

24  
2001

«ФИЗИКА В ШКОЛЕ»

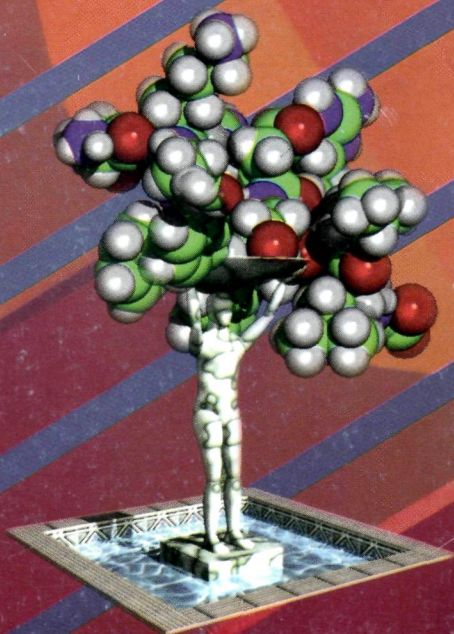
БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА

В  
Ы  
П  
У  
С  
К

В.И. ЕЛЬКИН

# НЕОБЫЧНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ФИЗИКЕ

КНИГА 1



Задачи  
Тесты  
Практические  
работы



ББК 74.265.1

Е 56

Библиотека журнала «Физика в школе»  
I I полугодие 2001 г.

**Елькин В.И.**

Е 56

Необычные учебные материалы по физике: Задачи, тесты, практические работы, книжка для чтения и раздумий / Сост. Э.М.Браверман. — М.: Школа-Пресс. — 2001. — 80с. — (Библиотека журнала «Физика в школе». Вып. 24. Кн. 1).

ISBN 5-88527-291-3

В выпуске представлены составленные автором, известным школьным учителем физики, занимательные задачи-мини-рассказы (Почемучкины, Вовочкины, Робинзона Крузо, Шерлока Холмса), нетрадиционные тесты и практические работы (из серии «Изучаю себя»), материалы для вдумчивого внеклассного чтения.

Пособие адресовано в первую очередь учителям школ. Однако с большой пользой для себя им могут пользоваться учащиеся средних учебных заведений любого типа.

ББК 74.265.1

ISBN 5-88527-291-3

© В.И.Елькин, 2000

© Издательство «Школа-Пресс», 2000

© Издательство «Школа-Пресс», 2001

Охраняется законом РФ об авторском праве. Запрещается воспроизведение всей книги или ее части без письменного разрешения издателя. Любая попытка нарушения Закона будет преследоваться в судебном порядке

Учебное издание

Виктор Иванович Елькин

**Необычные учебные материалы по физике**

**Книга 1**

**Задачи, тесты, практические работы**

Составитель и редактор Э.М.Браверман

ИБ №267

ЛР № 020513 от 15.04.1997

Сдано в набор 08.02.2001. Подписано в печать 21.03.2001. Формат 60×84 1/16.  
Гарнитура Журнальная. Усл. печ. л. 4,65. Печ. л. 5,0. Бумага офс. Печать офс.  
Доп. тираж 5000 экз. С 331. Заказ 3874.

Издательство «Школа-Пресс»

127254, Москва, ул. Руставели, д. 10, корп. 3

Тел. (095) 219-5287. Факс (095) 219-5289

Отпечатано на ордена Трудового Красного Знамени ГУП Чеховский полиграфический комбинат  
Министерства РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций  
142300, г. Чехов Московской области. Тел. (272) 71-336. Факс (272) 62-536

---

БИБЛИОТЕКА ЖУРНАЛА

«ФИЗИКА В ШКОЛЕ»

---

ВЫПУСК 24. Кн. 1

---

**В.И.ЕЛЬКИН**

# **НЕОБЫЧНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ФИЗИКЕ**

## **Книга 1**

**Задачи, тесты,  
практические работы**

---

МОСКВА

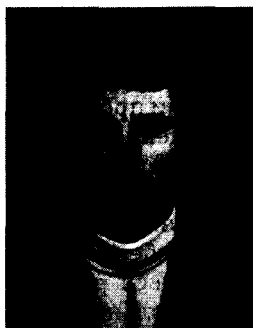
«ШКОЛА-ПРЕСС»

---

2001

---

## Вместо предисловия: об авторе



*Виктор Иванович Елкин* — учитель физики — методист из г. Слободского, что на Вятской земле. Окончил Кировский педагогический институт, преподает физику свыше 20 лет, трудовой стаж — почти 3 десятилетия.

Виктор Иванович широко известен не только в своем крае, но и за его пределами. Причина этой популярности — неустанный творческий поиск, притом очень результативный, огромное трудолюбие, работоспособность, инициатива, стремление сделать процесс обучения интересным, увлекающим ребят. Он — участник всесоюзных (в бывшем СССР) Педагогических чтений в г. Ташкенте, посвященных проблеме совершенствования учебно-воспитательного процесса, и ВДНХ СССР, двух всесоюзных методических фестивалей «Урок физики» (1989, 1991), автор многих статей в журнале «Физика в школе» и публикаций в приложении «Физика» к газете «Первое сентября»; его работы печатались в журналах «Моделист-конструктор», «Школа и производство», «Юный техник», а открытые уроки посетили десятки, если не сотни, коллег из разных концов страны — от Магадана до ее западных рубежей. Он один из соавторов книги «Урок физики в современной школе: Творческий поиск учителей», выпущенной издательством «Просвещение», и постоянный участник методических фестивалей, проходящих в Кировской области, победитель конкурса «Учитель года» своего города, руководитель регионального отделения Ассоциации учителей физики...

Интересен трудовой путь Виктора Ивановича. В институт, как он сам рассказывает, поступил поздно: до этого работал в промышленности, слесарем, электриком; затем была армия и снова производство... Но жажда знаний и давняя мечта стать учителем манили, звали вперед. И вот мечта сбылась: окончен физический факультет педагогического института, получена специальность «преподаватель физики и математики». Но жизнь распорядилась так, что пришлось преподавать кроме физики и труд, и черчение, и природоведение, и математику, и информатику. Тринадцать лет трудился он в восьмилетней школе, теперь работает в средней — № 5.

Широк диапазон его творческих методических интересов: это составление сборников нестандартных физических задач — необычных по своей фабуле и поэтому привлекательных для учащихся-



ся («Задачи Шерлока Холмса», «Вовочкины задачи» и др.), создание сценариев разных мероприятий на тему «Физика в природе» (например, КВН «Физика на песчаном пляже», экскурсия «Физика на весенней тропе») и «Физика в нашей жизни» (например, вечер занимательных вопросов «Физика в кружке», беседа «Физика у костра», урок «Физика за чашкой чая»), разработка факультативного курса «Обычные и необычные явления на Земле» и программы кружка «Основы вычислительной техники», проведение нестандартных уроков, придумывание приемов обучения учащихся изобретательству... О широте его творческих интересов говорят и названия кружков, факультативов, которые он вел: физический, судомодельный, автомоделный, радиотехнический, кибернетический, фото-, и кино-, программирования... Поражаешься размаху тем, привлечших внимание Виктора Ивановича, и невольно возникает мысль: а ведь для целого ряда кружков, кроме программ, пособий нет. И если кружок или факультатив существует, то ясно, какую огромную работу проделал его руководитель, чтобы собрать нужный учебный и методический материал, организовать материальную базу.

Виктор Иванович всегда идет в ногу со временем, чутко вглядываясь в его новые тенденции. Так, сейчас, в период увлечения тестированием, он создал свои тесты — занимательные по форме, развивающие в большей мере, чем обычные, самостоятельное мышление.

Впереди — новые замыслы, новые пробы и решения разных методических проблем, сложная и трудная ежедневная работа в школе.

Этот и последующий выпуски «Библиотеки журнала «Физика в школе» познакомят вас с фрагментами — лучшими страницами (все описать невозможно) — методического творчества В.И.Елькина, подготовленного к изданию в рамках Ассоциации учителей физики.

Уверена: педагогические идеи автора, тем более собранные воедино, привлекут вас. Хочу верить, что творческие находки окажутся полезными учителям-практикам своей оригинальностью, конкретностью и простотой осуществления, что они вдохновят коллег на личные методические поиски, показав ряд перспективных путей решения проблем. А учащимся, как мне кажется, предоставляется возможность осуществить интересное погружение в школьную физику с помощью необычных задач-мини-рассказов, заданий и тестов, увлекательных историй Шерлока Холмса.

Редактор-составитель  
Э.М.Браверман

# Введение

---

## Мои педагогические убеждения

С первых дней работы в школе я все время пытаюсь учить ребят так, чтобы им было интересно, чтобы любимая мною физика их захватила и откладывалась в сознании на всю жизнь.

Учить можно по-разному: деспотично или дипломатично. Я — сторонник второго метода.

Что такое хороший учитель? Это — умный взрослый ребенок. Поэтому ему должны быть понятны дурачества детей, порой их лень, невнимательность и даже нежелание воспринимать что-то новое. И не просто понятны: он должен разделять интересы ребят, жить их жизнью.

Если урок не получился (а такое бывает), виню не детей, а самого себя: значит, не смог его сделать, не сумел продумать до конца и подобрать «ключик» к ребятам. Вот и приходится этот «ключик» изготавливать снова, а порой и еще раз.

Мое главное педагогическое кредо: развитие каждого ученика через интерес. Все мои методические разработки направлены на то, чтобы пробудить ученика, зажечь в нем костер желания узнавать новое. Только в этом я вижу залог успеха.

Часто коллеги-учителя и особенно проверяющие говорят мне: «К чему твои необычные разработки — какие-то «Вовочкины задачи»? Возьми хороший, давно изданный сборник качественных задач, например Тульчинского, и нечего тебе больше выдумывать». Возможно, они правы. А если стандартную задачу «приблизить» к ученику, введя в ее содержание в качестве действующих лиц товарища, младшего знакомого — Вовочку или Петечку, или любимых литературных героев, например Шерлока Холмса, то эффект сразу получается другой: у ребят — «ушки на макушке», любопытные глазки так и сверкают, мысль работает... Теперь они стали моими, и с ними можно многое сделать: разбирать теорию, спорить до хрипоты, мгновенно, одним взглядом навести такой порядок в классе, что будет слышно, как муха пролетит, можно легко вовлечь одних в решение задачи, других — в проведение опыта, третьих — в объяснение этого опыта... А на следующем уроке снова непременно должно быть что-то необычное, новое (новое, конечно, для ребят и не обязательно для меня).

Убежден: уроки должны быть разнообразными.

Я противник разложения занятия по этапам, минутам и секундам. На мой взгляд, урок — это единое целое, законченное произведение.

Вместе с тем урок — это «черпак» нового. Один такой урок, второй, третий... Получается несколько обособленных единиц знаний.

Но в жизни все смешано, и нам надо все знания перемешать и крепче связать с жизнью. А как? Вот тут-то и нужен необычный урок (или их серия), например «Урок физики в походе».

Где брать материал для таких занятий? В большом городе проще: там есть хорошие библиотеки, солидные, много знающие коллеги, выставки, музеи... А в небольших городах и селах приходится надеяться только на себя: самому фантазировать, искать, пробовать разные подходы, проверяя их пригодность практикой и постепенно накапливая полезный материал. Вот так в течение почти 20 лет я создавал и копил свои методические идеи.

За годы своего учительства я определил для себя те направления методической работы, которые дают хороший результат, позволяют поддерживать у учащихся интерес к предмету. Это:

выдумывание мероприятий — уроков, внеклассных занятий, бесед и др. — связанных с природой;

составление задач-мини-рассказов, «приземляющих» учебную физику к реальной жизни и идущих от лица интересных персонажей: то ученика, то литературного, всем известного героя;

придумывание задач, заданий, практических работ, реализующих цепочку

Наблюдение → Рассуждение → Объяснение;

создание задач-вопросов с элементами психологии;

использование при формулировках условий задач «народной мудрости»: примет, высказываний, поговорок, пословиц;

придумывание серий интересных опытов (типа фокусов), которые захватывают внимание ученика и заставляют задумываться над явлением или фактом;

разработка пакета практических работ, которые направлены на изучение своих личных физических возможностей;

создание серий экспериментов с повседневными вещами, материалами и телами, хорошо знакомыми из обыденной жизни (стаканом, песком и др.);

составление тестов, которые вынуждают ученика выбирать ответы-рассуждения из ряда предложенных и разделять высказывания по их значимости на главные и второстепенные.

Очень часто, конструируя задачи, тесты или занятия, я использую приемы, относящиеся ко всем или почти всем перечисленным направлениям, т.е. работаю, применяя комплекс приемов.

Созданные в течение двух десятилетий и, наконец, собранные вместе свои необычные учебные и методические материалы я выношу на ваш суд, уважаемые коллеги, и отдаю для учебы любознательным ребятам. Буду рад, если вы воспользуетесь ими и останетесь довольны.

# Нетрадиционные учебные материалы по физике

## МОЙ ЗАДАЧНИК



### Вступление

Что побудило меня составить свой сборник школьных физических задач? Ведь задачников и без меня издано много. Причины есть, и веские.

Проблема, с которой сталкивается почти любой педагог, заключается в том, что ни содержание стандартных школьных задач, ни процесс их решения обычно не вызывают у учащихся познавательного интереса и желания работать. А отсутствие интереса к познанию оборачивается скукой на уроке, бездельем, моральным вредом.

Проработав много лет в школе, имея дело с различным контингентом учащихся, я пришел к выводу: нужно стремиться не только сообщать ученику новые знания, но и помогать ему лучше и глубже познать то, что он уже знает, т.е. сделать «живыми» уже имеющиеся у него основные научные сведения, научить сознательно ими распорядиться, пробудить желание применить их. Успех обучения выражается в сформированной способности мыслить, а мыслить человек начинает тогда, когда у него возникает потребность что-либо понять. Один из способов дать толчок к активной мыслительной деятельности ребят — предложить им интересные учебные задачи. А интерес появляется тогда, когда задача затрагивает реальный мир, жизненные ситуации, встречающиеся каждому человеку.

Я и мой сын А.В.Елькин проанализировали широко распространенные задачники по физике, используемые в школах России. Вот один из результатов этого анализа: в задачниках рассматриваются в основном абстрактные тела (предмет, груз, материальная точка и др.) и технические объекты (самолет, ракета, снаряд, бомба, велосипед и др.). Задачники представляют физику либо как абстрактную науку, либо как чисто техническую, не связанную с живой природой, медициной, биологией, анатомией, жизнью человека. Поэтому она для многих учащихся, в том числе гуманитариев, совсем не интересна. Дальнейший анализ показал, что год от года задачники теряли дополнительную познавательную информацию, которую раньше несли с собой условия задач. Задачи стали более физическими, академичными, «сухими».

Все вышесказанное заставило меня по-другому взглянуть на содержание задач. Родилось желание увлечь ими ребят. Вот и появились Почемучкины и Вовочкины задачи, задачи Шерлока Холмса, Робинзона Крузо. Пока они качественные (возможно, скоро будут и расчетные). Они помогают понять, что физика окружает нас, что ею «пропитан» весь мир. Через познание этой истины появляется интерес к предмету и потребность узнавать новое.

«Мой задачник» состоит из четырех разделов: «Почемучкины задачи», «Задачи Шерлока Холмса», «Занимательные вопросы Робинзона Крузо», «Вовочкины задачи».

Задачи использую по-разному: иногда прочитываю их и разбираю на уроке, иногда задаю на дом (как правило, одну-две). Часто предлагаю их в качестве дополнительного задания сильным, вручаю как поощрение («подпитываю умы»), разбираю на факультативах. Применяю их при повторении и закреплении пройденного на уроке, а также на внеклассных занятиях: физических вечерах, во время физических «боев», на встречах в КВН, физических эстафетах.

Задачи, как правило, пишу на карточках, снабжаю рисунками, иногда юмористическими. Эпиграфом к сборнику моих задач-мини-рассказов я взял стихотворение английского писателя Р.Киплинга:

*Есть у меня шестерка слуг,  
Проворных, удалых.  
И все, что вижу я вокруг,—  
Все знаю я от них,  
Они по знаку моему  
Являются в нужде.  
Зовут их: Как и Почему,  
Кто, Что, Когда и Где.*

## Почемучкины задачи

### Введение

Развитию наблюдательности, умения видеть и правильно объяснить с точки зрения физики повседневные явления способствует решение особых качественных задач, которые я составляю и называю «Почемучкины задачи». Чаще всего я описываю событие, а вопросы будто бы придуманы Почемучкой — любознательным учеником, который только начал изучать курс физики и в связи с этим у него без конца возникают вопросы; ими он ставит в тупик то своих одноклассников, то родителей, то старших ребят, а нередко и учителей. «Почемучкины задачи» таковы, что изложенную в каждой из них



ситуацию можно повторить или пронаблюдать, т.е. воспроизвести то, что якобы видел Почемучка. Задачи сформулированы в виде небольших (мини) рассказов, которые ребята слушают с удовольствием, а затем объясняют на основе своих физических знаний.

«У нас в школе, — начинаю я свою первую информацию, — есть Почемучка — любознательный ученик. Он постоянно задает окружающим свои вопросы и задачи, притом не какие-нибудь, а физические. Они кажутся кому-то легкими, кому-то сложными, но всем интересными. Давайте вместе думать и искать на них ответы. Итак, слушайте». (Знакомлю их с первым мини-рассказом, а по сути даю первую задачу.)

Привожу некоторые задачи и задания из своего сборника «Почемучкины задачи». Они сгруппированы по темам. Каждое оформлено на отдельном листе и иллюстрировано. Как это выглядит, дают представления рис. 1 и 2.

### Серия «Почемучкины задачи»

№



Почемучка дежурил в классе. Он должен был сделать влажную уборку и поэтому налил в ведро воды и медленно понес его в классную комнату. Так как ведро было тяжелое, то он часто останавливался и отдыхал. Во время одной остановки Почемучка увидел меня и задал свой «хитрый» вопрос:

*«Когда ведро с водой тяжелее: когда оно наполнено холодной водой или горячей?»  
Действительно, когда?»*

Рис. 1.

(*Ответ.* Молекулы горячей воды «упакованы» менее плотно, чем холодной. Поэтому и плотности жидкостей различны; так, плотность воды при  $0^{\circ}\text{C}$  равна  $999,841 \text{ кг/м}^3$ , а при  $100^{\circ}\text{C}$  —  $958,35 \text{ кг/м}^3$ . Значит, ведро с холодной водой будет тяжелее, чем с горячей.)

№

## Серия «Почемучкины задачи»



Почемучка рассказывал окружающим его ребятам: «Мой папа, находясь в командировке, жил в гостинице. Однажды утром он случайно включил электробритву в радиорозетку, и вдруг ... бритва заговорила, потом запела.

Как это объяснить?

Рис. 2.

(*Ответ.* Такое возможно с электробритвой, внутри которой есть электромагнит. Электромагнит изготовлен из трансформаторной стали, а пластины имеют между собой неплотный контакт. Когда бритву включили в радиорозетку, то пластины под действием переменного тока в катушке начали вибрировать, притягиваясь к магниту и отталкиваясь, создавая тем самым звук.)

### Тема «Основы МКТ строения вещества»

◆ (Для VII класса) Почемучка дежурил в столовой. Вот уже минут пять он терпеливо возился с чистыми стаканами: стаканы после мытья были вставлены один в другой и не хотели разделяться. «Что делать?» — спросил сам себя Почемучка. Как бы вы посоветовали ему разъединить стаканы?

(*Ответ.* Поскольку тела при нагревании вследствие увеличения расстояний между молекулами расширяются, а при охлаждении из-за уменьшения расстояний между ними сжимаются, внешний стакан нужно нагреть, поставив его, например, в сосуд с горячей водой, а внутренний стакан охладить, налив в него холодной воды.)

◆ (Для VII класса) Почемучка осторожно опускал куски сахара в стакан с чаем. Вот уже 8 кусочков сахара было на дне стакана. Увидев меня, он сказал: «Не подумайте, что я буду пить такой сладкий чай. Я провожу опыт под названием «Сладкоежка». Что я наблю-

даю? Сначала куски сахара как бы вытесняли из стакана чай, и его уровень поднялся. А спустя небольшое время чай опустился до прежней отметки. Чем это объясняется?»

*(Ответ.* Опускание уровня чая произошло потому, что молекулы воды и сахара, непрерывно двигаясь, перемешались, и молекулы одного вещества заняли межмолекулярные промежутки другого вещества. Поэтому в итоге объем жидкости остался прежним.)

◆ (Для IX класса) Почемучка расставлял в школьной столовой тарелки. В одних был горячий суп, а в других — манная каша. В центре каши было небольшое углубление, заполненное растопленным маслом. Почемучка взял чайную ложку, зачерпнул каплю масла и вылил ее в тарелку с супом. Капля образовала идеальный круг. Заметив меня, он спросил: «Почему капля масла растеклась и приняла форму круга?»

*(Ответ.* Между молекулами существует взаимное притяжение. Оно-то и обуславливает возникновение силы поверхностного натяжения, которая сокращает поверхность жидкости до минимума. Поэтому капля масла на воде растеклась и приняла форму круга, ибо его площадь наименьшая из всех возможных.)

◆ (Для IX класса) Почемучка крутил на пальце небольшой кусочек проволоки. Увидев меня, он подбежал и спросил: «А вы знаете, как отличить оловянную проволоку от железной?». Я задумался, припоминая физические свойства этих веществ. «А я их различаю по звуку, — сказал Почемучка. Послушайте, как трещит оловянная проволочка при сгибании и разгибании. Но как объяснить мой метод?»

*(Ответ.* Олово — кристаллическое вещество. Поэтому при его изгибе под влиянием механического воздействия рвутся связи между кристаллами, кристаллическая решетка разрушается, издавая характерный звук. У железа это явление тоже наблюдается, но выражено слабо.)

## Движение и силы

◆ (Для VII класса) Почемучка сидел в центре автобуса на сидении у окна, внимательно поглядывал то в окно, то на свое левое запястье и что-то считал на карманном калькуляторе. Прошло несколько минут и Почемучка негромко сказал: «Шестьдесят». Его друг, сидевший на переднем сидении, взглянул на спидометр в кабине шофера и изрек: «Точно». Еще через несколько минут Почемучка сказал: «70». «Точно», — подтвердил друг. Как Почемучка мог определить скорость автобуса на разных участках шоссе?

*(Ответ.* Он мог определять пройденный путь по телеграфным столбам, зная, что расстояние между ними примерно 50 м, а время движения узнать по своим наручным часам; затем по формуле  $v = s/t$

рассчитать скорость. Или мог узнать: за какое время автобус проезжает 1 км, т.е. расстояние между километровыми столбами на шоссе. Решение верно только при равномерном движении.)

◆ (Для IX класса) Почемучка достал из кармана детский воздушный шарик и не спеша надул его. Затем поднял шарик над головой и отпустил. Шарик стремительно полетел к потолку, уменьшаясь в размерах. «Почему шарик движется?» — спросил Почемучка, хитро улыбаясь. Действительно, почему?

(Ответ. Во-первых, воздух в комнате выталкивает шарик вверх по закону Архимеда. Во-вторых, сокращаясь, упругие стенки шарика выдавливают находящийся в нем воздух, и он выходит из оболочка струей, направленной вниз, с некоторой скоростью. По закону сохранения импульса оболочка шарика должна двигаться в противоположном направлении, т.е. вверх. По сути получилась ракета.)

### Масса тела

◆ (Для VII класса) Почемучка в порыве откровения рассказывал мне: «Я хочу сделать флюгер — прибор для определения направления ветра; на самом верху прибора поместить красивый флажок, вырезанный из жести. Мой друг делает то же самое, но флажки у нас будут разные (их форма показана на рис. 3). Оба флажка мы вырежем из одного куска жести. Но вот в чем проблема: у нас очень мало краски, чтобы покрасить флажки. Вот и возник спор: одинаковое или разное количество краски требуется для каждого флажка. Можно ли определить это?



Рис. 3.

задание. Оба флажка мы вырежем из одного куска жести. Но вот в чем проблема: у нас очень мало краски, чтобы покрасить флажки. Вот и возник спор: одинаковое или разное количество краски требуется для каждого флажка. Можно ли определить это?

(Ответ. Так как флажки будут изготовлены из одного куска жести, то толщина их одинакова. Поэтому если взвесить их, то можно сравнить массы. А отсюда сделать вывод: если массы равны, то и площади флажков равны; если массы не равны, то флажок большей массы имеет и большую площадь; на него потребуется больше краски.)

### Трение

◆ (Для VII класса) Почемучка рассматривал гвоздь. На шляпке была насечка в виде сеточки, а под ней, на верхней части стержня, — несколько поперечных рисок. «Для чего это?» — спросил он папу, который строил сарай.

(Ответ. Риски на стержне гвоздя увеличивают силу трения между гвоздем и древесиной; это позволяет гвоздю прочно держаться в дереве. Насечки нужны для того, чтобы не было скольжения молотка по шляпке при ударе по гвоздю.)

## Давление

◆ (Для VII класса) Почемучка стоял неподвижно и в раздумье глядел на следы-вмятины, оставленные кем-то или чем-то на снегу (рис. 4). «Смотрите, — обратился он ко мне. — Какой-то ученик кидал портфель в сугроб. Кидал 3 раза, и каждый раз портфель падал по-разному. Одно не пойму, — продолжал после небольшой паузы Почемучка, — масса портфеля, по видимому, не менялась, силу бросания считаю тоже постоянной, а глубина погружения в снег получилась различной. Почему?»

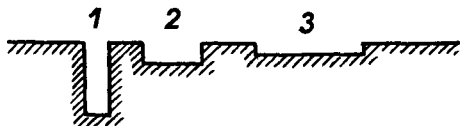


Рис. 4.

(*Ответ.* Если выполнялись условия, о которых говорил Почемучка, то различными были стороны портфеля, на которые он приземлялся. Поэтому и давление, производимое им на снег, оказалось различным.)

◆ (Для VII класса) «Мой папа утверждает, что ледокол правильнее надо было бы назвать «ледодав». А я не понимаю, почему он так говорит», — горько жаловался Почемучка старшему товарищу. Что ему ответить?»

(*Ответ.* Папа прав. Ледокол «вползает» клинообразной носовой частью на кромку льда и проламывает лед своим давлением, создаваемым силой тяжести.)

◆ (Для VII класса) «Моя бабушка безошибочно предсказывает погоду, — сказал Почемучка. — Она всегда знает, когда будет дождь, а когда солнце. Как ей это удается?»

(*Ответ.* Организм бабушки чутко реагирует на изменение атмосферного давления.)

◆ (Для VII класса) Почемучка спешил. Он достал шариковую авторучку и, прислонив свой дневник к стене, начал торопясь списывать расписание уроков на завтра. Но не успел вывести первое слово, как ручка отказалась писать. Почемучка помахал ею, повертел в руках и снова принялся писать. Но пасты хватило только на одну букву. Тогда он положил дневник на подоконник и вновь попробовал писать. И случилось чудо: ручка заработала. «Отчего шариковая ручка отказалась писать, когда стержень ее был расположен горизонтально, — недоумевал Почемучка, — а в другом случае писала?»

(*Ответ.* Паста из шариковой ручки выдавливается под действием разности давлений сверху и снизу. Когда стержень расположен горизонтально, давление на обоих его концах одинаково, и паста не



может вытечь. Когда же стержень вертикален, вниз действуют сила атмосферного давления и сила тяжести столба пасты, а вверх — только сила атмосферного давления; сила давления вниз больше, и паста вытекает.)

### Плавание тел

◆ (Для IX класса) Почемучка сидел на скамеечке в школьной библиотеке и почти шепотом читал понравившиеся ему стихи поэта Ю.Тувима какому-то первоклашке:

*Три мудреца в одном тазу  
Пустились по морю в грозу.  
Будь попрочнее старый таз,  
Длиннее был бы мой рассказ...*

Он прочитал стихи еще раз, задумчиво посмотрел по сторонам и, увидев меня, спросил: «Причем тут прочность таза? Не кажется ли вам, что дело совсем в другом?». Действительно, причем здесь прочность? И в чем, по вашему мнению, здесь дело?

(*Ответ.* Дело не в прочности таза, а в способности получившегося из него судна плавать. Центр тяжести системы «таз — мудрецы» находится высоко — выше краев таза; следовательно, судно с пассажирами будет неустойчивым. Кроме того, размеры таза незначительны, значит, малы и его объем, и выталкивающая сила, действующая со стороны воды; поэтому таз будет сильно погружен в воду. При этих двух условиях даже незначительные волны на поверхности воды или неосторожное движение какого-либо мудреца способны перевернуть таз.)

### Движение жидкости

◆ (Для IX класса) Каждый раз, открывая водопроводный кран, первоклашки отпрыгивали от раковины, так как из крана вода с шумом и брызгами устремлялась вниз; было неприятно. Узнав об этом, Почемучка осмотрел кран, увидел, что его отверстие широкое, сбегал в кабинет химии, взял там узкую резиновую трубочку и надел на кран. Свое приспособление он назвал «укротитель воды». После этого отвернул кран, вода стала выливаться спокойно, но быстрой струей. «Как объяснить то, что случилось с водой?» — спросил меня Почемучка.

(*Ответ.* Площадь поперечного сечения струи воды стала меньше, поэтому скорость ее увеличилась. Вода стала течь спокойно, так как в ней исчезли завихрения.)

## Тепловые явления

◆ (Для VIII класса) Почемучка жаловался: «Вчера я съел подряд 3 мороженных, после этого так застыл, что даже ноги охладились, а потом через некоторое время мне стало жарко». «Чем объяснить происшедшее?» — допытывался он. Действительно, чем?

(*Ответ.* Эффект прохлады от мороженого создается в первые минуты за счет большой разности температур тела человека и мороженого. Потом молочные белки, жиры, сахар, входящие в состав мороженого, начинают перевариваться, при этом выделяется энергия, которая и согревает организм.)

◆ (Для VIII класса) Батареи отопления в квартире были горячими. Почемучка потрогал рукой сначала батарею, потом сухую тряпку, давно лежавшую на ней, и сделал удивленное лицо. Увидев маму, спросил: «Одинаковы ли температуры тряпки и батареи? Батарея мне кажется более горячей». Что должна ему ответить мама?

(*Ответ.* За длительное время соприкосновения температуры тряпки и батареи выровнялись. Однако на ощупь ткань кажется менее горячей, чем металл. Это вызвано разной теплопроводностью материалов: у ткани она меньше. Поэтому ткань в меньшей мере проводит тепло к руке.)

◆ (Для VIII класса) «Я могу заставить воду кипеть при комнатной температуре», — гордо сказал Почемучка и, не дожидаясь вопросов, провел опыт. Он налил в одноразовый медицинский шприц, в котором отсутствовала игла, немного воды (примерно  $1/8$  ее объема) из давно наполненного графина, затем заткнул пальцем отверстие и резко вытянул поршень шприца до крайнего положения. Вода внутри шприца закипела, оставаясь холодной. «Почему закипела вода?» — спросил Почемучка.

(*Ответ.* Точка кипения зависит от давления: чем ниже давление, тем ниже температура кипения. Когда был вытянут поршень, давление в шприце резко уменьшилось — видимо, до  $17,5$  мм рт. ст. Поэтому температура, при которой начинается кипение, тоже снизилась: со  $100^{\circ}\text{C}$  до  $20^{\circ}\text{C}$ .)

◆ (Для VIII класса) Почемучка стоял в коридоре школы (он опоздал на занятия) у двери старшего класса, где шел урок литературы, и жадно слушал. В классе читали прекрасные, но в то же время странные стихи А.С.Пушкина:

*Татьяна пред окном стояла,  
На стекла хладные дыша,  
Задумавшись, моя душа,  
Прелестным пальчиком писала  
На отуманенном стекле  
Заветный вензель О да Е.*

«Почему стекло отуманенное?» — вдруг подумал Почемучка. Почему?

(*Ответ.* Стекло было холодное — у Пушкина «стекла хладные»; и когда на него попал теплый воздух дыхания, то содержащийся в воздухе водяной пар начал охлаждаться, а затем конденсироваться. Стекло покрылось туманом — капельками влаги, став непрозрачным, пригодным для письма.)

◆ (Для VIII класса) «Почему черная крыша дома быстрее освобождается от снега, чем крыша светлая?» — спросил Почемучка отца, шагая с ним ранней весной по улице дачного поселка.

(*Ответ.* Черные тела лучше поглощают тепло, поэтому они быстрее нагреваются, а это, в свою очередь, вызывает быстрое таяние снега.)

◆ (Для X класса) Почемучка провел новым мелом несколько горизонтальных линий на классной доске и потрогал мел пальчиком. «Почему мел нагрелся?» — спросил он стоявшего рядом товарища. Тот задумался. Что он должен ему ответить?

(*Ответ.* Над мелом была совершена работа. Частично эта работа превратилась в его внутреннюю энергию, а увеличение внутренней энергии тела связано с повышением температуры.)

### Электрические заряды

◆ (Для VIII класса) Держа за две нитки привязанные к ним расчески, Почемучка протянул их мне. Он лукаво улыбался. «Какая из этих расчесок наэлектризована, ответьте за минуту, — попросил он. — При этом помните: пользоваться никакими приборами и другими предметами нельзя».

(*Ответ.* Нужно одну расческу взять в руку и тем самым разрядить ее на себя, если она была заряжена. Затем, держа расчески за ниточки, сблизить их. Посмотреть, как они будут вести себя теперь. Если будут взаимодействовать, значит, вторая расческа заряжена. Если взаимодействия не будет, вторая расческа не заряжена.)

◆ (Для VIII класса) Почемучка рассказывал Пете из 2 «В» класса: «Я взял детский воздушный шарик, надул его, туго завязал. Потер шарик о свою голову и, подбежав к стене, прислонил его. Затем убрал руку, — шарик по-прежнему «висел» на вертикальной стене». «Ты знаешь, почему шарик «прилип» к стене и не падает?» — спросил он мальшца. — А я знаю».

(*Ответ.* Оболочка шарика от трения наэлектризовалась и при приближении к стене наэлектризовала ее по индукции зарядом противоположного знака. А разноименные заряды притягиваются, вот шарик и «прилип» к стене.)

# Задачи Шерлока Холмса

---

## Введение (для учителя)

Ребята любят решать необычные задачи, особенно те, где требуется логика мышления. Любят они и некоторых литературных героев — таинственных и непонятных. Это натолкнуло меня на мысль: связать содержание физических задач со знаменитым сыщиком Шерлоком Холмсом — человеком много знающим, наблюдательным, мыслящим, причем строить задачи так, чтобы было ясно: якобы Холмс наблюдал нечто и мгновенно с помощью физики и рассуждений делал правильные выводы. Вопрос к задачам звучит в таком духе: «Почему так сказал (решил, сделал, посоветовал и т.п.) сыщик?»

«Хотите несколько задач, связанных с жизнью гениального сыщика?» — спрашиваю я у ребят. Услышав утвердительный ответ, говорю: «Пожалуйста». После этого зачитываю придуманные мною эпизоды из биографии Шерлока Холмса, являющиеся условиями физических задач. Дети с увлечением слушают, думают, подчас вместе с героем делают «открытия», учатся быть наблюдательными, мыслящими. Эти «открытия» запоминаются всем надолго. Прорешав с учениками несколько задач, я предлагаю ребятам самим попытаться их сочинить — по аналогии. Дети с увлечением берутся за дело и небезуспешно.

Серии задач («Шерлок Холмс пришел в гости», «Шерлок Холмс на прогулке» и др.) я предлагаю ребятам на специальных внеклассных занятиях; отдельные задачи «вкрапливаю» в традиционные внеурочные мероприятия (вечера и т.п.), а также иногда использую на обычных уроках.

Эти задачи, как и Почемучкины, оформлены в виде карточек с рисунками. Покажу две из них (рис. 5 и 6; см. с. 18 и 19).

Приведу задачи из трех серий.

## Серия «Шерлок Холмс пришел в гости»

---

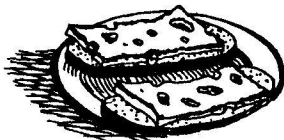
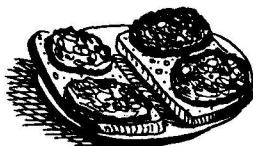
◆ (Для VII класса) По телевизору показывали фильм, и Шерлок Холмс, зашедший к соседям на огонек, оторвался на минутку от разговора и с любопытством посмотрел на экран. Там на тонущем корабле была паника. Пока отвязывали шлюпку для спасения людей, капитан приказал спасти сверток с золотом, а для этого положить его в бочку, бочку закрыть и сбросить в море; волной ее должно было прибить к берегу. Шлюпка наполнилась людьми, в ней было тесно, а около толпились еще пассажиры. «А зря, — прокомментировал приказ

капитана Холмс. — Я бы переправил на берег с этой бочкой по крайней мере одного человека». Что дало основание ему так сказать?

(*Ответ.* Из-за внушительного объема на бочку, при спуске ее в воду, будет действовать большая выталкивающая сила, а значит, будет большой и подъемная сила. Бочка сможет удержать на воде значительный груз.)

№

Серия  
«Шерлок Холмс  
пришел в гости»



Хозяйка поставила на стол тарелку с угощением: на ней лежали бутерброды с сыром и колбасой. Шерлок Холмс посмотрел на них и подумал: «А нож хозяйка точит редко».

*Почему у него возникла эта мысль?*

Рис. 5.

(*Ответ.* Ненаточенный нож тупой: у него широкая режущая кромка, поэтому большая площадь опоры, и он оказывает малое давление на материал — сыр, колбасу, — где остаются от него «рваные» широкие следы. Острый нож имеет узкую режущую кромку, площадь опоры у него мала, он производит на материал при том же усилии большое давление и поэтому легко входит в него, оставляя тонкий, четкий срез.)

◆ (Для VII класса) На обед, куда были приглашены Холмс и Ватсон, миссис Хадсон подала аппетитные пельмени, которые всегда мастерски готовила. Шерлок Холмс посмотрел на них и спросил:

— Как вы думаете, Ватсон, какие пельмени легче: только что сделанные, когда они еще сухие, или вареные, когда они влажные? Вот вам моя задача.

— Наверное, вареные, так как они всегда плавают, — ответил Ватсон.

— В таком случае предлагаю поразмыслить, — сказал Холмс.



Чем вызваны эти слова?

(*Ответ.* Ватсон не прав: тяжелее вареные пельмени, так как они напитаны водой. Но при варке и тесто, и пельмени увеличиваются в объеме за счет расширения содержащегося в них воздуха; поэтому на пельмени действует большая выталкивающая сила, и они всплывают.)



Серия  
«Шерлок Холмс  
пришел в гости»



— Пожалуйста, к столу, — сказала почтенная миссис Хадсон, приглашая Шерлока Холмса. — Блины вкусны тогда, когда горячие. Чтобы они дольше оставались такими, — продолжала она, — я ставлю тарелку с блинами на плетеный проволочный поднос.

— Лучше их ставить на деревянную подставку, а не на металлическую, — посоветовал Холмс.

На чем основан его совет?

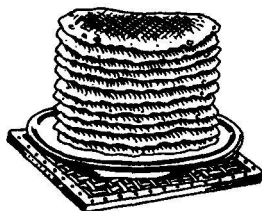


Рис. 6.

(*Ответ.* Теплопроводность дерева меньше, чем металла, поэтому на деревянной подставке тарелка остывает медленнее, чем на металлической.)

## Плавание тел

◆ (Для VII класса) Будучи вечером в гостях у Ватсона, Холмс вел с ним неторопливую беседу.

— Дорогой Холмс, — сказал Ватсон, — вчера в одной из газет я прочитал заманчивое сообщение. Некой фирме нужно отправить из одного города в другой огромный металлический бак. Если вести его по железной или автомобильной дороге, нужны особые платформы, при этом придется разбирать несколько мостов, отключать линии электропередач, чтобы он их не задел. Дорого и сложно. Вот и объяв-

лен конкурс проектов; тому, кто даст наиболее простую и легкоосуществимую идею, обещано хорошее вознаграждение. Я думаю, вам непременно нужно попробовать справиться с этой задачей, — закончил свое сообщение Ватсон.

— Безусловно, задача пустяковая, но требует элементарных знаний физики... Можете, Ватсон, позвонить на фирму, изложить ей идею и забрать денежный приз, — ответил Шерлок Холмс. Слушайте...

Что придумал знаменитый сыщик?

(*Ответ.* Сплавить бак по реке, как бревно, заделав в нем все отверстия. Если осадка бака вначале будет небольшой, и он будет сильно «торчать» из воды, налить воды внутрь, чтобы увеличить степень его погружения.)

### Тепловое расширение тел

◆ (Для VIII класса) Давайте сверим часы для нашей операции, — сказал Шерлок Холмс Ватсону, зайдя к тому на пару минут.

— Мои идут неточно и часто ломаются, — ответил тот.

— Заводите их только утром, и они всегда будут идти верно, — посоветовал Шерлок Холмс.

— Не все ли равно, когда заводить? — возразил Ватсон.

— О нет, друг, и в этом надо знать суть, — парировал неторопливо Холмс.

Что же именно надо знать?

(*Ответ.* Заводить наручные часы, сняв их с руки вечером, нежелательно, так как пружина от руки нагрета, и последующее остывание и связанное с ним сжатие увеличит и без того большую деформацию, вызванную заводом; пружина может лопнуть.)

### Теплопроводность

◆ (Для VIII класса) Придя в дом, куда его давно звали в гости, Шерлок Холмс подошел к окну и посмотрел в него, потом еще раз взглянул, но сбоку. «Ваши апартаменты холодные», — заметил он хозяйке.

Что он увидел и что позволило ему сделать такой вывод?

(*Ответ.* В окно он, видимо, увидел, что дом кирпичный и стены его тонкие. Кирпич же не очень хороший теплоизолятор по сравнению с деревом; его теплопроводность значительна:  $0,47 - 0,77 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ , в то время как сосновых досок меньше:  $0,35 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ , т.е. он быстрее выводит тепло наружу.)

◆ (Для VIII класса) Хозяйка дома, где был Холмс в гостях, подошла к двери и впустила в комнату кошку. Посмотрев на кошку, Шерлок Холмс сказал: «На улице холодно».

Как он это определил?

(*Ответ.* Очевидно, по шерсти кошки. При холодной погоде шерсть поднимается, становится «дыбом», чтобы в промежутках между шерстинками и ворсинками оказалось больше воздуха; воздух же — плохой проводник тепла.)

◆ (Для VIII класса) Гуляя в большом парке лорда, пригласившего известного сыщика к себе на пару дней, Шерлок Холмс заблудился. Уже начало темнеть, когда он случайно обнаружил водопроводную трубу. «Вот это удача!» — воскликнул Холмс. — Надо идти в ту сторону, куда течет вода в трубе». Не торопясь, он разжег костерок на трубе, закурив свою трубку и погрузился в раздумья. Минут через десять он уже знал точно, куда течет вода. «Вот что значит не интуиция, а знания и здравый смысл!» — воскликнул Холмс.

Как он определил направление тока воды?

(*Ответ.* Когда костерок разгорелся, труба нагрелась, а в ней нагрелась и вода. Холмс, очевидно, пощупал трубу по обе стороны от костра. По течению воды участок трубы должен быть более теплым, так как тепло туда передается и металлом, и водой.)

◆ (Для VIII класса) На столе, за которым сидели хозяин дома и его гость — гениальный сыщик, стояли стаканы с горячим чаем и лежали изящные серебряные ложечки.

— Все это — фамильные ценности, — перехватив взгляд Шерлока Холмса, с гордостью сказал мистер Х — хозяин дома. — Их я унаследовал от отца, отцу их подарил дед. А дед был такой мастер, что до сих пор остается загадкой, какая из этих шести ложечек, изготовленных им собственноручно, — поддельная.

— Определить это не так уж сложно, — улыбаясь, сказал Шерлок Холмс. — Попробую сделать это с помощью стакана чая.

Какой способ определения мог иметь в виду Шерлок Холмс?

(*Ответ.* Он мог воспользоваться знанием того, что разные металлы имеют разную теплопроводность. Источником же тепла он мыслил горячий чай.)

**Нагревание, кипение, парообразование, испарение**

◆ (Для VIII класса) Шерлок Холмс и доктор Ватсон отправились в гости к матушке Природе. Зашли в лес, развели костер, долго беседовали. Костер горел хорошо. Через некоторое время Шерлоку Холмсу и доктору Ватсону нужно было уходить. Шерлок Холмс обошел костер.

— Надо его, к сожалению, потушить, — сказал Ватсон.

— Придется залить костер водой, чтобы не возник пожар, — добавил Холмс, увидев невдалеке маленькую лужу.

— Воды этой лужи вряд ли хватит, чтобы залить костер, — проворчал доктор Ватсон, бросив насмешливый взор на лужу.

— Вполне хватит, если ее вскипятить, — заметил Холмс. — Что скажете, Ватсон, о моей гениальной идее?

На чем основана эта идея?

*(Ответ.* Если заливать костер кипящей водой, то сразу начинается процесс ее испарения, требующий большого количества теплоты: удельная теплота парообразования воды  $r = 2256$  кДж/кг; поэтому костер будет быстро остывать. Кроме того, пар, обволакивающий горящие дрова, перекрывает к ним доступ кислорода, и процесс горения ослабевает. Если же заливать костер водой холодной, то вначале вода будет нагреваться, отбирая значительно меньшее количество теплоты: удельная теплоемкость воды  $c = 4,19$  кДж/(кг · К); уже потом начнется ее парообразование. Тушение кипятком пойдет быстрее; воды потребуется меньше, чем для тушения холодной водой.)

◆ (Для VIII класса) Шерлок Холмс, войдя в квартиру, куда его пригласили на чашку чая, и начав беседу с ее обитателями, через минуту сказал: «Уважаемая хозяйка, у вас на кухне кипит чайник».

Как он это определил, если находился в комнате, из которой кухня не была видна?

*(Ответ.* По ритмичным ударам. Когда чайник кипит, то крышка обычно периодически подскакивает. Под действием образовавшегося пара вначале давление в чайнике повышается, и крышка от этого приподнимается, часть пара выходит; давление в чайнике уменьшается, крышка опускается, издавая при ударе о сосуд звук. Далее все повторяется.)

*Примечание.* Этот процесс происходит лишь в чайниках некоторых видов.)

◆ (Для VIII класса) Холмс зашел к миссис Хадсон, которая в это время была занята сушкой грибов. Грибов было много: целая большая корзина.

— Мистер Холмс, — молвила миссис, — вы все знаете. Как быстрее пересушить грибы и при этом израсходовать минимум газа в газовой плите?

— Очень просто. Нужно использовать холодильник, — был ответ Холмса.

Действительно ли идея, предложенная Холмсом, ускорит сушку грибов? Почему? Как ее осуществить?

*(Ответ.* Грибы нужно заморозить, а уже затем сушить. Замерзая, вода, находящаяся в тканях грибов, разрывает и раздвигает их волокна, облегчая тем процесс последующего испарения влаги.)

## Плавление

◆ (Для VIII класса) Подходя к нужному дому, куда он был зван в гости, на окраине городка, Шерлок Холмс увидел следы лыжника. Они были как бы приподняты над остальным снегом. Хозяйке, открывшей дверь, он вместо приветствия сказал: «Скоро будет весна».

Почему он так решил?

(*Ответ.* С приближением весны солнце днем поднимается все выше, его лучи падают все более отвесно и все лучше прогревают землю. Рыхлый снег под солнечными лучами быстро тает и опускается. На лыжне же он более плотный и поэтому тает медленнее; из-за этого следы лыжника выглядят приподнятыми над поверхностью снега.)

## Охлаждение и конденсация

◆ (Для VIII класса) Была зима. Шерлок Холмс вошел в комнату с улицы. Сквозь замерзшие окна был виден лишь край дороги. «Хозяйка квартиры ленивая», — подумал он.

Почему он сделал этот вывод?

(*Ответ.* Окна в квартире были замерзшими. Значит, в пространство между рамами проник из комнаты теплый влажный воздух. Соприкасаясь с холодным стеклом, содержащийся в воздухе водяной пар конденсировался в воду, а вода охладилась и замерзла на стекле. Отсюда следует: щели в рамах окон были плохо законопачены и заклеены. Видимо, хозяйка поленилась это сделать.)

## Тепловое равновесие

◆ (Для X класса) Хотите чаю? — спросил хозяин дома пришедшего к нему Шерлока Холмса.

— Да, — ответил гость.

— Вот и хорошо, — сказал хозяин. — Сладкого?

— Да, — подтвердил Холмс.

— Я люблю горячий чай, поэтому кладу в него кусочки сахара только перед тем, как пить, — продолжал хозяин.

— Разумнее это делать раньше, сразу как вам налили чай, — посоветовал Шерлок Холмс.

Прав ли он?

(*Ответ.* Прав. Если сахар положить сразу в горячий чай, то его температура тут же понизится; чем меньше она будет отличаться от комнатной, тем медленнее чай будет остывать.)



## Освещенность (оптика)

◆ (Для XI класса) Близился вечер. Однако на Бейкер-стрит было полно народу. Шерлок Холмс, идя в гости, заметил в толпе подозрительного типа. Ватсон шел рядом, держа в руках пушистую кошку и радуясь прогулке.

— Дорогой друг, — обратился Шерлок Холмс к Ватсону, — хорошо бы сфотографировать этого джентльмена. Впрочем, бесполезно: фотография не получится, — бросив взгляд на кошку, с горечью добавил он.

Почему он так решил?

(*Ответ.* Видимо, у кошки зрачки были расширены, что означало плохое уличное освещение.)

## Серия «Шерлок Холмс на кухне»

---

### Диффузия

◆ (Для VII класса) Кастрюля, в которой пригорела каша, не отмывалась.

— Не мучайтесь, Ватсон, залейте ее водой и оставьте часа на два — отмокнет вся гарь, — предложил Холмс.

На каком физическом явлении основан этот совет?

(*Ответ.* На диффузии.)

### Трение

◆ (Для VII класса) Стекланную бутылку с узким горлышком Шерлок Холмс быстро и чисто-чисто отмыл теплой водой, в которую добавил мелко крошенную яичную скорлупу и кусочки газетной бумаги. Бутылку он все время встряхивал.

Какое физическое явление помогло ему?

(*Ответ.* Действие одного твердого тела — скорлупы — на другое — стекло; помогла и сила трения скольжения, возникшая между кусочками газеты при их движении по стеклу.)

### Тепловое расширение тел

◆ (Для VIII класса) Ватсон вымыл эмалированную кастрюлю холодной водой и собрался перелить в нее остаток горячей воды из чайника. Холмс остановил его: «Не рекомендую этого делать».

Почему он это произнес?

(*Ответ.* От горячей воды после холодной эмаль на стенках и дне кастрюли резко расширится и может потрескаться.)

◆ (Для VIII класса) Кольцо мясорубки не откручивалось. Ватсон измучился. На помощь пришел Шерлок Холмс. Он поставил мясорубку на несколько минут под струю горячей воды, после чего кольцо легко отвинтилось.

Какое физическое явление использовал Шерлок Холмс?  
(Ответ. Расширение тел при нагревании.)

Нагревание, испарение, кипение

◆ (Для VIII класса) На кухне стоял скверный запах подгорелой каши.

— Всегда так, — ворчал Ватсон, — чуть замешкаешься, и каша подгорает.

— А вот суп греется спокойно: не подгорает, — заметил Холмс.

Почему отличается поведение каши и супа на зажженной плите?

(Ответ. Каша состоит из крупинок, которые довольно плотно прилегают друг к другу и дну. Частицы, находящиеся у дна, благодаря теплопередаче нагреваются быстро до высокой температуры; теплопроводность крупинок невелика, поэтому нижние слои каши очень горячие. Нижние же слои супа тоже нагреваются вследствие теплопередачи от дна кастрюли, но тепло отводится интенсивными конвективными потоками жидкой компоненты супа.)

◆ (Для VIII класса) Уборка кухни подходила к концу. Шерлок Холмс, желая быстрее высушить вымытый деревянный пол, велел открыть в помещении все окна и двери.

На чем основан его приказ?

(Ответ. Скорость испарения зависит и от интенсивности потоков воздуха, соприкасающихся с поверхностью испаряющейся жидкости. Открытые окна и двери увеличивают эти потоки.)

◆ (Для VIII класса) Чайник на плите кипел. Ватсон стоял около него, медля с выключением, и повторял: «Я люблю очень горячий чай».

— Дорогой друг, вы можете неограниченно увеличивать время нагревания конфорки и чайника, вода будет сильнее бурлить, убежать из носика и из-под крышки, но температура воды от этого не повысится: она останется равной  $100^{\circ}\text{C}$ , — сказал Шерлок Холмс.

— Почему? — недоумевал Ватсон.

Что именно надо знать?

(Ответ. Во время кипения воды ее температура остается неизменной, равной  $100^{\circ}\text{C}$  при нормальном атмосферном давлении.)

## Комплекс вопросов по механике, молекулярной физике и теплоте

◆ (Для X класса) На раскаленную жирную сковороду Шерлок Холмс капнул каплю воды.

— Обратите-ка внимание, дорогой Ватсон, — сказал он, — на форму капли и ее беспокойное поведение. Скажите, почему все это происходит?

Что должен ответить Ватсон?

(*Ответ.* Вода не смачивает жирную поверхность сковороды. Благодаря поверхностному натяжению жидкости объем капли должен стать минимальным: капля принимает форму шара. Капля жидкости через место ее касания с раскаленной сковородой нагревается, достигая температуры кипения, и начинает интенсивно испаряться, выбрасывая струйки пара, которые движутся в одном направлении, а сама капля по закону сохранения импульса движется в другом. В результате капля подпрыгивает.)

## Электризация

◆ (Для VIII класса) Генеральная уборка кухни была в разгаре. Вымыв полы, Шерлок Холмс взялся за мебель. Полированные поверхности кухонных шкафов и полок он энергично протирал сухой тряпкой из синтетической ткани, а окрашенные масляной краской — сырой. Почему он по-разному «относился» к своей мебели?

(*Ответ.* Полированные поверхности при трении их синтетической тканью электризуются и приобретают вместе с находящейся на них пылью электрический заряд; ткань при этом тоже приобретает заряд, но другого знака. Вследствие этого пыль и ткань притягиваются друг к другу, и пыль плотно оседает на тряпке. Окрашенные масляной краской поверхности при трении не электризуются, поэтому пыль с них удаляют влажной тряпкой, которая смачивает пыль, заставляя ее «прилипнуть» к ткани.)

## Серия «Истории Шерлока Холмса»

---

### Вступление

В один из зимних вечеров Шерлок Холмс и доктор Ватсон сидели вдвоем у камина. Ватсон отважился намекнуть Холмсу, что, поскольку тот закончил свои записи, не грех бы ему потратить часок-другой на то, чтобы рассказать наиболее интересные истории из своей жизни и о расследованиях, проведенных им за последнее время.

Холмс встал и с довольно унылой физиономией поплелся к себе в спальню. Вскоре он вышел оттуда, волоча за собой большой жестяной ящик. Поставив его в центре комнаты, он уселся перед ним на стул и откинул крышку. Ящик был полон, казалось, хлама.

— Здесь немало любопытных вещей, Ватсон, — сказал Холмс, лукаво подмигивая. Если вы познакомитесь с тем, что лежит в этом ящике, то узнаете много интересного. Слушайте же мои истории.

## История первая — «Медицинский термометр»

(Тема «Тепловые явления» — VIII класс)

Шерлок Холмс нагнулся над своим ящиком, пошарил в нем рукой и извлек обычный медицинский термометр. Ватсон с любопытством посмотрел на эту «реликвию».

— Перед вами, Ватсон, уникальный прибор, — объявил Холмс. — С помощью этой штуки я определял температуру почти кипящей жидкости.

Ватсон стал разглядывать термометр.

— Уважаемый Холмс, — сказал он. — Позвольте! Шкала этого термометра рассчитана всего на  $8^{\circ}\text{C}$ : начинается с  $34^{\circ}\text{C}$  и заканчивается  $42^{\circ}\text{C}$ .

— Я не оговорился, дорогой друг, всё было так, как я сказал.

Как Холмс мог произвести свои «измерения»?

(*Ответ.* Можно было взять холодную воду известной массы и известной температуры, налить ее в мензурку и туда опустить термометр. Затем во вторую мензурку осторожно налить кипяток (рис. 7).

В мензурку с холодной водой вливать горячую воду из второй мензурки до тех пор, пока термометр не покажет температуру, отличную от первоначальной. С помощью второй мензурки определить массу налитой горячей воды и по термометру найти температуру смеси. Зная эти параметры, а также массу холодной воды и ее начальную температуру, можно рассчитать по уравнению теплового баланса температуру горячей воды.)

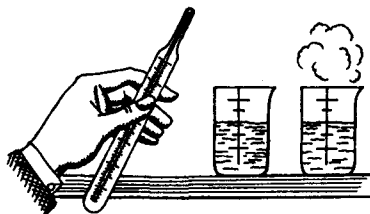


Рис. 7.

## История вторая — «Флакон с монетами»

(Тема «Тепловое расширение» — VIII класс)

Шерлок Холмс достал из ящика стеклянный флакон с изящной пробкой; внутри флакона лежали золотые монеты (рис. 8). Холмс попытался вытащить пробку, да не смог: будучи притертой, она «сидела» в горлышке туго.

— Очень большое усилие применять опасно, — рассуждал вслух он. — Можно сломать горлышко и порезать руку. Впрочем, сейчас пробку я выну легко. Он сделал несколько движений и еще что-то, и, действительно, пробка свободно вышла.

В чем заключалось это «что-то»?

(*Ответ.* Он мог зажечь спичку, поднести ее к горлышку флакона и поворачивать сосуд, чтобы горлышко равномерно прогрелось. Стекло флакона от нагревания расширилось, а пробка не успела нагреться и увеличить свои размеры. Поэтому она легко вынулась.)

— Посмотрите-ка, Ватсон, — продолжал Холмс, — на дне флакона лежат монеты. Мошенник — а это его флакон (я же вел дело этого мошенника) — был хитер. Приходя в трактир, он показывал хозяину флакон с монетами, информируя того, что деньги у него есть. Выпив и закусив, он якобы хотел расплатиться: открывал и переворачивал флакон над ладонью, но монеты не выпадали. (Шерлок Холмс тоже проделал это и пытался вытащить хотя бы одну монету, но ничего не вышло.) Он говорил, что не может достать деньги и отдаст долг потом; уходил. Никогда больше он в трактире этом не появлялся, а шел в другой.

Как владелец флакона сумел поместить монеты внутрь?

(*Ответ.* Горлышко флакона он, видимо, нагрел — оно расширилось, а монеты охладил — они в размере уменьшились и прошли в сосуд.)

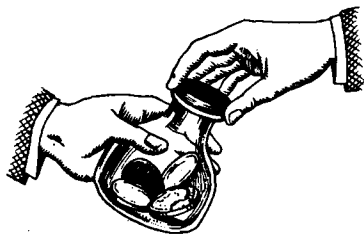


Рис. 8.

## История третья — «Толстостенный стакан»

(Тема «Температура плавления и кипения»)

— Ну что, Ватсон, как вам нравятся сокровища моего ящика? — спросил Шерлок Холмс, улыбаясь недоумению, написанному на лице Ватсона.

— Любопытные вещички, — подтвердил Ватсон.

— Вот, пожалуйста, еще одна штучка: особой прочности металлический толстостенный стакан с плотно завинчивающейся крышкой. Один

мой клиент утверждал, что он в этот стакан наливал воду, бросал туда олово, закрывал крышку, помещал сосуд в огонь и... плавил олово.

— Признаться, я вас не понимаю, уважаемый Холмс, — пролепетал Ватсон. — Мне кажется, что это невозможно.

— Хотите верить, хотите нет, друг Ватсон, — подмигнув, сказал Холмс.

Можно ли в воде расплавить олово?

(*Ответ.* В принципе — да. Чтобы олово расплавилось, нужно нагреть его до температуры плавления, это почти 232°C. Температура кипения воды зависит от внешнего давления: чем оно больше, тем температура выше. Если вода будет находиться в сосуде под давлением 31,5 ат., то ее температура кипения составит 236°C. При таких условиях олово расплавится.)

## История четвертая — «Трость мошенника»

---

### (Тема «Нагревание, парообразование»)

Шерлок Холмс снова сунул руку в ящик и вытащил оттуда деревянную палку.

— Торговец-мошенник меня уверял, — сказал он, — что ходил с этой палкой без малого 15 лет. Мне пришлось доказать ему, что палка изготовлена совсем не так давно. Я отпилил кусочек палки (видите, Ватсон, свежий срез) и проделал опыт, с помощью которого наглядно показал, что палка сделана недавно и к тому же из только что срубленного сырого дерева.

Каким мог быть опыт Шерлока Холмса? Предложите свои версии.

(*Ответ.* Холмс мог отпилить кусок палки и бросить его в камин. Если дерево, из которого сделана палка, сырое, то оно должно плохо гореть и давать много дыма; кроме того, при горении оно потрескивает, так как между волокнами обычно находится вода, которая нагревается, а затем превращается в пар, разрывающий волокна древесины. Можно палку не пилить, а в горящий камин поместить конец целой палки. Если ее древесина сырая, то на этом конце будут выделяться капельки воды; если дерево сухое, то конец палки сразу начнет гореть. Есть и другие способы.)

## История пятая — «Деревянный колышек»

---

### (Тема «Плавание тел»)

— А вот не менее интересный предмет, — продолжал Холмс, доставая из ящика деревянный колышек с привязанной к нему вере-

вочкой. Владелец этой вещи утверждал, что кольшком пользовался, когда был на рыбалке: привязывал к нему кормушку-приманку для рыб. Пришлось ему доказать, что кольшек служил для иной цели. Если рыбак втыкает кольшек в берег (а берег в его местности заболоченный), кольшек обязательно должен напитаться водой и стать тяжелым. Не пиля кольшек, я проделал опыт и убедился в обратном: кольшек был легким.

Что за опыт проделал Шерлок Холмс?

(*Ответ.* Он мог опустить кольшек в воду и заметить уровень его погружения. Погружение было небольшим. Значит, древесина была сухая, так как влажная опустилась бы в воду глубже.)

## История шестая — «Уникальная трость»

(Тема «Звуковые явления»)

Шерлок Холмс продолжал извлекать вещи из своего ящика. Каждую бережно брал, осматривал, чему-то загадочно улыбался и клал на стол. Вот он извлек трость.

— Этой тростью я неоднократно пользовался как уникальным инструментом для обнаружения кладов и скрытых сокровищ. Как сейчас помню такой случай. Меня вызвали для осмотра места, где, по предположению, мог находиться тайник преступников. Я шел медленно, прихрамывая и ощущывая дорогу этой тростью (рис. 9). Трость опускал с легким ударом, чтобы сопровождавшие меня слышали и знали: я не отстаю от них. Мы спустились по каменным ступенькам и очутились в обширном подвале, заваленном корзинами и тяжелыми ящиками. Полицейский остановился.

— Сверху сюда проникнуть не так-то просто, — заметил я.

— Снизу тоже, — добавил полицейский.

— Всё ясно, и нам пора возвращаться, — сказал я. Вы шли быстро, а я отставал, ведя исследование. Могу указать точно, где тайник, в котором мошенники держат деньги. Пригласите свидетелей, и я открою тайник.

Как мог Шерлок Холмс определить местонахождение тайника?



Рис. 9.

(*Ответ.* Шерлок Холмс постукивал тростью и слушал звуки. Сплошные стены и стены с внутренней полостью — тайником — издают разные звуки; первые — более глухой звук.)

## История седьмая — «Драгоценная коробочка»

(Тема «Звуковые явления»)

Мягким, ласковым движением Шерлок Холмс вынул из своего сундука деревянную коробочку с выдвигной крышкой.

— Эта коробочка, — комментировал он, — стоила миллионы.

Ватсон скептически улыбнулся.

— Ну что вы говорите, дорогой Холмс, — произнес он с удивлением, разглядывая невзрачную коробочку.

— Весь секрет в устройстве коробочки, — продолжал Холмс. — С виду она, конечно, непривлекательна, но сокровища хранила огромные. Правда, их сейчас здесь нет, — они у владельца. Но поверьте, Ватсон, немало я должен был поразмышлять, прежде чем додумался, что бандиты спрятали украденные бриллианты в этой коробочке. Я поступил так...

Как именно?

(*Ответ.* Холмс, видимо, постукивал дно и стенки коробочки — рис. 10 — и определил по издаваемым ими звукам, имеют ли они вторую полость, образованную двойным дном или двойной стенкой.)

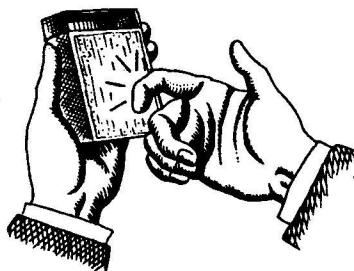


Рис. 10.

## История восьмая — «Как был подслушан разговор»

(Тема «Звуковые явления»)

Шерлок Холмс вынул из своего ящика спичечную коробку. Открыл ее и выложил на стол содержимое: нитки, аккуратно намотанные на металлическую пластинку, и одну спичку; в центре коробки была дырочка, как раз по размеру диаметра спички.

— Дорогой Ватсон, — промолвил Холмс, — обратите внимание на кусочки смолы, приклеенные к обратной стороне коробки. В целом эта коробка вместе с ее содержимым — великолепное устройство, с помощью которого мне удалось подслушать разговоры двух нечест-



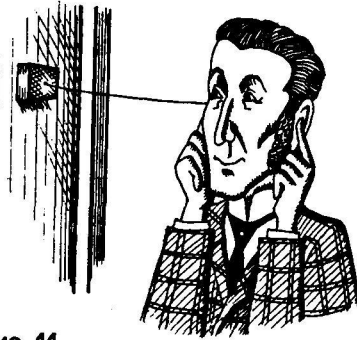


Рис. 11.

Холмс вставил спичку с привязанной к ней ниткой. Нитку натянул и приложил к уху (рис. 11). Звуковые колебания воздуха в комнате передавались стеклу, коробке, спичке, а затем — ушам по волокнам нити.)

ных дельцов и предотвратить их преступление. Номер их гостиницы был на втором этаже, а окна, как сейчас помню, выходили в сад.

Как, используя коробку со спичкой, Шерлок Холмс мог подслушать разговор?

(*Ответ.* Очевидно, он приклеил спичечную коробку с помощью кусочков смолы снаружи к стеклу окна. Стекло, как мембрана, вибрировало под действием звуковых колебаний, порожденных разговором. В крышку коробки, видимо,

## История девятая — «Дело об убийстве банкира»

(Темы «Давление» и «Инертность тела»)

Комната была тщательно прибрана. На натертом до блеска паркете отражалось солнце. «Никаких следов насилия, придется согласиться с версией полиции, что произошло самоубийство», — задумчиво говорил Холмс. Ватсон угрюмо молчал.

— Хороший был человек, — промолвил он наконец.

— И очень богатый, — подхватил Холмс. И это мне не дает покоя.

— Жертву я знал хорошо, — продолжал доктор. — Он был всегда обходительным и очень жизнерадостным. И вдруг самоубийство.

— Всё может быть... Но где пуля? Прошла насквозь и исчезла? — рассуждал Холмс.

Он подошел к окну. В центре форточки виднелась дырочка. Края ее со стороны комнаты были ровными, а часть стекла по другую сторону окна покрыта мелкими трещинками.

— Внимание, Ватсон, — сказал Холмс. — Может быть, мы сейчас приоткроем тайну. Ждите меня здесь.

Он вышел из дома и долго искал что-то в траве под окном. Потом угрюмый и недовольный вернулся к Ватсону.

— Опять загадка. Куда исчезли пуля, осколки?

Он вновь стал рассматривать дырочку в стекле, потом подоконник, пол и снова форточку.

— Черт побери! Никаких улик, всё чисто, даже мельчайшего осколочка стекла нет.

Минут пять он стоял, словно окаменев, затем резко повернулся к Ватсону.

— Всё ясно! — сказал он. — Это убийство, и убил банкира, вероятнее всего, его слуга.

— Почему вы так решили? — удивился Ватсон.

— Видите, дорогой друг Ватсон, деревянные реечки, удерживающие стекло? Они забиты кое-как, да и не на все гвозди. Следовательно, спешили. Теперь сделаем анализ отверстия...

Что рассказал далее Шерлок Холмс доктору Ватсону, и как это связано с физикой? Ваше мнение?

*(Отвечает. Входное отверстие должно иметь гладкие края, а выходное — «рваные» или деформированные, например с трещинами. Это объясняется тем, что вначале пуля имеет большую скорость, за ней образуются завихрения, которые в повышенной мере передают свое количество движения стеклу. Из-за большой скорости пули время ее взаимодействия с первой поверхностью стекла мало, поэтому частички стекла благодаря своей инертности не успевают прийти в движение: края отверстия оказываются ровными. Пройдя стекло, пуля теряет часть энергии и скорости, время ее взаимодействия со второй поверхностью стекла будет больше, и некоторые частички стекла успеют прийти в движение; поэтому края выходного отверстия оказываются деформированными. Судя по виду образовавшегося отверстия, пуля летела из комнаты в парк. Но зачем? Ведь убийство произошло в комнате. Значит, тут что-то не так. Видимо, чтобы замаскировать злодейство, преступник перевернул стекло в форточке, а для этого вынужден был снять рейки. Затем убийца вошел в дом, всё тщательно убрал, протер пол и подоконник. Это мог сделать только слуга, привыкший наводить в апартаментах порядок.)*

## **Занимательные вопросы Робинзона Крузо, или Заочное путешествие на необитаемый остров**

### **Введение**

Вот уже почти 300 лет как увидела свет книга Даниэля Дефо «Робинзон Крузо». Каждое новое поколение читателей восхищается находчивостью, сообразительностью, мастерством ее героя — каче-

ствами, которые во все времена ценились высоко; наши дни не исключение. Однако будем иметь в виду, что они не возникают сами собой; их человек приобретает, овладев суммой знаний и умений, добытых до него. И я, как учитель, вижу свою задачу в том, чтобы помочь ученику научиться осмысленно подходить к наблюдениям и разным практическим проблемам, опираясь на научные знания. Я хочу помочь ребятам приобрести это качество. Для этого замыслил вести их по стопам героя Дефо. Но совсем не обязательно высаживаться на необитаемый остров: можно мысленно отправиться в любое путешествие, мысленно попадать в разные ситуации и с честью выходить из них.

Придумывая задачи, аналогичные стоящим перед Робинзоном, я пытаюсь учить своих воспитанников наблюдать, мыслить, всё время задавать себе два вечных вопроса: «Почему?» и «А что бы я стал в этой ситуации делать?». И неустанно добавляю: найдите ответ и решение, используя свои знания по физике.

Задачи делаю нескольких серий и оформляю на стандартных карточках, где всюду изображен Робинзон, находящий выход из разных ситуаций. Представления об этих карточках дают рис. 12 и 13.

Приведу несколько своих задач о Робинзоне Крузо.

№

### Серия «Быт Робинзона»



Начало темнеть. Робинзон подумал: «Хорошо бы разжечь костер». Но тут же вспомнил: «Спичек-то нет». Что делать?

*Как разжечь костер без спичек?*

Рис. 12.

*(Ответ. С помощью трения мха, ударов камней друг о друга.)*

## Серия «Быт Робинзона»

№



Костер горел хорошо. Робинзон вдруг очень захотел горячего чая. Чайника не было. Он сорвал большой лист с какого-то растения, свернул его в кулек; получился неплохой стаканчик. Робинзон прислушался и услышал звук падающей воды. Он поспешил на этот звук и увидел водопад; там он наполнил стаканчик водой.

*«Как нагреть и вскипятить воду?» — задал он себе вопрос и задумался. Как?*

Рис. 13.

*(Ответ. Можно бросать в стаканчик камушки, раскаленные в костре: они отдадут воде свое тепло, вода нагреется и закипит. Можно кулек обмазать влажной глиной и повесить над костром: в этой «кастрюльке» вода будет хорошо греться. Пока вся вода не выкипит, лист растения не сгорит.)*

## Серия «Робинзон исследует остров»

### Механика

#### Давление

◆ (Для VII класса) Выходя на берег, Робинзон почувствовал, что его ноги вязнут в глинистом грунте. Он прикладывал огромные усилия, чтобы вытащить их. «Отчего это происходит?» — спросил он себя. Дайте и вы объяснение явлению.

*(Ответ. При выдергивании ноги из вязкого грунта, благодаря тому что грунт плотно облепляет ногу, под стопой создается разреженное пространство. Поэтому человек должен преодолевать не только сопротивление вязкой почвы, но и силу атмосферного давления воздуха.)*

◆ (Для VII класса) Взбираясь по склону, Робинзон схватился рукой за куст и сразу почувствовал, как несколько колючек вонзились в его руку. Куст оказался шиповником. «Почему этот куст такой злой и колется?» — подумал Робинзон. Действительно, почему?

(Ответ. Колючки-шипы заострены и поэтому оказывают на руку большое давление, поскольку площадь их опоры мала.)

## Энергия и работа

◆ (Для IX класса) Усталость от похода по острову давала о себе знать, и Робинзон буквально упал на прибрежный песок. Стало больно. Почему? Было бы так же больно, если песок оказался сухим?

(Ответ. Сырой песок плотный, тяжелый и мало подвижный: его песчинки сцеплены водой, образуя как бы единое целое; удар о него вызывает почти такую же ответную реакцию, в данном случае направленную вверх на упавшее тело. Сухой песок менее плотный и легко подвижный; энергия удара о него частично расходуется на перемещение песчинок, поэтому ответная реакция (сила давления), действующая на упавшее тело, меньше.)

◆ (Для IX класса) Перед взором Робинзона оказалась высокая гора, похожая на пирамиду. Он оглядел гору и решил на нее взобраться. Но как? По ее наклонной грани или же по ребру? Решил — по ребру. Как обосновать выбор Робинзона?

(Подсказка. Трудность восхождения, т.е. величина прилагаемой для этого силы, зависит от угла наклона пути к горизонту. Ребро, где сходятся плоские грани, как раз имеет наименьший наклон. В этом нетрудно убедиться, взяв лист бумаги, сложив его в виде пирамидки и проведя две линии «тропинки»: одну по ребру, а другую по грани. Поднимаясь по ребру, Робинзон выиграет в силе, но проиграет в расстоянии.)

## Условие равновесия тел

◆ (Для IX класса) Робинзон взбирался на гору. Он наклонился вперед и передвигался медленно, руки его то и дело касались камней. «Почему я наклонился?» — спросил себя Робинзон. Почему?

(Подсказка. Сделайте чертеж и изобразите на нем все действующие силы.)

## Кинематика

◆ (Для IX класса) Скала, наконец, была покорена. Робинзон стоял на ее вершине, внизу шумело море. «Какова высота этой скалы? Надо ее определить», — подумал он. Как?

(Ответ. Используя часы, можно узнать время отвесного падения камня до уровня моря. А затем рассчитать его путь — высоту скалы — по формуле  $s = gt^2/2$ .)

## Теплота

### Кристаллизация, плавление

◆ (Для X класса) В центре острова Робинзон обнаружил небольшое озеро. Он попробовал воду из него: она оказалась соленой. «Как из этой воды получить пресную?» Раз возникнув, вопрос не давал ему покоя. Приборов никаких, но есть пещера, где так холодно, что вода ночью замерзает. Что делать Робинзону?

(*Ответ.* Воду нужно набрать в какой-то сосуд, отнести в пещеру и там заморозить, но не до конца, а чтобы лед был лишь наверху. Кристаллическая решетка льда образуется только из атомов водорода и кислорода, она не допускает их замены примесями; отсюда следует, что кристаллы льда — это чистая замерзшая вода.)

## Серия «Быт Робинзона»

---

### Элементарные сведения по механике

◆ (Для VII класса) Робинзон приступил к строительству жилища и ему необходим уровень — прибор для определения горизонтальности поверхности. Как изготовить этот прибор?

(*Ответ.* Простейшим уровнем может служить поверхность воды, налитой в любой сосуд, например вылепленный из глины.)

### Трение

◆ (Для VII класса) Робинзон задумал построить судно. Оно, по его замыслу, должно быть большое и тяжелое, чтобы при плавании по морю не перевернуться. Строить решил на берегу. Но как спустить судно на воду? Ведь сила трения будет велика. Что посоветовать Робинзону?

(*Ответ.* Один из способов: вырыть яму-канал под судном и заполнить ее водой, соединив с морем.)

### Простые механизмы

◆ (Для VII класса) Сделанная Робинзоном повозка, нагруженная грузом, застряла на дороге. Разгружать повозку нельзя, помощи ждать неоткуда. Как быть Робинзону? Как легче сдвинуть ее с места: прилагая свою силу к грузу или к корпусу повозки, или к верхней точке колеса?

(*Подсказка.* Рассматриваем колесо как рычаг, вращающийся вокруг точки соприкосновения с землей. Сила, приложенная к грузу или корпусу повозки, будет передаваться ими как тверды-

ми телами на ось колеса. В этом случае требуется сила  $F_1$ , а плечо ее будет  $l_1 = R$ , где  $R$  — радиус колеса. Когда силу прикладывают к колесу — его верхней точке, нужна сила  $F_2 = F_1/2$ , поскольку плечо силы  $l_2 = 2R$ .)

## Теплота

### Нагревание и кипение

◆ (Для VIII класса) У вечернего костра от нечего делать Робинзон провел такой эксперимент: в глиняный горшок с кипящей водой, висящий на рогатине, опустил второй глиняный горшок — поменьше, тоже с водой. И захотел ее вскипятить. Сколько сосуда ни висели над огнем, вода во втором горшке не кипела. Почему? Что надо сделать, чтобы вода закипела и во втором, внутреннем горшке?

(Ответ. Вследствие теплопередачи вода во втором горшке может нагреться до  $100^\circ\text{C}$ . Но чтобы она закипела, нужен дополнительный подвод тепла. Если в воду первого сосуда всыпать соль, температура кипения воды повысится, тепловое равновесие нарушится, и теплообмен обеспечит передачу дополнительной энергии воде второго сосуда. Она закипит.)

### Испарение

◆ (Для VIII класса) Наступившее утро было светлым и ясным. Робинзон вновь пошел к водопаду. Вода его была чистой, холодной, вкусной. Он умылся, напился. «Надо набрать воды и сохранить ее прохладной, ведь водопад далеко, а день обещает быть жарким», — подумал он. Как это сделать?

(Ответ. Сделать глиняный горшок и обмотать его пучком влажной травы: вода с травы будет испаряться, а горшок от этого охлаждаться. Можно горшок поставить в холодную воду или в пещеру.)

◆ (Для VIII класса) Вернувшись вечером к своей стоянке, Робинзон заметил, что в оставленном горшке воды стало меньше. «Кто мог прийти сюда в этот жаркий день?» — подумал Робинзон. Куда делась вода?

(Ответ. Вода частично испарилась.)

### Теплопроводность

◆ (Для VIII класса) Чтобы поворошить поленья в костре, Робинзон взял в руки длинную деревянную палку и сунул ее конец между горящих дров. С этого конца палка загорелась, а с другого оставалась почти холодной. «Странно, — подумал он. — Почему палка не нагревается?» Действительно, почему?

(Ответ. Дерево плохо проводит тепло.)

## Движение молекул

◆ (Для VIII класса) Прошел год. Робинзон приручил стадо диких коз. Козье молоко было вкусным и жирным. И он стал делать из него сметану. Для этого разливал молоко по самодельным глиняным горшкам и оставлял на некоторое время. Он заметил: слой сметаны получался быстрее и более толстым, если молоко было поставлено в холодное место: в ручей или в пещеру. Но почему, он объяснить не мог. А что скажете вы по этому поводу?

(*Ответ. Молоко состоит из воды и сливок — шариков жира, всплывание которых затрудняет броуновское движение; последнее тем сильнее, чем выше температура молока. Если скорость движения молекул молока уменьшить, т.е. остудить молоко, то шарики жира всплывут быстрее.*)

## Оптика

◆ (Для VIII класса) Отдыхая на берегу, Робинзон наблюдал за мелководьем и увидел, что по дну бегали, как зайчики, солнечные блики. «Почему они образуются?» — задал себе вопрос Робинзон. Действительно, почему?

(*Ответ. Мелкую рябь на поверхности воды можно рассматривать как отдельные маленькие линзы, которые фокусируют в разных точках солнечные лучи.*)

## Задача, охватывающая несколько тем

◆ (Для VIII класса) Робинзон внимательно исследовал свою одежду и обнаружил в карманах несколько монет; некоторые были золотые, некоторые — серебряные. «Жалкий ни на что не годный здесь хлам», — подумал он. Долго и задумчиво смотрел на монеты, а затем вдруг стал раскладывать их по кучкам, приговаривая: «Эти монеты для разжигания костра, эти монеты — врачи, эти — для изготовления посуды, эта монета — рыболов, эти — приборы».

А теперь 6 вопросов к «речи» Робинзона:

1) Какого металла монету Робинзон выбрал для разжигания костра? Как он собирался с ее помощью разжечь костер?

2) Из какого металла сделана монета, которая будет «врачом»? Как она может лечить человека?

3) Из какой монеты Робинзон собрался изготовить посуду? Как он будет ее делать?

4) С помощью какой монеты и как можно ловить рыбу?

5) Какой математический прибор собрался изготовить из монеты Робинзон?

6) Какие физические приборы можно сделать из нескольких монет?



(*Ответы:* 1) Из серебряной монеты можно изготовить вогнутое зеркало, так как серебро имеет большую отражательную способность. Этим зеркалом можно собрать в «точке» солнечные лучи и ими зажечь мох.

2) Серебряная монета, положенная в воду, вступает в реакцию с ней и выделяет в нее ионы серебра, которые убивают микробов; такой водой хорошо полоскать горло. Серебряную монету прикладывают к месту ушиба: благодаря большой теплопроводности, а она в 755 раз больше теплопроводности воды, серебро «отнимает» жар от ушибленного места, отводя от него тепло.

3) Золото и серебро — пластичные металлы; после нагрева ударом камня их можно отковать и превратить в ложки.

4) Из серебряной монеты можно изготовить блесну, придав ей форму рыбки; серебро легко поддается деформации.

5) Из монеты можно сделать транспортир: на монете легко процарапать риски-градусы; этот транспортир можно использовать для определения широты местности, на которой находится остров Робинзона при условии, что он в северном полушарии. Для этого с помощью транспортира определяют угол между горизонтально расположенной палкой и палкой, направленной на Полярную звезду.

6) Из монет можно создать маятник, разновесы к простейшим самодельным весам.)

## **Вовочкины задачи**

---

### **Введение**

Вовочкины задачи тоже возникают из жизни, практики, наблюдений. Составляю их, как и предыдущие, но от лица Вовочки — наблюдательного, изобретательного, немного озорного школьника, непрестанно экспериментирующего или мастерящего что-то, либо как эпизоды из жизни этого ученика. Для ребят это интересно. Задачи несут дополнительную информацию, углубляющую и расширяющую знания, почерпнутые из учебника.

Составляя эти задачи, я иногда использую такой прием: под одним интригующим заголовком даю серию задач — три либо две, связанные общим сюжетом или общим объектом наблюдения. Как правило, они относятся к разным темам курса; таким образом, предлагая комплексную «Вовочкину задачу», я даю возможность ученикам вспомнить и актуализировать обширный учебный материал.

Задачи, входящие в серию, различны по трудности:

первая — обычно простая; в ней идет речь (явно или неявно) об одном физическом явлении, например трении. Это задача со свободно конструируемым ответом, основанном на полученных в школе знаниях по физике;

вторая задача среднего уровня сложности. В ней для разъяснения ситуации или факта мало знать одно физическое явление; в ней есть нечто, до чего надо додуматься или сделать психологический вывод;

третья задача сложная. Она рассчитана на учеников, умеющих рассуждать, глубоко мыслящих, любящих копаться в фактах. Ее не удастся решить сналету, никакой алгоритм тоже не поможет. Чтобы решить эти задачи, нужно хорошо подумать.

Приведу несколько примеров «Вовочкиных задач» разной сложности, но вначале покажу, как я их оформляю (рис. 14 и 15 на с. 42).

№

### Вовочкина задача



#### В грозу

Была гроза. Вовочка стоял у окна и наблюдал за ней, время от времени поглядывая на часы.

— Эпицентр грозы находится на расстоянии около 1,5 км от нас: там сверкают молнии, — сказал Вовочка.

*Как он это определил?*



Рис. 14.

(*Ответ.* Увидев вспышку молнии, Вовочка по часам засек время, а потом по часам же определил момент, когда он услышал раскат грома. Зная, что молния и гром происходят одновременно, что свет распространяется очень быстро, скорость звука в воздухе при  $20^{\circ}\text{C}$  примерно  $343\text{ м/с}$ , и время, за которое до него дошел звук грома, Вовочка рассчитал путь, пройденный звуком. Он равен расстоянию до эпицентра грозы.)



**Изобретение Вовочки:  
как достать сок из  
банки**

В столовой ученикам наливали из трехлитровых банок сок. Буфетчица подолгу возилась с каждой крышкой, прежде чем ее снять. Ребята с нетерпением стояли у прилавка. Вовочка не вытерпел. «Тамара Ивановна, — сказал он, — сделайте две дырки в крышке, и сок будет хорошо вытекать. Я пробовал: здорово получается. Главное, — продолжал советовать он, — чтобы дырки были расположены по диаметру и когда вы начнете выливать сок, одна — сверху, другая — внизу».



*Почему необходимы две дырки, а не одна?*

Рис. 15.

*(Ответ. В верхнюю дырочку будет поступать воздух, тогда в банке установится, как и снаружи, атмосферное давление. Сок под действием силы тяжести потечет из нижнего отверстия. Если отверстие будет одно, то вытекание сока будет происходить периодически, так как периодически будет меняться давление в банке: оно будет то равно атмосферному, то меньше его.)*

## Вовочкин «телефон»

### ◆ Простая задача. Тема «Звук»

Прозвенел звонок. Ребята еще продолжали писать диктант, но я знал, что сейчас раздастся еле слышный стук по трубам водяного отопления: он всегда раздавался после пятого урока. Это был сиг-

нал Вовочки. На каком этаже школы он бы ни находился, достаточно было постучать по трубам отопления металлическим предметом, и сигнал был слышен в любом классе школы. Так Вовочка предупредил меня — своего друга, что он ждет встречи в условленном месте.

Почему трубы отопления так хорошо передают звук?

(*Ответ.* Причин — две. Во-первых, трубы — твердые металлические тела; звук в таких средах распространяется с большой скоростью:  $v_{\text{звук в стали}} = 5000 - 6100$  м/с, а в воздухе  $v_{\text{в}} = 340$  м/с. Во-вторых, в металле звук — а это продольные волны — затухает слабо.)

## В грозу

### ◆ Простая задача. Тема «Звук»

Была гроза. Вовочка стоял у окна и наблюдал за ней, время от времени поглядывая на часы.

— Эпицентр грозы находится на расстоянии около 1,5 км от нас: там сверкают молнии, — сказал Вовочка.

Как он это определил?

(*Ответ.* Увидев вспышку молнии, Вовочка по часам засек время, а потом по часам же определил момент, когда он услышал раскат грома. Зная, что молния и гром происходят одновременно, что свет распространяется очень быстро, скорость звука в воздухе при 20°C примерно 343 м/с, и время, за которое до него дошел звук грома, Вовочка рассчитал путь, пройденный звуком. Он равен расстоянию до эпицентра грозы.)

### ◆ Задача средней трудности. Тема «Оптика», вопрос «Восприятие света»

— Знаешь, — сказал Вовочка другу, — я наблюдал интересный факт: ночью при вспышке молнии движущиеся предметы казались как бы остановившимися. Теперь размышляю, почему это произошло. Как додумаюсь, расскажу.

Что должен рассказать Вовочка?

(*Ответ.* Вспышка молнии длится очень малый промежуток времени — тысячные доли секунды, в течение которого глаз не успевает регистрировать движение наблюдаемого предмета относительно других тел; он сохраняет первоначальное зрительное впечатление. Поэтому предметы кажутся неподвижными.)

### ◆ Сложная задача. Тема «Механика»

Продолжая наблюдать грозу, следя взором за каплями дождя, Вовочка подумал: «Почему капли дождя падают, а облака нет? Ведь облака — это скопление капелек воды».

К какому ответу должен прийти Вовочка?

(*Ответ.* На каплю воды, движущуюся в воздухе вниз, действует сила тяжести  $F_T$  и сила аэродинамического сопротивления  $F_c$ , направленная вверх. Первая пропорциональна кубу ее радиуса:  $F_T = mg = \rho Vg = \rho g 4/3\pi R^3$ ; вторая пропорциональна площади ее поперечного сечения:  $F_c = k\pi R^2$ . Если облако состоит из больших капель, то  $R$  большое и  $F_T > F_c$ ; капли будут падать вниз: идет дождь. Если же капли малы, то  $F_T \approx F_c$ , и достаточно незначительных восходящих конвекционных потоков воздуха, чтобы они, а следовательно, и облако, удерживались на прежней высоте или поднимались вверх.)

## Опыты со стаканом

### ◆ Простая задача. Тема «Звук»

Проходя мимо столовой, я услышал странные звуки и заглянул в дверь. В столовой было пусто, только Вовочка сидел за столом и что-то делал с тонким стаканом, наполненным чаем. Одна его рука держала стакан за дно, а другая мокрой подушечкой указательного пальца с небольшим нажимом проводила по торцу. Стакан издавал звук. Вовочка отпивал часть жидкости и повторял опыт. Звук становился уже другим. И так несколько раз. Увидев меня, он сообщил: «Стакан «поет».

Но почему?

(*Ответ.* При движении пальца по стакану, кожа то зацепляется за стекло, то проскальзывает по его поверхности. При этом возникают упругие деформации стакана, сопровождаемые звуком. А так как стакан — твердое тело, имеющее полость, то он является резонатором, усиливающим звук. Высота звука зависит от размеров резонатора.)

### ◆ Задача средней трудности. Тема «Звук»

Вовочка продолжал эксперименты со стаканом. Держа стакан в руке, он размешивал ложкой чай в нем и слушал звук. Затем поставил стакан на стол и продолжал помешивать чай; звук был уже другой.

«Почему?» — задумался Вовочка.

(*Ответ.* Звуковые колебания стакана передались столу.)

### ◆ Сложная задача. Темы «Движение», «Давление»

Вовочка наблюдал за чайинками на дне стакана. Если он начинал чай помешивать ложечкой, чайинки устремлялись к стенкам стакана, но, как только помешивание прекращал и ложку вынимал, чайинки, продолжая вращаться, собирались в центре.

«Как объяснить их поведение?» — задумался Вовочка.

(*Ответ.* Когда чай в стакане приводят ложечкой во вращение, то чайинки и частички воды устремляются от центра вращения — эффект сепаратора. В результате этого давление на дно у стенок больше, чем в середине дна, так как там уровень жидкости выше:  $p = \rho gh$ . После того как вращение прекратили и ложечку вынули, это избыточное давление, передаваясь во все стороны с одинаковой силой по закону Паскаля, «погонит» чайинки к центру. Есть и еще причина: когда вращение воды у стенок замедляется, вихрь в центре еще будет существовать некоторое время; в нем давление из-за большой скорости будет меньше, и частички засасываются туда.)

## Совет малярам

### ◆ Простая задача. Тема «Трение»

Вокруг школы и в школе шел ремонт. Рабочий приставил лестницу к столбу и пытался подняться по ней, но лестница шаталась, так как верхняя ступенька, опирающаяся на столб, соскальзывала с него. Вовочка, проходя мимо, увидел эту сцену и посоветовал: «Чтобы лестница не соскальзывала, замените верхнюю ступеньку прочной веревкой или куском каната. Я уже так делал: всё нормально».

Есть ли научное основание для такого совета?

(*Ответ.* Площадь соприкосновения веревки со столбом больше, чем ступеньки лестницы. Кроме того, веревка ворсиста. Всё это увеличивает силу трения.)

### ◆ Задача средней трудности.

Темы «Капиллярные явления», «Испарение»

Маляры-рабочие красили стены в коридоре школы, а Вовочка наблюдал за их работой. Маляры закончили покраску, хорошо вымыли кисти: сначала в растворителе, затем в теплой воде; встряхнули их. «Вы расчешите кисточки расческой, тогда они будут как новые и быстро высохнут», — посоветовал Вовочка. Маляры посмотрели на мальчишку, удивились его совету, но порылись в карманах, достали расческу и выполнили предложенное.

На каком физическом явлении основан совет?

(*Ответ.* При расчесывании волоски кисти распрямляются, капилляры нарушаются, их становится меньше, поэтому влага в кисти не задерживается, и ее испарение происходит быстрее.)

## Вовочкин пылесос

---

### ◆ Задача средней трудности. Тема «Электризация»

Вовочка выскочил из школьной мастерской. Его новенький костюмчик был покрыт слоем пыли, к рукавам прилипли мелкие древесные опилки.

— Ой, какой ты грязный, — защебетали девочки.

— Ничего, сейчас почищусь своим пылесосом, — ответил Вовочка, вынув из портфеля мыльницу и, пользуясь ею как щеткой, очень быстро привел костюм в порядок.

— Как ты сделал свой пылесос? — раздалось одновременно несколько голосов.

— Изготовить мой пылесос очень просто, — пояснил Вовочка-изобретатель. — Возьмите старую, вышедшую из употребления пластмассовую мыльницу, проделайте в дне одной из ее половинок ножовкой по металлу несколько пропилов шириной примерно 5 мм, наденьте крышку (вторую половину) мыльницы — пылесос готов.

— А вот объясните мне принцип работы такого пылесоса, — закончил он неожиданно свое выступление.

(*Ответ.* Пластмассовый корпус мыльницы при трении об одежду электризуется, пыль и ткань тоже, но зарядом противоположного знака. Поэтому мыльница притягивает к себе пылинки; крупные же частички соскабливаются неровностями краев пропилов при движении, и они соскальзывают в отверстия. Закончив чистку, остается открыть мыльницу-«пылесос», вытряхнуть содержимое и удалить влажной тряпочкой пыль с ее внутренней поверхности.)

## Мешок с квасом

---

### ◆ Простая задача. Темы «Давление», «Деформация»

Учебный год подходил к концу. Погода стояла солнечная. Весь класс, в котором учился Вовочка, был в сборе: они уходили в поход.

— Хорошо бы захватить с собой кваску, да бидона нет, — заметил друг Вовочки.

— А зачем бидон, и без него можно обойтись, — возразил ему Вовочка.

Мальчики отправились к бочке с квасом, захватив с собой полиэтиленовый пакет. Через некоторое время они вернулись: в пакете у них был квас.

— Да, с таким пакетом далеко не уйдешь, — задумчиво сказал Вовочка. Он порывлся в своем рюкзаке и достал мешочек из ткани. Полиэтиленовый пакет с квасом он сверху завязал веревочкой и осторожно вставил в мешочек.

— Вот сейчас надежно: хоть носи 20 км, — подвел итог своей работы Вовочка.

Объясните, почему полиэтиленовый пакет, заключенный в мешочек из ткани, может выдерживать значительное давление, не разрываясь.

(Ответ. Мешочек из ткани не позволит пленке сильно растянуться под действием веса кваса: он «сдержит» деформацию.)

## Вовочкины шутки

### Скорпиончик

◆ Простая задача. Темы «Упругость», «Звук»

— Ты видел сушеного скорпиончика? — спросил Вовочка мальчика, хитро улыбаясь и протягивая ему небольшой бумажный кулек. Кулек был довольно хорошо и плотно свернут. Мальш начал разворачивать кулек, и... вдруг в кулке что-то зашевелилось, заскреблось, и из него выскочила обыкновенная пуговица, через дырки которой была продета резинка, прикрепленная к кусочку изогнутой проволоки (рис. 16).

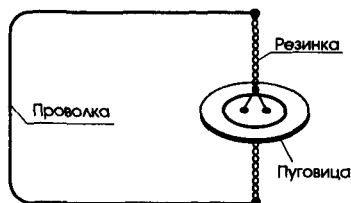


Рис. 16.

— Каков «зверь»? — спросил испуганного мальчика Вовочка. — Не бойся, он не живой. Это я его придумал и сделал. Смотри, как он устроен. Шевелится он потому, что перед тем, как поместить скорпиончика в кулек из плотной бумаги, я пуговицу на резинке закрутил, прижал к проволоке, а затем уже всё хорошо упаковал. Как только ты начал разворачивать бумагу, резинка и пуговица стали раскручиваться.

— А почему скорпиончик издает скребущий звук? — спросил Вовочка. — И как сделать, чтобы он стрекотал громче? Давай вместе подумаем.



(*Ответ.* При вращении пуговица задевает своими краями за плотную бумагу кулька, та начинает колебаться, издавая звук. Для увеличения громкости нужно увеличить амплитуду колебаний бумаги, например, сделав на боковой поверхности пуговицы зубчики.)

## Визгливый проигрыватель

### ◆ Простая задача. Тема «Звук»

Весь класс дружно смеялся. Я заглянул в кабинет физики. У учительского стола стоял Вовочка и переключал проигрыватель: он менял скорость вращения пластинки, при этом проигрыватель издавал то нормальные, то визгливые звуки.

— Как объяснить это явление? — спросил я.

(*Ответ.* При изменении частоты вращения пластинки увеличиваются или уменьшаются частоты колебаний иглы и создаваемых иглой звуковых колебаний. Известно, что высота звука зависит от частоты колебания.)

### ◆ Задача средней трудности.

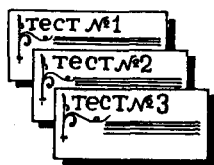
Тема «Вращательное движение»

На край диска проигрывателя Вовочка положил металлическую шайбу. Включил проигрыватель. Диск стал постепенно раскручиваться, набирая обороты. И вот наступил момент, когда шайба вдруг соскользнула с диска.

Почему это произошло? Что будет, если шайбу положить в центр диска?

(*Ответ.* Чтобы шайбу могла двигаться по круговой траектории, на нее должна действовать центростремительная сила  $F_{ц.с.}$  определенной величины и направленная к центру вращения. Роль этой силы в данном случае выполняет сила трения.  $F_{ц.с.}$  зависит от скорости и радиуса вращения:  $F_{ц.с.} = mv^2/R$ ; чем больше скорость, тем большей должна быть  $F_{ц.с.}$ . Когда диск набрал скорость, и она стала слишком большой, то имеющаяся  $F_{тр.}$  оказалась меньше нужной  $F_{ц.с.}$  и не смогла удержать шайбу на круговой орбите: та слетела с нее и далее начала двигаться прямолинейно и равномерно по инерции. Если шайбу положить в центр диска, то она не будет вращаться и поэтому долго останется на нем. Данный ответ справедлив для случая, когда размеры шайбы невелики.)

# Занимательные тесты



## Введение

Сейчас пользуются популярностью тесты, которые помогают осуществить быструю проверку знаний учащихся; они, как правило, выполняют только контролирующую функцию. В большинстве случаев тесты составляют так, что ученику нужно выбрать ответ на конкретно поставленный вопрос, часто односложный. Я же решил сделать иначе: не нарушая основной особенности тестов, процесс тестирования превратить в занимательный, познавательный, развивающий самостоятельность и логическое мышление учеников. Чтобы работа с тестами давала интеллектуальное развитие, я строю тесты особым образом: в виде небольших рассказов-рассуждений трех друзей или подруг. Читая такой текст, ученик вынужден следить за логикой каждого высказывания и только после того выбрать верное рассуждение. Для педагогического процесса важен ведь не только конечный результат, но и путь, ведущий к нему, а это как раз и достигается так составленными тестами. Ученику необходимо либо выбрать и выписать в определенном порядке ответы-рассуждения: главный ответ, уточнения, дополнения; либо расставить ответы-факты в исторической последовательности. Правильное выполнение тестов возможно, если ученик сам логически обдумывает ход рассуждений или «расставляет» факты по местам.

Тесты у меня тематические и имеют название. В каждом может быть несколько частей (по сути вопросов), где обсуждаются разные аспекты темы. Таким образом, тест охватывает довольно широкий круг вопросов и связан с применением знаний, относящихся к разным разделам курса. Это — как бы блок качественных задач или одна большая комбинированная качественная задача.

Ответы ученик должен дать на каждую часть теста. Это значит, что ему требуется записать аббревиатуру имен действующих в тесте героев (например, КВ — Коля, Владимир), высказавших верные суждения или сообщивших информацию, соответствующую исторической последовательности. Если какой-либо герой говорит несколько раз, то к первой букве его имени нужно приписать числовой индекс, равный номеру высказывания (например, К<sub>2</sub> — вторая реплика Коли).

В связи с этим мне приходится иначе, чем обычно, оценивать результаты тестирования. За каждый правильный ответ даю 3 балла. Но полный правильный ответ может состоять из одного, двух и трех высказываний и дополнений. Если же ученик назвал лишнее выска-

звание, то снимается один балл, такое же «наказание» следует и за то, что буквы в ответе поставлены не в нужном порядке: если одно-го высказывания не хватает, то тоже вычитается один балл. По окончании тестирования суммируется число набранных баллов.

Критерий оценок: если набрано 25 и больше баллов — оценка «5»; 20–24 балла — «4»; 15–19 баллов — «3»; если баллов менее 15 — «2».

Привожу в качестве примера один из тестов, предназначенных для контроля знаний по физике в конце VIII класса (в рамке — начало теста).

## Глаженье вещей



*Подружки беседовали об этой проблеме.*

Рис. 17.

### 1. Чем и как люди гладят?

**Аня (А).** Я глажу брюки брата так: на ночь кладу их под матрас, утром они имеют прекрасный вид.

**Броня (Б).** Это не твое изобретение, а европейцев. Есть похожий исторический рассказ: во время одного из первых путешествий в Америку европейцы складывали брюки в тюки. Там они спрессовались и на брюках появились складки. Американцы решили, что это новая мода...

**Валя (В).** В России долгое время гладили с помощью рубеля и валька. Рубель — это рифленая доска с ручкой, а валёк — круглая, довольно толстая палка, на которую наматывали бельё (рис. 18). Прикладывая значительные усилия, валёк прокатывали по столу при помощи рубеля. Но таким способом можно было успешно гла-

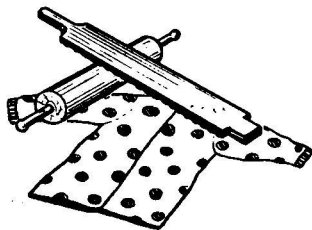


Рис. 18.

дить только толстые, грубые ткани. Если гладили ткани тонкие, то на них, наоборот, появлялось множество складок.

**Броня (Б).** Хотите, расскажу истории изобретения утюга? Хотите! Тогда слушайте и смотрите картинки.

Ближайший родственник утюга — сковородка с углями (рис. 19). По ее принципу сделан жаровой утюг (рис. 20): в чугунную полую форму насыпали тлеющие угли, которые нагревали подошву утюга; чтобы угли горели, размахивали утюгом, приговаривая «Ух! Ух! Разгорелся мой утюг!».



Рис. 19.



Рис. 20.



Рис. 21.

Этот утюг заменили другим, сделанным из чугунной литой болванки с прочно прикрепленной металлической ручкой (рис. 21); его нагревали на плите и, чтоб не обжечься, брали за ручку толстой, в несколько раз сложенной тряпкой или толстой рукавицей.

Затем утюг усовершенствовали: внутрь вставили электрическую спираль, которая стала нагревать его электрическим током. Такой утюг мы используем в быту и сейчас. Его схема дана на рис. 22.

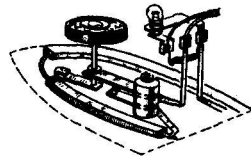


Рис. 22.

(Ответ. Б<sub>2</sub>ВАБ.)

**Пояснение:** Б<sub>2</sub> — основной ответ, В — существенное дополнение, А и Б — дополнения частные.)

2. *Какие физические явления происходят в ткани при проглаживании утюгом?*

**В.** Деформации, в результате которых происходит смещение нитей и волокон, а также их растяжение. Ткань становится более мягкой, эластичной, гладкой.

**А.** Я думаю, что ткань становится прочнее.

**Б.** Моя мама, когда гладит, старается ткань увлажнить. Делает она это для того, чтобы нити не подгорали, а из воды образовывался пар. Под воздействием же пара и высокой температуры утюга деформация нитей происходит быстрее.

(Ответ. ВБ.)

**3. Каким утюгом лучше гладить: теплым или горячим?**

**В.** Я думаю теплым, так как тогда никогда не спалишь вещь.

**А.** Некоторые ткани, например капрон, действительно лучше гладить слегка нагретым утюгом, а другие — сильно нагретым, например грубые ткани. Но в любом случае температура утюга должна быть такой, чтобы деформация нитей и волокон наступала быстро под ее воздействием.

**Б.** Наверное, поэтому на любом современном утюге имеется переключатель температуры. Каждый вид ткани требует своей температуры при глажении.

(Ответ. АБ.)

**4. Каким утюгом удобнее пользоваться — тяжелым или легким?**

**Б.** Тяжелым, так как он сильнее давит на ткань и требуется прилагать меньшее усилие; волокна быстрее и лучше деформируются, распрямляются.

**А.** А по-моему, легким: его легко передвигать по материи.

**В.** Хотите знать мое мнение? Хотите! Я думаю, что утюг легкий предназначен для глаженья тонких тканей, а тяжелый — для грубых. Разным тканям нужна разная деформирующая сила.

(Ответ. В.)

**5. Почему у утюга нижняя часть, называемая «подошвой», сделана массивной и металлической?**

**А.** Чтобы утюг был устойчивым: ведь чем ниже центр тяжести тела, тем оно устойчивее.

**Б.** Чтобы он лучше давил на ткань, распрямляя ее волокна.

**В.** Массивная подошва обладает большой теплоемкостью, пропорциональной ее массе. Она способна «принять» от нагревательного элемента много тепла и передать его проглаживаемой вещи. Наверное, еще и потому, что металл, обладая хорошей теплопроводностью, быстро передает тепло от нагревателя к ткани.

(Ответ. В, Б<sub>2</sub>.)

**6. Как определить: нагрелся ли утюг?**

**Б.** Чтобы узнать, горячий ли утюг, я быстро прикасаюсь к нему пальцем, который смачиваю слюной (рис. 23). Если утюг достаточно хорошо прогрелся, то капелька влаги почти мгновенно закипает и испаряется, издавая шипение.

**В.** А в моем утюге есть лампочка-сигнализатор: если она горит — утюг горячий.



Рис. 23.

**А.** В моем утюге тоже есть лампочка-сигнализатор, но работает она иначе: она загорается, когда включаю в сеть утюг, и перестает гореть, когда он нагрелся.

(Ответ. АБ.)

**7. Что отключает современный утюг, если он достаточно нагрелся?**

**А.** В нем внутри стоит специальное устройство — реле времени, отключающее утюг через строго определенное время. Я специально интересовалась: если утюг включили холодным, то он отключается ровно через 2 мин, а затем начинает сам включаться и отключаться через 1 мин.

**В.** Никакого реле там нет, а есть биметаллическая пластинка, которая состоит из двух металлов, имеющих разный коэффициент теплового расширения. При нагревании пластинка прогибается в сторону того металла, который имеет меньший коэффициент теплового расширения. В пластинку упирается толкатель с ручкой регулировки температуры, который поднимает один из контактов электрической цепи; цепь размыкается. Вспомни таблицу, которую мы изучали в школе.

**Б.** По-моему, внутри есть и биметаллическая пластинка, и часовой механизм, так как время отключения строго одинаково.

**В.** В утюге нет часового механизма. Это легко проверить, не разбирая утюга: если его поверхность охлаждать, то время включения и отключения будет другое.

(Ответ. В,В.)

**8. Почему ручка у утюга сделана из пластмассы или дерева (в старых конструкциях)?**

**В.** Чтобы не обжечь руки.

**Б.** Дерево и пластмасса — плохие проводники тепла, поэтому, даже когда металлическая часть утюга (подошва) сильно нагреется, пластмасса или дерево остаются холодными.

**А.** Может быть, всё это и так, но я считаю главным — экономию металла при изготовлении утюга.

(Ответ. Б.)

**9. Почему перед процессом глаженья на стол обязательно стелят мягкую ткань, например сложенное в несколько раз байковое одеяло?**

**В.** Так как любая вещь по толщине неодинакова (имеются в ней складки, вытачки), то необходимо, чтобы ткань при глажении прогибалась в наиболее толстых местах, иначе там она будет перегреваться и подгорать.

**А.** Подкладывают такие материалы, которые имеют плохую теплопроводность. Тогда изделие (материал) будет прогреваться сверху утюгом, а нижняя ткань будет сохранять тепло, не выпуская его. К тому же она предохранит крышку стола от действия высокой температуры.

**Б.** А я считаю: поверхность, на которой гладят, делают мягкой для того, чтобы давление, оказываемое на ткань, было одинаковым во всех точках под утюгом. Тогда процесс глажения будет наиболее качественным.

(**Ответ. ВА.**)

**10. Почему опасно оставлять без присмотра включенный утюг?**

**Б.** Он может перегореть.

**А.** Утюг нагревается не только сам: он передает тепло подставке, на которой стоит. Подставка путем теплопередачи нагревает стол, а путем теплоизлучения — окружающие предметы. Это может стать причиной пожара.

**В.** Если утюг оставить надолго невыключенным, он сильно нагреется, изоляция спирали может выгореть, а сама спираль изогнется и прикоснется к корпусу. Произойдет короткое замыкание. Сила тока в подводящей цепи станет значительной, при этом воспламенятся провода, соединяющие утюг и электрическую сеть, что может привести к пожару.

(**Ответ. АВ.**)

Тесты, подобные этому, как показал опыт моей работы, интересны для ребят, имеют большое познавательное значение. Они не только контролируют, но и учат. Применяю их и на уроках, и во внеклассной работе.

## **Практические работы из серии «Изучаю себя»**

(Темы «Механика», «Механические колебания», «Звук»)

### **Введение**

Проводить эти работы я начинаю в IX классе при изучении механики. Они просты, ставятся на несложном оборудовании, интересны, требуют осмысления материала при определении хода их выполнения и имеют познавательный характер. Такие работы, как показал опыт, направлены на выявление отдельных личных характеристик.

При их выполнении ученики приобретают и теоретические, и практические, и измерительные, и вычислительные навыки. Еще одна их особенность: так как в учебнике они не описаны, то относящуюся к ним теорию мы разбираем сообща в процессе беседы, по вопросам. Ученики сами потом должны составить ход работы и таблицу для записи результатов; после того как это сделано, мы обсуждаем предложения, подправляем их, если требуется, и записываем. Я сообщаю вначале только название работы (т.е. задание) и предлагаемое оборудование.

Привожу материалы для организации четырех таких работ.

## Работа №1

Определить скорость движения указательного пальца при горизонтальном щелчке

**Приборы:** металлический брусок массой 50–60 г, измерительная лента или линейка.

**Выяснение теории.** Пусть телом, воспринимающим щелчок, будет металлический брусок, поставленный вертикально на край стола.

*Вопросы и задания, которые я задаю классу (ответы к ним привожу в скобках):*

1. Что будет с бруском после щелчка? (Придет в движение.)
2. Если считать, что щелчок — это упругий удар, то что можно сказать о соотношении скорости пальца  $v_n$  при щелчке и приобретенной бруском скорости  $v_{60}$ ? (Они равны:  $v_n = v_{60}$ .)
3. Чему будет равна конечная скорость бруска  $v_{61}$ ? (Равна нулю:  $v_{61} = 0$ .)
4. Какое движение совершает брусок и какой вид имеет его траектория? (Падение с начальной горизонтальной скоростью; по сути это два одновременных движения: свободное падение и равномерное движение по горизонтали со скоростью  $v_{60}$ ; траектория — часть параболы.)

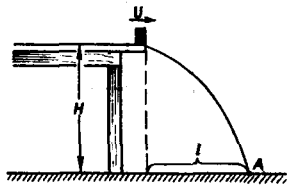


Рис. 24.

5. Как выглядит чертеж? (Рис. 24.)
6. Что можно сказать о времени падения бруска и времени его полета по горизонтали? (Они равны.)
7. Как найти это время  $t$ ? (Измерить высоту стола  $H$ , а далее рассчитать по формуле

$$H = \frac{gt^2}{2} \rightarrow t = \sqrt{\frac{2H}{g}}$$



8. Если рассматривать горизонтальную составляющую движения бруска, то как найти  $v_{60}$ ? (Измерить дальность полета  $l$  и разделить на время полета  $t$ , так как движение по горизонтали равномерное:  $v_{60} = l/t$ .)

**Вывод:** все величины, входящие в формулу  $v_{60}$ , могут быть определены. Можно приступить к эксперименту.

**Указания педагога.** Нужно, чтобы брусок летел не слишком далеко, поэтому следует придавать ему не слишком большую скорость, т.е. щелчок не должен быть предельной силы. Толкать брусок нельзя. Для получения достоверного ответа опыт должен быть многократно повторен. Проведите эксперимент, изменяя силу щелчка: при слабом щелчке, средней силы, большой силы.

### Ход работы

(Предложен учащимися в процессе обсуждения)

1. Поставить брусок на край стола.
2. Измерить высоту стола  $H$ .
3. Щелчком сообщить бруску горизонтальную скорость.
4. Измерить дальность полета  $l$ .
5. Вычислить время полета  $t$  бруска.
6. Рассчитать начальную скорость горизонтального полета:  
 $v_{60} = l/t$ .
7. Повторить опыт и расчеты не менее трех раз, меняя силу щелчка.

### Таблица для записи результатов

(Составлена совместными усилиями учащихся)

№ опыта	Измерения		Вычисления	
	$H$ , м	$l$ , м	$t$ , с	$v_{60}$ , м/с

### Работа № 2

Определить среднюю скорость поступательного движения кисти руки

**Приборы:** линейка с миллиметровыми делениями, камертон (для записи гармонических колебаний), закопченное стекло.

**Идея опыта.** Пусть кисть руки совершает равномерное прямолинейное поступательное движение, перемещая что-либо, например, камертон с прикрепленной к его концу тонкой заостренной пластинкой. Если камертон заставить колебаться и, взяв за его ножку, провести пластинкой по закопченному стеклу, то на нем останется изображение синусоиды. Эта синусоида должна нам дать возможность определить данные, нужные для решения поставленной задачи.

### Вариант I

#### Выяснение теории

*Вопросы, которые я задаю классу:*

1. Что требуется знать, чтобы можно было рассчитать скорость кисти руки? (Нужно знать пройденный кистью путь  $s$  и время движения  $t$ .)

2. Как найти этот путь? (Измерить линейкой расстояние от начала синусоиды до ее конца; желательно, чтобы на отрезке уложилось целое число волн.)

3. Можно ли с помощью синусоиды определить время движения кисти? (Да.)

4. Как это сделать? (На ножке камертона написана частота его собственных колебаний  $\nu$ . Зная ее, можно рассчитать период колебаний камертона  $T$ :  $T = 1/\nu$ . Подсчитав, сколько  $n$  — полных периодов — укладывается на отрезке  $s$ , пройденном кистью, можно вычислить время движения  $t$ :  $t = Tn$ . Отсюда  $v_{\text{руки}} = s/t$ .)

5. Как найти среднюю скорость движения кисти руки?

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_N}{N}. \text{ Поэтому нужно найти } v_1, v_2, v_3 \text{ и т.д., беря для}$$

этого разные пройденные пути, на которых укладывается разное число волн.)

Приведенные ответы на вопросы 2–5 дают теорию для первого способа решения задачи. В ходе раздумий обозначился и второй путь.

### Вариант II

**Идея опыта.** Рассматривая синусоиду, можно выделить в ней длину волны  $l$  и измерить эту длину. На ножке камертона написана частота его колебаний; по ней можно определить период колебаний камертона  $T$ :  $T = 1/\nu$ . Так как длина волны — это произведение скорости движения  $v$  на период колебаний  $T$ , то скорость движения пишущей пластинки можно определить так:  $v = l/T$ . С этой скоростью была произведена запись колебаний, одновременно это и есть скорость поступательного движения руки, держащей камертон.

## Ход работы для варианта II (Предложен классом)

1. Привести камертон в колебание, ударив по нему молоточком; взять его в руку и, передвигая равномерно и прямолинейно, «вычертить» острием пластинки на закопченном стекле кривую (синусоиду).
2. Используя получившийся график, определить длину волны. Для этого взять одно полное, хорошо наблюдаемое колебание и измерить линейкой длину волны  $\lambda$ .
3. Выяснить частоту колебаний камертона  $\nu$ : прочесть надпись на его ножке.
4. Зная частоту колебаний камертона, вычислить период  $T$  его колебаний.
5. Рассчитать скорость движения заостренной пластинки.
6. Полученные результаты занести в таблицу.

№ опыта	$\lambda$ , м	$\nu$ , 1/с	$T$ , с	$v$ , м/с	$v_{\text{ср}}$ , м/с

7. Опыт повторить 3–4 раза, измеряя разные участки синусоиды.
8. Вычислить среднее значение скорости кисти руки по формуле:

$$v_{\text{ср}} = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_N}{N}$$

Вписать его в последнюю графу таблицы.

9. Сделать вывод о том, что повлияло на точность результата.

## Работа №3

### Определить рост человека с помощью часов

**Приборы и материалы:** часы с секундной стрелкой (или секундомер), металлический шарик малого диаметра со сквозным отверстием по центру, длинная нитка (примерно 2 м), штатив с муфтой и кольцом.

**Идея опыта.** Взять нить, отложить на ней отрезок, равный росту человека, а потом длину нити рассчитать на основе формулы периода колебаний математического маятника.

#### Выяснение теории

*Вопросы, которые я задаю классу:*

1. Каким образом маятник может стать измерителем длины? (Колебания шарика на длинной нити при небольших углах отклонения от положения равновесия можно рассматривать как колебания ма-

тематического маятника. Его период зависит от длины нити и ускорения свободного падения и определяется формулой:

$$T = 2\pi\sqrt{l/g}. \text{ Отсюда } l = \frac{T^2g}{4\pi^2}.$$

2. Что в формуле для  $l$  нам известно? ( $g$ ,  $\pi$ )

3. А что неизвестно? ( $T$ .)

4. Как можно определить период? (Если отсчитать  $n$  колебаний и заметить по часам время  $t$ , за которое они совершены, то период  $T$  можно определить достаточно точно:  $T = t/n$ .)

5. Какой окончательный вид с учетом этого приобретает формула для расчета длины  $l$ ?

$$(l = \frac{t^2g}{4\pi^2n^2}.)$$

### Ход работы

(Предложен классом)

1. Привязать шарик к нити.

2. Попросить соседа отмерить такую длину нити, чтобы она была равна моему росту. Для этого на свободном конце нити сделать в нужном месте метку (например, узелок).

3. На стол поставить стул, а на стул — штатив с кольцом. К кольцу привязать нить так, чтобы точка подвеса совпала с меткой (тогда длина нити будет равна моему росту), — нужной длины математический маятник изготовлен.

4. Отклонить маятник от положения равновесия на 5–10 см и отпустить его.

5. Измерить время 20-ти полных колебаний.

6. Повторить измерения времени не менее 5 раз, не меняя условий опыта, и найти среднее значение времени  $t_{\text{ср}}$ .

7. Используя эти данные, рассчитать длину нити  $l$  по формуле

$$l = \frac{t_{\text{ср}}^2g}{4\pi^2n^2}, \text{ приняв } g, \text{ равным } 9,8 \text{ м/с}^2.$$

Значение  $l$  — это и есть мой рост.

8. Оценить погрешность работы.

### Работа №4

Определить частоту человеческого голоса при произнесении гласных звуков

**Приборы:** осциллограф, школьный звуковой генератор, микрофон, камертон и молоточек к нему, соединительные провода, ключ.

**Идея опыта.** Использовать в качестве измерителей осциллограф и звуковой генератор.

**Выяснение теории.** Вначале познакомимся с тем, как, используя эти приборы, можно определять частоту звучания любого тела. В качестве тела возьмем камертон.

Собирают установку, состоящую из осциллографа, усилителя, микрофона. Микрофон соединяют со входом усилителя, выход усилителя подключают к входным клеммам осциллографа (вертикально отклоняющим пластинам).

Ударив по ножке камертона молоточком, подносят его к микрофону. На экране осциллографа наблюдают синусоиду. Вращая ручки настройки развертки, добиваются четкого изображения одного периода синусоиды на экране; зарисовывают картинку. Затем микрофон отключают и подключают к осциллографу звуковой генератор. Вращая ручку генератора, т.е. меняя частоту его работы, добиваются появления на экране такой же картинки, какую наблюдали ранее. Это возможно только тогда, когда частота работы генератора совпадает с частотой колебаний камертона. Получив совпадение картинок, по шкале генератора определяют его частоту, а значит, и частоту колебаний камертона. Для проверки можно посмотреть надпись на ножке камертона и убедиться, что метод верен.

## Ход работы

(Предложен классом)

### Часть I

1. Используя изложенную теорию, научиться определять частоту камертона (другого).

2. Заменить камертон голосом и, произнося перед микрофоном гласный звук «а», способом, усвоенным ранее (см. п. 1), определить частоту этого звука.

3. Зарисовать в тетрадь наблюдаемую на экране картинку, рядом проставить значение найденной частоты.

4. Таким же путем найти частоту звука «о», потом «е», «у» и «и».

5. Сделать в столбик зарисовки «картинок» (см. п. 3).

6. Определить, с какой точностью найдены частоты. Ответить на вопрос «Как увеличить точность?»

### Часть II

7. Найти частотные границы своего голоса.

8. Сравнить значения своих частот с данными, которые получены соседями. Сделать вывод.

9. Ответить на вопросы:

Влияет ли громкость звука на его частоту?

Почему невозможно определить частоту звука, если в микрофон дышать или дуть?



Вот как выглядит выполненное задание:

- 1 [Пар] — газообразное состояние вещества.
- 2 [Топливо] — то, что сгорая, выделяет энергию в виде тепла.
- 3 [Плавление] — переход вещества из твердого состояния в жидкое.
- 4 [Температура] — мера изменения внутренней энергии вещества.
- 5 [Теплопередача] — процесс изменения внутренней энергии тела без совершения работы над ним; энергия передается от одних частиц к другим.
- 6 [Конденсация] — переход вещества из парообразного состояния в жидкое.
- 7 [Конвекция] — перенос энергии струями газа или жидкости.
- 8 [Энергия] — способность тела совершать работу.
- 9 [КПД — коэффициент полезного действия] — отношение полезной работы или энергии ко всей затраченной.

◆ Использую и другую модификацию кроссворда «наоборот»; она более легкая, чем первая.

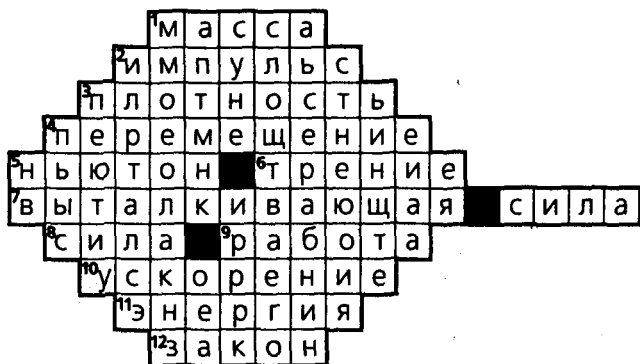
Суть ее в следующем. Даю сетку кроссворда, в которой стоят цифры, а по горизонтали (или вертикали) вписаны слова, относящиеся к повторяемой теме. Вопросы даю тоже, но их не нумерую и располагаю столбиком в беспорядке.

Нужно «взять» стоящий первым вопрос и соотнести с ним одно из слов-ответов, а затем около этого вопроса поставить цифру, которая «обозначит» нужное слово в сетке кроссворда. Затем так же поступить со вторым вопросом и т.д.

Как выглядит такой кроссворд-задание, дает представление рис. 26 и столбец, содержащий для примера часть относящихся к нему вопросов.

Для лучшего понимания идеи этого кроссворда здесь я справа около вопросов в скобках поставил цифры правильных ответов, которые должны написать ученики.

## Тема «Механика»



**Задание:** соотнесите приведенные ниже определения и слова в клетках кроссворда, проставьте около них числа.

**По горизонтали:**

Изменение скорости в единицу времени — (10).

Сила, действующая на тело, погруженное в жидкость, — (7).

Масса вещества в единице объема — (3).

Мера инертности тела — (1).

Величина, характеризующая способность тела совершать работу — (11).

Ученый, именем которого названы законы механики, — (5).

Механическая величина, которую рассчитывают как произведение трех сомножителей, один из которых —  $\cos \varphi$  — (9).

Рис. 26.



# Книжка для чтения и раздумий после уроков

## «Рассказы-задачи Шерлока Холмса с физическим подтекстом»



### Введение

Эту книжку написал я, зная, как ребята увлекаются занимательными историями. У нее как бы три лика: это сборник небольших увлекательных рассказов, научно-популярное издание и ... задачник. Ее герои — Шерлок Холмс и Ватсон — хорошо известны и любимы. И всегда хочется узнать, что же с ними произошло. «Вот и узнавайте, — решил я, — неспешно читая эту книжку...». Она предназначена для домашних работ, чтения, раздумий, опытов.

Книжка довольно большая — в ней около 110 страниц. Я приведу здесь только три главы из нее.

Но сначала посмотрите на ее обложку (рис. 27) и познакомьтесь с введением — моим обращением к юным читателям.

«Я, много лет обучающий вас, таких разных, в школе, знаю, как в минуты отдыха вы любите почитать детектив: про шпионов, умных сыщиков, распутывание «хитрых» ситуаций... И я предлагаю вам такую книжку. Вы попадете в компанию знаменитого сыщика Шерлока Холмса и его друга, проживете вместе с ним отдельные эпизоды его жизни, размышляя над возникающими проблемами. Я отобрал для вас те проблемы, которые связаны с физикой, и оформил их в виде небольших рассказов, заканчивающихся вопросом. Проблемы разные: одни сложные, другие — не очень. Но все требуют применения знаний, умений рассуждать, наблюдать. Иногда вам придется что-то сконструировать, иногда поставить опыт.

Особенность книжки в том, что все истории подобраны по сюжетам и подчинены определенному «месту действия» (например, на природе, у камина), а их секреты раскрываются с помощью знаний, относящихся к разным разделам физики. Каким — вам сие неизвестно; этим задачник Шерлока Холмса отличается от обычного, где указана тема каждой подборки. Вот и придется вам «поломать голо-



Рис. 27.

ву» сначала над тем, чтобы определить физическую тему истории, а уже потом извлечь из своего багажа знаний относящуюся к ней нужную информацию, затем только последует решение.

Физика и природа, физика и жизнь, жизнь и мысль — неотделимы. Это и пыгается доказать вам знаменитый сыщик Шерлок Холмс своими рассказами и историями.

Будьте наблюдательны! Учитесь думать!»

## Глава I. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ И БЫТОВЫЕ ИСТОРИИ

Холмс сидел на своем месте в углу дивана около окна и улыбался той спокойной, удовлетворенной улыбкой, которая всегда появлялась у него на лице, когда перед ним возникала достойная его задача.

— Уходите, Ватсон, — попросил он, глядя на друга.

— Да, если я ничем не могу вам помочь, то хотел бы не мешать, — пролепетал тихо-тихо Ватсон.

— Хорошо, мой друг, идите. Но знайте: мне необходимо собрать все мои записи и привести их в порядок, Вам известно, что я коллекционирую, и давно, производственные и бытовые задачи, которые мне пришлось когда-либо решать. Когда вы вернетесь, я смогу показать их вам все, и мы обменяемся соображениями по поводу этого чрезвычайно интересного материала. Уединение и покой мне нужны, чтобы «взвесить» все мельчайшие подробности, построить одну за другой несколько гипотез, связать их между собой и решить, какие сведения существенны, какими можно пренебречь.

Когда Ватсон вернулся, то увидел Холмса, удобно устроившегося в кресле. Он был в халате и держал в зубах свою темную глиняную трубку. Вокруг него лежали какие-то бумаги, нитки, очки, кусочки мыла и многое-многое другое. Холмс засмеялся, глядя на растерянную физиономию Ватсона.

— Ну как, вы готовы к обсуждению моих решений? — спросил он.

Ватсон молча кивнул головой.

### Задача стекольщика

Стекольщик жаловался, что стекла сейчас изготавливают не очень качественно, поэтому они часто ломаются при резании.

— Что бы вы посоветовали, Ватсон? — спросил Холмс.

— Использовать качественный стеклорез, — был ответ.

— Это он знает и использует алмаз, — добавил Холмс.

— Надо подумать, — молвил Ватсон.

— А я посоветовал стекольщику ...

**Что?**

### Задача с птицефабрики

— На складе птицефабрики скопилось большое количество яиц. Некоторые лежали долго. Вот и обратился директор фабрики ко мне, зная мою сообразительность, — рассказывал Шерлок Холмс. — Как отличить свежее яйцо от старого? — спрашивал директор, боясь продать некачественный товар и потерять покупателей.

— Я проделал опыт и пришел к выводу: это элементарно просто, Ватсон.

**Что мог предложить Шерлок Холмс?**

### Задача маляра

На заводе нужно было покрасить трубы, применив распылитель.

— Как я ни старался, — говорил маляр, — но окрашенной оказывалась только часть трубы, в лучшем случае, чуть побольше половины. Чтобы покрасить вторую половину, надо трубу перевернуть. А это сделать нельзя.

— По-моему, задача невозможная, уважаемый Холмс, — сказал доктор Ватсон. Ведь каждому понятно, если мы красим одну грань куба, то все остальные не будут окрашены.

— И все же способ есть, — парировал Холмс.

**Как окрасить трубу, не поворачивая ее?**

### Задача строителя

— В комнате только что построенного и оштукатуренного дома необходимо было на одной высоте провести горизонтальную линию по периметру всех стен, чтоб ниже нее все покрыть краской, — рассказывал мне знакомый строитель. Задача оказалась не из простых.

— Но я подумал, — произнес Холмс, — и предложил простое устройство для проведения такой линии.

**Какой совет дал Холмс?**

### Задача художника-оформителя

— Зашел ко мне как-то знакомый художник-оформитель, — продолжал Холмс, — и пожаловался: он пользуется для работы быстро сохнущей краской, продаваемой в алюминиевых баллончиках; нажал на колпачок — и ровная струя краски летит в нужное место. Но вот беда, часто необходимо знать, много ли в баллончике краски осталось. А как это выяснить?

— Предложите, Ватсон, способ, который позволил бы, не вскрывая баллончика, определить уровень краски в нем.

— Это задача легко разрешима, — сказал Ватсон. — Взять весы или динамометр и взвесить.

— Ничего подобного, — парировал Холмс. — Во-первых, измери-

тельных приборов нет, во-вторых, каждый раз баллончики разные, поэтому сравнивать сложно.

— Тогда надо подумать, — изрек Ватсон.

— А я предложил ... — сказал Холмс.

**Что именно?**

### Задача мыловара

— Эту задачу мне задал рабочий мыловаренного завода. Мыло изготавливают у них в виде больших брусков величиной с кирпич, — рассказывал Холмс. — Представляете, Ватсон, как неудобно пользоваться таким куском. Я предложил этот кусок разрезать. А чем?

— Как чем, ножом, — с недоумением сказал Ватсон.

— Попробуйте, совсем не режется. — В результате опытов, — продолжал Холмс, — я пришел к выводу, что брусок мыла легче всего разрезать тонкой проволочкой или ниткой.

**Почему?**

**Повторите опыт Шерлока Холмса, чтобы убедиться: он прав.**

### Задача полицейского

— Как-то я беседовал с полицейским, — молвил Холмс, — и тот сказал мне следующее. Как известно, во всех уголовных делах главное — документы. Раскрыть преступление помогает опись всех его подробностей. Бумага, ее качество имеют при этом немаловажное значение. Вот и ответьте мне, попросил полицейский, отчего легко писать чернилами на писчей обычной бумаге, трудно на оберточной и промокательной и совершенно невозможно на промасленной. Я минуту подумал и ответил ...

**Что?**

### Задача школьного учителя

— Учитель, мой сосед, постоянно жалуется на мел: сделает несколько записей на классной доске, и, пожалуйста, — все руки белые, — говорил Холмс.

— Что посоветовали вы ему? — спросил Ватсон. — Я бы предложил обернуть один кончик мела бумажкой.

— А я посоветовал обернуть мел невидимой пленкой, — продолжал Шерлок Холмс, — опустив на малое время его в молоко, а затем высушив.

**Почему такой мел не будет пачкать руки? Проверьте предложение Холмса на опыте.**

### Задача штукатура

— Когда я только начал работать, — рассказывал мне знакомый

штукатур, — мне поручили покрасить масляной краской листы картона. Я сделал. Но вместо блестящего прочного слоя краски получил тонкий слой красящего порошка, причем легко стирающегося. Отчего это произошло? Я расстроился, так как из-за плохо сделанной работы мог потерять службу. До сих пор думаю над этим случаем. Как его объяснить?

— Сейчас объясню, — сказал мистер Холмс.

**Что сказал Холмс?**

**Задача заводского мастера, делающего свечи**

— Тут как-то пришел ко мне мастер, — молвил Холмс, — и рассказал такой факт. На заводе при изготовлении свечей расплавленный парафин заливают в металлические болванки с цилиндрическими отверстиями по форме будущих свечек. При изъятии свеч возникают трудности: парафин прилипает и не извлекается из болванки. Получаются все время свечи с браком.

Я посоветовал ..., — сказал Холмс.

— А что бы вы предложили, Ватсон?

— Я — то же самое, — был ответ.

**Какова была рекомендация Холмса и Ватсона?**

**Задача дамы в очках**

В магазине «Оптика» очаровательная покупательница жаловалась продавцу на недавно купленные очки: стекла запотевают, а во время дождя все время мокрые. Как быть?

**Что посоветовал оказавшийся случайно рядом Шерлок Холмс?**

**Задача садовода**

К Холмсу зашел сосед-садовод. Поделился своей заботой.

— Свежевыкрашенную бочку для дождевой воды я всегда ставил на землю, но она быстро ржавела, — говорил он. — Тогда я стал под дно подкладывать кирпичи, но это мало помогло. Почему? Как быть дальше?

— Чтобы вы посоветовали? — спросил Холмс находящегося рядом Ватсона.

— Я советую поставить бочку на деревянную решетку, — подумав, сказал Ватсон. — А почему не помогли кирпичи — не знаю.

— Я так же думаю, — согласился Холмс. — А вина кирпичей в том, что они ...

**На чем основан совет? И почему «виноваты» кирпичи?**

**Секрет ювелира**

— Ватсон, а вы знаете, как опытный ювелир отличает поддель-

ный алмаз, изготовленный из стекла, от настоящего? — спросил Шерлок Холмс друга.

— Возможно, по внешнему виду или по тому, как он отражает и преломляет свет, — изрек доктор Ватсон, почти не задумываясь.

— Я тоже так думал, — сказал, улыбаясь, Холмс, — но оказалось все гораздо проще. Об этом мне рассказал знакомый ювелир. А вообще нужно иметь справочник по физике и чаще заглядывать в него.

**В чем может заключаться метод ювелира?**

### Задача радиолюбителя-шутника

Как-то ко мне прибежал знакомый юноша с соседней улицы. Он радиолюбитель и большой ценитель технических шуток. Запыхавшись, рассказал следующее.

— Я взял мощный керамический резистор, имеющий форму поло-го цилиндра, опустил его в кастрюлю с водой так, что ось цилиндра была вертикальна, а верхний торец был чуть ниже уровня воды. По резистору пропустил электрический ток, присоединив эту деталь через трансформатор к электрической сети. Резистор превратился в гейзер: он начал периодически выбрасывать вверх порции горячей воды. Я не мог объяснить увиденное и прошу вашей помощи, мистер Холмс, — закончил юноша свой рассказ.

— Вы можете объяснить, Ватсон, это? — спросил Холмс доктора. Тот задумался.

— А я могу. Слушайте ...

**Что сказал Шерлок Холмс?**

## Глава II. НА ПРИРОДЕ

### Как подсказали кузнечики?

Шерлок Холмс и доктор Ватсон шли не спеша, как вдруг доктор забеспокоился.

— Дорогой Шерлок Холмс, — воскликнул он, — посмотрите, небо потемнело, зашумели кроны деревьев, а по траве волнами разгуливает ветер ... Вы не находите, что вот-вот разразится гроза, а мы так далеко от дома. Давайте убыстрим шаг, пока не грянул ливень.

— Не спешите, Ватсон: ни ливня, ни грозы не будет, все пройдет стороной, — ответил на это Холмс.

— Как, а тучи? — возразил Ватсон.

— Слышите, кузнечики на лугу поют-заливаются, они не беспокоятся, вот и нам нечего волноваться.

И действительно, еще какое-то время неслись тучи, а затем все стихло, выглянуло солнышко.

— Но при чем тут кузнечики? — бормотал Ватсон.

**А вы как думаете?**

**Быть грозе**

— Ну и денек сегодня: с утра жарко и душно, стоит полная тишина, — ворчал доктор Ватсон.

— Парит. Быть грозе, — уверенно предсказал Шерлок Холмс.

Действительно, он не ошибся.

**На чем основано его предсказание?**

**В грозу**

По листьям застучали редкие, крупные капли дождя. Буйный ветер с неистовым воем пронесся по лесу. Ослепительные молнии одна за другой сверкали почти непрерывно, раскаты грома не смолкали ни на миг. Хлестнул ливень. Шерлок Холмс, весь промокший, стал под невысокий куст.

— Давайте переберемся под высокий раскидистый дуб, под ним почти сухо, — предложил Ватсон.

— Ни в коем случае, — решительно произнес Холмс, хватая за руку друга.

— Почему он отказывается идти? — неудомавал Ватсон.

**Действительно, почему?**

**Капли дождя**

Шерлок Холмс и доктор Ватсон пережидали дождь. Вначале капли были редкие, но крупные, затем с неба посыпались мелкие-мелкие капельки.

— Ватсон, как вы думаете, какие капли падают быстрее — крупные или мелкие?

— Наверно, мелкие, так как сила сопротивления воздуха для них практически отсутствует, — рассуждал Ватсон.

— Вы ошибаетесь, — возразил Холмс, — вы не учли ...

**Чего не учел Ватсон?**

**Народная примета**

— Обратите внимание, Ватсон, ласточки летают над самой землей. К чему бы это? — хитро прищуриваясь, спросил Шерлок Холмс.

— Всем известно, погода изменится, будет дождь, — сказал, позевывая, доктор Ватсон.

— Объясните с точки зрения физики эту народную примету, — попросил Холмс.

**А что скажете вы?**

## Затерявшееся болото

Коляска остановилась на холме, и перед ней раскинулись огромные просторы торфяных болот с видневшимися на них кое-где большими камнями.

— Мне пора выходить, — объявил Холмс, поднимаясь с места.

— Паркинс, — обратился он к вознице, — как добраться до Затерявшегося болота, и далеко ли оно?

— Я был на том болоте в первых числах сентября, когда ходил за клюквой, — объяснял Паркинс. — Выходил я утром в 7 ч, когда солнце всходило. И все время шел на солнце со скоростью 2 версты в час. К заходу, т.е. к 19 ч, я был уже на месте.

**Сколько верст до болота?**

## После дождя

Дождь кончился, подул сильный ветер. Ватсон давно шел по дороге и изрядно промок. Он поднял воротник пальто, но это не помогало: было холодно.

— Почему так холодно? — спросил он вышедшего ему навстречу Холмса.

**Что ему ответил Холмс?**

## Тесная обувь

Был ясный морозный денек. Холмс и Ватсон вышли на прогулку. Вскоре Ватсон от холода стал притопывать ногами.

— Ваша обувь слишком тесная, — заметив это, сказал Шерлок Холмс.

— Странно, — подумал Ватсон. — Откуда он это знает? Но он прав.

**Почему прав был знаменитый сыщик?**

## Как согреть руки и ноги

От холода Ватсон потирал руки и топал ногами. Шерлок Холмс, наблюдая за другом, посоветовал:

— Мерзнут руки — расслабьте их и энергично поворачивайте ими в плечах так, чтобы кисти описывали большие окружности. Если мерзнут ноги, то проделайте махи вперед-назад сначала одной ногой, затем другой. Согревать дыханием и растирать руки — толку мало.

— Странные советы, — подумал доктор Ватсон.

**Как их объяснить с физической точки зрения?**

## В метель

Шерлок Холмс и доктор Ватсон возвращались домой. Была метель.

— Скорей бы кончилась эта метель, холод ужасный, — ворчал Ватсон, потирая замерзшие щеки.



— Если снег перестанет идти, может наступить сильный мороз, — сказал Холмс.

— Почему? — спросил Ватсон.

**Действительно, почему?**

### Почему у снега такой цвет?

Была хорошая предзимняя погода. Холмс и Ватсон с наслаждением гуляли по парку за городом, любясь свежавывавшим снежком.

— Обратите внимание, Ватсон, — начал Шерлок Холмс разговор после долгого молчания, — снег чисто белый, удивительной белизны. Отчего он такой, можете объяснить, Ватсон? И не дожидаясь ответа продолжал.

— Пройдет несколько дней, и он, если не растает, потеряет свою белизну.

— Но почему? — спросил Ватсон.

— Давайте разберемся, — задумчиво проговорил Холмс.

**Каким мог быть ход его рассуждений?**

### Дым костра

— Обратите внимание, Ватсон, с этого холма все кругом хорошо просматривается. Видите, дым от костра стелется над поверхностью земли. А почему он стелется?

— Погода сырая, пасмурная, — был ответ.

— Как объяснить этот факт с точки зрения физики? — не унимался Шерлок Холмс.

**Как?**

### Круглый камушек

Шерлок Холмс стоял у подножья большой груды гальки и внимательным взглядом отыскивал круглый камушек. Наконец-то он нашел то, что искал.

— Смотрите, Ватсон, я бросаю этот камушек на гальку. Обратите внимание, как он странно подпрыгивает, спускаясь вниз по склону: его подскоки то ниже, то выше предыдущих.

**Почему так происходит?**

### Волны на озере

Шерлок Холмс и доктор Ватсон мирно беседовали, расположившись на берегу большого озера.

— Посмотрите, Ватсон, какие волны поднимает ветер на поверхности озера.

Ватсон внимательно посмотрел на волны. Некоторые из них были обычные, т.е. симметричные, а некоторые — с заваливающимися гребнями.

О каком физическом различии этих волн говорит их внешний вид? — спросил Холмс.

Что думаете об этом вы?

Зачем кричать?

Ватсон стоял на полянке, на значительном расстоянии от Холмса и что-то кричал, размахивая руками.

— Станный человек, — думал Холмс. — Любому ясно: на большом расстоянии голос хоть и слышен, но разобрать слова невозможно. Зачем же тогда кричать?

Почему так происходит?

### Глава III. У КАМИНА

#### Мини-экзамен

За окном шел дождь. Шерлок Холмс был мрачен. Он расположился у камина и приводил в порядок свою картотеку преступлений, а доктор Ватсон сидел напротив него, смотрел на горящие в камине дрова и думал о своем. Долгое общение с Холмсом не прошло даром, он стал более внимательным и часто, наблюдая за каким-либо явлением, пытался дать на него ответ. И только в случае серьезных затруднений обращался к Холмсу. Вот и сегодня у него возник ряд вопросов.

1. В камине потрескивали дрова.

— Почему при горении дрова потрескивают? — думал он.

2. Глядя на дым, поднимающийся над дровами, он спросил себя:

— Почему дым кажется разным: иногда голубым, иногда серым, а иногда и вовсе черным?

Но тут вопросы стал предлагать Холмс.

3. Почему дым поднимается вверх? — задал он свой первый вопрос. И пошло...

4. Почему деревянную палочку, горящую с одного конца, можно держать в руке, не обжигая пальцев, а металлическую кочергу, даже не сильно нагретую в топке камина, за другой конец не удержишь — горячо?

5. Почему для разжигания камина используют тонкие и сухие ветви и щепки, а не крупные поленья?

6. Почему мы дуем на пламя спички, когда хотим его погасить, и еще сильнее дуем на угли, когда хотим разжечь камин? Почему в случае спички огонь гаснет, а в другом — разгорается? — спросил еще Холмс, оторвавшись от своей картотеки и взглянув в камин.

7. Что имеет более высокую температуру: горящая древесина или угли этой древесины?

8. Почему разбросанные в топке камина угли скоро гаснут, а сложенные в кучу долго сохраняются в раскаленном виде?

9. Спичку можно зажечь, если прикоснуться ее головкой к горячему угольку или потереть ее о коробку. Это связано с физическими процессами. Какими?

10. Ватсон, вы заметили, что на концах поленьев, лежащих рядом с горящим камином и не обращенных к огню, выступают капельки воды, а на других нет? Почему?

11. Почему пламя горящей спички, находящейся вблизи топки камина, наклоняется в сторону камина?

12. Ватсон, заметили ли вы: если дрова смолистые, то смола сначала выплавляется из них, а горит уже потом. Почему?

13. И еще одно «почему?». Почему соль, брошенная на раскаленные угли камина, трещит?

14. Сейчас закончим этот импровизированный экзамен, — сообщил Холмс и поставил около камина бутылку с газированной водой. Через некоторое время пробка вылетела из бутылки. — Почему? — спросил он.

### Опыты со светом

Шерлок Холмс оторвался от своего занятия.

— Ватсон, за окном темно, а угли камина приятно тлеют, превратившись в своеобразные источники света... Так и хочется немного поэкспериментировать. Принесите-ка пару тонких стеклышек, кусочек ваты да баночку с маслом, — попросил Холмс.

Ватсон выполнил просьбу друга.

— Мы лишь изредка будем вникать в теоретические тонкости, а в основном наблюдаем интересные факты, — уточнил Холмс.

1. — Ватсон, посмотрите на тлеющие угли через стекло, — командовал Шерлок Холмс.

— Смотрю, ничего особенного, — отозвался Ватсон.

— Кусочком ваты, с тонким кончиком, смоченным в масле, проведите несколько вертикальных линий по одной стороне стекла и снова посмотрите, — посоветовал Холмс.

Ватсон исполнил совет и увидел, что от ярких углей тянулись длинные лучики, как бы «световые столбики» в горизонтальном направлении, по краям каждый был окрашен во все цвета радуги.

— Да! — воскликнул он. — Но как объяснить наблюдаемую картинку?

— А сейчас рассматривайте угли, поворачивая пластинку, — подал вторую команду Холмс. — Видите: лучики тоже повернулись? Угол поворота пластинки всегда равен углу поворота лучиков.

2. — Продолжим опыты, — сказал знаменитый сыщик, наблюдая

за действиями Ватсона. — Нанесите на другое (чистое) стекло горизонтальные масляные штрихи и пронаблюдайте, что изменилось.

Что должен увидеть Ватсон в этом случае?

3. — Что будет видно, если на стекле сделать не мазки, а круги? — спросил Шерлок Холмс друга.

4. — Видоизменим опыт: протрите стекло чистой ваткой, а затем, совершая «промокательные» движения масляной ваткой (к стеклу — от него), снова нанесите тонкий слой масла. Посмотрите на уголья.

Послушно выполнив рекомендации друга, Ватсон поднес стекло к глазам. Он увидел разноцветные кольца вокруг мерцающих углей.

— Отчего образовалась такая картина? — задал сам себе вопрос Ватсон.

5. — Посмотрите, Ватсон, на угли камина через маленькую дырочку, которую я сделал в почтовой карточке, — продолжал Шерлок Холмс, протягивая другу открытку из плотной бумаги.

— Вижу светящуюся точку, угли неразличимы, — комментировал увиденное Ватсон. — Точка напоминает одиноко светящую звезду.

— Прекрасно! Хорошо бы объяснить, почему у «звезды» появились лучики.

6. — А теперь, — продолжал Холмс, — расположите открытку как можно ближе к центру зрачка и посмотрите снова на угли через маленькое отверстие. Вы видите, что «лучики» у источника света пропали, и он выглядит четкой светящейся точкой? Видите? Хорошо!

7. — Повторите предыдущие опыты: сначала смотрите через открытку правым глазом, потом левым, — советовал Холмс.

Ватсон с любопытством переключал открытку то в одну руку, то в другую; затем объявил:

— Мои глаза видят один и тот же точечный источник, но по-разному.

— Так и должно быть, — улыбнулся Холмс. — Вы доказали, что у вас, как впрочем у всех людей, глаза разные.

Если вы хотите тоже пронаблюдать эти эффекты, проведите эксперименты.

## Ответы

### Глава I. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ И БЫТОВЫЕ ИСТОРИИ

**Задача стекольщика.** Прежде чем ломать надрезанное стекло, его надо смочить водой. Вода — поверхностно-активное вещество для стекла: она снижает его поверхностное натяжение и прочность.

**Задача с птицефабрики.** Использовать раствор соли в воде. Содержимое старого яйца должно усохнуть, его плотность изменится — станет меньше, и яйцо должно плавать, а свежее яйцо тонет.

**Задача маляра.** Если подать на окрашиваемое изделие электрический заряд одного знака, а на распылитель — другого знака, то краска, повинаясь силам электростатического притяжения разноименных электрических зарядов, буквально будет обволакивать изделие со всех сторон.

**Задача строителя.** Использовать сообщающиеся сосуды.

**Задача художника-оформителя.** Баллончик можно поместить в холодную воду и охладить. Затем перенести его в теплое помещение, предварительно насухо обтерев. Водяной пар, содержащийся в воздухе, будет конденсироваться, и нижняя часть баллончика, занятая холодной краской, покроется капельками воды. Будет видна резкая граница между сухой поверхностью баллончика и влажной.

**Задача мыловара.** При разрезании ниткой на мыло действуют две силы, направленные вниз, так как нить держат две руки за два конца; кроме того, нить тонкая, и она оказывает большое давление.

**Задача полицейского.** Писчая бумага чернилами хорошо смачивается и имеет оптимальное число капилляров. Оберточная и промокательная бумага имеет большое количество капилляров, в которые легко проникают чернила, поэтому запись получается расплывчатой. Промасленная бумага чернилами не смачивается: они на ее поверхности собираются каплями; вследствие этого на такой бумаге писать нельзя.

**Задача школьного учителя.** Благодаря явлению капиллярности поверхность мела пропитается молоком, а при его высыхании образуется тонкая пленка, которая предохранит руки от загрязнения частичками мела; при выполнении записей она в месте касания с доской стирается.

**Задача штукатура.** Картон имеет много незаполненных капилляров, поэтому жидкая часть краски вошла в них, т.е. впиталась, а красящий порошок остался на поверхности. Перед покраской нужно было картон загрунтовать, т.е. заполнить капилляры олифой или жидкой краской и дать просохнуть. А уже потом красить. В загрунтованную поверхность краска не впитывается и затвердевает вместе с красящим веществом, образуя блестящий красивый слой.

**Задача заводского мастера, делающего свечи.** Нужно металлические формы, в которые заливают жидкий парафин, смазать веществом, которое им не смачивается, например маслом.

**Задача дамы в очках.** Поверхность стекол необходимо покрыть тонким слоем жидкости, несмачиваемой водой, например нитроглицерином.

**Задача садовода.** Кирпичи имеют много пор — капилляров, по ко-

торым из почвы поднимается вода, вызывая ржавление дна бочки. Деревянная решетка будет продуваться снизу, и дно бочки будет всегда сухим.

**Секрет ювелира.** Изделия положить на нагретую поверхность и вскоре пощупать. Из-за разной теплопроводности (у стекла она  $0,756 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ , у алмаза  $113,3 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ ) скорость их нагрева будет разной; алмаз должен нагреться быстрее.

**Задача радиолюбителя-шутника.** Когда юноша пропустил ток по резистору, вода нагрелась и закипела; внутри резистора началось интенсивное парообразование. Верхний слой воды был выкинут из внутренней части резистора, и туда поступила новая порция воды, с ней произошел тот же процесс. Поэтому через некоторое время выброс повторился.

## Глава II. НА ПРИРОДЕ

**Как подсказали кузнечики?** Перед дождем давление и влажность меняются. Насекомые, в том числе кузнечики, очень чувствительны к малейшим их изменениям. В данной же ситуации они не проявляли беспокойства, значит, невидимых, но явных предвестников дождя не было.

**Быть грозе.** Так как жарко, воздух у поверхности земли сильно прогрелся; так как парило, значит, воздух насыщен водяными парами, и его потоки, устремляясь вверх вследствие конвекции, увеличивают вероятность образования туч.

**В грозу.** В грозу для защиты от дождя и молнии нельзя прятаться под деревьями, особенно высокими и одиноко стоящими. Возвышаясь среди других деревьев, они являются естественными молниеотводами, и именно в них прежде всего может ударить молния. Тем более опасен в этом отношении дуб, так как его корни очень глубоко уходят в почву и хорошо заземлены.

**Капли дождя.** Не учтено изменение силы тяжести капель. На падающую каплю действуют две силы: сила тяжести, ускоряющая ее движение, и сила сопротивления воздуха, замедляющая ее движение. При увеличении размеров капли сила тяжести увеличивается пропорционально объему, т.е. третьей степени радиуса, а сила сопротивления — пропорционально сечению капли, т.е. квадрату радиуса. Поэтому с ростом размера капли сила тяжести увеличивается быстрее, чем сопротивление, а значит, растет скорость падения на землю. Нужно иметь в виду, что сила сопротивления воздуха возрастает до тех пор, пока она не станет равной силе тяжести. Далее падение происходит с постоянной скоростью.

**Народная примета.** Ласточки летают там, где находятся насекомые, которыми они питаются. Перед дождем воздух насыщен влагой, которая, оседая на крылышках насекомых, утяжеляет их, поэтому насекомым трудно подняться вверх, и они летают над землей; там же в это время вынуждены летать и ласточки.

**Затерявшееся болото.** Если утром с восходом солнца человек идет на солнце, т.е. на восток, то вечером, когда солнце будет заходить, он, глядя на солнце, будет идти на запад. Таким образом, маршрут будет иметь вид полуокружности протяженностью 24 версты (2 версты/ч × 12 ч). Ближайшим расстоянием до болота будет диаметр этой окружности.

**После дождя.** При ветре интенсивность испарения влаги с мокрой одежды большая, поэтому одежда и тело сильно охлаждаются, так как «улетающие» молекулы влаги уносят с собой часть энергии.

**Тесная обувь.** В тесной обуви нет или мало воздуха, который является плохим проводником тепла. Поэтому ноги быстро мерзнут.

**Как согреть руки и ноги.** Пальцы мерзнут потому, что их капилляры находятся далеко от сердца и на холоде они сужаются; это затрудняет движение крови. Чтобы согреть пальцы, надо увеличить приток крови. Вращая руки или энергично описывая дуги ногой, человек увеличивает приток крови к конечностям за счет ее отбрасывания от центра вращения (эффект центрифуги-сушилки).

**В метель.** Образование кристалликов льда и снега из воды связано с выделением энергии в окружающую среду. Поэтому при снегопаде большого понижения температуры воздуха быть не может. Если снегопад прекратится, этого выделения энергии не будет, и возможен мороз.

**Почему у снега такой цвет?** Свежевыпавший снег кажется белым, потому что отражает почти все (более 90%) падающие на него солнечные лучи. Такую высокую отражательную способность ему обеспечивает явление полного отражения. Ведь снег состоит из снежинок — кристалликов льда, между которыми находятся поры, наполненные воздухом; на границе раздела «снежинка — воздух» и происходит полное отражение света.

Со временем на снег осядут пыль и грязь; кроме того, он уплотнится, подтает, и воздушные промежутки между снежинками станут меньше. Вследствие этого снег будет меньше отражать света, а больше поглощать, отчего будет казаться потемневшим (напомним: при полном отражении света цвет тела — белый, при полном поглощении — черный).

**Дым костра.** Частицы дыма при большой влажности воздуха служат центрами конденсации водяных паров, имеющих в воздухе, и, покрываясь каплями воды, становятся тяжелыми. Потoki теплого

воздуха их поднять вверх не могут. Поэтому в такую погоду дым стелется.

**Круглый камушек.** После удара о гальку каменный шарик может начать вращаться. Тогда в наивысшей точке траектории он будет обладать потенциальной энергией и кинетической энергией вращения; в этом случае шарик поднимается на меньшую высоту, чем та, с которой он падал, так как часть его первоначальной энергии превратилась в энергию вращения. При каком-то следующем ударе шарик может перестать вращаться после отскока, тогда вся его энергия в наивысшей точке траектории перейдет только в потенциальную; шарик поднимется на большую высоту, чем в предыдущий раз.

**Волны на озере.** Отдельные части симметричных волн распространяются в среде с одинаковой скоростью. Части же волн с заваливающимися гребнями, видимо, перемещаются с разными скоростями: участки, имеющие большую амплитуду, образно говоря, «горб», «бегут» с большими скоростями, а участки, колеблющиеся с малыми амплитудами, перемещаются с меньшими скоростями. В результате получается «завал».

**Зачем кричать?** Четкость восприятия произнесенной речи обеспечивает попадание в ухо всего пакета испущенных звуковых колебаний. Распространяясь по воздуху, звуковые волны передают часть своей энергии окружающей среде и поэтому затухают: их амплитуда уменьшается, нарушается и периодичность. Кроме того, в среде происходит и дисперсия звука: появляется зависимость скорости распространения волн от их частоты. В результате всего этого в ухо поступает пакет колебаний, отличающийся от испущенного, т.е. весьма искаженный. И чем дальше приемник звука находится от источника, тем больше это искажение.

### Глава III. У КАМИНА

#### Мини-экзамен

1. Воздух, содержащийся в волокнах древесины, нагреваясь, расширяется и разрывает эти волокна; слышен треск разрыва.

2. Цвет дыма зависит от рода сгораемых веществ, от частичного или полного сгорания, а также — от освещенности.

3. Плотность нагретого воздуха вместе с дымом меньше плотности холодного воздуха, поэтому он под действием архимедовой силы выталкивается и поднимается вверх.

4. У дерева и металла различная теплопроводность: у металла она больше, поэтому он быстрее нагревается.



5. Энергии спички достаточно лишь на то, чтобы нагреть тонкие веточки и щепки, соизмеримые по толщине со спичкой, до температуры, при которой начинается горение.

6. В первом случае главное — струя воздуха срывает пламя со спички и охлаждает ее древесину до той температуры, при которой не происходит горение. Во втором случае основное — поток воздуха приносит кислород к тлеющим углям, и тот поддерживает горение.

7. Угли, так как дерево при горении часть тепла передает другим частям полена; кроме того, некоторое количество теплоты идет на нагревание воды, содержащейся в древесине, и ее испарение.

8. Разбросанные угли благодаря интенсивному теплообмену с окружающей средой быстро остывают до температуры, при которой процесс горения невозможен. Во втором случае суммарный теплообмен не так силен.

9. В первом случае — с теплопередачей, а во втором — с совершением работы.

10. Нагревание древесины приводит к тому, что вода, находящаяся внутри нее, начинает тоже нагреваться и испаряться. На концах поленьев, обращенных к огню, испарение происходит быстро, поэтому капли влаги не успевают быть замеченными.

11. Из-за конвективных потоков воздуха.

12. Для того чтобы смола горела, нужно нагревать ее до температуры загорания, а она выше температуры плавления смолы.

13. Соль — кристаллическое вещество. При сильном нагревании кристалл деформируется и разрушается (кстати, прогревается по разным направлениям неодинаково). В результате и слышен характерный треск.

14. Газ, имевшийся в бутылке, от нагревания расширился, давление внутри бутылки повысилось, и пробку вытолкнуло.

## Опыты со светом

1. Вертикальные линии, нанесенные на стекло маслом, делают стеклянную пластинку простейшей дифракционной решеткой. Свет, проходя через решетку, образует интерференционную картину — видны лучики. По краям белый свет еще разлагается на составляющие — наблюдается дисперсия.

2. При нанесении на пластинку горизонтальных линий будут наблюдаться световые столбики, расположенные вертикально.

3. Лучики будут расходиться радиально.

4. При «промокательных движениях» ватки с маслом на стекле образуются маленькие масляные конусы с полукруглыми вершинами.

Они действуют подобно призмам и разлагают белый свет на составляющие.