

А. И. Шапиро



СЕКРЕТЫ ЗНАКОМЫХ ПРЕДМЕТОВ
ПУЗЫРЕК ВОЗДУХА



Опыты и эксперименты для детей

РЕЧЬ

ББК 88.8
Ш24

Шапиро А. И.

Ш24 Секреты знакомых предметов. Пузырек воздуха. — СПб.: Речь; Образовательные проекты; М.: Сфера, 2009. — 64 с.

ISBN 978-5-9268-0797-2

Знания привыкли передавать ребёнку в основном через глаза и уши. Автор этой книги стремится к тому, чтобы они приходили и через руки, через деятельность, а тем самым мы смогли бы подарить ребёнку радостное удивление, пытливый анализ, первый окрыляющий успех естествоиспытателя.

Эта книжка может стать интересной как для малыша 5–6 лет, так и для младшего школьника. Работать с предлагаемыми заданиями можно и дома с родителями, и на занятиях в детском саду или начальной школе. Их выполнение не требует особых условий.

ББК 88.8

ISBN 978-5-9268-0797-2

© А. И. Шапиро, 2008; Е. Ц. Берзон, 2009
© Издательство «Речь», 2009
© ООО «Образовательные проекты», 2009
© П. В. Борозенец, обложка, 2009
© Н. Д. Ильницкая, рисунки, 2009

СОДЕРЖАНИЕ

Только для детей.....	5
Только для взрослых.....	6
Всемогущий невидимка.....	9
Опыт 1. Хорошо и плохо.....	11
Опыт 2. «Узники» мыльных оболочек.....	12
Опыт 3. Воздушные пузырьки, которые затаились в сахаре.....	14
Опыт 4. Сколько воздуха вы можете выдохнуть за один раз?.....	16
Опыт 5. Как пузырёк проверяет горизонтальность поверхности?.....	18
Опыт 6. Когда может тонуть в воде пузырёк воздуха?.....	20
Опыт 7. «Картезианский водолаз».....	26
Опыт 8. Сколько вопросов об одном пузырьке!.....	28
Опыт 9. Лейка — кессон.....	31
Опыт 10. Воздушный пузырёк — укротитель волн.....	35

Микроопыт 11. Есть ли трещина в скорлупе?	39
Опыт 12. Тепло ваших рук	40
Опыт 13. Горячая вода выгоняет воздух.....	41
Опыт 14. Изгнание пузырьков	44
Опыт 15. Камень, всплывающий в воде, и мочалка, которая тонет	47
Опыт 16. Воздух — врач (опыт, который проводят только взрослые)	49
Опыт 17. Игры с мыльными пузырями	51
Опыт 18. Прыжки мыльного пузыря	54
Опыт 19. Пузырьки определяют полюса батарейки	56
Опыт 20. Чем меньше, тем лучше	58

ТОЛЬКО ДЛЯ ДЕТЕЙ

Строгие правила работы с книжкой

1. ~~Нельзя~~ Можно рассматривать рисунки и схемы в этой книжке в любом порядке и без всякого порядка (переворачивать страницы вперёд и назад, пропускать, возвращаться к уже прочитанным).

2. Не запрещается самостоятельно, без взрослых выполнять предлагаемые задания.

3. ~~Не~~ Разрешается работать с этой книжкой вместе с товарищами, старшим или младшим братом, родителями; изменять задания или вообще придумывать свои.

ТОЛЬКО ДЛЯ ВЗРОСЛЫХ

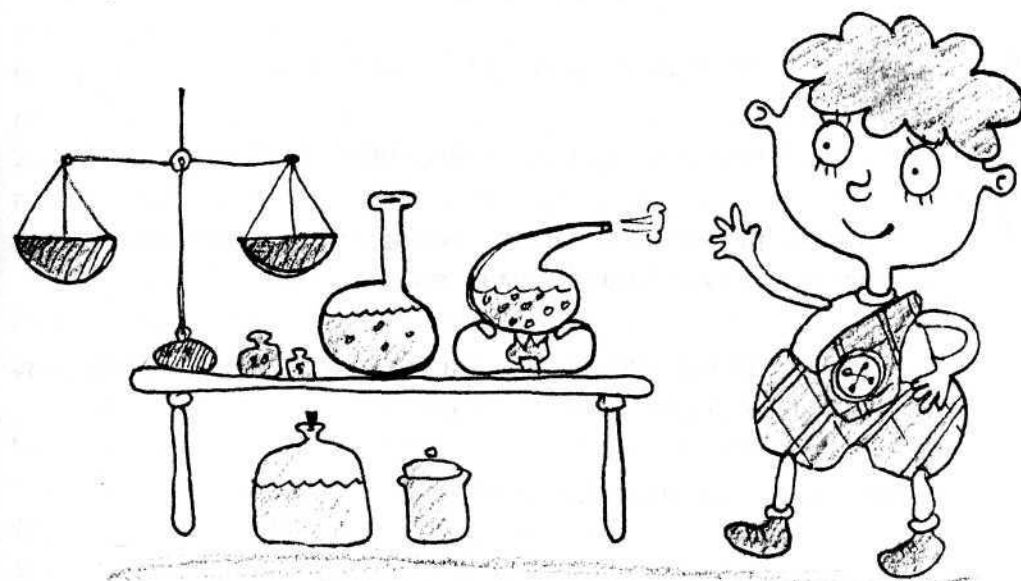
Книжка, которую вы держите в руках, — один из первых путеводителей ребёнка в мир самостоятельных опытов и открытий. Незаметные подсказки и ненавязчивые советы, содействующие первоначальному успеху в экспериментах, рассчитаны на то, чтобы вызвать радостные чувства. Задача взрослых — помочь в этом ребёнку.

Если ваш малыш ещё плохо читает, рекомендуем вместе с ним рассмотреть сначала лишь иллюстрации, прочитать задание каждого эксперимента, немного помочь, обговаривать с ним его наблюдения, не лишая инициативы.

Не старайтесь слишком быстро прочитать эту книжку. Лучше это делать маленькими фрагментами. Полезно возвращаться к ранее проведённым опытам, повторяя их полностью или частично. При ощущении вашей поддержки в ходе дела ребёнок преодолеет чувство страха, нерешительности, неуверенности в себе. У него проснётся инициатива, зародится настойчивость.

Эта книжка может стать интересной как для малыша 5–6 лет, так и для младшего школьника. Несомненно лишь то, что чем раньше привлечь ребёнка к познавательной деятельности, тем лучше. Пусть не сразу всё станет абсолютно понятным. Мы не ставим целью дать чёткие определения и вывести научные формулы. Пусть останутся первые радостные впечатления на островках памяти, появится желание познавать самому.

Не следует ругать юных естествоиспытателей за небрежность, испорченные материалы, неудачно проведённый опыт. Даже настоящие учёные не всегда получают искомый результат. Важен не быстрый результат, а возникновение атмосферы домашней лаборатории.



В исследованиях участвуют:

- ✓ пробирка, блюдце, стакан, химический стакан, кастрюля;
- ✓ литровая, двухлитровая, трёхлитровая банки;
- ✓ бутылка, чайник, ложка, ящички из фанеры или картона, соломинка, трубки из стекла и резины, воронка, пипетка, детская соска, резиновая груша, медицинские банки;
- ✓ деревянная палочка, два куска провода, батарейка, секундомер;
- ✓ мочалка, пемза, мыло, одеколон, глицерин;
- ✓ свечка, спичка, вата, монета, резиновая пробка;
- ✓ бумага, картон, игла, ножницы, клей, тушь, кисточка, краски, карандаш, линейка, фломастер;
- ✓ кусочек сахара-рафинада, ложка сахара-песка, стакан чая, кухонная соль, яйца;
- ✓ холодильник, газовая плита;
- ✓ юные читатели, их друзья, родители и педагоги.

ВСЕМОГУЩИЙ НЕВИДИМКА

«Сказка — ложь, да в ней намёк, добрым молодцам урок». Повторим мы вслед за великим поэтом и покажем, на что намекают сказки.

В сказках волшебники могут всё, любое дело им по плечу, любые расстояния — не препятствие, всё доступно и подвластно. Захотят — легко поднимутся из глубин моря-океана, да ещё захватят с собой прекрасных витязей; пожелают — полетят на волшебном ковре; надо — горы высокие раздвинут... Не трудно им успокоить синее море, а один взмах руки — и расстелется скатерть-самобранка.

В этой книжке вы познакомитесь с одним из таких волшебников. Вы убедитесь, что он способен совершать много чудес. Он может поднять с морского дна затонувший корабль, сделать возможным плавный полёт дирижаблей и стремительное движение самолётов; он способен разрушать взрывами скалы ради прокладывания тоннелей и защитить берег от ударов морских волн; не обходится без него и приготовление любимых сладостей.

Кто же этот всемогущий волшебник? Не спешите возмущаться и сомневаться. Да, да, это маленький пузырёк воздуха и множество его верных друзей.

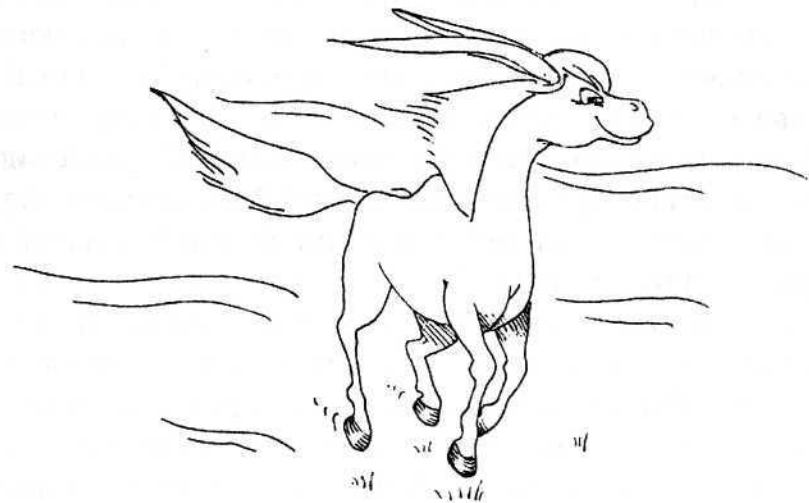
Обычно воздух — невидимка, мы даже не замечаем его. Он, будто одежда голого короля, прозрачен. Возможно, не такими уж большими обманщиками были придворные портные, которые сшили одежду королю из особого воздушного материала, который и не мог не быть прозрачным. Если бы тот материал заморозить,

он бы сначала стал жидким, как вода, а потом — твёрдым, как лёд. И тогда одежда короля была бы белой, искристой, с лёгким голубоватым оттенком.

Но воздух — это газ, точнее, смесь газов. Многие газы так далеко разбрасывают свои частички друг от друга, что становятся прозрачными, а скорость движения частичек настолько большая, что они не могут удержаться в определённом объёме, а стараются занять всё пустое пространство. Немало усилий нужно, чтобы собрать их всех вместе.

Мы постоянно окружены воздухом и так привыкли к нему, что почти его не замечаем. Но взмахните резко рукой или немного пробегите — и убедитесь, что вас окружает воздух. Мы погружены в этот «доброжелательный» газ, как рыбы в воду. Мы живём в нём и дышим им.

Любой газ отличается от жидкости тем, что сжать его намного легче.



Опыт 1.

ХОРОШО И ПЛОХО

Возьмите аптечный пузырёк с хорошо подогнанной стеклянной пробкой и заполните его водой доверху. Начните вводить в горлышко пробку. Часть воды при этом выплескивается наружу. Если в сосуд не попадает воздух, то, даже приложив немалые усилия, пробку не удастся плотно прижать к горлышку бутылки. Не старайтесь увеличить усилия, ударяя по пробке молотком. Бутылка может лопнуть. Лучше впустить небольшой пузырёк воздуха. Теперь, легонько нажимая на пробку, вы спокойно закроете сосуд и сможете увидеть, что при этом пузырёк уменьшается в объёме (после сдавливания он стал почти незаметным). Следовательно, воздух — газ, сжимается легко; вода — жидкость, сжимается очень плохо.

Опыт 2.

«УЗНИКИ» МЫЛЬНЫХ ОБЛОЧЕК

Сжимание воздуха лучше наблюдать, имея пробирку, наполненную мыльной пеной, получить которую несложно. Сначала просто вымойте руки с мылом (это всегда полезно и приятно), а потом намыльте руки вторично. Наберите полную пробирку пены. Резиновой пробкой, через которую проходит стеклянная

трубка, плотно закройте пробирку. Вдувайте через трубку в пробирку воздух ртом или резиновой грушей. Под давлением этого воздуха объём каждого пузырька пены, а потому и объём всей массы, уменьшится.

Видоизмените опыт. Снова наберите в пробирку мыльной пены, но совсем немного. Закройте пробкой и начните вытягивать воздух из пробирки. Что вы видите? Почему это происходит? Давление воздуха в пробирке над пеной

уменьшилось, и теперь «узники» мыльных оболочек — пузырьки воздуха — имеют возможность заполнить всю пробирку.



С давних пор летом, в разгар ягодного сезона, варят варенье. Заполняют таз ягодами, посыпают их сахаром и варят, пока не выкипит лишняя вода. Во всех ягодах и фруктах есть пектиновые вещества, которые окутывают всплывающие пузырьки воздуха и водяного пара, образуя вкусную пенку. С помощью воздушных пузырьков, которые продувают сироп, получают сахарную вату — «снежок». Из одной ложки сахара можно получить большой ком сладкого «снега».

В медицине для обогащения организма человека кислородом рекомендуют «кислородную пенку». В витаминные соки и отвары целебных трав под давлением подаётся кислород, который и образует пенку. Его глотают вместе со вкусной пенкой.

*Газ всегда претендует
на весь объём*

Вылейте всю воду из наполненной до конца банки в большую посудину — вода займёт лишь её часть. Если в такую же закрытую посудину поместить столько же газа, он заполнит её всю. Кроме того, поместив эту посудину в большую и сняв крышку с малой посуды, можно убедиться теперь в наличии газа в любой части большой посуды. Газ всегда стремится занять наибольший возможный объём. Поэтому любой газ проникает во все имеющиеся пустоты, большие и маленькие.

Опыт 3.

ВОЗДУШНЫЕ ПУЗЫРЬКИ, КОТОРЫЕ ЗАТАИЛИСЬ В САХАРЕ

Утром, за завтраком, бросая кусочек сахара-рафинада в стакан с чаем, обратите внимание на пузырьки, которые поднимаются на поверхность. Это спрятанный в маленьких порах воздух. По мере того как вода попадает в глубь кусочка, маленькие лёгкие пузырьки воздуха оставляют места, где они притаились.



Если прислушаться, можно услышать тихое шипение, которое сопровождает процесс.

Когда вместо сахара-рафинада вы будете пользоваться сахаром-песком, обратите внимание, что воздушных пузырьков поднимается вверх уже значительно меньше. В чём причина? Быстрое растворение? Отсутствие промежутков между песчинками? Независимость каждой песчинки сахара? Или что-то другое? А возможно, всё вместе? Полезная вещь — утренний чай! Есть повод для постоянных размышлений.

Воздух необходим для дыхания

В верхней части вашего тела, в грудной клетке, есть два мягких мешка для воздуха. Это лёгкие. Во время вдоха вы наполняете их воздухом. Воздух в лёгких расширяется, и его давление падает, а внешний воздух, который испытывает более высокое давление, «подкачивает» новые порции воздуха в лёгкие до тех пор, пока может расширяться грудная клетка. Во время выдоха процесс происходит в обратном порядке. Грудная клетка сжимается, для лёгких становится меньше места, давление воздуха в них усиливается, и часть воздуха выталкивается наружу. Всё это очень легко проверить на самом себе. Сделайте глубокий вдох, и вы почувствуете, как изменяется положение грудной клетки.

Сколько воздуха человек может вдохнуть и выдохнуть за один раз?

Для точного измерения объёма воздуха в лёгких врачи применяют несложный прибор — спирометр. Его можно заменить ещё более простым устройством.

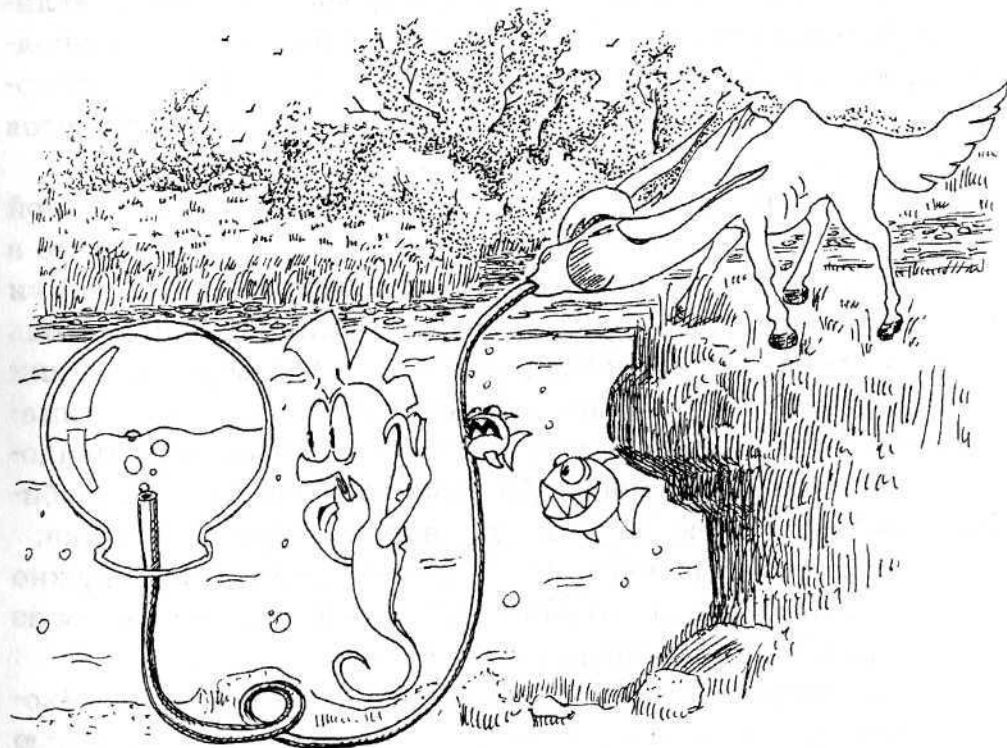
Опыт 4.

СКОЛЬКО ВОЗДУХА ВЫ МОЖЕТЕ ВЫДОХНУТЬ ЗА ОДИН РАЗ?

Возьмите банку (на один литр), наполните её водой и погрузите в ванну с водой. В воде переверните банку кверху дном. Придерживая её рукой, подведите снизу и вставьте в горлышко банки резиновую трубку. Второй конец трубки возьмите в рот и сделайте выдох. Количество воздуха, которое вошло в банку, — это объём одного выдоха. Повторите опыт, подготовьтесь и сделайте глубокий-глубокий выдох. Одного такого выдоха будет, пожалуй, достаточно, чтобы вытеснить всю воду из литровой банки. Попробуйте сделать то же самое с двухлитровой, а потом с трёхлитровой банкой. Любопытно, какое самое большое количество воздуха вам удастся выдохнуть за один раз? Медики считают, что подобные упражнения не вредят лёгким. Больным, которые продолжительное время лежат в кровати, чтобы не было застоя в лёгких, рекомендуют надувать обычный детский резиновый шарик. И если вы не надуваете эти шарики каждый день, не забудьте непременно делать это по праздникам, во время дыхания изменение объёма пузырька-каморки лёгких совсем не большое. Но пузырьков достаточно много. Общее изменение их объёма как раз и демонстрирует полученный во время опыта объём воздуха при выдохе. Процесс дыхания происходит так незаметно потому, что воздух, как и все газы,

не только легко расширяется, заполняя все имеющиеся каморки-пузырьки, но столь же легко и сжимается...

Известно, что вода, налитая в широкий сосуд, после того как успокоится, имеет ровную поверхность, которую называют горизонтальной плоскостью. Долейте ещё воды. Образуется новая горизонтальная поверхность, но на другом уровне от дна. Для проверки горизонтальности направления издавна известен простой прибор, который так и называется — уровень. Главный рабочий в этом приборе — маленький пузырёк воздуха.



Опыт 5.

КАК ПУЗЫРЁК ПРОВЕРЯЕТ ГОРИЗОНТАЛЬНОСТЬ ПОВЕРХНОСТИ?

Пустую пробирку плотно закройте пробкой. С помощью линейки пометьте середину незаполненного объёма. Теперь заполните пробирку водой, закройте пробкой, но так, чтобы в пробирку попал маленький пузырёк воздуха. Прибор-уровень готов к работе.

Положите уровень на поверхность стола вдоль его длинной стороны. Если центр пузырька совпал с вашей пометкой, то в направлении вдоль пробирки стол — горизонтальный. А нет ли наклона в поперечном направлении? Положите пробирку вдоль короткой стороны стола и убедитесь, что и в этом направлении поверхность стола горизонтальная. Если поверхность стола имеет наклон, то пузырёк смещается в сторону повышения. Подложите кусочек картона, монету, дощечку под ножки стола, добиваясь, чтобы пузырёк воздуха установился на вашей пометке.

Для проверки горизонтальности любой поверхности нужно установить уровень в нескольких направлениях, и в каждом из них пузырёк должен совпадать с пометкой.

Чтобы соответствующие приборы работали точно, необходимо добиться их горизонтального положения. С этой целью

на подставке приборов установлены регулирующие винты и уровень.

Пробирка с плавающим в воде пузырьком может пригодиться ещё для одного опыта.



Опыт 6.

КОГДА МОЖЕТ ТОНУТЬ В ВОДЕ ПУЗЫРЁК ВОЗДУХА?

Поставьте пробирку вертикально и потрясите её, зажав конец с пробкой в кулаке. Шарик воздуха при этом тонет. Прекратите колебания, и вы увидите, как пузырёк снова всплывает вверх, иногда даже не один, а разделившись на несколько меньших. Что произошло? Почему лёгкий пузырёк начал тонуть в воде? Нет, он не потяжелел. Именно лёгкость его и подвела. При каждом взмахе кулака пробирка, вода и пузырёк в ней начинают двигаться. Вода значительно тяжелее, чем воздушный пузырёк. Ощувив толчок, она стискивает пузырёк, разбивает его на части, занимает его место, заставляет опускаться вниз. Дали пробирке покой — и всё вернулось в прежнее положение. Теперь вы сами можете ответить на вопрос, вынесенный в заголовок этого опыта.

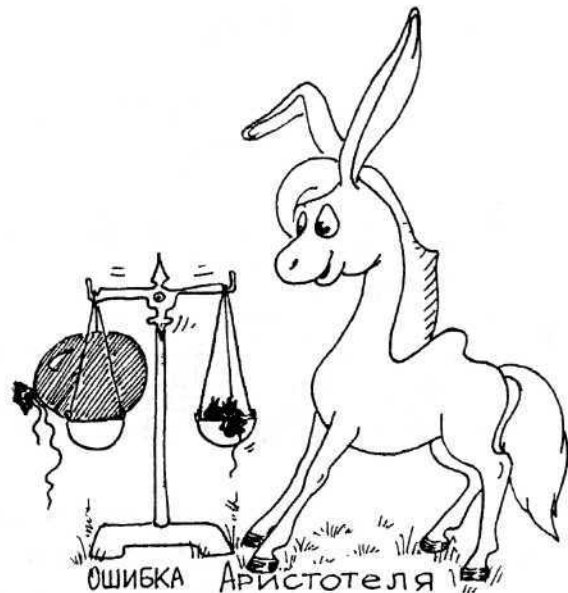
Могут ли великие учёные ошибаться?

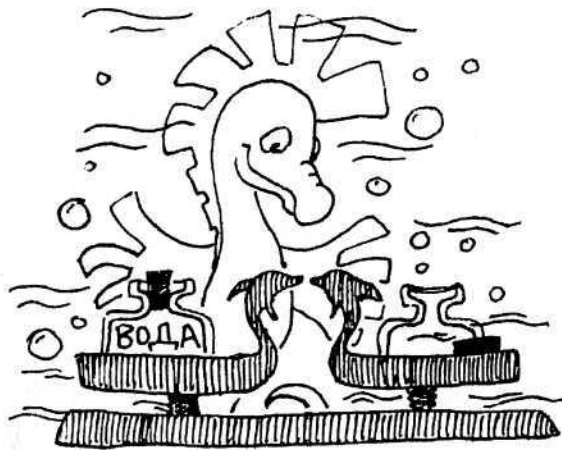
Девятнадцать столетий господствовала в науке точка зрения, высказанная великим древнегреческим учёным Аристотелем: «Воздух — основа вещей, невесомое ничто». Именно Аристотелю принадлежали крылатые, полные таинственности слова:

«Природа боится пустоты». И хотя люди, наблюдая действие ветра, наглядно убеждались в том, что воздух оказывает давление, и широко пользовались на своих судах-парусниках и в своих мельницах его энергией, в науке безраздельно господствовала точка зрения Аристотеля. Наблюдал работу ветра, конечно, и сам Аристотель. Засомневавшись в своих взглядах, он попробовал, как утверждает легенда, взвесить воздух. Взял два одинаковых кожаных бурдюка (мешка) из-под вина. Один сжал и в таком виде взвесил. Другой бурдюк перед взвешиванием что есть силы надул ртом. Разницы в весе Аристотель не обнаружил. Но совсем не потому, что воздух невесом, а потому, что опыт был поставлен неверно.

Воздух, находящийся в воздухе, ничего не весит. Вообразите, что вы, находясь под водою, уравниваете полиэтиленовый пакетик с водой и такой же пустой пакетик. На одну чашку весов дают пакетик и вода в нём, на другую — пакетик и такое же количество воды вне пакетика. Результат тот же, что и в опыте Аристотеля: вода, находящаяся в воде, ничего не весит.

Но Аристотель не заметил своей ошибки и ещё раз категорично заявил: «Да, воздух невесом!»





Великий философ собрал воедино все научные сведения своей эпохи, разместил их последовательно, воспитал знаменитого полководца Александра Македонского, основал школу — Ликей в Афинах, главном городе Древней Греции. У Аристотеля был такой авторитет, что оспаривать его мало кто

решался. Однако такие нашлись. Правда, лишь в XVI веке нашей эры — почти через две тысячи лет!

Около 1560 года итальянец Джованни Баттиста делла Порта основал «Академию секретов природы», где ставились опыты по изучению свойств воздуха. Эти опыты опровергали взгляды Аристотеля о невесомости воздуха. Но Порта был заподозрен инквизицией в ереси и колдовстве. Ему угрожала обычная участь всех еретиков — сожжение на костре. Лишь ценой отказа от своих взглядов и закрытия «Академии» Порта избежал мученической смерти.

Однако были учёные, не отказывавшиеся от своих взглядов.

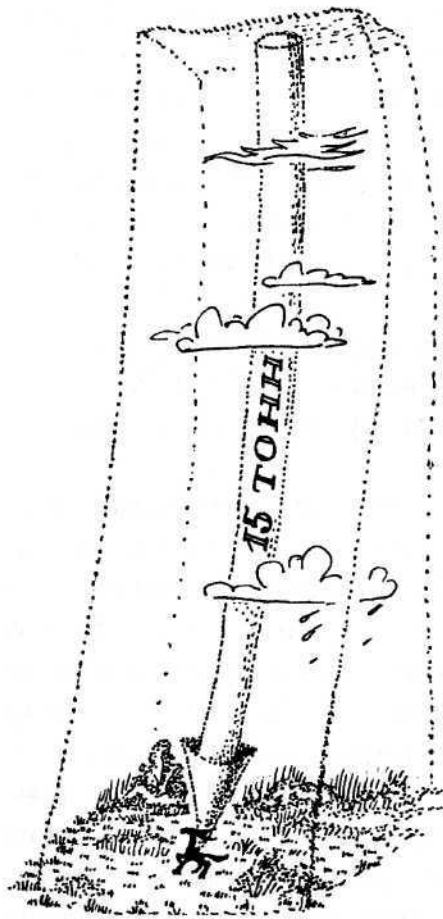
Властитель дум

В юности Рене де Карт (чаще его имя пишут «Декарт» — французский философ, математик, физик и физиолог) находился на военной службе у короля. Всё обещало ему богатство,

почести, славу. Но они не увлекали молодого офицера, увлечённого науками. Он оставляет военную службу и поселяется в Голландии, где надеется работать спокойно, не опасаясь инквизиции, которая как раз в это время устраивала в Италии судилище над Галилеем. Декарт видит своё призвание в том, чтобы осуществить подлинную реформу в философии, научить людей правильному методу мышления. Воистину великие мысли:

**Не склоняться перед авторитетами,
а думать самим, сомневаться во всем и всё,
даже то, что кажется очевидным, проверять опытом.**

Декарт ставит много простых опытов и свои выводы представляет в бесчисленных рукописях. Читатели находят в них пояснение и космических катастроф, и поведения живых организмов — все они, как доказывает Декарт, подчинены одним и тем же законам науки. Воображение Декарта рисует картину: земной шар обёрнут воздушной оболочкой. Чем выше она, тем меньше её давление. Но как это проверить? Голландия — страна равнинная, тут нет высоких гор. И тогда Декарт пишет письмо молодому Блезу Паскалю в Клермон-Ферран, городок у подножия высоких гор на юге Франции. Паскаль растроган. К нему обращается знаменитый философ, властитель дум всей образованной Европы, гениальный Картезиус (так по-латыни подписывал Декарт свои письма). Паскаль выбирает наиболее высокую из окружающих гор и убеждается, что тут, на высоте 4465 метров, давление воздуха действительно меньшее. Утверждение великого Аристотеля: «Воздух — невесомое ничто», продержавшееся много столетий, окончательно опровергнуто.



Воздух имеет вес, и чем больше воздушный столб, тем сильнее он давит.

Но почему в таком случае воздух не раздавливает нас, ведь наше тело выдерживает давление 15 тонн воздуха?! Оказывается, дело в том, что давление на организм извне уравнивается таким же давлением изнутри. Человек приучился жить в условиях такого давления в «подвале воздушного небоскрёба». Опускаться значительно ниже поверхности земли и подниматься намного выше уровня моря без специальных приборов для дыхания — и то и другое может привести к гибели.

Известно, что самое высокое место, где ещё постоянно могут жить люди, находится в горах — это Ронбуржский монастырь в Гималаях.

* * *

В истории науки набралось много опытов, в названиях которых сохранились имена авторов или наименования местностей, где проводились исследования. Так, опыт с магдебургскими

полушариями назван в честь старого города и его бургомистра Отто фон Герике; опыт с трубкою Торричелли сохраняет имя своего изобретателя, известного итальянского физика, ученика Галилео Галилея. Оба опыта подтверждают, что воздух имеет вес. Название опыта «Картезианский водолаз» тоже, вероятно, связано с именем Рене Декарта (Картезия).

Опыт 7.

«КАРТЕЗИАНСКИЙ ВОДОЛАЗ»

В широкую пробирку с водой опустите вертикально пустую аптечную пипетку резинкой вверх так, чтобы она плавала на поверхности воды и до края пробирки оставался небольшой слой воздуха. Резиновую соску (только не проколотую!) плотно натяните на пробирку. Сжимая её, управляйте погружением пипетки-«водолаза». Заставьте её опускаться на дно пробирки; продержав там некоторое время, дайте ей возможность всплыть до середины пробирки. Прекратите сжимать соску, и «водолаз» всплывёт на поверхность.

За всё «отвечает» пузырёк воздуха, притаившийся в резинке у пипетки. Сжимая соску, вы увеличиваете давление воздуха над ней. Воздух передаёт давление воде. Мы замечаем, что возле входа в пипетку, учитывая глубину её погружения, давление всегда больше, чем вокруг верхней резиновой части. Дополнительное давление, возникающее при сдавливании воздуха под соской, увеличивает на одинаковую величину и малое давление сверху (на резинку), и большое давление возле кончика пипетки. Вода заходит в пипетку, которая тяжелеет и сразу же тонет. Чем больше вы сдавливаете соску, тем больше воды заходит в пипетку. Так регулируется глубина погружения «пипетки»-водолаза.

Вы теперь не только получили интересную игрушку, но и создали маленькую модель подводной лодки. В корпусе подводной

лодки есть цистерны, заполненные воздухом (в опыте им соответствует воздух под резинкой пипетки). Для погружения подводной лодки цистерны заполняются жидкостью. Когда же нужно всплывать, сдавленным воздухом выдавливают жидкость из цистерн.

Про рыб, жителей подводного царства, позаботилась природа, обеспечив их плавательным пузырём, который заполнен воздухом. При необходимости опуститься или подняться в воде рыба меняет давление и объём своего пузыря.

Ещё одно неожиданное использование воздушные пузырьки нашли в строительстве «воздушных замков» для выращивания рыбьего потомства.

Колыбель для рыбки

Настоящие любители аквариумных рыбок хорошо знакомы с бойцовской рыбкой, размеры которой не превышают 6 сантиметров. Она бывает зелёного, синего, красного, золотистого цветов. Её ещё называют сиамским петушком. Для бойцовских рыбок устраивают рыбные соревнования, похожие на петушьи бои. Однако самое интересное то, что самцы строят достаточно большое гнездо из воздушных пузырьков. Среди них размещают икринки и охраняют гнездо до тех пор, пока мальки не поплывут. Очевидно, воздушное окружение помогает вырастить здоровое потомство. Природа ничего не делает зря.

Обычный воздушный пузырёк получить несложно. Труднее увидеть нечто необычное и понять его причины.

Опыт 8. СКОЛЬКО ВОПРОСОВ ОБ ОДНОМ ПУЗЫРЬКЕ!

В трёхлитровую банку со слегка подкрашенной водой опустите тонкую резиновую трубочку. Вдувайте в неё воздух через второй конец. Из трубочки появится цепочка воздушных пузырьков, которые поднимутся вверх. Изменяйте скорость вдувания, глубину погружения конца трубки, её наклон.

Почему струя воздуха, который непрерывно вдувают, превращается в цепочку отдельных пузырьков?

Почему первоначальные размеры пузырьков разные?

Почему, всплывая, пузырьки увеличиваются в размерах?

Почему изменяется по мере поднимания шарообразная форма пузырьков?

Почему пузырьки уплывают в одну сторону от трубки?

Когда давления воздуха, который вдувают в резиновую трубку, достаточно, чтобы вытеснить из неё воду, возле конца трубки появляются небольшие воздушные цилиндры. (Такую форму сжатому воздуху придаёт трубка.) Этот поток сжатого воздуха, преодолев сопротивление воды, старается двигаться и выйдя из трубки. Лишённый защиты стенок, он становится лёгкой «добычей» воды возле конца трубки. Вода разрывает



непрерывный поток на части — маленькие цилиндрики, которые мгновенно, сжатые со всех сторон, вынуждены занять «круговую (точнее, шариковую) оборону». Вот почему не бывает воздушных пузырьков в форме кубиков. Положение пузырьков ненадёжное. Сверху сквозь воду на них давят новые порции вытекающего воздуха. От случайного толчка зависит, в какую сторону от трубки они начнут уплывать. По мере движения пузырьков давление воды на них уменьшается, а внутри пузырька сжатые частички воздуха «мечтают» расшириться, что и объясняет увеличение объёма пузырька при всплытии. По дороге

они часто объединяются, и большой пузырёк выносит воздух наружу.

Обратили ли вы внимание, что по мере подъёма изменяется не только скорость движения, но и форма пузырька? Трение о воду, которая обтекает пузырьки, способствует сплющиванию воздушных шариков. Они приобретают форму неправильного шара.

Попробуйте, видоизменяя опыт, использовать трубки различной толщины. Воздух можно вдуть непрерывно и короткими порциями. Воду также попробуйте менять от обычной до очень солёной. Постарайтесь заметить и объяснить, какие изменения при этом происходят и почему? Вашим поискам могут помочь разъяснения — после предыдущих опытов. Самому найти правильные ответы тяжело, зато очень приятно и полезно. Это вызывает уверенность в своих силах, подталкивает к самостоятельным поискам.

Воздушные пузырьки можно получить и не вдвывая воздух в трубку. Достаточно опустить в воду сосуд без дна.

Опыт 9.

ЛЕЙКА — КЕССОН

Наденьте на лейку резиновую трубку, второй конец которой соедините со стеклянной частью пипетки. Конец пипетки держите опущенным под водой, налитой в банку. Лейку широким краем медленно опускайте в посудину с водой. Следите за тем, как с кончика стеклянной трубочки в банку с водой будут выходить маленькие пузырьки воздуха. Если лейку опускать быстро, стеклянную трубочку держать как можно ближе к поверхности воды, то вдоль этой поверхности, будто автоматической очередью, начнут вылетать, быстро увеличиваясь в объёме, воздушные шарики. Это вода, подобно поршню, выгоняет из лейки воздух через трубку. Если же передавить трубку и опускать лейку в воду, то пока воздух сжимается под «поршнем», вода ещё сможет входить в перевернутую лейку. Но вскоре предельно стиснутый воздух не позволит воде заполнять лейку. В таком воздушном колпаке можно опускать на дно водоёма необходимые приборы на подставке. Они не промокнут.

Камера для создания под водой «воздушной пробки» называется кессоном (от французского слова, которое означает «ящик»).

Морские окуни — рыбы с большими вытаращенными глазами — жители тёмных океанских глубин. Они привыкли жить на такой глубине, где под давлением воды гнутся даже стальные

трубы. Однако такое давление не страшно морскому окуню, ведь внутреннее давление самой рыбы равно внешнему давлению воды на неё. Этих рыб ловят глубоководными сетями — тралами. Трал быстро поднимают на борт рыболовецкого судна. При этом рыбы гибнут: лопаются их плавательный пузырь, а жабры заливаются кровью. Если из глубины моря на поверхность быстро поднимать человека, он тоже может погибнуть.

На глубинах, где работает водолаз, давление толщи воды очень значительное. Чтобы обеспечить дыхание, воздух нужно подавать под таким же сильным давлением. Только тогда в крови может растворяться необходимый для дыхания кислород. Вместе с ним растворяются и другие газы, которые содержит воздух. Особенно опасным среди них является азот. Во время быстрого подъёма человека происходит переход от повышенного давления к нормальному. В это время в веществах и тканях организма создаётся большое число воздушных пузырьков, точно так, как во время открывания бутылки с газированной водой. (На заводе воду в бутылки наливают под большим давлением — так в ней растворяется больше газа.) Пузырьки выделенного кислорода усваиваются тканями и исчезают. Азотные пузырьки организм не использует. Они заполняют кровеносные сосуды и мешают движению крови. Такое явление называется кессоновой болезнью. Пузырьки накапливаются, раздувают сосуды, и те разрываются. Закупорка или разрыв крупных сосудов могут привести даже к остановке сердца. При условии постепенного снижения давления (медленного подъёма) азот выводится через лёгкие наружу. Потому медленный спуск и медленный подъём — условия нормальной работы на глубине.

Успокоить «сине море»

Волны не дают покоя поверхности моря. Неустанно накатываются они на берег, разрушая дамбы и причалы. Будто детские кубики, во время сильного шторма волны сдвигают с места многотонные камни, защищающие берег. Стремясь утихомирить море в шторм, капитаны кораблей приказывали выливать за борт масло, чтобы утихомирить огромные волны. Масло, растекаясь по воде, создаёт тонкую плёнку, которая в некоторой степени успокаивает волны. Увы, ненадолго. Не хватит и тысячи бочек, чтобы надолго «умаслить» разгневанное море.

Между стихией и человеком всегда шла неравная борьба: побеждала стихия. Морские волны разрушали любые препятствия. В 1907 году в Америке строили тоннель под дном одной реки. Инженер Брешер как-то, стоя на мосту, любовался кораблями, проходящими мимо. Он заметил, что на поверхность воды всплывает множество воздушных пузырьков (как потом выяснилось, сжатый воздух пробивался из подводного тоннеля сквозь какие-то щёлочки). Пузырьки поднимались там, где только что прошёл пароход, но почему-то в местах их появления волны, поднятые кораблём, сразу же утихали. Тысячи людей любят смотреть на море — неустанное движение радует глаз. Но только немногим присуща способность, увидев необычное, непонятное, обратить на него пристальное внимание, задуматься над ним. Инженер Брешер, похоже, был одним из этих немногих. Он догадался, что воздух способен усмирять волны, и соорудил первый пневматический (то есть такой, который приводится в действие сжатым воздухом) волнолом.

Сильный прибор был настолько успокоен воздушными пузырьками, что к дамбе подкатывались лишь лёгкие, безобидные брызги. Подумать только, маленький, слабенький воздушный пузырёк делает то, что не всегда под силу величественным каменным стенам! К тому же стены стоят в определённом месте, а пузырьки сжатого воздуха по трубам можно направить куда угодно.

В 1908 году у побережья Северной Америки потерпел аварию пароход. Спасательным работам мешал сильный шторм. Пароход погибал на глазах людей. Тогда капитан спасательного судна приказал опустить около тонущего корабля под воду на поплавках согнутую в форме подковы длинную металлическую трубу с маленькими отверстиями. Насосом в трубу непрерывно накачивали воздух. Стена пузырьков окружила тонувший корабль. И случилось невероятное! Пятиметровые волны утихли, оставив мелкую рябь на воде. Спасательные работы завершились полным успехом.

Не верится? Тогда устройте шторм в ванне с водой. В крайнем случае — раскрутите ложкой воду в стеклянной банке.

Опыт 10.

ВОЗДУШНЫЙ ПУЗЫРЁК — УКРОТИТЕЛЬ ВОЛН

Наполните трёхлитровую стеклянную банку водой. Из ложки школьной тетради вырежьте маленькие квадратики и посыпьте ими поверхность воды в банке. Крутите столовую ложку в воде так, чтобы вся вода в банке взволновалась (но не переливайте через край). Быстро выньте ложку и секундомером зафиксируйте время, за которое вода в банке успокоится. (Цветные бумажные обозначения облегчат ваши наблюдения.)

Снова вставьте ложку в воду и так же, как и в предыдущем случае, раскрутите её. Потом вытащите и вместо ложки сразу же опустите в банку тонкую резиновую трубку и вдуйте в неё воздух. Теперь времени, чтобы вода успокоилась, нужно значительно меньше.

Одни учёные считают, что волны успокаивает давление воздуха в пузырьках: чем оно выше, тем успешнее борьба с прибором. По другой теории, «взволнованная» вода, отбиваясь от воздушных пузырьков, расходует свою энергию и успокаивается. Есть мысль, как будто всё решает количество пузырьков. Некоторые исследователи считают, что быстро всплывающие пузырьки создают встречный поток воды, что и успокаивает волны.

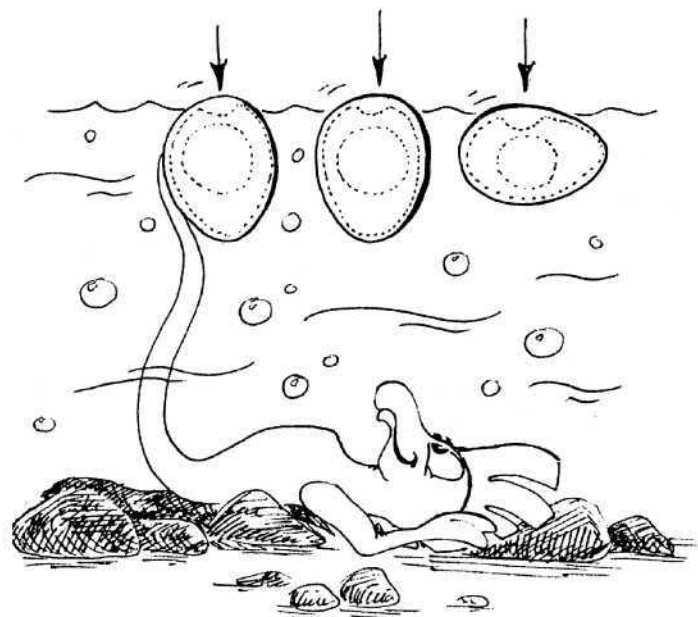


Не хотелось бы навязывать юным испытателям точку зрения автора. Пусть останется заманчивая тайна, которая побуждает поиск и размышления.

Любой опыт — это поиск ответа на вопросы: как? почему? откуда? Как правило, исследователь заранее правильного ответа не знает. Другое дело — фокус. Это загадка только для зрителей и развлечение для экспериментатора.

Фокус. Где в яйце, сваренном вкрутую, прячется воздушный пузырёк?

Предложите за завтраком вашим близким угадать, где именно прячется воздушный пузырёк в яйце, сваренном вкрутую. На утверждение «где угодно» спокойно объясните, что вас интересует местонахождение пузырька именно в этом яйце.



После этого спокойно берёте из блюда любое сваренное яйцо и указываете место на скорлупе, под которой прячется воздух. Так делаете с каждым крутым яйцом. Если захотите, то сразу же раскройте секрет фокуса. Он прост. Перед подачей на стол опустите яйца в заранее подготовленный крепкий раствор кухонной соли и незаметно пометьте на скорлупе карандашом место, которым яйцо выплыло на поверхность. Под ним — воздушный пузырь. Подниманию яйца самое большое сопротивление оказывает самая тяжёлая его часть, которая не содержит воздуха, поэтому она и получается внизу.

Микроопыт II.

ЕСТЬ ЛИ ТРЕЩИНА В СКОРЛУПЕ?

Как узнать, нет ли в скорлупе сырого яйца незаметных для глаза трещин? Опустите его осторожно на дно кастрюли с водой. Крохотные воздушные пузырьки, которые прячутся в яйце, поднимутся вверх и выдадут невидимые трещины.

Воздушные пузырьки помогут обнаружить не только невидимые для глаза трещины. Им под силу сделать незаметное очевидным.

Опыт 12.

ТЕПЛО

ВАШИХ РУК

Снимите наклейку с пустой бутылки и поставьте бутылку в холодильник. Через два-три часа, вынув её из холодильника, опустите горлышком вниз в стакан с водой комнатной температуры. Обхватите ладонями обеих рук корпус бутылки и держите некоторое время. Подсчитайте, сколько воздушных пузырьков выйдет из горлышка на протяжении первой, второй и третьей минут.

Опыт 13.

ГОРЯЧАЯ ВОДА

ВЫГОНЯЕТ ВОЗДУХ

Поставьте в блюдце с водой перевёрнутую вверх дном тонкую банку. Осторожно сверху поливайте дно банки из чайника достаточно горячей водой. Вы увидите пузырьки воздуха, выходящие из пустой банки.

Откуда появились воздушные шарики в двух последних опытах? В холодильнике охлаждались открытая бутылка и воздух, находившийся в ней. Своими ладонями вы ощутили, что стенки бутылки холодные. Эти же ладони и согрели бутылку. Она же, в свою очередь, часть полученного из ваших рук тепла передала воздуху, заполнившему её изнутри. Воздух — газ, который легко расширяется. Нагревшись, он спешит это сделать. Внутри бутылки ему тесно. Он вырывается наружу группами пузырьков. Сравните количество пузырьков, которые «вырвались на волю» в первую, вторую и третью минуты.

Нагревая воздух в бутылке, вы увеличиваете его давление. Когда оно станет несколько больше атмосферного, отдельные пузырьки покинут бутылку и прорвутся сквозь слой воды. Нагревание воздуха происходило тем заметнее, чем больше разница в температуре у воздуха и у ваших рук. Когда бутылка нагрелась до комнатной температуры, нагревание воздуха в ней почти прекратилось. Потому, не получая больше тепла, через

три минуты воздух почти перестал расширяться. Число выделившихся пузырьков становилось всё меньше и меньше, пока их появление не прекратилось совсем.

Горячая вода из чайника, обладая более высокой температурой, чем ваши ладони, исполняла ту же роль: нагревала банку и воздух в ней. Потому из-под перевёрнутой банки выделялись пузырьки.

Фокус.

Вам под силу «сжать» бутылку

Вы вынимаете из холодильника пустую бутылку (без этикетки), закрываете горлышко монетой, намоченной в воде, садитесь за стол, потирая руки, и заявляете: «Я могу так сжать бутылку, что будет видно, как поднимется монета». Сказав это, ставите бутылку на стол, ещё раз потираете руки, будто готовясь к «подвигу», и делаете вид, что её сильно сжимаете. Присутствующие видят, к собственному удивлению, как монета поднимается над горлышком бутылки. Когда монета подскочит, нужно закончить демонстрацию, дав понять, что фокус требовал немалых усилий.

Секрет фокуса вам понятен. Как и в предыдущем опыте, вы согревали воздух в бутылке. Он расширился и поднимал монету.



С бутылки обязательно нужно снять бумажную этикетку, потому что бумага плохо проводит тепло. Смочить монету нужно, чтобы она плотнее прилегала к горлышку бутылки.

Никто не сможет повторить ваш фокус, и вы не должны его сразу повторять (сошлитесь на усталость), потому что воздух в бутылке уже слегка нагрелся и её поверхность стала тёплой.

Тайны кипящего чайника

Вам не раз приходилось нагревать воду в чайнике. Вскипятить её, то есть довести до кипения, нужно потому, что имеющиеся в воде микробы при температуре кипения воды (100°C) погибают. Кипячёную воду пить безопаснее, чем сырую.

Наблюдать за процессом кипения интересно. Сколько вопросов возникает! Почему чайник шумит во время кипения? Как без термометра узнать, что температура воды уже $+100^{\circ}\text{C}$? Почему в чайнике, закрытом крышкой, вода закипает быстрее, чем когда он без крышки? Чем отличается выпаривание воды в блюде от закипания её в чайнике? Почему подогревание остывшей воды в чайнике потребует больше времени, чем кипячение такого же количества сырой воды?

Опыт 14.

ИЗГНАНИЕ ПУЗЫРЬКОВ

Хорошо было бы для наблюдения за кипением воды использовать прозрачный сосуд, выдерживающий нагревание огнём (химический стакан, кухонную посуду из органического стекла). Во время наливания воды вместе с нею в посуду проникает и воздух, окружающий вас. Кроме того, воздух всегда растворён в воде, и чем она холоднее, тем больше воздуха может в ней раствориться.

Первыми почувствовали, что нагревается наша посуда, слои воды, касающиеся дна. Эти тонкие слои уже настолько нагрелись, что их частички хотят превратиться в пар. Хотят, но не могут. Пока не найдут место, где можно спрятаться. Вот тут им и могут пригодиться пузырьки воздуха, затаившиеся в неровностях дна и стенок. В них и происходит накопление паров воды. Теперь воздушные пузырьки набрали столько пара, что сумели, преодолев давление атмосферного воздуха и верхних слоёв воды, увеличить свой объём. А становясь большими и более лёгкими (всё же они наполнены воздухом и паром), чем таковой же объём воды, спешат подниматься вверх. Ох, если бы они знали, что их ждёт, то не спешили бы. Верхние слои воды ещё не успели прогреться. Пар в пузырьках во время подъёма охлаждается и снова превращается в воду — конденсируется, а воздух растворяется в воде. Говорят, пузырёк «закрылся», потому что действительно при этом слышен характерный шум. (Обратите

внимание, что чайник шумит перед закипанием, — это лопаются пузырьки воздуха и пара в ещё не достаточно прогретых слоях воды.) И только тогда, когда после тщательного перемешивания всплывающих тёплых и оседающих холодных слоёв температура всей воды достигает $+100^{\circ}\text{C}$, новые воздушные пузырьки, наполненные паром, поднимаются со дна и добираются до границы между водой и воздухом. Непрерывная цепочка пузырьков уже образует потоки воздуха и пара, которые постоянно расширяются. Пар создаётся во всём объёме воды. Такой процесс называется кипением. Для обычной воды при обычном давлении температура кипения всегда равна $+100^{\circ}\text{C}$.

Чтобы скорее вскипятить воду, посуду обязательно закрывают крышкой. Понятно, что пар, который не может вырваться наружу, усиливает внешнее давление на воду и тем слегка тормозит закипание. Но если крышку снять совсем, то наиболее нагретые частички воды будут испаряться и для своего испарения забирать тепло у других. Потому процесс закипания затягивается.

Среди множества частичек налитой в блюдце воды всегда есть немного способных преодолеть тяготение соседних частичек. Если они находятся в поверхностном слое, то сумеют вырваться в воздух. Такой процесс называется испарением. Он происходит при любой температуре, но чем она выше — тем быстрее. Испарение жидкости всегда происходит лишь с открытой поверхности.

Из пены

Лучшие картины и скульптуры великих мастеров хранятся в музеях. Во всём мире знают Эрмитаж в Санкт-Петербурге, Лувр в Париже, Третьяковскую галерею в Москве — в них собраны

произведения искусства, принятые во всём мире за образец. Тем, кто не смог ещё посетить эти собрания шедевров, придется наслаждаться лишь фотографиями в альбомах, буклетах, на открытках.

Древнегреческая богиня Афродита считалась символом красоты во все времена. Как рассказывает миф, она родилась из морской пены. Её статуя восхищает посетителей Лувра. Скульптура, созданная в древности неизвестным мастером из белого мрамора, будто подтверждая происхождение богини, легка и будто невесома, как сама пена, наполненная пузырьками воздуха.

Пена украшает гребни волн слегка беспокойного моря. Она исчезает и появляется снова, «сотканная» из маленьких пузырьков.

В природе встречается и застывшая пена. Она возникает во время извержения грозных вулканов, после быстрого остывания вспученной газами лавы.

Возможно, вам приходилось видеть лёгкий пористый камень. Он называется пемзой и дома используется для очищения рук и ног.

Опыт 15.

КАМЕНЬ, ВСПЛЫВАЮЩИЙ В ВОДЕ, И МОЧАЛКА, КОТОРАЯ ТОНЕТ

Возьмите кусочек пемзы и положите его на дно кастрюли. Наполните кастрюлю водой. Камень всплывает вверх — он непотопляемый. С силой прижмите его ко дну кастрюли. Как только отпустите руку, всплывёт обязательно. Опять-таки «виноваты» воздушные пузырьки, глубоко спрятанные в его пустотах при «рождении» камня. Они и делают его лёгким и плавучим. Мойте камень в воде, дробите его на части — всё равно не тонет.

Другое дело — мочалка из пористого поролона. Осторожно положите её на поверхность воды — плавает. Сожмите и опустите под воду — пойдёт на дно: выпустит пузырьки воздуха, который заполнял пустоты, наберёт воды, станет тяжёлой и потонет. Пузырьки воздуха не только поднимаются сами, а и поднимают в воде предметы, в которых прячутся.

Воздух может работать даже тогда, когда его выгоняют из жилья, которое он занимает. Он даёт ощутить своё частичное изгнание тем, что заставляет слипаться поверхности тел, притягивая их друг к другу. Резиновая присоска удерживает вешалку для полотенца, стрелу от детской игрушки, ударившуюся о стену. Существуют и естественные прилипалы. Крепко прилипают

они к подводной части океанского корабля и осуществляют вместе с ним долгие путешествия.

Воздух может изгоняться из своего жилища даже тогда, когда стенки его весьма жёсткие. Огонь способен вытеснить воздух из маленьких пузатых банок, которые называют «медицинскими банками».



Опыт 16.

ВОЗДУХ — ВРАЧ

(опыт, который проводят только взрослые)

Во многих домах есть медицинские банки — маленькие пузатые стеклянные стаканчики.

Если, к сожалению, вы простудились, лекарь может посоветовать поставить банки. Мама продемонстрирует на вас их действие. А вы, воображая себя мучеником науки, великодушно согласитесь, «жертвуя» собой, проверить их работу и пояснить, что при этом происходит.

Воздух в стеклянной баночке нагревают смоченной в спирте (или одеколоне) зажжённой ватой, намотанной на палочку. Часть горячего воздуха выходит из банки. Тогда её быстро прикладывают к нужному месту. Нагретый воздух внутри банки быстро остывает, сдавливается. Теперь давление внутри организма оказывается большим, чем давление воздуха под банкой. Часть кожи слегка вдавливается в банку, а это вызывает усиленный прилив крови к больному месту и помогает лечению. Так воздух становится врачом.

Помните! Опыт с банками исполняют только взрослые и лишь по рекомендации врача. Самолечение опасно! Можно вызвать серьёзные ожоги!

Зато следующие эксперименты совершенно безопасны.

Пузырьки для больших и маленьких

Многим из вас, вероятно, известны строчки стиха любимого поэта детворы Самуила Маршака про то, как сияет гладенькою плёнкой, растягивается вширь, играет разными красками нежный, тонкий мыльный пузырёк.

Надувание и пускание мыльных пузырей — красивое, но нелёгкое дело. Это настоящее искусство. В нём есть свои секреты. Волшебные переливы цветов, которыми играет мыльный пузырёк в лучах солнца, дали возможность людям, занимающимся большой наукой, узнать много нового про свойства световых волн, исследовать натяжение поверхностных плёнок воды, проверять чистоту воздуха и много другого. Не зная ничего про научные эксперименты, вы выдували мыльные пузыри просто для развлечения.

Вспомните, вы брали охлаждённую кипячёную воду. Кусочек мыла растворяли в блюде с водой (хорошо, если добавляли ложку глицерина). В этот раствор вставляли тонкую соломенную трубочку, расщеплённую на конце, и осторожно, медленно, выдували пузырёк.

Опыт 17.

ИГРЫ С МЫЛЬНЫМИ ПУЗЫРЯМИ

Выдув пузырёк, достаньте трубку изо рта. Воздух внутри пузырька и трубки сжимают внешний атмосферный воздух и растянутая мыльная плёнка, которая стремится сократиться, уменьшить свою поверхность. Воздух начинает вытекать через соломинку. Это легко проверить, поднеся к концу соломинки пламя свечи. Язычок пламени отклонится в противоположную сторону. Прикройте открытый конец соломинки пальцем. Мыльный пузырёк перестанет уменьшаться. Тот воздух, который остался закрытым внутри пузыря, не позволит плёнке сжиматься дальше. Обратите внимание: чем меньше размеры мыльного пузыря, тем больше он похож на шарик. Почему маленький пузырёк становится круглым? Частицы воздуха, как и любого газа, двигаются в беспорядке во все стороны, поэтому и давят они на плёнку одинаково во всех направлениях. С увеличением размеров пузыря, когда вы его снова раздуваете, мыльная плёнка становится значительно больше и земля притягивает её сильнее. Пузырёк теперь похож на сливу, грушу. Любуясь красивыми шариками, обратите внимание на то, что они получились различной величины, продолжительность «жизни» у них разная, по-разному играет свет на их выпуклых поверхностях. В разную погоду их полёты неодинаковы по высоте, направлению, продолжительности, характеру движения.

Вы уже перепробовали в своих опытах разнообразные мыльные растворы, трубки, способы выдувания.

Выдув немало пузырей, преодолев упрямое непослушание шариков, которые то и дело лопались, вы легко сможете ответить на вопросы теста.

Тест

Кое-что из жизни мыльных пузырей (отчего и почему?)

1. От чего зависит размер мыльного пузыря во время его выдувания?

- а) чем гуще мыльный раствор, тем больше размер мыльного пузыря;
- б) чем толще трубка, тем больше размер пузыря;
- в) чем холоднее раствор, тем больше размер;
- г) все ответы правильны.

2. От чего зависит высота полёта мыльного пузыря?

- а) чем больше пузырь, тем выше он поднимается;
- б) пузырь, похожий на яблоко или грушу, поднимается выше;
- в) высота полёта зависит от силы и направления ветра;
- г) правильного ответа не приведено.

3. От чего зависит продолжительность жизни мыльного пузыря?

- а) чем больше размер мыльного пузыря, тем он дольше живёт;
- б) чем гуще раствор, тем больше продолжительность жизни мыльного пузыря;
- в) чем чище воздух (меньше пыли), тем дольше живёт мыльный пузырь;
- г) правильного ответа не приведено.

4. Где вам легче запускать мыльные пузыри?

- а) на возвышении;
- б) на любой открытой площадке;
- в) в ванной комнате;
- г) не имеет значения.

ОТВЕТЫ:

1 — г; 2 — в; 3 — б, в; 4 — выбор ответа зависит от вашего опыта.

Интересно наблюдать за поведением мыльных пузырей, когда, выдув их и закрыв соломинку, вы медленно и осторожно перейдёте из холодной комнаты (со двора) в тёплое помещение или, наоборот, из тёплой комнаты в холодную. Мыльные пузыри будут раздуваться или уменьшаться в размерах. «Виноваты» в этом нагревание и остывание воздуха внутри мыльного пузыря. Мыльные пузыри, меняя свои размеры, делают наглядным процесс расширения воздуха, хотя он во время нагревания расширяется в любых посудах: бочках, кастрюлях, бутылках, банках.

Мыльный пузырь может стать лёгкой добычей стеклянной палочки.

Опыт 18.

ПРЫЖКИ МЫЛЬНОГО ПУЗЫРЯ

Выдуйте мыльный пузырь и поднесите к нему хорошо натёртую куском газеты стеклянную палочку. Шарик не нужно трясти. Он сам оторвётся, прыгнет на стеклянную палочку, разбиваясь на капли. Если осторожно подносить палочку, можно посадить мыльный пузырь, не испортив его. При некоторой проворности можно приловчиться и вести пузырь за палочкой.

Натирая стекло газетой, вы передали ему электрические заряды. Чем сильнее была притёрта газета, тем больший заряд остался на стекле. Около большого заряда — сильное электрическое поле. Оно влияло на разделение зарядов на поверхности нашего мыльного пузыря. Такое разделение зарядов на поверхности любых тел называется электризацией. Чем интересен мыльный пузырь? Он лёгкий, а его поверхность большая. Большая поверхность получает и больший заряд. Он помогает пузырю прыгать.

Прыжки мыльных пузырей далеко не единственное следствие встречи пузырей и зарядов.

Электрика на проводах и без проводов

Лампочка, холодильник, телевизор, вероятно, есть дома у каждого из вас. Их называют электрическими недаром. Вы нажимаете выключатель, вставляете штепсельную вилку в розетку — и вспыхивает свет, охлаждаются продукты, появляется

изображение. Эти приборы питаются электрическим током. Он поступает к ним по проводам, и это «привязывает» их к определённом месту в квартире. Транзисторному приёмнику или электронным часам в этом смысле повезло. Они не связаны проводами. Маленькая батарейка, спрятанная внутри, на протяжении долгого времени обеспечивает их независимость и поставляет им электрическую энергию. Возьмите в руки новую батарейку — и сразу же увидите на ней два знака: «+» (плюс) и «-» (минус). Они означают полюса батарейки — источники питания. Такие же обозначения есть и в углублениях приборов, куда эти батарейки вставляются. Перепутаете знаки, поставите батарейки иначе — транзисторный приёмник будет молчать, часы не пойдут. Важно уметь определить, где какой знак на батарейке. Особенно если иногда наклейки со знаками нет. Определить знак полюсов просто.

Опыт 19.

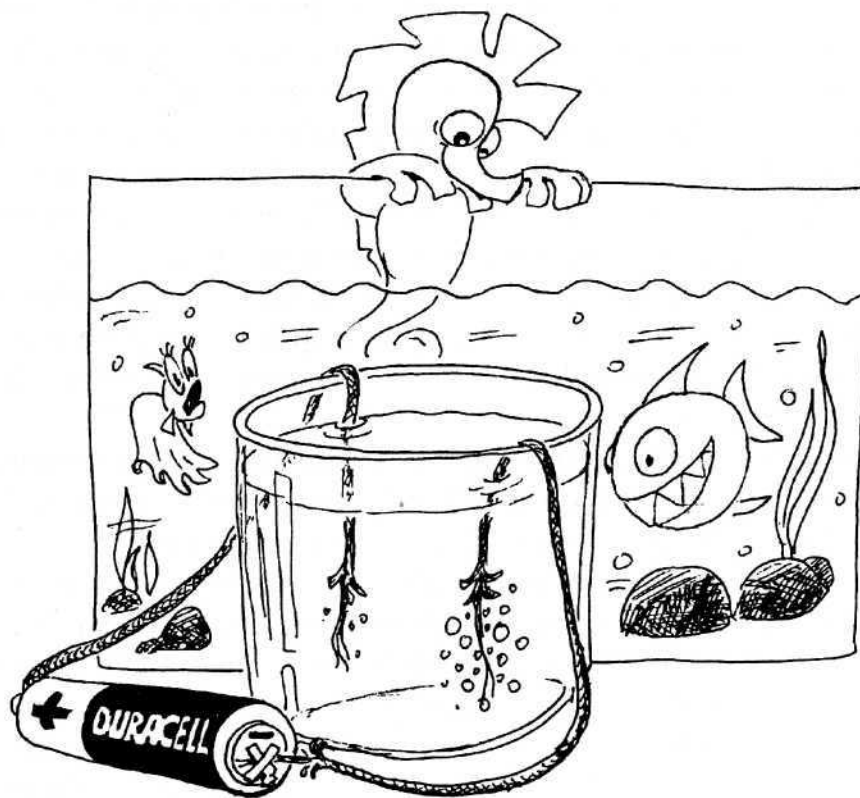
ПУЗЫРЬКИ ОПРЕДЕЛЯЮТ ПОЛЮСА БАТАРЕЙКИ

Концы батарейки, как уже сказано, называют полюсами. На плоских батарейках сверху находятся короткая и длинная металлические пластинки, а на круглых — с одной стороны есть небольшой цилиндрический выступ, а с противоположного — металлический круг. Соедините зачищенные проволочки одним концом к каждому полюсу, а другие концы опустите в стаканы с водой. Следите, возле какой из проволочек выделяется больше пузырьков газа. Эта проволочка связана с полюсом батарейки, у которого знак «-». Его называют отрицательным полюсом. Другая проволочка, где пузырьков будет меньше, связана с полюсом батарейки со знаком «+». Его называют положительным полюсом. Так сразу по числу собравшихся пузырьков можно определить полюса батарейки. Сложнее понять: почему возле полюсов появляются пузырьки и почему по-разному?

Вы уже знаете, что воздух — это смесь газов, в которой больше всего азота, в четыре раза меньше кислорода и намного меньше водорода и других газов. Зато в составе самой воды водорода вдвое больше, чем кислорода. Однако вода — не газ, а жидкость, которая состоит только из кислорода и водорода, и только электрический ток способен быстро разорвать это крепкое соединение, вернуть газам, кислороду и водороду, их

обычное состояние. Поскольку водорода в воде в два раза больше, то и пузырьков на негативном полюсе, где всегда выделяется водород, будет вдвое больше. Итак, где больше пузырьков, там должен стоять знак «-».

Вы уже видели переливы солнечного света в лёгких оболочках мыльных пузырей. Пузырьки воздуха и солнечные лучи — вечные друзья.



Опыт 20.

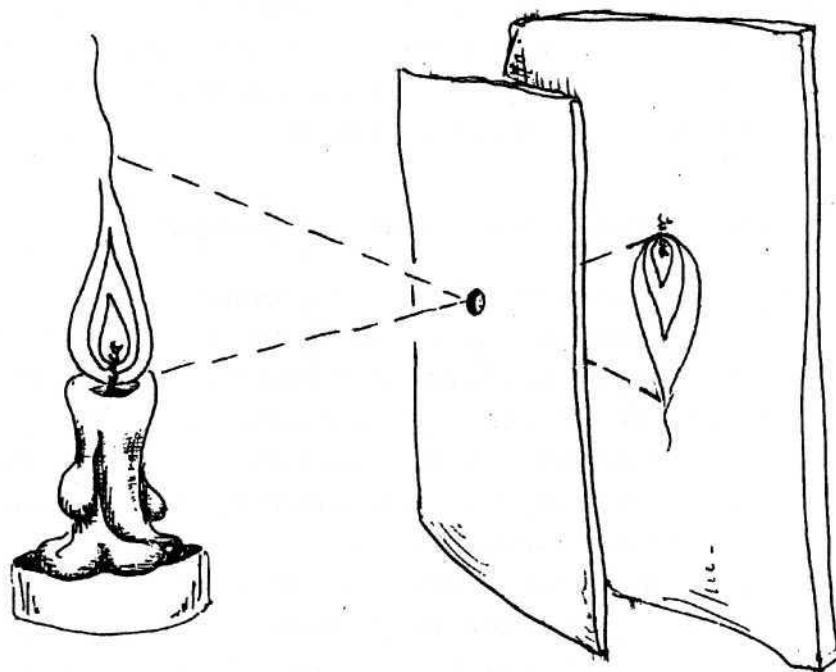
ЧЕМ МЕНЬШЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ

Вырежьте в листе картона отверстие в форме большого треугольника. В центре другого подобного листа проколите тонкой иглой маленькую дырочку. Такого размера третий лист будет экраном для получения изображения пламени свечи. В затемнённой комнате запалённую свечку поставьте на расстоянии полуметра от экрана, а между ними пристройте сперва лист с большим треугольным «окошком», а потом тот, что с дырочкой. Сравните изображения на экране в первом и втором случае. Сначала вы видели свет, светлое пятно в виде треугольника. Если бы дыра в картоне имела форму квадрата, круга или какую-нибудь иную, то и светлое пятно было бы соответствующим. При очень малых размерах отверстий на экране выходит перевёрнутое изображение пламени свечи (или другого источника света).

В ясный солнечный день при помощи картонки с маленькой дырочкой можно получить на белой бумаге (экране) перевёрнутое изображение окна и даже того, что видно за окном.

Попробуем пояснить увиденное. Лучи света расходятся всегда прямыми линиями во всех направлениях от каждой точки пламени свечи (источника света). Когда отверстие в препятствии большое, разные лучи от всех точек пламени, проходя через треугольный вырез, на экране накладываются один на другой, перемешиваются. На осветлённой части экрана в результате

наложения лучей создаётся светлое пятно, которое повторяет формы выреза. Вокруг неё тень — территория, на которую препятствие не пропускает прямолинейные лучи. Когда отверстие в картоне очень маленькое, то сквозь него от каждого участка пламени на экран может попасть один луч, другие лучи от этого участка задерживает препятствие, и они в щель не попадают. Луч, падая на экран, высвечивает на нём маленькое пятнышко. Из этих пятнышек и создаётся изображение пламени, которое точно отвечает настоящему. Поскольку и от самой свечки отражаются лучи света пламени и тоже проходят через отверстие перегородки, изображение самой свечки тоже появляется на экране.



Из рисунка понятно, что изображение свечки и пламени обязательно должно быть перевёрнутым. Так появляется на экране изображение любого предмета, который или сам светится, или хорошо освещён. Оно будет тем яснее, чем лучше предмет освещён, и тем более чётким, чем меньше размеры отверстия, заполненного очень маленьким воздушным пузырьком. Когда лучи солнца падают на ровную садовую дорожку, пробиваясь сквозь сеть густой листвы деревьев, на дорожке вырисовываются светлые пятна, которые имеют округлую форму источника света — солнца. Когда солнце частично закрывает густая туча, пятна своей формой похожи на серпы.

Изображение на экране становится яснее, если его изолировать от окружающего рассеянного света, поместив, например, в тёмную камеру — камеру-обскуру (название происходит от латинского слова, означающего «затемнение»).

Делаем простейшую камеру-обскуру

Возьмите ящичек из фанеры или картона, открытый с одного бока. Обклейте его изнутри чёрной бумагой, чтобы не проходил свет. В центре дна проколите круглое отверстие размером с головку булавки. Приготовьте другой ящик, который должен плотно входить в первый, не оставляя щели для света. Дном второго ящика служит матовое стекло (или промасленная бумага), а сквозь свободную стенку удобно следить за изображением. Изменяя расстояние между дном внешнего ящика и матовым стеклом, можно добиться чётких изображений предметов, размещённых на определённом расстоянии от отверстия. Конечно

же, изображения будут перевёрнутыми. Если вместо матового стекла или прозрачной бумаги использовать светочувствительную фотопластинку, то выйдет фотографическая камера, с помощью которой можно делать чёткие снимки. Для этого необходимы два условия: отверстие должно быть достаточно маленьким, а время, на протяжении которого происходит съёмка, достаточно продолжительным (не меньше одной минуты).

Такая выдержка необходима потому, что маленькое отверстие такой камеры пропускает значительно меньше света, чем объектив настоящего фотоаппарата. Роль линзы (объектива) в камере, как вы понимаете, выполняет всё тот же пузырёк воздуха, затаившийся в крохотном отверстии.

Пять вопросов...

1. Сырой или кипячёной водой лучше поливать комнатные цветы?
2. Зачем воду в прудах иногда разбрызгивают в виде струй фонтана?
3. Где мокрое бельё сохнет быстрее, в горных сёлах или в долинах?
4. Почему воздух высоко над землёй (ближе к солнцу) всегда холоднее, чем возле её поверхности?
5. Можно ли считать горизонтальной поверхность спокойного моря?

...Пять ответов

1. Комнатные цветы лучше поливать сырой водой, в ней больше воздуха.
2. Этим увеличивают открытую поверхность воды и ускоряют проникновение в неё воздуха (обогащение кислородом).
3. Высоко в горах атмосферное давление меньше, испарение воды и сушка белья происходит быстрее. К тому же в горах ветер дует чаще и сильнее.
4. Нагревание воздуха происходит от земли, которая, в свою очередь, нагревается лучами солнца. Нагретый тёплый воздух, поднимаясь от поверхности земли, расширяется и охлаждается.
5. Земля — шар, и чем больше поверхность моря, тем меньше её можно считать горизонтальной. Поэтому корабль, который идёт к пристани, вырастает в нашем восприятии постепенно.

Маленькие воздушные пузырьки, сливаясь друг с другом, образуют огромный океан, который называется атмосферой. Атмосфера Земли защищает всё живое, обеспечивает ему жизнь. Так же, как пузырьки воздуха, крупницы знаний, нагромождаясь, постепенно создают безграничный мир, который называется наукой. Наука тоже защищает человека, помогает ему жить. Чем больше знаний вы сумеете накопить, тем глубже будет ваше понимание тайн природы. Секреты маленьких воздушных пузырьков приоткрыли лишь маленькую щель в огромный мир тайн природы, познанию которой нет границ.

*Путешествия
к собственным открытиям
продолжаются!*

Анатолий Шапиро

**Секреты знакомых предметов.
ПУЗЫРЕК ВОЗДУХА**

Главный редактор *И. Авидон*
Художественный редактор *П. Борозенец*
Литературный редактор *С. Шарова*
Художник *Н. Ильницкая*
Технический редактор *А. Каретин*
Корректор *А. Борисенкова*
Ответственный секретарь *М. Фомичева*
Генеральный директор *Л. Янковский*

Подписано в печать 04.04.2009 г. Формат 70×100¹/₈.
Усл. печ. л. 8. Тираж 4000 экз. Заказ № 993

ООО Издательство «Речь»
199178, Санкт-Петербург, а/я 96, «Издательство „Речь“»
тел.: (812) 323-76-70, 323-90-63, sales@rech.spb.ru
Интернет-магазин: www.rech.spb.ru
Представительство в Москве: тел.: (495) 502-67-07, rech@online.ru

ООО «Образовательные проекты»
195196, Санкт-Петербург, ул. Стахановцев 13а.
Тел./факс: (812) 444-38-62, osvita-spb@narod.ru www.setilab.ru

Издательство «ТЦ Сфера»
Москва, Сельскохозяйственная ул., д. 18, корп. 3
Тел.: (495) 656-75-05, 656-72-05
По вопросам оптовой закупки книг издательства «ТЦ Сфера»
обращаться по тел.: (495) 656-75-05, 656-72-05
Книги в розницу можно приобрести в Центре образовательной книги по адресу:
Москва, Сельскохозяйственная ул., д. 18, корп. 3
Книги издательства «ТЦ Сфера» можно заказать наложенным платежом по адресу:
129626, Москва, а/я 40. sfera@cnt.ru, www.tc-sfera.ru

Отпечатано с готовых диапозитивов в ГУП «Типография «Наука»»,
199034, Санкт-Петербург, В. О.; 9-я линия, д. 12