь. Утром достань одну фасолину из стакана и внимательно рассмотри ее под лупой. Ты увидишь маленькое изогнутое образование – это зародыш, из которого вырастает само растение. Заполни стаканчик ватой и хорошенько пропитай ее водой. На мокрую вату положи две фасолины и закрой сверху увеличительным стеклом. Поставь ста-

канчик в теплое, солнечное место и оставь на несколько дней. Каждый день проверяй, не пересыхает ли вата, если нужно, добавляй воды. Очень скоро ты заметишь маленькие корешки, которые с каждым днем все упорнее будут расти вниз. После этого ты заметишь и росточек, который будет тянуться вверх. Если есть возможность, возьми маленький глиняный горшочек или пустой чистый стаканчик из-под йогурта, заполни его землей и посади одну фасолинку. Через несколько дней ты увидишь пророщенные зеленые листочки растения.

➤ **Почему это происходит:** каждая фасолина содержит крохотный зародыш и запас питательных веществ на первые несколько дней. Росток начинает расти и развиваться под влиянием света и воды. Начинается рост корешка вниз, а росток в это же время тянется вверх. Через несколько дней росток уже окреп и растение становится самостоятельным.





И еще:

Способ питания бобовых зерен и гороха очень смешной, и благодаря ему можно устроить забавную шутку.

Суеверные люди вокруг подумают, что в доме появился полтергейст. Возьми несколько горошин, наполни водой большой мерный стакан и положи горошины в него. Вода должна быть теплой. Вечером поставь стакан в темный уголок или спрячь его в шкафу в спальне и поставь его на противень. Через несколько часов горошины размокнут, набухнут и будут выскакивать из стакана с шумом...

74 Клонированная морковь

➤ **Тебе понадобится:** большой мерный стакан, зеркало, две верхних части моркови, цветочный горшок, земля, вода, бумага для запекания.

➤ **Делай так:** положи на дно мерного стакана бумагу для запекания и хорошень-

ко пропитай ее водой. Возьми верхние части от двух морковок — такие часто остаются на кухне — и положи их в стакан местом среза вниз. Листья нужно обрезать. Закрой стакан зеркалом и поставь его на подоконник. Смачивай водой бумагу в стакане хотя бы один раз в день. Через несколько дней у морковок появятся корешки и начнут прорастать новые листочки. После того можешь пересадить морковку в горшок с землей.

➤ **Почему это происходит:** растения могут размножаться «вегетативно». Это означает, что на месте срезанных частей у них могут вырасти новые. Попроси разрешения у родителей и попробуй поставить опыт с помощью листочка комнатного растения (хорошо подойдет бегония, хризантема или бамбук). Садоводы часто используют этот способ, так они получают новое растение, которое совсем не отличается от растения-мамы.



Говорят, что вода — это жизнь. Она нужна не только людям и животным, но и растениям. Растения тоже не могут жить без нее. Хочешь узнать, как они поглощают воду?

➤ **Тебе понадобится:** *две белых гвоздики (подойдут и белые розы, астры и другие светлые цветы), вода, ваза, красящая таблетка и шнур (или 2 резиновых кольца).*

➤ **Делай так:** Заполни вазу водой и брось в воду часть красящей таблетки, чтобы вода сильно изменила свой цвет. Срежь цветы и сразу поставь их в воду. Подожди несколько часов. На цветах появятся тонкие линии цвета подкрашенной воды.

➤ **Почему это происходит:** растения питаются водой, всасывая ее корнями и стеблем. Окрашенная вода обнаружит маленькие, тонкие каналы, по которым каждый день растение получает воду.

И еще:

Куда же девается вода? Оказывается, растения могут потеть так же, как и мы! Возьми прозрачный пластиковый пакет и надень его на ветку дерева или растения. Плотнo завяжи пакет, чтобы в него не поступал воздух. Уже через несколько часов ты увидишь на внутренней стороне пакета маленькие капельки воды. Растения постоянно выпускают в воздух крохотные капли воды через маленькие отверстия в листьях. Это нужно им, чтобы поддерживать работу «механизма», который доставляет воду от корней к листьям.



Белая фрезия стала выглядеть по-новому



Корни растений растут вниз, углубляясь в землю, потому что в земле они находят опору, влагу и питательные вещества. А почему же стебли с листьями тянутся вверх?

➤ **Тебе понадобится:** два больших мерных стакана, иголка, красная полиэтиленовая пленка, семена клоповника, земля для цветов, лейка, карманный фонарик, коробка из-под обуви, ножницы, 1 картофелина, вода.

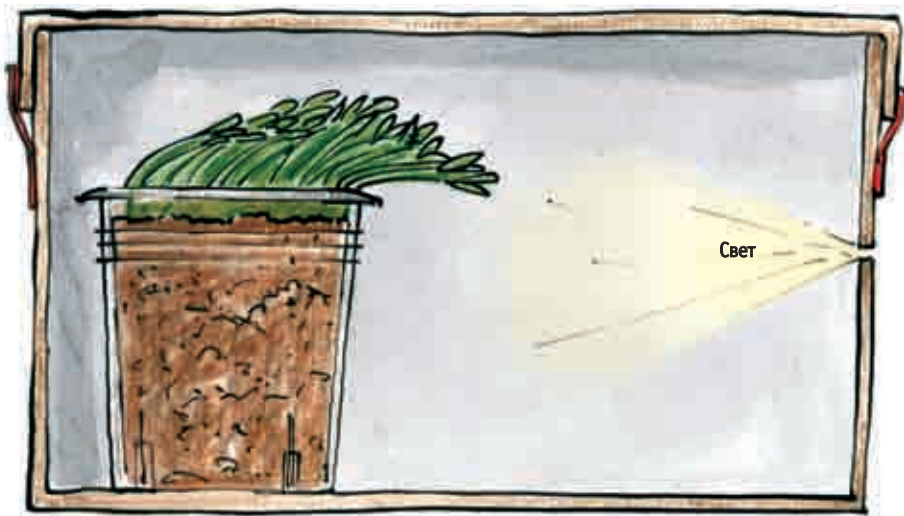
➤ **Делай так:** Наполни мерный стакан землей и посади в нее семена клоповника. Тщательно увлажни землю. Через несколько дней из земли пробьются маленькие листочки. Теперь возьми обувную коробку и плотно закрой в ней все щели. Затем поставь стакан с землей и проросшими семенами в коробку. Проколи в коробке дырку с помощью иголки. Сделай дырку в стенке коробки и поставь стакан поближе к противоположной стенке. Каждый день поливай растение, но делай это только в темноте. Если это невозможно, возьми карман-

ный фонарик, закрой его красной пленкой (растения не воспринимают красный свет) и поливай при свете фонарика. Через несколько дней ты заметишь, что росток изменил направление и тянется к той стенке коробки, в которой ты проколол дырку.

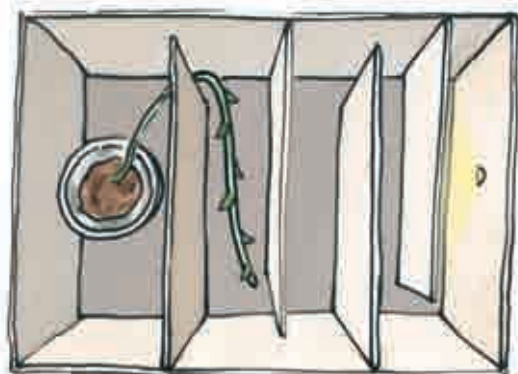
➤ **Почему это происходит:** все зеленые растения очень привязаны к солнечному свету. Они вырабатывают нужные им питательные вещества и энергию, когда используют зелень своих листьев (в биологии она называется «хлорофилл»).

И еще:

Возьми картофелину с прорастающим глазком и посади ее в стакан, наполненный землей. Хорошо полейте ее. Возьми картонную коробку, закрой в ней все щели, так, чтобы в коробку не проникал солнечный свет. Теперь возьми картон и вклей в коробку несколько стенок, как это показано на рисунке. В боковой стенке коробки прорежь дырку. Стакан с посаженной картофелиной поставь в противоположный конец коробки. Поставь коробку на подоконник и наблюдай. Через несколько дней ты



заметишь, что картофелина дала росток, и он тянется к той стенке коробки, в которой прорезано отверстие.



Картофельный росток находит свой путь к свету

77

Зеленый — чтобы дышать

Зеленые растения очень важны для людей и животных. Но не только потому, что они являются пищей: у них есть еще одно интересное свойство, о котором расскажет следующий опыт.

- **Тебе понадобится:** увеличительное стекло, зеленая водоросль (продается в зоомагазине), стеклянная банка.
- **Делай так:** Заполни стеклянную банку водой. Брось в нее водоросль. Заполни водой стаканчик и накрой им водоросль внутри банки. Поставь банку на солнце — на подоконник или на открытый воздух. Через несколько часов ты увидишь, что водоросль облепили маленькие пузырьки газа. Газ скапливается в стакане и частично вытесняет из него воду.
- **Почему это происходит:** зеленые растения вырабатывают для себя питательные вещества для развития и роста. В этом им помогает солнечный свет.

При этом происходит превращение веществ, химическая реакция, которая называется «фотосинтез». Зеленые листья поглощают солнечный свет, черпая из него энергию для фотосинтеза. Для превращения веществ растениям нужна не только вода, но и еще одно вещество, которое входит в состав воздуха: углекислый газ. Этого газа в воздухе очень мало: примерно литр на 3000 литров воздуха.

При фотосинтезе наряду с питательными веществами растения вырабатывают и другой газ — кислород. Это он образует пузырьки вокруг водоросли, это он собирается в стакане. Кислород необходим всем живым существам чтобы дышать. Без кислорода человек задохнется всего за несколько минут. К счастью, опасность задохнуться нам не грозит: благодаря зеленым растениям воздух на 1/5 часть состоит из кислорода.



Мы совершим целое исследовательское путешествие в мир крохотных вещей.

➤ **Тебе понадобится:** увеличительное стекло и микроскоп (о том, как его собрать, мы рассказывали на стр.79). Кроме того, возьми с собой *пинцет, нож и лист белой бумаги* — это документ, в котором мы запишем наблюдения.



Лапка мухи



Глаз мухи

или линии на кончиках твоих пальцев. Рассмотрев в микроскоп обычную муху, ты заметишь у нее необычные глаза, состоящие как бы из множества шестиугольных глаз, а также покрытые волосками лапки. При помощи микроскопа ты можешь лучше изучить моховидные растения. Некоторые из них обладают капсулами, из которых вырастают новые листочки. Попробуй срезать такую кап-



Листья и капсулы мха



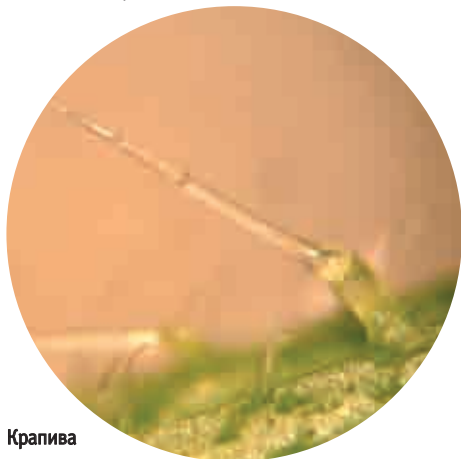
Стебель крапивы
в поперечном сечении

сулу, кусочек стебля растения и посмотри на его срез через микроскоп.

На рисунке ты видишь срез стебля крапивы. В открытой бочке с дождевой водой ты найдешь личинки комаров.



Личинка комара



Крапива

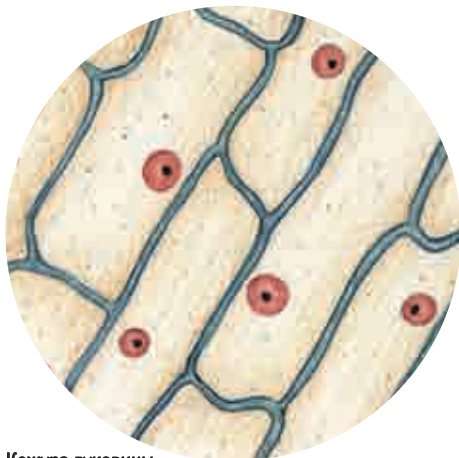
Маленькие продолговатые существа поднимают головку над поверхностью воды, но если их спугнуть, тут же ныряют вниз. Из этих личинок в дальнейшем вырастают взрослые комары. У мертвых насекомых, которых можно найти на крыше или на радиаторе автомобиля, ты можешь оторвать лапки, хоботок или крылья и изучить их под



Чешуйки на крыле бабочки

микроскопом. Например, если тебе повезет, ты можешь рассмотреть крыло бабочки. Оно обладает ярким рисунком, состоящим из маленьких кусочков, которые напоминают черепицу на крыше. Совсем по-другому выглядит кожа репчатого лука.

Почему крапива жалит? Микроскоп раскрывает нам этот секрет. На листьях крапивы есть маленькие волоски. Когда мы к ним прикасаемся, они ломаются и впрыскивают на кожу агрессивную жидкость.



Кожура лукавицы

Эксперименты с цветом



Мы живем в мире, полном красок. От радуги на небе до цветущего луга, от цветного телевизора до книжки с цветными картинками. Но что такое цвет? Почему он бывает то белым, то красным, то зеленым?

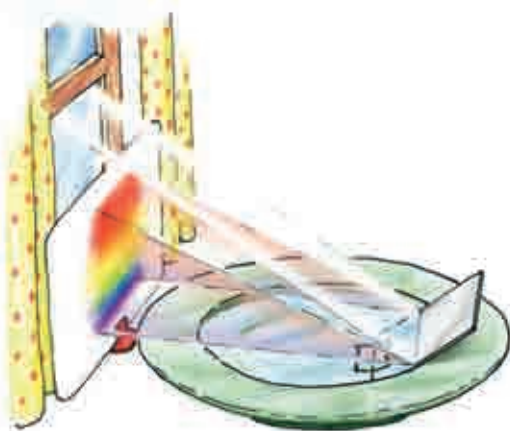
79 Делаем радугу

Начнем с радуги. Знаешь ли ты, из каких цветов она состоит? Откуда появляются эти цвета, в каком порядке? Откуда берутся разные цвета на небе — при помощи только солнечного света?

Попробуй сделать радугу сам, и даже когда ее не будет на небе, ты сможешь зажечь ее самостоятельно.

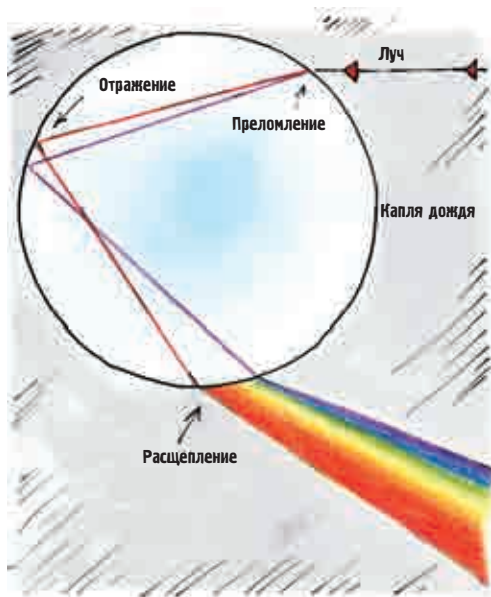
➤ **Тебе понадобится:** *зеркало, проекционный экран со съемной заслонкой, глубокая тарелка, вода, фонарик, липкая лента, солнце.*

➤ **Делай так:** наполни тарелку водой и поставь напротив нее зеркало. Закрепи зеркало, чтобы оно не упало. Поставь его так, чтобы оно ловило прямые солнечные лучи. Возьми лист бумаги и подвигай его над тарелкой, пока на бумаге не отобразится радуга. Если нет солнца, ты можешь затемнить комнату и попробовать использовать яркую настольную лампу или фонарь. Подвигай фонарик, держи его дальше или ближе от бумаги, выше или чуть ниже, но внимательно следи за тем, чтобы не намочить фонарь.



➤ **Почему это происходит:** в емкости с водой нет на одного цвета. Солнечный свет тоже белый. Получается, что цвета прячутся в белом свете? На самом деле солнечный белый свет состоит из смеси разных цветов. Наши глаза просто не могут различать все цвета, которые содержатся в белом свете, но иногда некоторые из них можно увидеть. Это происходит, если смотреть под определенным углом на то, как свет проходит через границу воды и воздуха или стекла и воздуха.

Разные цвета преодолевают эту границу по-своему. Такой расщепленный свет, в котором заметны другие цвета, называется «спектр». Даже в обычной капельке воды свет множество раз проходит границу между водой и воздухом, как это показано на рисунке. Все эти лучи света, которые образованы из миллионов капелек разных цветов, мы и видим в виде радуги.



Как получается радуга



Знаешь ли ты...

...что радугу можно увидеть, если взять CD и повернуть его к свету?

Тонкие линии из миллионов крохотных точек, которые хранят информацию на диске, расщепляют солнечный свет так же, как и капелька воды. Возьми ненужный (!) диск, фиолетовую сборную линзу и поймай солнечный луч на проекционный экран – ты увидишь радугу, как и в нашем опыте.

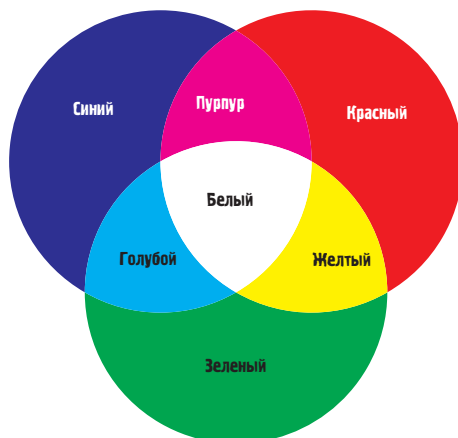
80 Дополняем цвета!

Удивительно, но спектр содержит всего лишь несколько цветов. Тем не менее, их вполне достаточно, чтобы делать наш мир таким цветным и удивительным.

➤ **Тебе понадобится:** маленькая зелено-голубая линза, затемненная комната, цветной телевизор.

➤ **Делай так:** посмотри на экран телевизора сквозь линзу. В зависимости от модели телевизора ты увидишь полосы или цветные точки. Сколько цветов ты видишь? Всего-навсего три – красный, зеленый и сине-фиолетовый! При одинаковой яркости зеленый и голубой смешиваются и превращаются в цвет, который называется бирюзовым или цветом морской волны. Если смешиваются красный и синий, получается фиолетовый, а красный и зеленый при смешивании удивительным образом превращаются в желтый! Там, где смешиваются все три цвета, ты видишь белый. Другие цвета появляются в результате разной яркости той или иной точки.

➤ **Почему это происходит:** красный, синий и зеленый называют основными цветами. Именно они, смешиваясь, образуют все остальные, дополнительные цвета. Дополнительными их называют потому, что они получаются в результате смешивания остальных цветов. Из света основных цветов образуются все остальные цвета.



При смешивании основных цветов из синего и красного получается пурпурный, из красного и зеленого — желтый, из зеленого и синего — голубой. При сложении всех этих цветов вместе получается белый. Это называется «аддитивным методом».

Ты наверняка слышал выражение «видеть мир сквозь розовые очки». Это значит обращать внимание только на красивое и хорошее и не замечать плохой стороны вещей. Как же это возможно – смотреть на мир через фильтр какого-нибудь цвета?

- **Тебе понадобится:** красная, зеленая, синяя, желтая прозрачная пленка, CD.
- **Делай так:** посмотри вокруг через каждую из цветных пленок по очереди. Как меняются цвета предметов? Зеленые листья становятся черными, если ты смотришь на них через красную пленку, а красная роза становится совсем незаметной. Зеленая пленка делает красную розу черной. Возьми диск, разверни его к солнечному свету и посмотри на окно через пленку и диск (никогда не смотри прямо на солнце!). Самыми яркими тебе покажутся предметы того же цвета, что и пленка, через которую ты смотришь. Заметь, какие цвета эта пленка делает невидимыми, какие усиливает, а какие становятся бледными. Очень сильно меняют друг друга зеленый и красный. Синий и желтый тоже не очень хорошо ладят меж собой.
- **Почему это происходит:** каждая пленка хорошо пропускает предметы своего цвета. Остальные цвета пленка поглощает: какие-то почти полностью, какие-то совсем немного. Красный с зеленым — противоположные цвета, так же как и синий с желтым. Красный является дополнительным цветом для зеленого, а синий — для желтого и наоборот. Пленка лучше всего поглощает цвет, который противоположен ее цвету.

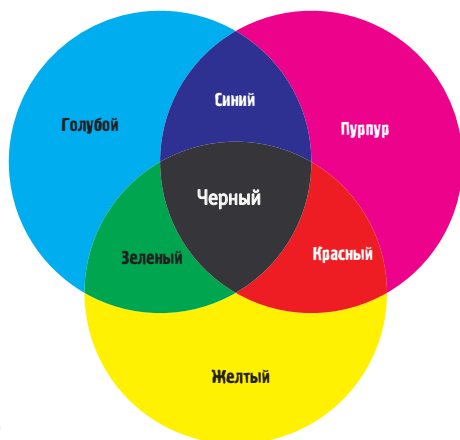
...как используется смешивание основных цветов в жизни?

Рисуя красками, ты смешиваешь цвета. Ты берешь красный, желтый и синий. Желтый и синий при смешивании дают зеленый; красный и желтый становятся оранжевым; синий и красный превращаются в фиолетовый. Если смешать все три цвета сразу, получится коричневый. То же самое можно наблюдать и если посмотреть через лупу на напечатанное изображение. Возьми лупу и посмотри на картинку внизу страницы: она содержит только четыре цвета: красный, желтый, синий (бирюзовый) и немного черного. Из этих четырех цветов принтеры создают цветные изображения (четырёхцветная печать).

Кстати, цвета, которые мы смешивали, являются цветами палитры «дополнительного смешивания», как в опыте 80, и наоборот: ещё одну палитру ты найдешь на следующей странице.



Если свет пропустить через цветную пленку, то при смешении голубого и пурпура получится синий, из пурпура и желтого — красный, из желтого и голубого — зеленый. Этот метод получения цвета называется «субтрактивным».



94

И еще:

Посмотри на картинку внизу страницы. Можешь ли ты понять, что на ней изображено? А теперь попробуй посмотреть на нее через красную или зеленую пленку, держа ее перед глазами.



82 Цветные светильники

Наша жизнь обычно освещается белым светом — сильнее или слабее. Обычно источниками белого света являются солнце или разного рода светильники. Давай посмотрим, как бы выглядела жизнь, если бы она освещалась другим светом!

➤ **Тебе понадобится:** красная, желтая, синяя, зеленая пленка, *карманный фонарик, затемненная комната.*

➤ **Делай так:** в затемненной комнате бери по очереди кусочки разноцветной пленки и прикладывай их к фонарику. Потом включай его и свети им через пленку на окружающие предметы. Какого цвета они становятся? Найди эти цвета на палитре на этой странице и странице 90. Светлыми и яркими выглядят только предметы того же цвета, что и пленка. А предметы противоположных цветов выглядят совсем темными.

➤ **Почему это происходит:** цветные предметы поглощают все цвета, кроме своего. Так, например, зеленый поглощает все цвета спектра, кроме зеленого, который он отражает. Если на предмет зеленого цвета светить зеленым светом, он будет отражать его, а вот противоположный красный он поглотит почти полностью. Так же дело обстоит и с другими цветами. Предметы белого цвета отражают любой свет, а предметы черного цвета наоборот, поглощают все.

Эксперименты с собственным телом



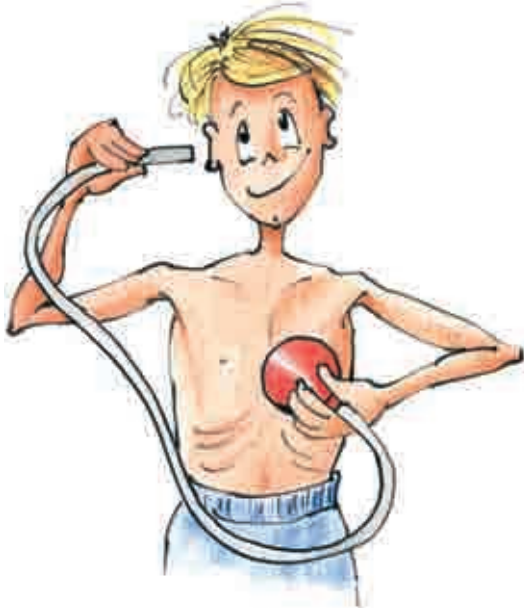
Настоящий исследователь ставит эксперименты надо всем, даже над самим собой! Тебе, конечно же, следует ограничиться безвредными опытами, которые описаны в этой главе.



Знаешь ли ты, какое сильное у тебя сердце? Оно делает больше 100 тысяч ударов в день. И так — всю жизнь! Хочешь послушать, как оно работает?

➤ **Тебе понадобится:** шланг, воронка.

➤ **Делай так:** возьми шланг, прикрепи воронку к одному его концу и приставь ее широкой стороной к груди (заранее сними одежду). Вторым концом шланга осторожно приложи к уху (не проталкивай его в ухо). Попробуй подвигать воронку по груди в разных направлениях. Примерно посередине груди ты услышишь далекие, негромкие удары сердца. Послушай, как оно бьется, когда ты сидишь спокойно. Теперь попробуй быстро пробежать по лестнице вверх и снова послушай сердце. Оно бьется так же или по-другому?



➤ **Почему это происходит:** наше сердце — это насос, который перекачивает кровь и направляет ее по всему телу по сосудам. Когда мы волнуемся или делаем физические упражнения, оно бьется чаще, потому что тело в такие моменты должно лучше снабжаться кровью. Сердце находится за ребрами, в груди, левой стороны его удары слышатся лучше.



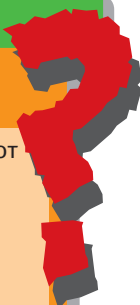
Синий: бедная
кислородом
кровь

Красный:
богатая
кислородом
кровь

Знаешь ли ты...

...что кровеносные сосуды тянутся от сердца ко всем частям тела?

По ним доставляется кровь от сердца и по ним кровь бежит в обратную сторону, к сердцу. Одни сосуды несут по телу кровь, богатую кислородом и питательными веществами. Такие сосуды называются «артерии». Другие возвращают к сердцу другую, бедную кислородом. Они называются «вены». Длина всех сосудов в теле одного человека составляет больше 100 000 километров.



84

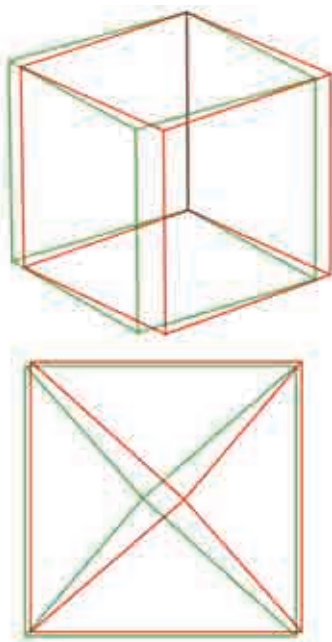
Объемное зрение

Ты когда-нибудь думал о том, зачем человеку два глаза? Ведь, наверное, хватило бы и одного... Или нет?

➤ **Тебе понадобится:** очки из твоего набора, красная и зеленая пленка, липкая лента.

➤ **Делай так:** Возьми очки в руку, держа их за дужку и вставь справа красную, а слева зеленую пленку. Закрепи ее с помощью скотча или липкой ленты. У тебя получились настоящие 3D-очки.

Теперь посмотри через эти очки на картинку ниже, акцентируя внимание на зеленых и красных линиях. После нескольких попыток ты начнешь видеть объемное изображение. Глядя на него, ты четко видишь передний и задний план, можешь оценить расстояние до объекта. Если ты прищуришь один глаз, эффект объемной картинки исчезнет.



➤ **Почему это происходит:** нам нужно два глаза, чтобы видеть окружающий мир объемным. Именно благодаря этому мы можем понять, как далеко от нас едет автомобиль, или можем протянуть руку точно так, чтобы она дотянулась до вишенки, висящей на дереве.

Каждый из двух глаз видит окружающий нас мир по-разному. В этом ты можешь убедиться сам. Вытяни руку перед собой и подними один палец. Смотри на него, закрывая то один, то другой глаз. Мозг моментально сопоставляет эти две картины от разных глаз и дает правильную оценку тому, какое расстояние разделяет нас и предметы, которые мы видим. С помощью нашей красно-зеленой картинки мы разыгрываем с глазами оригинальную шутку, заставляя их видеть немного разные картинки. Левый глаз видит сквозь зеленую пленку расположенные особо красные линии, а правый глаз смотрит через красную пленку на линии зеленого цвета. Линии расположены таким образом, что вместе дают объемную картину.

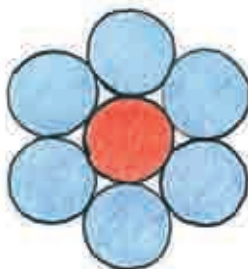


Мы думаем, что наши глаза объективно и точно отображают реальность. Но это не так. Взгляни на «оптические обманы» на этой странице. Даже простые быстрые движения напрягают глаза. Но именно это свойство может доставить нам незабываемое удовольствие и множество забавных моментов.

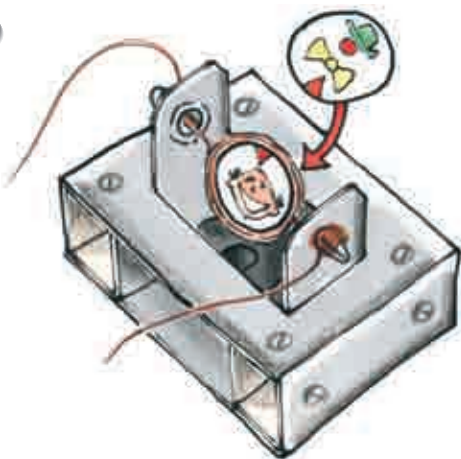
➤ **Тебе понадобится:** электромотор из опыта 59, наклейки с листа из твоего набора, *плоская батарейка 4,5-V*, 2 канцелярские скрепки.

➤ **Делай так:** возьми две наклейки и наклей их на втулку мотора так, как это показано на рисунке. Следи за тем, чтобы красные метки оказались точно напротив друг друга. Теперь вставь втулку в мотор и запусти его на большой скорости. Смотри на картинки – они быстро сливаются в один рисунок.

➤ **Как это происходит:** наши глаза могут воспринимать от 18 до 25 отдельно взятых объектов в секунду, в зависимости от света. При более быстрой прокрутке картинок они начинают сливаться перед глазами воедино. Это же происходит и в кино: в кинопроекторе отдельные



Какой из снеговиков больше?
Какой из красных кружков больше?
Какая из красных линий длиннее?



кадры идут не подряд, а останавливаются 24 раза в секунду. Только во время этих коротких остановок можно пропустить свет через пленку, чтобы изображение не смазалось. Именно в эти моменты мы и видим изображение. Таким образом, каждую секунду мы видим набор из 24-х картинок. Если герой фильма поднимает руку в течение двух секунд, то это движение разделяется на 48 картинок, на каждой из которых положение его руки совсем чуть-чуть отличается от соседних картинок. Но благодаря особенностям наших глаз, мы этого не замечаем.

Человеку нужны два уха, чтобы шляпа не съезжала на глаза. На самом деле, это, конечно, не единственная причина.

➤ **Тебе понадобится:** шланг, ложка, карандаш, и кто-нибудь из твоих друзей.

➤ **Делай так:** измерь длину шланга и отметь его середину ручкой или карандашом. Держи шланг за спиной и осторожно вставь оба конца в уши (не продвигай их далеко в слуховой ход!). Попроси друга, стоящего сзади, постучать ручкой или карандашом ровно по черте, обозначающей середину шланга. Ты слышишь стук так, как если бы тот, кто стучал, стоял бы ровно позади тебя. Теперь попроси друга постучать по другим участкам шланга, левее или правее центра. Ты будешь слышать стук так, как если бы тот, кто стучал, стоял слева или справа от тебя.

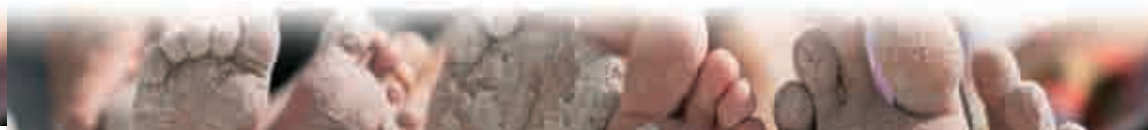
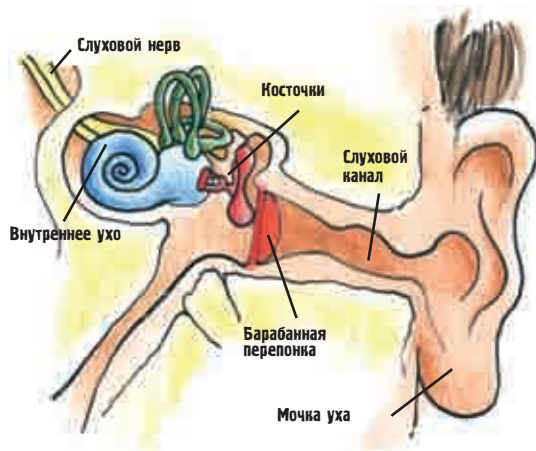
➤ **Как это происходит:** человеку нужны два уха, чтобы различать положение источника звука. Если кто-то кашляет слева от тебя, твое левое ухо услышит этот звук чуть раньше, чем правое. Мозг реагирует на эту разницу во времени

и мгновенно определяет, с какой стороны доносится звук. В нашем опыте твой друг помог мозгу различить направление шума, когда стучал то слева, то справа.

Знаешь ли ты...

...что в ухе находится тонкая перегородка, которая называется барабанной перепонкой?

Ушная раковина принимает колебания воздуха и по слуховому ходу направляет их дальше, к барабанной перепонке. После этого звук усиливается слуховой косточкой и направляется дальше, к слуховому нерву, который умеет различать высоту звука и передает этот сигнал дальше, в мозг. Наше ухо особенно чувствительно к сильному шуму. Громкие звуки могут повредить барабанную перепонку, а шум дискотеки или работающего завода медленно, но постоянно наносит вред слуховому нерву.





Настоящего исследователя также интересуют самые глобальные вопросы и процессы на земле: например почему бывают день и ночь, лето и зима?



Эксперименты с землей и солнцем





Многие годы люди думали, что планета, на которой они живут, плоская. Они считали, что солнце встает на одном краю плоской Земли, в течение дня совершает путь по куполу неба и вечером заходит на другом краю. Но сейчас мы знаем, что наша Земля — огромный вращающийся шар, который вертится во Вселенной. Здесь есть источник тепла и света — Солнце. Именно вокруг него вращается наша планета. Но откуда же берутся день и ночь?

➤ **Тебе понадобится:** шар из набора, наклейка №3 из набора, *деревянная палочка, лампа накаливания, проволока, батарейка 4,5 V, пластилин, затемненная комната.*

➤ **Делай так:** для опытов с Землей тебе понадобится маленький глобус. Осторожно сними с бумаги наклейку в форме Земли и аккуратно наклей ее на шар. Лучше всего начинать приклеивать наклейку с середины, вдоль линии экватора. Следи за тем, чтобы наклейка ложилась ровно и под нее не попали пузырьки воздуха. Если же возникла неровность, аккуратно потяни часть наклейки назад, чуть сдвинь ее и приклей ровно, так, чтобы полюсы твоей маленькой Земли находились строго друг напротив друга. Узкие края наклейки на полюсах не должны иметь щелей друг между другом или заползать друг на друга.

Хорошенько прогладь наклейку повсей длине и ширине, чтобы она приклеилась к шару плотно. Чтобы глобус был удобным в обращении, вставь в него палочку так, чтобы один ее конец выходил строго из южного полюса, а второй — из северного. Делай это осторожно, чтоб не сломать палочку. После



этого возьми пластилин, слепи из него маленькую фигурку и поставь ее на европейский континент (он помечен буквой Е).

Для начала опыта включи лампу так, как это показано на стр. 51 и держи ее примерно на расстоянии 1 м от глобуса. Представь, что лампа это Солнце. Медленно вращай глобус при помощи палочки, которая проходит через него.



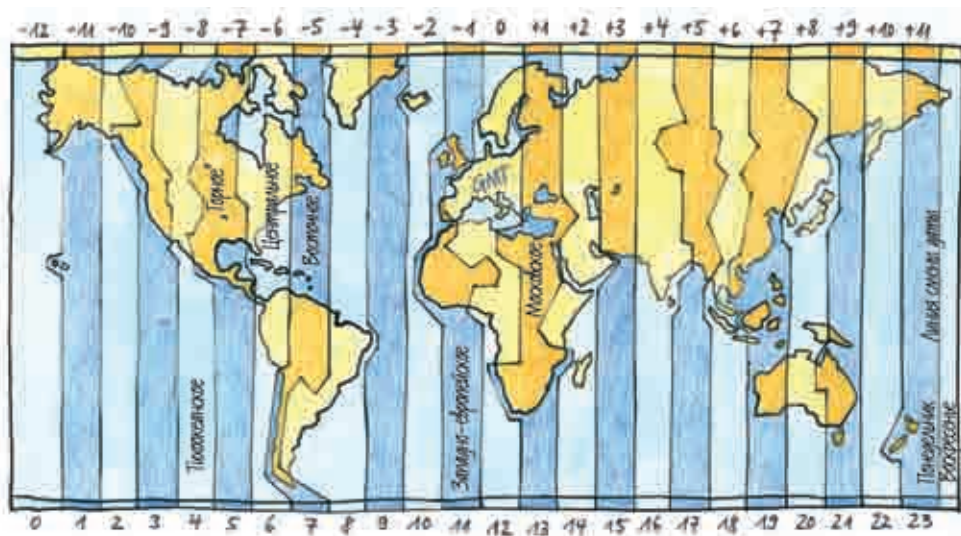
Если ты вращаешь глобус в правильном направлении (так же, как вращается Земля), то свет лампы осветит сначала Тихий Океан (помечен буквой Р), затем Азию (помечена буквой А), затем Европу, Атлантику, потом Северную Америку (помечена буквой N), а потом снова Тихий Океан. Теперь попробуй представить, как фигура на глобусе видит солнце и сравни это представление со своими ежедневными наблюдениями. На темной стороне глобуса она не видит ничего — солнца там нет, там сейчас ночь. Но ты вращаешь глобус дальше и фигура постепенно начинает видеть солнце. Оно оказывается все выше и выше, достигает самой высокой точки — это полдень — затем медленно начинает опускаться и в конце концов исчезает за горизонтом. Обрати внимание, как меняется длина тени у фигуры на глобусе.

➤ **Как это происходит:** на самом деле это Земля вращается вокруг себя на своей оси. Солнце освещает ее со всех сторон по очереди и мы воспринимаем это как

день и ночь. Это не солнце встает по утрам над небом, а Земля постепенно все больше и больше поворачивается к солнышку. Поэтому в течение дня нам кажется, что Солнце описывает дугу в небе. Полный оборот Земли мы называем «сутки» и делим их на 24 часа, по 60 минут в каждом.

И еще:

Слепи ещё три фигуры и расположи их так: одну в Азии (около буквы А), вторую — на Тихий Океан (буква Р), а третью отправь в Северную Америку (буква N). Поверни глобус так, чтобы вся Европа была освещена солнцем. Там сейчас полдень. А какое время суток там, где другие фигурки? В Америке раннее утро, солнце только показалось там. В Азии, наоборот, вечер и только моряк посреди Тихого Океана спит — вокруг него ночь.



Часовые пояса мира

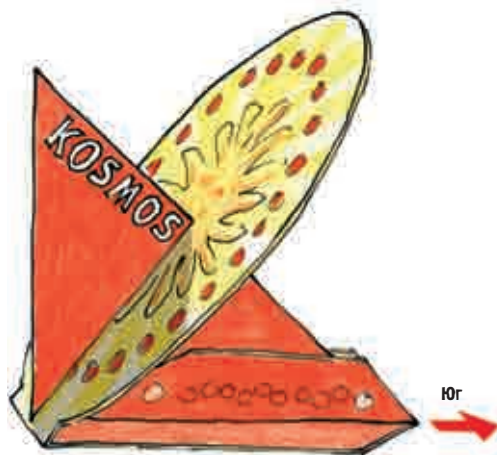
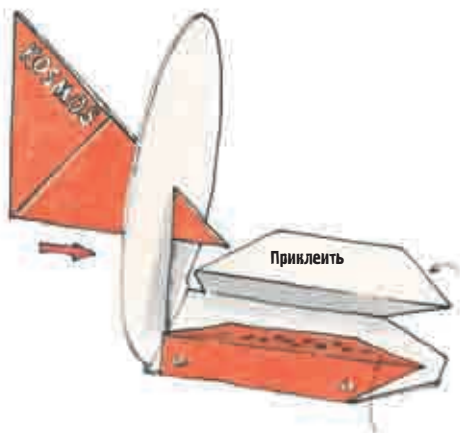
Лишь те города и страны, которые расположены на одной прямой между северным и южными полюсами, имеют одинаковое время. Для удобства глобус разделили на 24 равных части, каждая из которых означает 1 час. Разница во времени между двумя такими частями, которые лежат рядом друг с другом, тоже составляет один час. Эти равные части называли «часовыми поясами». Внутри такого пояса время везде одинаково.

88

Солнце показывает время

В предыдущем опыте мы узнали, что положение солнца в небе определяет, какое время суток сейчас в том или ином месте на планете. Но поскольку на глаз трудно определить высоту солнца, люди ещё 4000 лет назад придумали солнечные часы. С твоим набором сделать такие часы очень просто.

➤ **Тебе понадобится:** 2 части для солнечных часов из твоего набора, компас, клеящий карандаш, ножницы, солнце, липкая лента или скотч.



➤ **Делай так:** возьми из набора 2 детали для солнечных часов. Согни основание так, как показано на рисунке. Приклей все детали по обозначенным меткам, в середину приклей треугольник, который будет отбрасывать тень. Двигай его вдоль разреза на циферблате так, чтобы отмеченная линия оказалась на одной высоте с поверхностью циферблата. Для надежности конструкцию нужно скрепить скотчем с обратной стороны. Прежде чем начать узнавать время по этим солнечным часам, нужно расположить их так, чтоб основание смотрело строго на юг. Для этого возьми компас и положи его на ровную, устойчивую поверхность. Теперь поворачивай часы до тех пор, пока направление основания часов точно не совпадет со стрелкой компаса. В солнечную погоду, чтоб определить время по таким часам, нужно всего лишь посмотреть на тень, которую отбрасывает столбик часов. Она точно укажет час.

➤ **Как это происходит:** солнце показывает точное «местное время», точнее, час твоего часового пояса (согласно градусу долготы того места, где ты живешь). Не удивляйся, если время, которое покажут солнечные часы, будет отличаться от реального времени. Этому есть две причины. Во-первых, есть часовые

пояса, внутри которых не везде одинаковое время. Реальное время в твоей местности может на полчаса отличаться от поясного.

Во-вторых, с марта по октябрь действует так называемое «летнее время». Это означает, что в этот период часы показывают время на час позднее, чем есть на самом деле (то есть, в 10 часов утра летом часы показывают 11 часов). Летнее время вводится во многих странах в летний период с целью экономии электроэнергии. Твои солнечные часы, которые никто не переводил, конечно же, покажут свое время.

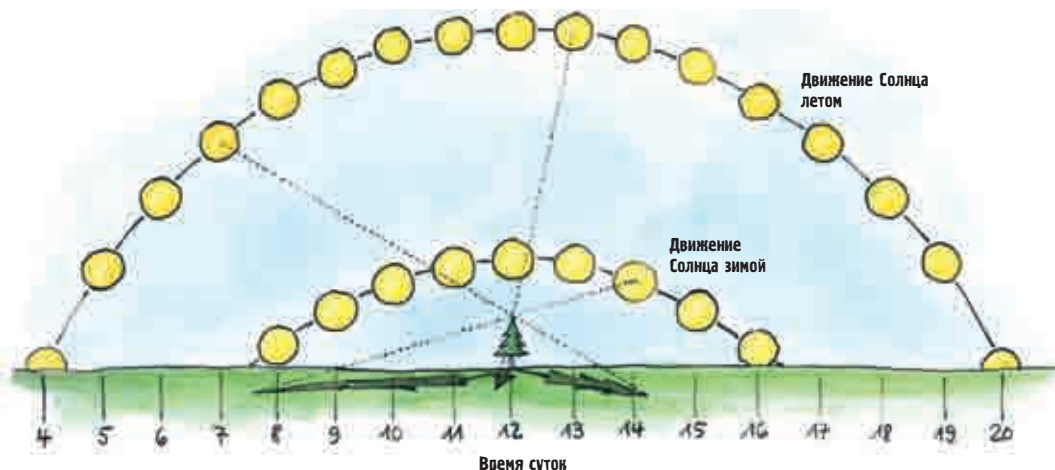
89 Вечерняя прохлада

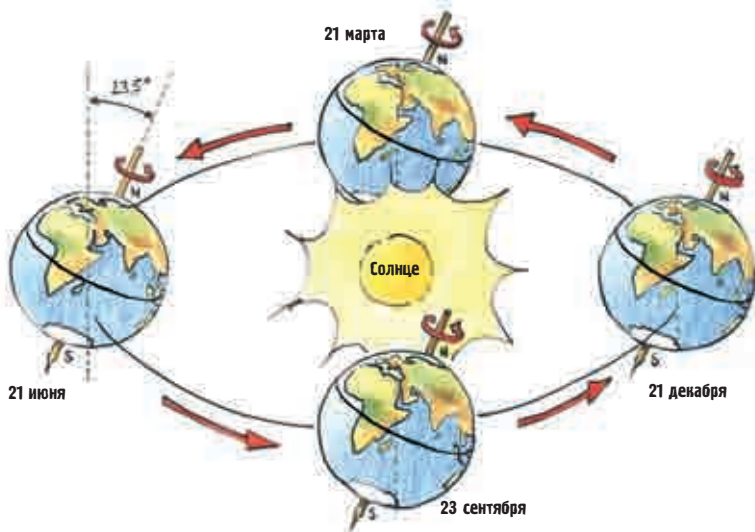
Ты уже заметил, что летом жарче всего днем и после полудня, а вот вечером обычно становится прохладнее. Отчего? Зависит ли это от высоты солнца?

► **Тебе понадобится:** карманный фонарик, лист белой бумаги, карандаш, железный сердечник из твоего набора, затемненная комната.

► **Делай так:** поставь сердечник перпендикулярно листу бумаги. Посвети на него фонариком сверху. Тень от сердечника будет совсем короткой, а пятно света — ярким. Обведи карандашом самый светлый участок пятна и запомни, насколько он яркий. Теперь попробуй посветить на бумагу, держа фонарик под углом — тень сердечника стала намного длиннее, бумага — темнее, но зато освещен почти весь лист.

► **Как это происходит:** нам становится тепло благодаря солнечным лучам, которые прогревают воздух и поверхность земли. Если солнце низко, оно освещает большую площадь и солнечные лучи распределяются по большой территории. Из-за этого земля получает меньше тепла и прогревается хуже. Так бывает по утрам (с утра солнцу приходится согреть воздух, который остыл за ночь) и вечерам. Зимним полднем солнце стоит ниже чем в летний полдень, поэтому и зимой холоднее, чем летом.





90 Смена времен года

Предыдущий опыт рассказал нам, почему зимой холоднее, а летом теплее. Но почему вообще существуют времена года? Как так солнце оказывается зимой ниже над линией горизонта? И почему от весны до весны проходит ровно год?

➤ **Тебе понадобится:** глобус на деревянном стержне, 2 канцелярские скрепки, лампа накаливания с плоской батарейкой на 4,5V, затемненная комната.

➤ **Делай так:** сначала зажги лампу. Пусть она светит как в опыте 49 или 87 — во все стороны. Теперь затемни комнату, а лампа будет продолжать светить. Она в нашем опыте изображает солнце, вокруг которого вращается Земля. Чтобы совершить полный оборот, ей требуется ровно один год. За это время Земля успевает 365 раз обернуться вокруг себя, поэтому в одном году 365 дней. Теперь попробуй обвести глобус вокруг лампы, держа его за «ось» (деревянную палочку) строго перпендикулярно лампе.

Лучше всего солнце освещает линию экватора, а расположенные друг под другом полюсы освещаются хуже всего. Неудивительно, что там так холодно.

На самом же деле земная ось совсем не перпендикулярна, она расположена под небольшим углом, примерно 23,5 градуса. Наклони глобус по оси, веди им вокруг «солнца» и попробуй заметить, на какую область солнце светит сильнее всего. При этом ось все время должна смотреть в одном и том же направлении. Введи глобус вокруг солнца, ты увидишь, что в какой-то момент все северное полушарие, включая Европу, стало освещено солнцем. Через какое-то время то же самое произойдет с южным полушарием, оно окажется в центре света. А северное полушарие в это время освещено хуже, значит, там зима. В тех местах, которые находятся между зимой и летом, в это время весна или осень.

➤ **Как это происходит:** Из-за наклона земной оси каждому полушарию по очереди достается то больше то меньше тепла. Так получаются времена года. Опыт также показывает нам, что когда в одном полушарии зима, в другом — лето и наоборот.

Химические опыты



Химия, как говорят некоторые люди, это когда всё взрывается и пахнет. Но можно провести опыты без запахов и взрывов. Узнай, какие интересные опыты готовит для тебя химия.

Осторожно!

Во время проведения химических опытов, даже самых безопасных, обязательно надевай защитные очки, чтобы не повредить глаза. Пожалуйста, ещё раз внимательно прочти советы по проведению опытов на страницах 4-5. Проверь, ты подготовил свое рабочее место для опытов так, как это описано на стр.6?

91 Смесь или новое вещество?

Что такое химия? Наш первый опыт поможет нам ответить на этот вопрос.

➤ **Тебе понадобится:** защитные очки, 2 больших мерных стакана, маленький мерный стакан, воронка, двойная ложка, лимонная кислота, пищевая сода (гидрокарбонат натрия), устройство для поднятия крышки, *бумага для запекания, поваренная соль, песок, суповая (глубокая) тарелка, воды, чайная ложка.*

Осторожно!

Лимонная кислота при попадании на кожу разъедает ее. При опытах с лимонной кислотой избегай ее попадания в глаза и на кожу!

Xi



➤ **Делай так:** перемешай в большом мерном стакане ложку песка и ложку соли. Как теперь из этой смеси получить два исходных вещества по отдельности? Заполни стакан водой наполовину и тщательно мешай несколько минут. Возьми кусок бумаги для запекания и вырежи из нее круг диаметром 9 см. Согни его пополам и ещё раз пополам, чтобы получился V-образный конус. Вставь этот конус внутрь воронки. Вставь воронку во второй стакан и перелей через воронку содержимое первого. Песок останется в воронке, а вода и растворенная в ней соль выльются во второй стакан. Высуши песок в глубокой тарелке, а стакан с растворенной солью поставь на несколько дней на батарею или на солнечный подоконник. Вот ты и получил оба вещества по отдельности.

Возьми 4 двойных ложки соды (двууглекислого натрия) и высыпь их в большой мерный стакан. Теперь добавь туда ещё 4 ложки лимонной кислоты и маленький мерный стакан воды. Когда

У твоей двойной ложечки два углубления — большое и малое. Когда мы говорим о большой двойной ложке, мы имеем в виду большое углубление, когда о маленькой двойной ложке — маленькое.

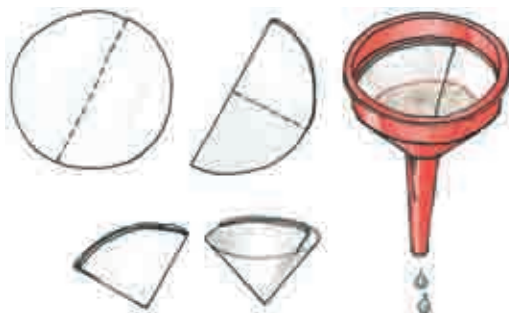


Маленькая ложка

Большая ложка

ты добавишь воду, порошок в стакане зашипит. Образуется пена, начнут появляться пузырьки газа и в конце концов все содержимое растворится в воде. Теперь поставь этот стакан туда, где его не найдут маленькие дети и домашние животные. Надпиши стакан, чтобы знать, что в нем было. Подожди несколько дней, пока вода полностью испарится. Ты увидишь, что в стакане появились кристаллы белого цвета.

➤ **Как это происходит:** В случае с солью и песком мы разделили эти два вещества. В случае с содой и кислотой в результате смешивания мы получили новое вещество. Оно обладает совсем другими свойствами, которые отличаются от свойств лимонной кислоты и соды. Такие изменения веществ и изучает наука химия, а подобное изменение свойств называется «химической реакцией». В нашем опыте мы получили целых два новых вещества: газ двуокись углерода и белые кристаллы — цитрат натрия. Цитратом химики называют соединения лимонной кислоты, а частички (молекулы) натрия образуются из гидрокарбоната натрия.



Химики не только получают новые вещества. Они изучают уже открытые вещества и смеси и пытаются определить их состав. Для этого существует множество методов. Мы воспользуемся самым простым, но несмотря на свою простоту, он наглядно ответит нам на вопрос: есть ли черная краска в чернилах?

➤ **Тебе понадобится:** защитные очки, 2 больших мерных стакана, деревянная палочка, промокательная бумага, *липкая лента, фломастеры или ручки с жидкими чернилами, черные чернила, ножницы, вода, линейка.*

➤ **Делай так:** возьми промокательную бумагу и вырежи из нее две полоски длиной 8 см, и шириной 2 см. Возьми стаканы, поставь их вплотную друг к другу и положи поперек них деревянную палочку. Закрепи на ней полоски бумаги, слегка согнув их, затем приклей их согнутым краем к палочке, как это показано на рисунке. Полоски должны опускаться концом в стакан и доходить почти до его дна. Примерно в 1 см от нижнего конца полоски нарисуй линию или жирную точку. На одной полоске нарисуй ее фломастером, а на другой — ручкой с жидкими чернилами. Пока точки сохнут, наполни стаканчики водой. Пусть слой воды будет примерно 0,5 см.

Теперь положи на стаканы палочку с закрепленными на ней полосками бумаги так, чтобы края полосок на несколько миллиметров опускались в воду. Точка или линия не должна касаться воды! Через несколько минут вода поднимется по бумаге выше и окрасит часть полоски в тот цвет, которым была нарисована линия или точка.

➤ **Как это происходит:** такой способ отделения веществ друг от друга называется

«хроматография». Поднимающаяся по бумаге вода растворяет чернила и, в зависимости от их свойства к растворению, размывает их и поднимает все выше и выше. Некоторые чернила совсем не поддаются растворению, поэтому если опыт не получился, попробуй повторить его с другими. Но если ты взял чернила, которые растворяются, ты увидишь, что в черных чернилах нет черной краски. В них есть краски разных цветов, которые, смешиваясь между собой, дают черный цвет.



Одной из самых известных химических реакций является горение. Ты видел, как сильно изменяются внешне уголь или дерево, когда горят, выделяя при этом тепло. То же самое происходит и с горящей свечой. Почему?

➤ **Тебе понадобится:** защитные очки, маленькая плавающая свеча, *плоская тарелка, спички для розжига, старая стеклянная банка.*

➤ **Делай так:** поставь свечу в самый центр тарелки и зажги ее. Когда она разгорится, возьми стеклянную банку, пере-

верни ее горлышком вниз и накрой ею свечу. Поставь банку так, чтобы ее горлышко вплотную прилегало к тарелке. Через несколько секунд пламя уменьшится и погаснет.

➤ **Как это происходит:** для того, чтобы пламя горело, необходим кислород, содержащийся в воздухе. Но при горении кислород сжигается и поэтому, когда мы накрываем пламя банкой, через несколько секунд под ней выгорает весь кислород, и пламя гаснет.

94 Химическая тайнопись



Ты уже знаешь о том, что горение сильно изменяет некоторые вещества. Ты можешь использовать свои знания в химии для того, чтобы писать секретные записки и письма.

➤ **Тебе понадобится:** защитные очки, 2 мерных стакана, пипетка, маленькая свеча, *лимонный сок или молоко, тарелка, лист белой бумаги.*

➤ **Делай так:** в стаканы налей немного молока или лимонного сока. Возьми белый лист бумаги и пипетку. Набери в пипетку немного сока или молока и напиши что-нибудь на бумаге. Затем дай бумаге хорошенько просохнуть. Надпись исчезла и стала невидимой. Теперь поставь свечу в центр тарелки и подожги ее. Возьми просохший лист бумаги и поддержи его над пламенем свечи на расстоянии не менее 10 см. Постоянно двигай лист туда-сюда, чтобы он не успел загореться. **Будь осторожен, следи, чтобы не загорелась бумага или твоя одежда.** Через несколько секунд ты увидишь, как на белой бумаге проявляются коричневые буквы, которые ты написал.

Знаешь ли ты...

...что наше тело, так же, как и тела животных, постоянно нуждается в кислороде?



При обмене веществ происходят процессы, которые напоминают горение, правда без огня и пламени. Наша еда содержит в себе очень много энергии, которая химически представлена в виде молекул. Эта энергия происходит от солнечной энергии, которую улавливают зеленые растения. Наш организм при помощи химических реакций превращает питательные вещества в энергию, которая удерживается внутри. Благодаря этим запасам энергии наше тело способно согреваться в холод и вырабатывать вещества, которые необходимы нам для жизни.

«Побочным продуктом» такой реакции является невидимый, лишенный запаха углекислый газ, который мы выдыхаем. Тот же самый углекислый газ выдыхают и животные. Этот же газ выделяется при горении угля или дерева. Этот же газ выделяется и при горении твоей маленькой свечи. Поэтому он всегда в небольшом количестве содержится в воздухе.

➤ **Почему так происходит:** некоторые вещества, которые содержатся в молоке или лимонном соке, под действием тепла разрушаются быстрее, чем загорается сама бумага. При этом химическом процессе выделяются продукты горения.

95 Кислоты и их враги

Из опыта 91 ты узнал, что кислота при воздействии с пищевой содой проявила свои свойства. Подробнее об этих свойствах кислот и их противников щелочей расскажут наши следующие опыты. В качестве индикатора ты поставишь перед собой стакан с жидкостью, которая отобразит на себе все химические реакции — соком краснокочанной капусты.

➤ **Тебе понадобится:** защитные очки, 2 больших и 3 маленьких стакана, пипетка, двойная ложечка из набора, раствор фенолфталеина, лимонная кислота, карбонат натрия (сода), гидрокарбонат натрия (едкий натр), *краснокочанная капуста (сок)*, 1 кастрюля, вода, электроплитка, кусок мыла, столовая ложка.



Растворенные в воде сок капусты, уксус и мыльный раствор

➤ **Делай так:** для начала получим сок. Поставь вариться тонко нарезанную краснокочанную капусту в кастрюле с водой. Пусть она варится в кипятке около часа, а ты помешивай ее во время варки. Потом осторожно слей сок. Можешь слить излишки сока для дальнейших опытов в пустую стеклянную банку. Пометь, что находится внутри и поставь дату розлива. Обращаясь с соком осторожно, он оставляет на одежде трудновыводимые пятна!

1. Капни капельку капустного сока в маленький мерный стаканчик, наполненный водой. Цвет сока не изменился — вода не является кислотой.

Совет

Для опытов также подойдет сок консервированной красной капусты



2. Капни капустный сок в стакан с небольшим количеством уксуса. Красный цвет говорит о том, что ты и так подозревал, зная запах и свойства уксуса: он содержит кислоту. Повтори опыт лимонной кислотой и другими веществами, кислыми на вкус.

3. Теперь раствори немного мыла в небольшом количестве воды и капни в него сок. Зеленый цвет говорит о том, что в мыльном растворе содержится щелочь.

4. Налей в большой мерный стаканчик маленькую ложечку лимонной кислоты и добавь 10 мл. воды. С помощью пипетки накапай в стакан 10 капель капустного сока. Красный цвет обнаружит кислоту в растворе.

5. Раствори в другом большом мерном стакане три больших ложечки соды и одну столовую ложку воды. Капни в раствор 10 капель сока. Ты увидишь, что раствор становится сине-голубым.

Предупреждение!

Лимонная кислота, Xi. — R 36/38: Разъедает глаза и кожу!

S 24/25: Избегать попадания в глаза и на кожу!

Сода, Xi. — R 36: Не вдыхайте пары соды! — S 22: разъедает глаза! — S 26: При попадании в глаза промойте их большим количеством воды и проконсультируйтесь с врачом.

Фенолфталеин (содержит этанол, этиловый спирт), F. — R 11: Легко воспламеняется! S 7: Держать емкость плотно закрытой. S 16: Избегать контактов с источниками огня, беречь от возгорания!

Xi



Xi



F



Теперь тщательно промой пипетку и добавь с ее помощью несколько капель раствора соды в стаканчик с лимонной кислотой. Жидкость вспенится, а потом станет сначала красной, затем синей, и в конце концов приобретет сине-голубой оттенок. После добавления веществ тщательно перемешивай смеси и растворы.

6. Снова сделай раствор лимонной кислоты с добавлением капустного сока, как в примере 4. В большом стаканчике раствори большую ложку гидрокарбоната натрия в столовой ложке воды и влей эту смесь в раствор сока и лимонной кислоты. Раствор будет пениться, а цвет его будет меняться от красного к голубому.

7. Повтори предыдущую попытку в обратном порядке, приготовь раствор лимонной кислоты и влей его в раствор соды и капустного сока. Ты увидишь обратную реакцию, цвет будет меняться от синего к фиолетовому и в итоге станет красным.

► **Как это происходит:** капустный сок является показателем (химики говорят «индикатор») для кислот и их «противников». В еде «противник» кислого — сладкий. В химии же противников кислого называют «щелочным». Сок, будучи индикатором, показывает, является ли водный раствор кислотным или щелочным. Иногда раствор не содержит ни кислоты, ни щелочи, как например чистая вода. Тогда цвет раствора при добавлении сока не меняется, а такой раствор называют нейтральным.

Помимо лимонной кислоты и уксуса, кислотами являются и другие вещества. К веществам, которые превращают воду в щелочной раствор (щелочь), относятся мыло, гидрокарбонат натрия, сода и прочие. Если капать щелочь в кислотный раствор, он будет становиться все менее и менее кислым, пока не станет нейтральным. Если продолжать добавлять щелочь, раствор постепенно будет

становиться щелочным. При этих изменениях оценивают так называемое значение pH. Кислые растворы имеют значение pH не более 6. Значение pH 7 означает нейтральную среду (чистая вода имеет pH 7), а от 8 и выше начинаются значения, характерные для щелочных растворов.

И еще:

В твоей мини-лаборатории есть еще один индикатор. Он находится в маленьком коричневом пузырьке с трудным названием «фенолфталеин».

Капля фенолфталеина окрашивает раствор из двух больших двойных ложек гидрокарбоната натрия и 20 мл. воды в ярко-красный цвет. Если ты добавишь в этот красный раствор две большие двойные ложки лимонной кислоты или чайную ложку уксуса, окрашивание исчезнет: в кислой среде фенолфталеин не имеет цвета.

96 Гасит пламя и утоляет жажду



В этом опыте пойдет речь о газе, который выделяется при добавлении кислоты в соду — диоксиде углерода.

► **Тебе понадобится:** защитные очки, 2 больших мерных стаканчика, двойная ложка, маленькая свеча, гидрокарбонат натрия, лимонная кислота, пластмассовая пластина, *плоская тарелка, липкая лента, вода, спички.*

► **Делай так:** В каждый мерный стакан добавь две большие ложки гидрокарбоната натрия и одну маленькую ложку лимонной кислоты. Теперь в один из стаканчиков добавь чайную ложку воды. Как и следовало ожидать, в резуль-



тате мы получили выделение газа — диоксида углерода. Теперь добавь одну чайную ложку воды во второй стакан и плотно прикрой его сверху при помощи пластмассовой пластины. Возьми деревянную палочку и при помощи липкой лентыкрепи на одном конце маленькую свечу и зажги ее. Аккуратно сдвинь пластину над стаканом, и, держа палочку под углом, помести свечу внутрь стакана. Пламя свечи мгновенно погаснет. Вытащи свечу из стакана и снова накрой его пластиной. Повтори попытку через несколько минут, когда раствор в стакане уляжется. Ты получишь тот же самый результат: газ остался в стакане и не просочился через щели наружу. Это означает одно: этот газ тяжелее воздуха.

➤ **Как это происходит:** диоксид углерода гасит пламя, потому что препятствует притоку кислорода к нему. Он тяжелее воздуха, поэтому, чтобы потушить пламя, можно распылить газ над ним. В одних огнетушителях диоксид углерода содержится под давлением, другие наполнены гидрокарбонатом натрия и кислотами, которые в сочетании образуют диоксид углерода. Диоксид углерода ты уже встречал и раньше, почти каждый день. Именно этот газ придает вкус свежести газированным напиткам. Пузырьки воздуха в шампанском и газировке тоже являются проявлением этого газа. Этот

же газ ты постоянно выдыхаешь — при обмене веществ в нашем организме образуется именно диоксид углерода. Гидрокарбонат натрия тоже уже знаком тебе: он есть в каждой кухне и в быту называется содой.

Когда пекут пироги или торты, то добавляют немного соды, и вкус пирога или торта становится тоньше и нежнее.

97 Волшебный шарик

Благодаря знаниям об образовании углекислого газа, ты можешь проверить пару занимательных шуток. Например, волшебным образом надуть воздушный шарик.

➤ **Тебе понадобится:** защитные очки, гидрокарбонат натрия, большой мерный стакан, *лимонная кислота, воздушный шарик*, двойная ложечка, *бутылка (обязательно сухая изнутри!)*, вода.

➤ **Делай так:** Смешай 4 большие ложечки гидрокарбоната натрия и такое же количество лимонной кислоты в большом мерном стаканчике и пересыпь эту смесь в бутылку. Возьми воздушный шарик, проверь, цел ли он, немного надув его. Теперь выпусти из него воздух и вместо воздуха заполни его наполовину водой. Зажми его узкую часть пальцами и надень шарик на горлышко бутылки, следя при этом, чтобы вода не просочилась в бутылку. Убедись в том, что шарик плотно сидит на горлышке бутылки, и лишь тогда дай воде просочиться внутрь бутылки. Мгновенно начинается реакция, при которой выделяется углекислый газ, который надувает воздушный шарик. Осторожнее, следи за тем, чтобы он не лопнул!

➤ **Почему это происходит:** при смешивании гидрокарбоната натрия и лимонной кислоты происходит выделение большого количества углекислого газа.

98

Химические фокусы

Иногда химические реакции выглядят настоящим волшебством. Фокусники в цирке часто использовали простые химические трюки в своих выступлениях. Сейчас ты узнаешь рецепт одного нехитрого, но очень эффектного фокуса.

➤ **Тебе понадобится:** защитные очки, карбонат натрия, лимонная кислота, двойная ложечка, 3 маленьких мерных стаканчика, раствор фенолфталеина, *немного жидкого меда, столовая ложка, вода.*

Предупреждение!

Лимонная кислота, $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. — R 36/38: Разъедает глаза и кожу! S 24/25: Избегать попадания в глаза и на кожу!
Сода, Na_2CO_3 . — R 36: Не вдыхайте пары соды! — S 22: разъедает глаза! — S 26: При попадании в глаза промойте их большим количеством воды и проконсультируйтесь с врачом.
Фенолфталеин (содержит этанол, этиловый спирт), $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_5$. — R 11: Легко воспламеняется! S 7: Держать емкость плотно закрытой. S 16: Избегать контактов с источниками огня, беречь от возгорания!

Xi



Xi



F



➤ **Делай так:** Сначала подготовим все, что нужно. Возьми один из мерных стаканчиков, наполни его водой и добавь туда пару капель фенолфталеина. Вода останется прозрачной. Во второй стаканчик налей две столовые ложки воды и одну большую двойную ложечку соды. Теперь аккуратно вылей эту смесь в раковину, оставь лишь несколько капель на дне стакана. На первый взгляд стакан кажется совершенно

пустым. На дно третьего стакана при помощи капельки меда приклей несколько кристалликов лимонной кислоты. При этом они почти незаметны, и этот стакан тоже кажется пустым. Теперь можешь пригласить зрителей и попросить их занять свои места. Объяви о том, что ты хочешь повторить библейское чудо и можешь превратить воду в вино. Покажи зрителям первый «пустой» стакан. Налей твою прозрачную «чистую» воду из первого стаканчика в этот стакан. Жидкость мгновенно станет красной, как вино. Теперь объяви, что, поскольку детям нельзя пить вино, ты вынужден превратить вино обратно в воду. Подними стакан с «вином» и вылей его содержимое в третий стакан, который тоже кажется пустым. «Вино» мгновенно потеряет цвет и станет прозрачным, как обычная вода.

➤ **Как это происходит:** фенолфталеин является индикатором, веществом, которое реагирует на кислоту изменением цвета. В щелочном растворе (в нашем опыте это раствор соды) он становится красным, в кислом растворе (стакан с лимонной кислотой) — обесцвечивается, то есть становится прозрачным.

Конечно же, в ходе этого опыта не получится настоящее вино. Ни в коем случае не пей получившиеся растворы и не предлагай попробовать их твоим зрителям!

99

Мыльная опера

Как мыло делает грязные руки чистыми? И откуда оно знает, где чистота, а где грязь?

➤ **Тебе понадобится:** защитные очки, 2 маленьких мерных стаканчика, двойная ложечка, *немного моющего средства, растительное масло, теплая вода.*

➤ **Делай так:** смешай в обоих стаканчиках несколько капель растительного масла с водой. Добавь в один из стаканчиков несколько капель моющего средства или жидкого мыла и хорошенько перемешай смесь. Что ты видишь? В первом стакане ты видишь пленку из масла, которая образовалась на поверхности. Во втором стаканчике капли масла «растворились» в воде.

➤ **Как это происходит:** представь себе молекулы мыла, содержащиеся в моющем средстве, в виде маленьких длинных щетинок, которые одним концом притягивают к себе частички воды, а другим — частички жира или другого вещества. При смешивании эти щетинки притягивают одним концом жир, а другим концом отталкивают частички воды. Таким образом, они выглядят, как маленький ежик. Благодаря такому свойству молекулы мыла собирают посторонние вещества в воде и не дают им оседать на твоих руках. А ненужные вещества они удерживают, отделяя их от воды. Эти вещества вместе с молекулами мыла легко смываются водой.

100 Яйцо без скорлупы

Ты думаешь, нельзя очистить сырое яйцо от скорлупы, не повредив его? Неправда, это возможно! Это ещё один химический трюк.

➤ **Тебе понадобится:** стакан, 1 сырое яйцо, немного уксуса.

➤ **Делай так:** наполни стакан уксусом так, чтобы оставалось примерно 2 см до края стакана. Положи в стакан яйцо и положи рядом бумажку с пометкой, чтобы все знали, что в стакане. Оставь яйцо в стакане на 24 часа и время от времени аккуратно переворачивай его. Через сутки ты увидишь, что скорлупа

яйца исчезла и от нее осталась лишь тоненькая пленочка.

➤ **Как это происходит:** кислота (уксус) вступает в реакцию не только с натрием, но и с его бытовым «родственником» — кальцием (карбонатом кальция), из которого состоит скорлупа яйца. Кальций растворяется полностью, а из карбоната в результате реакции получается углекислый газ, он собирается вокруг яйца в виде маленьких пузырьков. Сам кальций превращается в так называемый ацетат кальция и растворяется в уксусе. Ацетатами называют соединения уксусной кислоты.

Совет



Ты можешь повторить этот опыт и с вареным яйцом. Помести его в уксус, и скоро скорлупа также исчезнет. Как сырое, так и вареное яйцо после такого опыта ни в коем случае нельзя употреблять в пищу. Аккуратно заверни его в бумагу и выбрось в мусорное ведро или мусорный бак на улице.



Меры безопасности для опытов с электричеством

Рекомендации родителям:

Перед началом опытов внимательно прочтите вместе с ребенком инструкцию и обсудите с ним предписанные меры безопасности. Сборку устройств следует проводить под строгим контролем взрослых.

- Для опытов используются плоские батарейки напряжением 4,5 В типа 3R12, которые не входят в набор вследствие ограниченного срока их хранения;
- Ни в коем случае не используйте для опытов большее количество батареек, чем предписано;
- Батарейки разных типов, либо уже использовавшиеся батарейки не следует применять вместе с новыми;
- Не используйте аккумуляторные батарейки;
- Утилизируйте использованные батарейки отдельно от обычных бытовых отходов;
- Не храните долго батарейки из-за опасности взрыва;
- Вставляйте батарейки, соблюдая полярность и следуя рекомендациям инструкции;

➤ Избегайте опасности короткого замыкания – не присоединяйте проводов к контактам батарейки за исключением случаев, когда это прямо предписано рекомендациями. Короткое замыкание может привести к взрыву батарейки либо к скачку напряжения в схеме;

➤ Избегайте контактов батарейки с металлическими предметами: ключами, монетами и т.п.

➤ Не бросайте батарейки в огонь и не оставляйте их рядом с источниками огня и тепла;

➤ Избегайте механического повреждения батареек;

➤ Избегайте экспериментов с розетками и проводами под напряжением! Не вставляйте в розетку неметаллические предметы и провода! Напряжение 220 В опасно для жизни!

➤ Не используйте источников напряжения, кроме тех, которые рекомендованы инструкцией;

➤ После окончания опытов с электрическим и электромагнитным полями хранить собранные устройства, предварительно вынув батарейки.

1. Auflage, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart/2004

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Wir übernehmen keine Garantie, dass alle Angaben in diesem Werk frei von Schutzrechten sind.

© 2004 Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, Stuttgart

Konzeption und Text: Ruth Schildhauer
Redaktion: lektorat & textlabor, Grtringen
Layout & Gestaltung: werthdesign, Horb
Illustrationen: Friedrich Werth, Horb

Fotos: Mark Bachofer, Stuttgart: S. 86 (oreluljüre), 87 (uli); Norbert Fasching, lektorat & textlabor, Grtringen: S. 13 (o.), 43, 82, 83 (o.), 108, 112; Michael Flaig, pro-studios, Stuttgart: S. 2; Klaus-Peter Grimm, München: S. 95 (üre); Dr. Rainer Kthe, Neckarbischofsheim: S. 13 (u.); Kpper-Weisser GmbH, Brunlingen: S. 29 (o.); Lufthansa AG, Frankfurt/Main: S. 21 (o.); MARISOL, Luz Tavira, Portugal: S. 14 (o.); MPI – Motor-Presse International, Stuttgart: S. 73 (o.); NASA: S. 79; Reinhard-Tierfoto/Nils Reinhard, Heiligkreuzsteinach: S. 81 (üre); Rainer Ruber: „die happy“ – J. Stiehle (percussion), mit freundlicher Genehmigung von EXTRATOURS-Konzertbro, Mengen: S. 30 (groes Bild); Universität Frankfurt/Main – Institut für Geschichte der Arabisch-Islamischen Wissenschaften (igaiw), S. 46 (olijM.); VEM-Gruppe, Wernigerode: U1 (Vignette), S. 57 (beide), 64 (o.); alle weiteren Fotos: werthdesign, Friedrich Werth, Horb.
Printed in Germany/Imprimé en Allemagne

Перевод на русский язык: Ирина Григорьева, Инесса Пупырева. Редактор: Рубен Якунчев. Печать: 000 «Современная печать», 109544, г. Москва, ул. Рогожский вал, д. 2/50 по заказу 000 «LabZZ», 190005, г. Санкт-Петербург, Измайловский пр., д. 22, лит. А. Тираж _____ экз., заказ № _____. Подписано в печать / 2009г.

Первая помощь при несчастных случаях:

При несчастном случае немедленно обратитесь за медицинской помощью!

- **При контакте с глазами:** Промойте глаза большим количеством воды, если требуется, держите глаз открытым. Промойте также носовые ходы. Немедленно обратитесь за медицинской помощью.
- **При проглатывании:** Прополощите рот водой, дайте пострадавшему выпить воды. Не вызывайте рвоту! Немедленно обратитесь к врачу.
- **При попадании паров веществ в дыхательные пути:** выведите пострадавшего на свежий воздух.
- **При повреждениях кожи и ожогах:** в течение пяти минут промывайте пострадавший участок струей чистой воды. Заклейте ожоги специальным пластырем. Ни в коем случае не присыпайте ожоги пудрой, мукой и не промывайте их маслом. Не прокалывайте волдырь на месте ожога. При обширных и серьезных ожогах обратитесь к врачу.
- **При порезах:** Ни в коем случае не протирайте, не промывайте рану и не наносите растительных веществ или пудру. перевяжите рану чистой марлевой повязкой. Инородные тела, например, осколки стекла, может удалить только врач. Немедленно обратитесь за медицинской помощью.

В случае, если первая помощь не снимает симптомы, обратитесь за медицинской помощью. Если повреждения возникли в результате контакта с химикатами, возьмите с собой остатки химиката на прием к врачу, либо назовите врачу вещество, которое стало причиной поражения.