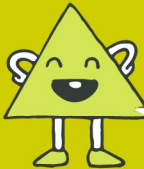


ЯКОВ ПЕРЕЛЬМАН

$$a^m \times a^n = a^{m+n}$$


Сколько весит воздух в комнате?

$$C = 2\pi r$$









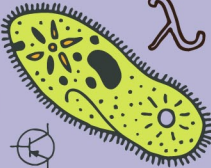



Как отгадать возраст собеседника?



?

$$c^2 = a^2 + b^2$$



λ



$$(ab)^n = a^n b^n$$

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ + ОПЫТЫ

$$\frac{a^m}{a^n} = a^{m-n}$$


Где стрекочет кузнечик?

?




$$SO_2$$

$$U = I \times R$$

$$A = 2\pi r^2$$

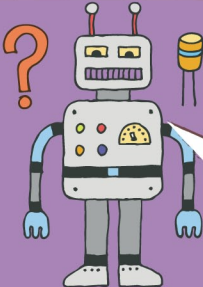

$$A = l \times w$$



$$(a+b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$


Почему пламя не гаснет само собой?

?




Как верно взвесить на неверных весах?






$$a^2 - b^2 = (a+b)(a-b)$$




$$\left(\frac{a}{b}\right)^n = \frac{a^n}{b^n}$$


УДК 5
ББК 22
П27

Перельман, Яков Исидорович.
П27 Занимательные задачи и опыты / Яков Перельман. —
Москва : Эксмо, 2018. — 320 с. : ил. — (Захватывающая
наука Якова Перельмана).

ISBN 978-5-04-090528-7

Яков Перельман, педагог, замечательный популяризатор науки и просто увлеченный человек, обладал удивительным даром — он заставлял людей удивляться обыкновенным вещам.

На учебниках и задачниках Перельмана выросло не одно поколение детей. В этот сборник вошли наиболее интересные задачи из самых популярных книг: «Занимательная арифметика», «Занимательная алгебра», «Занимательная физика» и др.

УДК 5
ББК 22

ISBN 978-5-04-090528-7 © ООО «Аудиономикс», 2017
© Оформление. ООО «Издательство «Эксмо», 2018

→ Содержание

Введение	8	Сколько весит вода в опрокинутом стакане?.....	42
Глава 1. Семьдесят пять вопросов и опытов по физике		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 стрекошет кузнечик?	67
Эхо	68
Музыкальные бутылки	69
Шум в раковине	69
Видеть сквозь ладонь	70
В бинокль	71
Черный бархат и белый снег	72
Рисование перед зеркалом.....	73
Блеск начищенного сапога	74
Почему снег белый?	75
Сквозь цветные стекла	76
Красный сигнал	77

Глава 2. Для юных физиков

Перерезать лед, оставив его целым	78
Лед в бутылке	80
Передача звука	81
Колокол	83
Измерить яркость света	84
Страшная тень	86
Магнитная игла	87
Магнитный театр	88
Наэлектризованный гребень ...	88
Электрическое отталкивание ..	90
Послушное яйцо	92
Одна из особенностей электричества	93

Глава 3. Головоломные размещения и перестановки

В шесть рядов	94
В девяти клетках	94
Обмен монет	95
Тридцать шесть нулей	96
Две шашки	96
Мухи на занавеске	97
Восемь букв	97
Белки и кролики	98
Дачное затруднение	99
Три дороги	100
Десять замков	101
Проделки караульных	102
Девять нулей	103

Плодовый сад	104
Белая мышь	105

Глава 4. Искусное разрезывание и сшивание

Тремя прямыми линиями	106
На четыре части	106
Сделать круг	107
Циферблат	108
Лунный серп	108
Деление запятой	109
Развернуть куб	110
Составить квадрат	111

Глава 5. Задачи с квадратами

Пруд	112
Паркетчик	112
Другой паркетчик	113
Третий паркетчик	113
Белошвейка	114
Еще белошвейка	114
Затруднение столяра	115

Глава 6. Задачи о работе

Землекопы	116
Пильщики дров	116
Столяр и плотники	117
Пять обрывков цепи	118
Сколько машин?	119
Чистка картофеля	119
Двое рабочих	120
Переписка доклада	120
Взвешивание муки	122

Глава 7. Задачи о покупках и ценах

Почем лимоны?	124
Продажа яиц	124
Плащ, шляпа и калоши	125
Покупки	126
Покупка фруктов	127
Подорожание и подешевление	127

Бочки.....	128
Задача Бенедиктова	129

Глава 8. Вес и взвешивание

Миллион изделий.....	132
Мед и керосин.....	132
Брусok 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
Треугольник	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

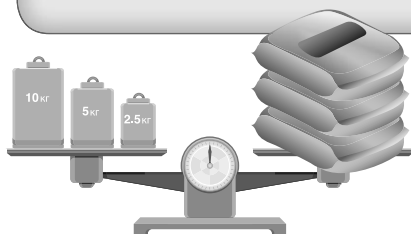
Удивительный квадрат	304
Фигурки из квадрата	305
Откуда взялась нога?	309
Два квадрата из одного	310
Немного геометрии	310
Правило Пифагора	313
Ответы	314

→ 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 кла-

дете 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 нисколько 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 подняться 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 большая 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 см² 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 большим давлением?

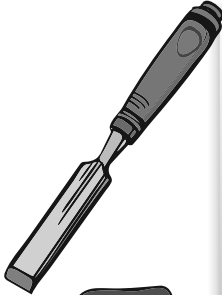


Давление, очевидно, больше в той кадке, где на каждый квадратный сантиметр площади приходится больший груз. В первой кадке груз в 10 кг распределяется на площадь¹, равную примерно 452 см² ($3,14 \times 12 \times 12$), значит, на 1 см² приходится около 22 г веса. Площадь круга во второй кадке примерно равна 804 см², то есть давление на 1 см² составляет менее 20 г. Следовательно, в первой кадке капуста прижата сильнее.

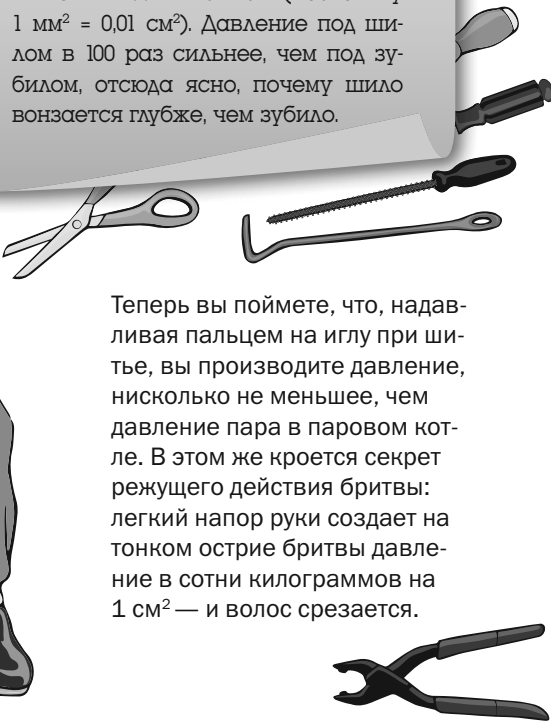
¹ $S_{\text{круга}} = \pi r^2$, где π — постоянная величина, равная 3,14, а r — радиус окружности, или половина поперечника (то есть диаметра).

→ 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 мм^2 , а зубило — на пространстве в 1 см^2 . Если напор на каждый инструмент равен 1 кг , то под лезвием зубила материал испытывает давление 1 кг на 1 см^2 , а под шилом — 100 кг на 1 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 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.



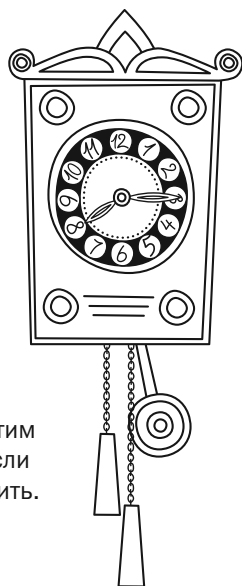
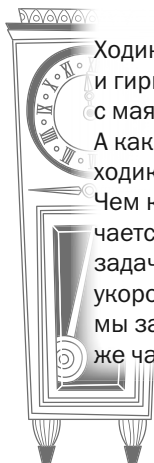
Теперь понятно, почему по тонкому льду безопаснее передвигаться ползком: при этом давление на него становится минимальным. Для передвижения по замерзшей поверхности можно также использовать широкую доску.

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».

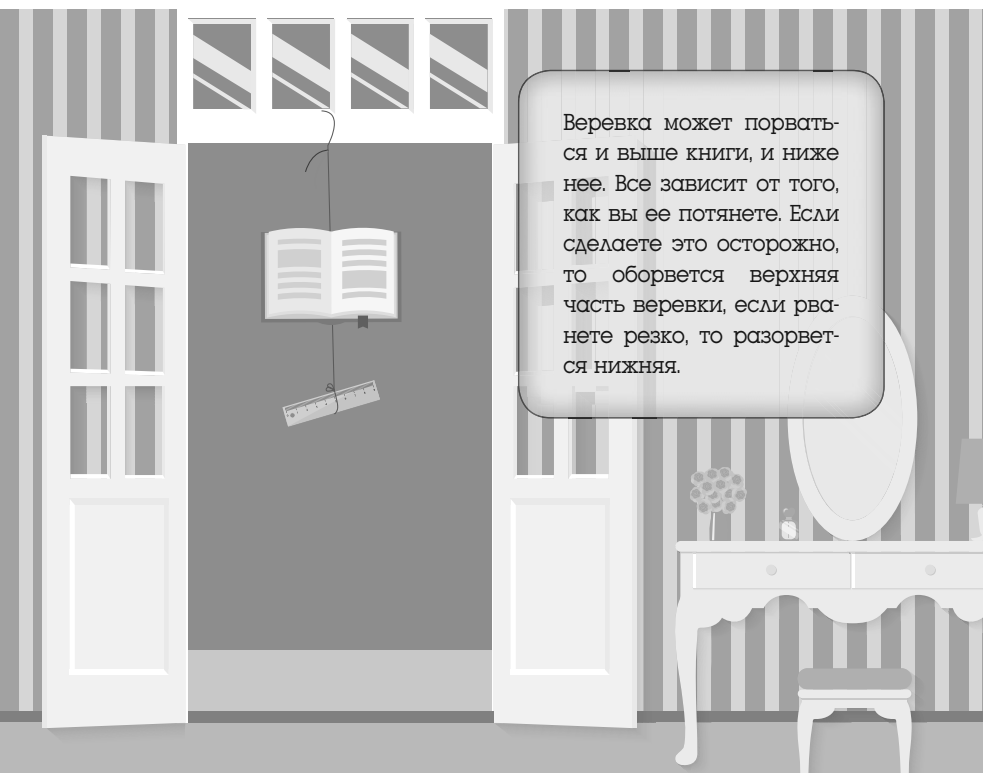


Дело в том, что из двух надрывов или надрезов, как ни старайтесь их сделать одинаковыми, один неизбежно будет глубже другого, пусть и незаметно для глаз, но все же глубже. Это место полоски как самое слабое начнет рваться первым, а раз стало рваться, порвется до конца, потому что делается все слабее.

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

→ Где разорвется веревка?

Проведите следующий опыт. Положите на раскрытые двери палку, прикрепите к ней веревку с подвязанной посередине тяжелой книгой, а к концу веревки — линейку. Дерните за линейку. В каком месте разорвется веревка: выше книги или ниже ее?



Отчего так происходит? При осторожном натяжении обрывается верхняя часть веревки, поскольку на нее, кроме силы руки, действует вес книги. На нижнюю же часть веревки действует лишь сила руки. Иное дело при быстром рывке: за краткий миг, пока длится рывок, книга не успевает получить заметного движения, поэтому верхняя часть веревки не растягивается, и вся сила приходится на нижнюю часть, которая разрывается, даже если она толще верхней.

→ Крепкий спичечный коробок

Что произойдет с пустым спичечным коробком, если с размаху ударить по нему кулаком? Вероятно, 9 из 10 читателей скажут, что коробок от такого обращения сломается. Десятый — тот, кто сам проделывал этот опыт или слышал о нем от других, — будет иного мнения: коробок уцелеет.

Опыт нужно проделать следующим образом. Поместите обе части пустого короба одну на другую. Резко и отрывисто ударьте по этой конструкции кулаком. То, что произойдет, вас удивит: обе части разлетятся в стороны, но, подняв их, вы убедитесь, что каждая целехонька.

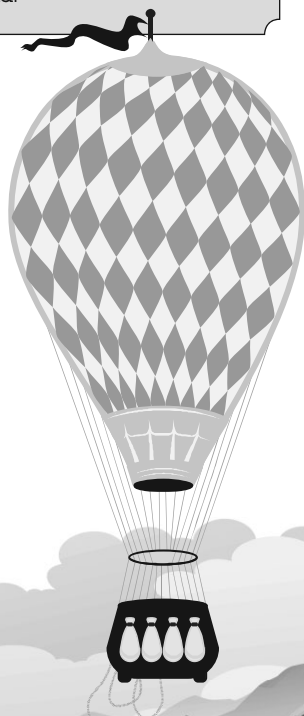


Объясняется это тем, что коробок сильно пружинит, что его и спасает: он сгибается, но не ломается.

→ Флаги

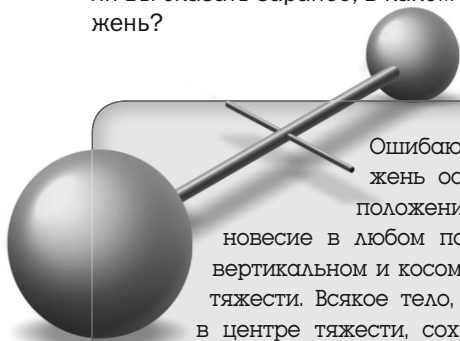
Воздушный шар уносится ветром в северном направлении. В какую сторону будут развеиваться при этом флаги на его гондоле?

Шар, уносимый воздушным течением, по отношению к окружающему воздуху находится в покое, поэтому флаги не станут развеиваться, а будут свисать вниз, как в безветрие.



→ Как установится стержень?

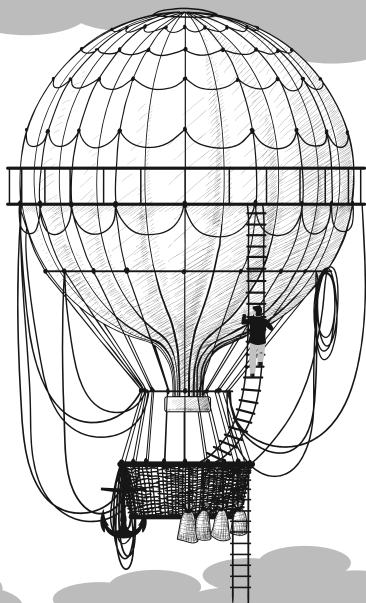
Допустим, у вас есть стержень, посередине которого просверлено отверстие. Кроме того, на концах стержня закреплены шары, имеющие одинаковый вес. Раскрутите стержень вокруг спицы: он сделает несколько оборотов и остановится. Можете ли вы сказать заранее, в каком положении окажется стержень?



Ошибаются те, кто думает, что стержень остановится в горизонтальном положении. Он может сохранить равновесие в любом положении — горизонтальном, вертикальном и косом, поскольку подперт в центре тяжести. Всякое тело, подпертое или подвешенное в центре тяжести, сохраняет равновесие в любом положении. Поэтому сказать заранее, как установится стержень, когда он перестанет вращаться, невозможно.

→ На аэростате

Аэростат свободно и неподвижно держится в воздухе. Из его гондолы вылез человек и начал по лестнице взбираться вверх. Куда при этом сместится аэростат: вверх или вниз? Аэростат должен податься вниз, так как, взбираясь по тросу вверх, человек отталкивает его вместе с шаром в обратную сторону. Здесь происходит то же, что и при ходьбе человека по дну лодки: она подвигается назад.



→ Приблизить дуновением

Положите на стол пустой спичечный коробок и предложите кому-нибудь отодвинуть его от себя дуновением. Это, конечно, будет исполнено без труда. Тогда предложите сделать обратное: заставить коробок дуновением приблизиться к дующему. При этом выставлять вперед голову, чтобы дуть на коробок сзади, не разрешается.

Едва ли многие догадаются, как это сделать. Некоторые будут стараться сдвинуть коробок, втягивая в себя воздух, но, конечно, безуспешно. Секрет же довольно прост.



Попросите кого-нибудь поставить руку ребром позади коробки. Начните дуть на руку. Струя воздуха, отразившись от ладони, ударит в коробок и увлечет его по направлению к вам.

Опыт удастся, что называется, без отказа. Только его нужно проделывать на гладком столе, не покрытом скатертью.

→ Прыжок в вагоне

Допустим, поезд идет со скоростью 36 км/ч. Находясь в вагоне, вы подпрыгнули и, предположим, продержались в воздухе целую секунду (допущение очень смелое, поскольку для этого нужно подскочить больше чем на метр). Когда опустились на пол, где вы оказались: на том же месте, с которого подпрыгнули, или нет? Если на другом, то куда ближе — к передней или задней стенке вагона?



Вы опустились на пол в том самом месте, с которого подпрыгнули. Не надо думать, что, пока вы витали в воздухе, пол под вами вместе с вагоном переместился. Вагон, конечно, мчался вперед, но вы также переносились вместе с ним по инерции. При этом скорость вашего перемещения равнялась скорости вагона. Соответственно, вы всегда находились над тем местом, с которого подпрыгнули.

→ На пароходе

Двое играют в мяч на палубе идущего парохода. Один стоит ближе к корме, другой — ближе к носу. Кому легче добросить мяч до партнера: первому или второму?

Если пароход идет с равномерной скоростью и по прямой линии, обоим играющим одинаково легко добросить мяч до партнера. Не следует думать, что человек, стоящий ближе к носу, удаляется от брошенного мяча, а стоящий ближе к корме движется ему навстречу. Мяч по инерции имеет скорость движения парохода, которая в одинаковой мере сообщается и играющим, и летящему мячу.



→ Ходьба и бег

Чем бег отличается от ходьбы? Прежде чем ответить на этот вопрос, вспомните, что бег может быть медленнее, чем ходьба, а бывает даже бег на месте.

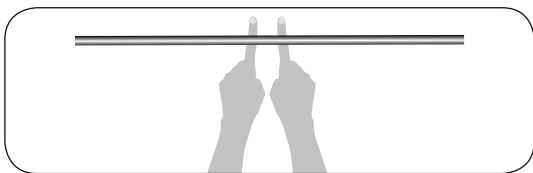
Бег отличается от ходьбы не скоростью движения. При ходьбе наше тело все время соприкасается с землей какой-нибудь точкой ног. При беге же бывают моменты, когда наше тело отделяется от земли и не контактирует с ней ни в одной точке.



→ Самоуравновешивающаяся палка



На указательные пальцы расставленных рук положите гладкую палку. Двигайте пальцы навстречу друг другу, пока они не встретятся. Вы заметите странную вещь: когда пальцы сойдутся, палка не опрокинется, а сохранит равновесие. Можете проделать данный опыт много раз, меняя первоначальное положение пальцев, но результат всегда будет один и тот же: палка окажется уравновешенной. Заменяв палку чертежной линейкой, тростью с набалдашником, бильярдным кием или половой щеткой, вы заметите ту же особенность. В чем разгадка неожиданного финала?



Раз палка оказывается уравновешенной на примкнутых пальцах, то ясно, что пальцы сошлись под центром ее тяжести (тело остается в равновесии, если отвесная линия, проведенная из центра тяжести, проходит внутри границ опоры). Когда пальцы раздвинуты, большая нагрузка приходится на тот палец, который ближе к центру тяжести палки. С давлением растет и трение: палец, расположенный ближе к центру тяжести, испытывает большее трение, чем удаленный. Поэтому близкий к центру тяжести палец не скользит под палкой. Двигается всегда лишь тот палец, который дальше от этой точки. Как только двигавшийся палец окажется ближе к центру тяжести, нежели другой, пальцы меняются ролями. Такой обмен совершается несколько раз, пока пальцы не сойдутся вплотную. В конечном положении оба пальца сходятся под центром тяжести палки.

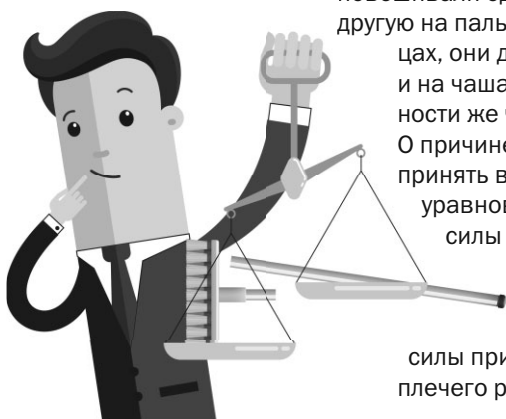
Прежде чем покончить с этим опытом, повторите его с половой щеткой и поставьте перед собой такой вопрос: если разрезать

щетку в том месте, где она подпирается пальцами, и положить обе части на разные чаши весов, какая чаша

перетянет: с палкой или со щеткой?

Казалось бы, раз обе части щетки уравнивали одну другую на паль-

цах, они должны уравниваться и на чашах весов. В действительности же чаша со щеткой перетянет. О причине нетрудно догадаться, если принять в расчет, что, когда щетка уравнивалась на пальцах, силы веса обеих частей были приложены к неравным плечам рычага. В случае с весами те же силы приложены к концам равноплечего рычага.



→ Пробка



В бутылку с водой попал кусок пробки. Он достаточно мал, чтобы свободно пройти через горлышко. Но сколько бы вы ни наклоняли или опрокидывали бутылку, выливающаяся вода не вынесет кусок наружу. Только когда бутылка станет пустой, пробка покинет ее с последней порцией воды. Отчего так происходит?

Вода не выносит пробку по простой причине: пробка легче воды и потому держится всегда на ее поверхности. Очутиться внизу, у отверстия бутылки, пробка может лишь тогда, когда почти вся вода выльется. Оттого она и выскальзывает из бутылки только с последней порцией воды.



→ Гребец на реке

По реке плывет весельная лодка, а рядом с ней — щепка. Что легче для гребца: перегнать щепку на 10 м или на столько же отстать от нее?

Даже люди, занимающиеся водным спортом, часто дают неправильный ответ на поставленный в задаче вопрос: им кажется, что грести против течения труднее, чем по течению, следовательно, перегнать щепку, по их мнению, легче, чем отстать от нее. Безусловно, верен тот факт, что пристать к какому-нибудь пункту на берегу, гребя против течения, труднее, чем гребя по течению. Но если пункт, которого вы желаете достигнуть, плывет вместе с вами, как щепка по реке, дело существенно меняется.

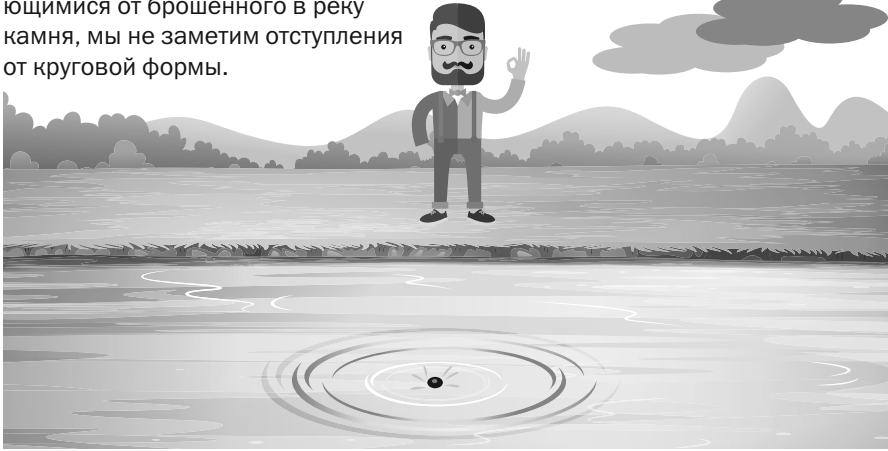
Надо иметь в виду, что лодка, движимая течением, находится по отношению к несущей ее воде в покое. Сидя в такой лодке, гребец работает веслами совершенно так же, как в неподвижной воде озера. На озере одинаково легко грести в любом направлении. То же самое будет и в текучей воде при наших условиях.

Итак, от гребца потребуются одинаковая затрата работы независимо от того, стремится ли он обогнать плывущую щепку или отстать от нее на такое же расстояние.



→ Крути на воде

Камень, брошенный в стоячую воду, порождает волны, разбегающиеся кругами. Какой формы получатся волны от камня, брошенного в текущую воду реки? Если сразу не найти правильного подхода к этой задаче, то легко запутаться в рассуждениях и прийти к выводу, что в текущей воде волны должны вытянуться в форме эллипса или овала, притупленного навстречу течению. Между тем, внимательно наблюдая за волнами, разбегающимися от брошенного в реку камня, мы не заметим отступления от круговой формы.



Здесь нет ничего неожиданного. Простое рассуждение приведет нас к выводу, что волны от брошенного камня должны быть круговые и в стоячей, и в текучей воде. Движение частиц волнующейся воды состоит из двух составляющих: радиального движения, от центра колебаний, и переносного, направленного по течению реки. Тело, участвующее в нескольких движениях, в конечном итоге перемещается туда, где очутилось бы, если бы совершало все составляющие движения последовательно, то есть одно за другим.

Допустим, что камень сначала брошен в неподвижную воду. В таком случае волны, конечно, получатся круговые. Теперь представим, что вода движется (неважно, с какой скоростью, равномерно или неравномерно, лишь бы движение было поступательным). Что произойдет с круговыми волнами? Они передвинутся параллельным перемещением, не претерпевая никакого искажения формы, то есть останутся круговыми.