

## → Содержание

<b>Введение</b> .....	8	Сколько весит вода в опрокинутом стакане?.....	42
<b>Глава 1. Семьдесят пять вопросов и опытов по физике</b>		Дым.....	42
Как верно взвесить на неверных весах? .....	10	Как задувать свечу? .....	43
Груз на блоке .....	11	Непослушная пробка.....	44
На платформе весов .....	11	Как надо охлаждать льдом? .....	45
Две бороны.....	12	Автомобильное колесо .....	46
Лошадь и трактор.....	13	Для чего между рельсами оставляют зазоры? .....	46
Квашеная капуста .....	14	Стаканы для чая и кваса.....	47
Шило и зубило .....	15	Дырочка в крышке кастрюли ...	47
Ползком по льду.....	16	Судьба воздушного шарика.....	48
Ходики .....	16	Несгораемая бумага .....	48
Надорванная полоска .....	17	Как замазывать оконные рамы на зиму? .....	49
Где разорвется веревка?.....	18	Почему дует от закрытого окна?.. 50	
Крепкий спичечный коробок ...	19	Спереди или сзади?.....	51
Флаги.....	19	Почему «поет» самовар? .....	52
Как установится стержень?.....	20	Цвет водяного пара.....	52
На аэростате.....	20	Бумажная кастрюля .....	53
Приблизить дуновением .....	21	Таинственная вертушка .....	54
Прыжок в вагоне .....	22	Греет ли шуба? .....	56
На пароходе.....	23	Где устраивать форточку? .....	57
Ходьба и бег .....	23	Почему пламя не гаснет само собой? .....	58
Самоуравновешивающаяся палка.....	24	Почему вода гасит огонь?.....	59
Пробка.....	25	Для чего служит ламповое стекло? .....	60
Гребец на реке .....	26	Как зимой проветривать комнату?.....	61
Круги на воде .....	27	Можно ли воду вскипятить кипятком?.....	62
Отклонение пламени свечи .....	28	Можно ли воду вскипятить снегом?.....	64
Провисающая веревка .....	29	Нагревание льдом и кипятком.	65
Жидкости давят.. вверх.....	30	Горячее яйцо в руке .....	65
Куда бросить бутылку? .....	31	Как далеко видно с высоких мест?.....	66
В половодье.....	32	Выведение пятен утюгом.....	66
Сколько весит воздух в комнате? .....	33		
Что тяжелее? .....	34		
Вода в решете .....	36		
Улучшенная воронка .....	37		
Мыльные пузыри .....	38		

Где стрекоchet кузнечик? .....	67	Плодовый сад .....	104
Эхо .....	68	Белая мышь .....	105
Музыкальные бутылки .....	69		
Шум в раковине .....	69	<b>Глава 4. Искусное</b>	
Видеть сквозь ладонь .....	70	<b>разрезывание и сшивание</b>	
В бинокль .....	71	Тремя прямыми линиями .....	106
Черный бархат и белый снег ...	72	На четыре части .....	106
Рисование перед зеркалом.....	73	Сделать круг .....	107
Блеск начищенного сапога .....	74	Циферблат .....	108
Почему снег белый? .....	75	Лунный серп .....	108
Сквозь цветные стекла .....	76	Деление запятой.....	109
Красный сигнал .....	77	Развернуть куб.....	110
		Составить квадрат .....	111
<b>Глава 2. Для юных физиков</b>			
Перерезать лед,		<b>Глава 5. Задачи</b>	
оставив его целым .....	78	<b>с квадратами</b>	
Лед в бутылке .....	80	Пруд .....	112
Передача звука .....	81	Паркетчик .....	112
Колокол .....	83	Другой паркетчик.....	113
Измерить яркость света .....	84	Третий паркетчик .....	113
Страшная тень .....	86	Белошвейка.....	114
Магнитная игла .....	87	Еще белошвейка.....	114
Магнитный театр.....	88	Затруднение столяра.....	115
Наэлектризованный гребень...88			
Электрическое отталкивание ..90		<b>Глава 6. Задачи о работе</b>	
Послушное яйцо .....	92	Землекопы.....	116
Одна из особенностей		Пильщики дров.....	116
электричества.....	93	Столяр и плотники.....	117
		Пять обрывков цепи.....	118
<b>Глава 3. Головоломные</b>		Сколько машин? .....	119
<b>размещения и перестановки</b>		Чистка картофеля .....	119
В шесть рядов.....	94	Двое рабочих.....	120
В девяти клетках .....	94	Переписка доклада .....	120
Обмен монет.....	95	Взвешивание муки .....	122
Тридцать шесть нулей .....	96		
Две шашки .....	96	<b>Глава 7. Задачи о покупках</b>	
Мухи на занавеске .....	97	<b>и ценах</b>	
Восемь букв.....	97	Почем лимоны?.....	124
Белки и кролики.....	98	Продажа яиц.....	124
Дачное затруднение .....	99	Плащ, шляпа и калоши .....	125
Три дороги.....	100	Покупки .....	126
Десять замков.....	101	Покупка фруктов .....	127
Проделки караульных .....	102	Подорожание	
Девять нулей .....	103	и подешевление .....	127

Бочки .....	128
Задача Бенедиктова .....	129

### Глава 8. Вес и взвешивание

Миллион изделий .....	132
Мед и керосин .....	132
Брусочек мыла .....	133
Под водой .....	133
Десятичные веса .....	134
Кошки и котята .....	134
Раковина и бусины .....	135
Вес фруктов .....	136
Сколько стаканов? .....	136
Гирей и молотком .....	137
Вес бревна .....	138
Задача Архимеда .....	138

### Глава 9. Задачи о часах

Цифра 6 .....	140
Трое часов .....	141
Двое часов .....	141
Который час? .....	142
Когда стрелки встречаются? ...	142
Когда стрелки направлены врозь? .....	144
По обе стороны шести .....	145
В котором часу? .....	146
Наоборот .....	147
Три и семь .....	148
Тиканье часов .....	149

### Глава 10. Задачи о транспорте

Перелет .....	150
Два паровоза .....	150
Скорость поезда .....	152
Два поезда .....	153
Как поезд трогается с места? .....	154
Состязание .....	154
От Энска до Иксограда .....	155

### Глава 11. Неожиданные подсчеты

Стакан гороха .....	156
---------------------	-----

Вода и компот .....	156
Игральная кость .....	157
Сколько портретов? .....	158
Листья дерева .....	159
На счетах .....	160
Миллион шагов .....	160
Кубический метр .....	161
Кто больше? .....	161

### Глава 12. Затруднительные положения

Учитель и ученик .....	162
Наследство .....	163
Переливание .....	163
Как разместить? .....	164
Две свечи .....	165
Три разведчика .....	166
Стадо коров .....	167
Квадратный метр .....	168
Дележ яблок .....	169
Как поделить яблоки? .....	170
Сотня орехов .....	171
Как поделить? .....	172
Одна лодка на троих .....	173
Мужья и жены .....	174
В ожидании трамвая .....	175

### Глава 13. Задачи из путешествий Гулливера

Паек и обед Гулливера .....	176
Лодка Гулливера .....	177
Жесткая постель .....	178
Животные страны лилипутов ...	179
Бочка и ведро лилипутов .....	180
Триста портных .....	181
Исполинские яблоки и орехи .....	182
Кольцо великанов .....	183
Книги великанов .....	184
Воротнички великанов .....	185

### Глава 14. Числовые головоломки

Из семи цифр .....	186
--------------------	-----

Девять цифр .....	186
Десятью цифрами .....	187
Единица .....	187
Пятью двойками .....	188
Еще раз пятью двойками .....	188
Четырьмя двойками .....	188
Пятью тройками .....	189
Число 37 .....	189
Четырьмя способами .....	190
Четырьмя тройками .....	190
Четырьмя четверками .....	191
Четырьмя пятерками .....	191
Пятью девятками .....	192
Двадцать четыре .....	192
Тридцать .....	193
Тысяча .....	193
Как получить 20? .....	194
В зеркале .....	194
Который год? .....	195
Какие числа? .....	195
Сложить и перемножить .....	195
Столько же .....	196
Четное простое число .....	196
Три числа .....	196
Сложение и умножение .....	197
Умножение и деление .....	197
Двузначное число .....	198
Вдесятеро больше .....	198
Двумя цифрами .....	199
Наибольшее число .....	199
Необычные дроби .....	200
На что он множил? .....	201
Недостающие цифры .....	202
Какие числа? .....	203
Странные случаи умножения .....	203
Загадочное деление .....	204
Деление на 11 .....	206
Числовые треугольники .....	207
Восьмиконечная звезда .....	207
Магическая звезда .....	208
Числовое колесо .....	209
Трезубец .....	209

## Глава 15. Веселая арифметика

Простое умножение .....	210
Галки и палки .....	210
Сестры и братья .....	211
Сколько детей? .....	211
Завтрак .....	212
Три четверти человека .....	212
Сколько им лет? .....	213
Кто старше? .....	213
Возраст моего сына .....	214
Сколько лет? .....	215
Три дочери и два сына .....	216
Профсоюзный стаж .....	218
Сколько партий? .....	218
Улитка .....	219
В колхоз .....	219
Два школьника .....	220
Цена переплета .....	221
Цена пряжки .....	221
Бочки с медом .....	222
Мишины котят .....	223
Почтовые марки .....	223
Сколько монет? .....	224
Носки и перчатки .....	225
Пауки и жуки .....	226
«Книжный червь» .....	227
Семеро друзей .....	227

## Глава 16. Быстрый счет

Умножение на однозначное число .....	228
Умножение на двузначное число .....	229
Умножение на 9 и 11 .....	229
Умножение и деление на 4 и 8 .....	230
Умножение на 5 и 25 .....	231
Умножение на 15, 125 и 75... ..	232
Умножение на $1\frac{1}{2}$ , $1\frac{1}{4}$ , $2\frac{1}{2}$ и $\frac{3}{4}$ .....	232
Деление на 5, $1\frac{1}{2}$ и 15 .....	233
Возвышение в квадрат .....	234

Вычисления по формуле  
 $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$  ..... 235

### Глава 17. Арифметические игры и фокусы

Цепь из 28 костей.....	236
Начало и конец цепи.....	236
Фокус с домино.....	237
Рамка.....	238
Семь квадратов.....	239
Магические квадраты из домино.....	240
Прогрессия из домино.....	241
Игра в 15, или «Такен».....	242
Первая задача.....	245
Вторая задача.....	246
Третья задача.....	246
Игра в 11.....	247
Игра в 15.....	248
Игра в 32.....	250
Игра в 27.....	251
Арифметическое путешествие.....	252
Задумайте число.....	253
Давайте отгадывать.....	256
Отгадать число и з трех цифр.....	258
Числовой фокус.....	259
Как отгадать зачеркнутую цифру?.....	260
Как отгадать число и месяц рождения?.....	261
Как отгадать возраст собеседника?.....	262
Как отгадать состав семьи?.....	263
Фокус с телефонной книгой... ..	264
Как отгадать домино?.....	265
Удивительная память.....	266
Таинственные кубики.....	268
Как отгадать сумму ненаписанных чисел?.....	269
Фокус с карточками.....	270
Необыкновенная память.....	271

Предугадать сумму..... 272

### Глава 18. Геометрические головоломки

Телега.....	274
Число граней.....	275
Стаканы и ножи.....	276
Как это сделано?.....	277
Две кружки.....	278
Сколько стаканов?.....	278
Две кастрюли.....	279
Четыре куба.....	280
До половины.....	280
Что тяжелее?.....	281
Сколько прямоугольников?... ..	282
Трехногий стол.....	282
Шахматная доска.....	283
Кирпичик.....	284
Великан и карлик.....	284
По экватору.....	285
В увеличительное стекло.....	285
Подобные фигуры.....	286
Сахар.....	287
Высота башни.....	288
Путь мухи.....	289
Путь жука.....	290
Основание Карфагена.....	291

### Глава 19. Задачи со спичками

Из четырех квадратов три.....	292
Квадрат из спичек.....	293
Еще несколько спичечных задач.....	294

### Глава 20. Фигуры-головоломки из семи кусочков

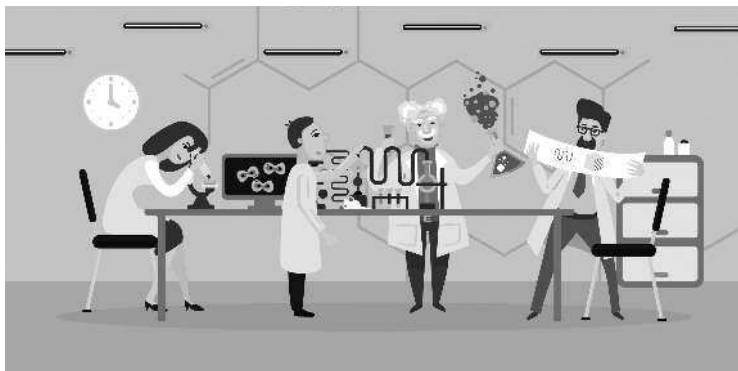
Удивительный квадрат.....	304
Фигурки из квадрата.....	305
Откуда взялась нога?.....	309
Два квадрата из одного.....	310
Немного геометрии.....	310
Правило Пифагора.....	313
Ответы.....	314

## → Введение

В далеком 1913 г. на прилавках книжных магазинов появилась книга замечательного педагога Якова Исидоровича Перельмана «Занимательная физика». Это издание быстро завоевало сердца читателей, в особенности молодежи, которая нашла в нем ответы на многие интересовавшие вопросы. «Занимательная физика» не просто отличалась интересным стилем изложения, но была наполнена большим количеством познавательного материала.

О своем детище Перельман говорил: «Главная цель „Занимательной физики“ — возбудить деятельность научного воображения, приучить читателя мыслить в духе физической науки и создать в его памяти многочисленные ассоциации физических знаний с самыми разнородными явлениями жизни, со всем тем, с чем он обычно входит в соприкосновение». «Занимательная физика» оказалась одной из самых популярных книг, написанных ученым. В 1945 г. мир увидело 15-е издание!

После «Занимательной физики» Я. И. Перельман стал создавать и другие книги, в которых показал себя прекрасным популяризатором науки. Самые известные труды ученого — «Занимательная арифметика», «Занимательная механика», «Занимательная геометрия», «Занимательная астрономия», «Живая математика», «Физика на каждом шагу», «Фокусы и развлечения» и др. Эти книги в своей домашней библиотеке считал должным иметь каждый грамотный человек.





Перельман также написал несколько книг, посвященных вопросам межпланетных путешествий («Межпланетные путешествия», «К звездам на ракете», «Мировые дали» и др.). Талант и творчество гениального популяризатора науки оценили многие выдающиеся ученые, в том числе К. Э. Циолковский. В предисловии к книге «Межпланетные путешествия» он так писал о Я. И. Перельмане: «Автор давно известен своими популярными, остроумными и вполне научными трудами по физике, астрономии и математике, написанными к тому же чудесным языком и легко воспринимаемыми читателем».

Перельман является автором ряда учебников и научных статей. Яков Исидорович не только занимался педагогической, научной и литературной деятельностью. Много времени у него отнимала огромная редакционная работа, так как он был редактором журналов «Природа и люди» и «В мастерской природы».

Многие поколения читателей с интересом знакомились с увлекательными трудами Я. И. Перельмана. Сегодня такая возможность есть у каждого, кто держит в руках эту книгу. В данный сборник, дополненный иллюстрациями и схематическими рисунками, вошли материалы из разных трудов Я. И. Перельмана, автором или составителем которых он был. Здесь вы найдете немало интересных опытов и задач из области физики, математики, геометрии и другие научные развлечения, которыми можно заняться в свободное время.

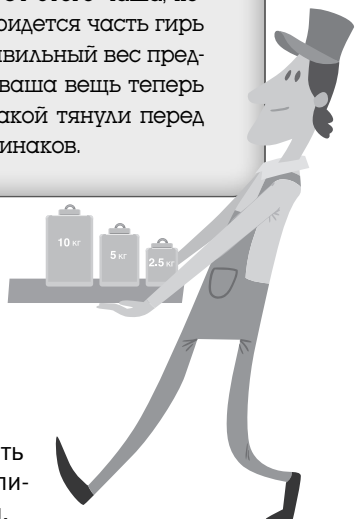
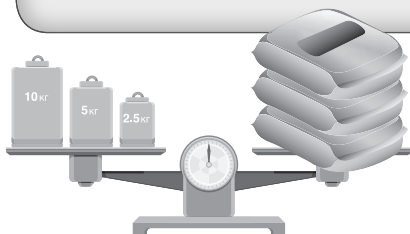
В тексте произведены необходимые сокращения и сделаны редакционные поправки.

## → Как верно взвесить на неверных весах?



Что важнее: точные весы или правильный разновес? Многие ответят, что весы, а на самом деле — разновес. Без него не удастся верно взвесить. Если разновес правильный, то даже на неточных весах можно произвести вполне верное взвешивание.

Например, у вас есть весы с коромыслом и чашами, но вы сомневаетесь, верны ли они. Тогда при взвешивании поступаете так. На одну чашу весов помещаете какой-нибудь груз тяжелее вашей вещи, а на другую ставите столько гирь, сколько нужно, чтобы весы пришли в равновесие. Затем кладете ваш предмет на чашу с гирями. От этого чаша, конечно, перетянет, и для равновесия придется часть гирь с нее снять. Снятые гири покажут правильный вес предмета. Объясняется это очень просто: ваша вещь теперь тянет на чаше с такой же силой, с какой тянули перед тем гири, значит, вес их в точности одинаков.



Этот прекрасный способ верно взвешивать на неправильных весах был придуман великим русским химиком Д. И. Менделеевым.



## → Груз на блоке

Допустим, человек может поднять с пола груз в 100 кг. Чтобы поднять более тяжелый груз, он перекинул привязанную к грузу веревку через блок, который неподвижно прикреплен к потолку. Какой груз удастся поднять с помощью этого приспособления?

Посредством неподвижного блока можно поднять не больше, чем непосредственно руками, а то и меньше. Когда вы тянете за веревку, перекинутую через статичный блок, то можете поднять груз, не превышающий веса вашего тела. Если вы весите меньше 100 кг, поднять такой груз с помощью блока вам будет не под силу.



## → На платформе весов

Если человек, стоя на платформе уравновешенных десятичных весов, присядет, куда двинется в этот момент платформа — вниз или вверх? Платформа качнется вверх. Почему? Потому что, когда мы приседаем, мускулы, увлекающие наше туловище вниз, тянут ноги вверх. От этого давление тела на платформу уменьшается, и она должна податься вверх.

## → Две бороны

Многие путают такие понятия, как вес и давление. Между тем это вовсе не одно и то же. Вещь может обладать значительным весом и оказывать на свою опору ничтожное давление. Наоборот, иная вещь при малом весе производит на опору большое давление. Из следующего примера вы сможете уяснить различие между весом и давлением, а заодно поймете, как нужно рассчитывать давление, производимое предметом на свою опору.

В поле работают две бороны одинаковой конструкции, но у одной 20 зубьев, а у другой — 60. Первая вместе с грузом весит 60 кг, вторая — 120. Какая борона работает глубже?

Легко сообразить, что глубже должны проникать в землю зубья той бороны, на которые действует бóльшая сила. В первой бороны общая нагрузка в 60 кг распределяется на 20 зубьев, следовательно, на каждый зуб приходится нагрузка в 3 кг. Во второй бороны по аналогии на каждый зуб приходится всего 2 кг. Значит, хотя вторая бороны тяжелее первой, зубья ее должны уходить в почву не так глубоко, как у первой, поскольку давление на каждый зуб у первой бороны больше, чем у второй.



## → Лошадь и трактор

Тяжелый гусеничный трактор хорошо держится на таком рыхлом грунте, в котором увязают ноги лошадей и людей. Многим это кажется непонятным, ведь трактор гораздо тяжелее животного и куда тяжелее человека. Отчего же ноги лошади вязнут в рыхлой почве, а трактор не увязает?

Чтобы понять это, надо вспомнить различие между весом и давлением. Глубже должна увязнуть не та вещь, что тяжелее, а та, у которой на каждый квадратный сантиметр опоры приходится бóльшая нагрузка. Огромный вес гусеничного трактора распределяется на большую поверхность его гусениц. Поэтому на каждый квадратный сантиметр опоры трактора приходится всего сотня граммов. А вес лошади распределяется на маленькую площадь под ее подковами, оттого на  $1 \text{ см}^2$  опоры приходится более 1000 г, или 1 кг, что в 10 раз больше, чем для трактора. Неудивительно, что лошадь вдавливаются в почву и вязнет глубже, чем тяжелая сельскохозяйственная машина.

Многие из вас, наверное, видели, как для поездок по вязким и топким местам лошадям на копыта надевают широкие башмаки, которые увеличивают площадь опоры копыт, благодаря чему животное вязнет гораздо меньше.



## → Квашеная капуста

Рассмотрим еще один несложный расчет давления.

В двух кадках квашеная капуста прижата деревянными кругами, на которых лежат камни. В одной кадке круг имеет в поперечнике 24 см и придавлен 10 кг груза,



в другой поперечник круга равен 32 см, а вес груза — 16 кг. В какой кадке капуста находится под бóльшим давлением?



Давление, очевидно, больше в той кадке, где на каждый квадратный сантиметр площади приходится больший груз. В первой кадке груз в 10 кг распределяется на площадь<sup>1</sup>, равную примерно 452 см<sup>2</sup> (3,14 × 12 × 12), значит, на 1 см<sup>2</sup> приходится около 22 г веса. Площадь круга во второй кадке примерно равна 804 см<sup>2</sup>, то есть давление на 1 см<sup>2</sup> составляет менее 20 г. Следовательно, в первой кадке капуста прижата сильнее.

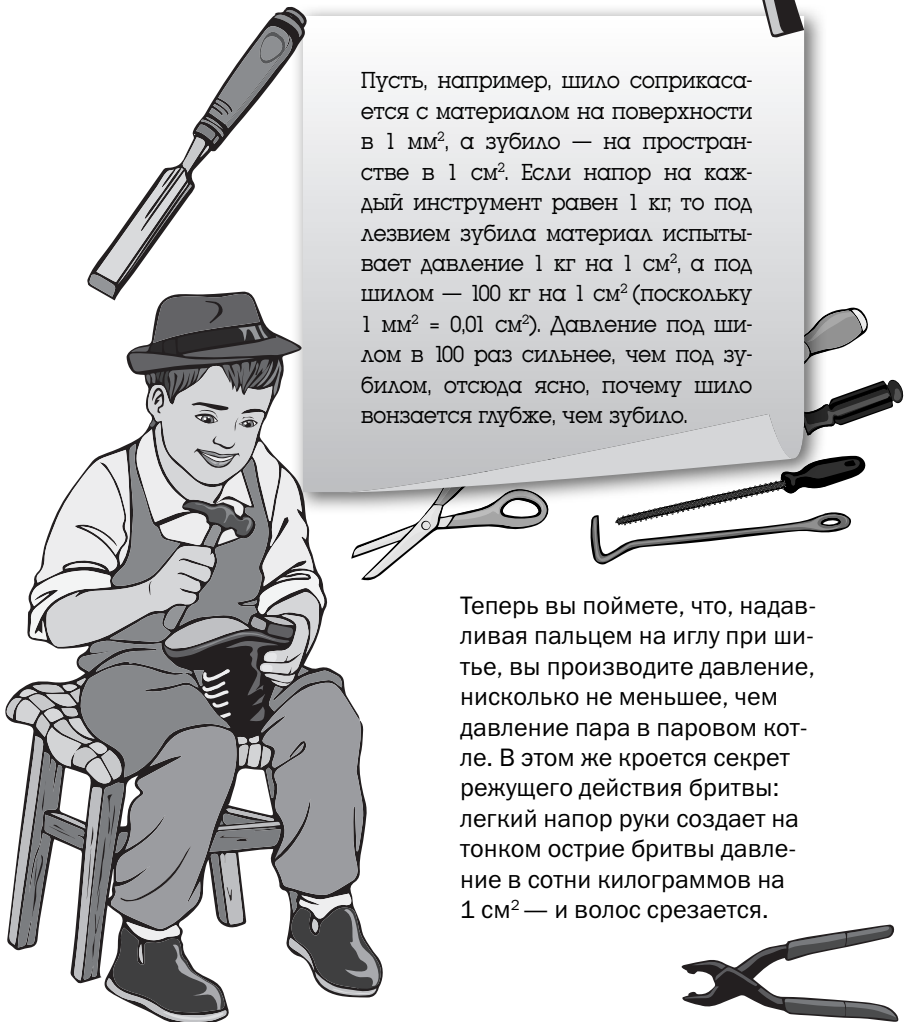
<sup>1</sup>  $S_{\text{круга}} = \pi r^2$ , где  $\pi$  — постоянная величина, равная 3,14, а  $r$  — радиус окружности, или половина поперечника (то есть диаметра).

## → Шило и зубило

Почему шило вонзается глубже, чем зубило, когда к обоим орудиям прикладывают одинаковую силу? Причина в том, что при напоре на шило вся сила сосредотачивается на очень маленьком пространстве его острия. При надавливании на зубило та же самая сила распределяется на гораздо большую поверхность.

Пусть, например, шило соприкасается с материалом на поверхности в  $1 \text{ мм}^2$ , а зубило — на пространстве в  $1 \text{ см}^2$ . Если напор на каждый инструмент равен  $1 \text{ кг}$ , то под лезвием зубила материал испытывает давление  $1 \text{ кг}$  на  $1 \text{ см}^2$ , а под шилом —  $100 \text{ кг}$  на  $1 \text{ см}^2$  (поскольку  $1 \text{ мм}^2 = 0,01 \text{ см}^2$ ). Давление под шилом в 100 раз сильнее, чем под зубилом, отсюда ясно, почему шило вонзается глубже, чем зубило.

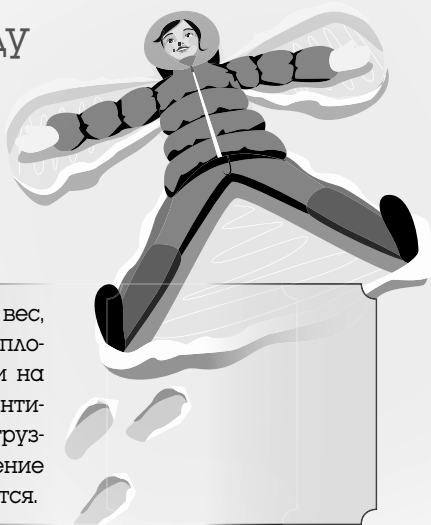
Теперь вы поймете, что, надавливая пальцем на иглу при шитье, вы производите давление, несколько не меньшее, чем давление пара в паровом котле. В этом же кроется секрет режущего действия бритвы: легкий напор руки создает на тонком острие бритвы давление в сотни килограммов на  $1 \text{ см}^2$  — и волос срезается.



## → Ползком по льду

Если лед на реке или озере ненадежен, опытные люди передвигаются по нему не на ногах, а ползком. Почему они так делают?

Когда человек ложится, его вес, конечно, не изменяется, но площадь опоры увеличивается и на каждый квадратный ее сантиметр приходится меньшая нагрузка. Другими словами, давление человека на опору уменьшается.



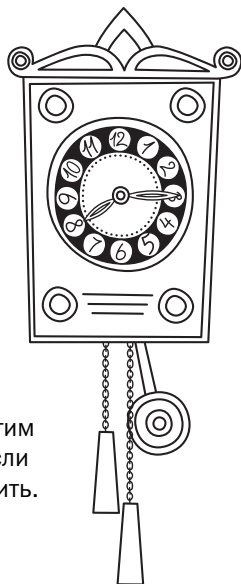
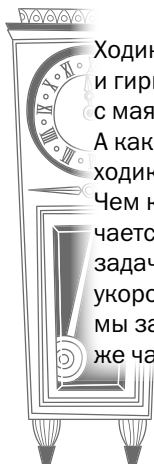
Теперь понятно, почему по тонкому льду безопаснее передвигаться ползком: при этом давление на него становится минимальным. Для передвижения по замерзшей поверхности можно также использовать широкую доску.

Какой же груз способен выдержать лед, оставаясь целым? Величина груза зависит от толщины льда. Лед толщиной 4 см выдерживает вес идущего человека, а для устройства на реке или озере катка достаточно толщины льда 10–12 см.

## → Ходики

Ходики (настенные часы с маятником и гирьками) отстают. Что нужно сделать с маятником, чтобы исправить ход часов? А как надо поступить в том случае, если ходики спешат?

Чем короче маятник, тем быстрее он качается. Отсюда вытекает решение нашей задачи: когда ходики отстают, маятник нужно укоротить поднятием кружочка на стержне. Этим мы заставим маятник качаться проворнее. Если же часы спешат, маятник надо немного удлинить.



## → Надорванная полоска

Полоска бумаги длиной с ладонь и шириной в палец может послужить материалом для забавной задачи. Надрежьте или надорвите ее в двух местах и спросите у того, кто рядом, что произойдет с полоской, если тянуть ее за концы в разные стороны. «Разорвется в местах, где надорвано», — наверняка услышите в ответ.

«На сколько частей?» — спросите.

Обычно отвечают, что на три части, конечно. Получив такой ответ, предложите проверить догадку на опыте. Участник эксперимента с удивлением убедится в своей ошибке: полоска разорвется только на две части.

Можно сколько угодно раз проделывать этот опыт, беря полосы различной величины и делая надрывы различной глубины, но никогда не удастся получить больше двух кусков. Полоска рвется там, где она слабее, подтверждая пословицу: «Где тонко, там и рвется».



Дело в том, что из двух надрывов или надрезов, как ни старайтесь их сделать одинаковыми, один неизбежно будет глубже другого, пусть и незаметно для глаз, но все же глубже. Это место полоски как самое слабое начнет рваться первым, а раз стало рваться, порвется до конца, потому что делается все слабее.

Проделав этот опыт, вы прикоснулись к такой важной науке, как сопротивление материалов.