

УДК 087.5:5

ББК 22

П27

Перельман, Яков Исидорович.

П27

Большая детская энциклопедия занимательных наук Я. Перельмана =
Гигантская детская энциклопедия занимательных наук Я. Перельмана /
Я. И. Перельман — Москва : Издательство АСТ, 2019. — 383, [1] с. : ил.

ISBN 978-5-17-114099-1 (Большая детская энциклопедия обо всём на свете).

ISBN 978-5-17-114100-4 (Гигантская детская энциклопедия).

Эта удивительная книга позволит тебе проверить остроту собственного ума, ведь в ней собраны задачи, над которыми уже сотню лет ломают головы юные вундеркинды. Автором энциклопедии является выдающийся математик Яков Исидорович Перельман. Его задачи дают возможность поразмыслить над природой физических явлений, найти выход из запутанных логических головоломок, увидеть в геометрических фигурах нечто большее, чем совокупность точек и линий. Я. И. Перельман не дает сухие ответы, а позволяет нам стать соавтором решений, объясняя ход мысли логично и последовательно. Следуя за математиком в его рассуждениях, ты не только поймешь, почему вечный двигатель до сих пор не построен, отчего глаза порой обманывают нас, как единицы превращаются в квинтиллионы и в каких случаях расстояние измеряют спичками, но и научишься применять полученные знания на практике.

Раскрой свои способности к занимательным наукам!

Для среднего и старшего школьного возраста.

УДК 087.5:5

ББК 22

ISBN 978-5-17-114099-1 (Большая
детская энциклопедия обо всём на
свете)

ISBN 978-5-17-114100-4 (Гигантская
детская энциклопедия)

© А. Л. Бондаренко, иллюстрации, 2008

© Оформление, обложка, иллюстрации

ООО «Интеджер», 2019

© ООО «Издательство АСТ», 2019

© В оформлении использованы материалы,
предоставленные Фотобанком Shutterstock, Inc.,
Shutterstock.com

СОДЕРЖАНИЕ

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА

СКОРОСТЬ. СЛОЖЕНИЕ ДВИЖЕНИЙ..... 10

Как быстро мы движемся?.....	10
В погоне за временем.....	13
Тысячная доля секунды.....	14
Когда мы движемся вокруг Солнца быстрее — днем или ночью?.....	18
Загадка тележного колеса.....	20
Самая медленная часть колеса.....	22
Задача не шутка.....	23
Откуда плыла лодка?.....	24

ТЯЖЕСТЬ И ВЕС. РЫЧАГ. ДАВЛЕНИЕ..... 27

Встаньте!.....	27
Ходьба и бег.....	29
Как надо прыгать из движущегося вагона?.....	32
Поймать боевую пулю руками.....	34
Арбуз-бомба.....	35
На платформе весов.....	38
Где вещи тяжелее?.....	40
Сколько весит тело, когда оно падает?.....	41
Из пушки на Луну.....	44

Как Жюль Верн описал путешествие на Луну и как оно должно было бы происходить.....	46
Верно взвесить на неверных весах.....	50
Сильнее самого себя.....	51
Почему заостренные предметы колючи?.....	52
Наподобие Левиафана.....	54

СОПРОТИВЛЕНИЕ СРЕДЫ..... 56

Пуля и воздух.....	56
Сверхдальняя стрельба.....	57
Почему взлетает бумажный змей?.....	59
Безмоторное летание у растений.....	62
Затяжной прыжок парашютиста.....	63
Бумеранг.....	64

ВРАЩЕНИЕ. «ВЕЧНЫЕ ДВИГАТЕЛИ»..... 66

Как отличить вареное яйцо от сырого?.....	66
«Колесо смеха».....	68
Чернильные вихри.....	69
«Вечные двигатели».....	71
«Зацепочка».....	74
«Чудо и не чудо».....	76

Еще «вечные двигатели».....	78
«Вечный двигатель» времен Петра I.....	79

СВОЙСТВА ЖИДКОСТЕЙ И ГАЗОВ 83

Задача о двух кофейниках.....	83
Чего не знали древние.....	84
Жидкости давят... вверх!.....	85
Что тяжелее?.....	86
Естественная форма жидкости....	87
Почему дробь круглая?.....	89
«Бездонный» бокал.....	90
Любопытная особенность керосина.....	92
Копейка, которая в воде не тонет.....	93
Вода в решетке.....	95
Мнимый «вечный» двигатель.....	97
Мыльные пузыри.....	99
Что тоньше всего?.....	103
Сухим из воды.....	104
Как мы пьем?.....	106
Улучшенная воронка.....	107
Тонна дерева и тонна железа.....	108
Человек, который ничего не весил.....	109
«Вечные» часы.....	112

ТЕПЛОВЫЕ ЯВЛЕНИЯ 114

Когда Октябрьская железная дорога длиннее — летом или зимой?.....	114
Безнаказанное хищение.....	115
Высота Эйфелевой башни.....	116
От чайного стакана к водомерной трубке.....	117

Легенда о сапоге в бане.....	119
Как устраивались чудеса.....	120
Часы без завода.....	121
Поучительная папироса.....	124
Лед, не тающий в кипятке.....	125
На лед или под лед?.....	126
Почему дует от закрытого окна?.....	127
Таинственная вертушка.....	128
Греет ли шуба?.....	129
Какое время года у нас под ногами?.....	130
Бумажная кастрюля.....	131
Почему лед скользкий?.....	133
Задача о ледяных сосульках....	135

ЛУЧИ СВЕТА..... 137

Пойманные тени.....	137
Цыпленок в яйце.....	139
Карикатурные фотографии.....	140
Задача о солнечном восходе....	142

ОТРАЖЕНИЕ И ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА 143

Видеть сквозь стены.....	143
Говорящая «отрубленная» голова.....	145
Можно ли видеть зеркало?.....	146
Кого мы видим, глядя в зеркало?.....	147
Рисование перед зеркалом.....	148
Расчетливая поспешность.....	150
Полет вороны.....	151
Новое и старое о калейдоскопе.....	152
Дворцы иллюзий и миражей....	155
Почему и как преломляется свет?.....	157

Когда длинный путь проходится быстрее, чем короткий?.....	159
Новые Робинзоны	163
С помощью солнечных лучей....	168
Старое и новое о миражах....	170
«Зеленый луч»	173

ЗАНИМАТЕЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И ГОЛОВОЛОМКИ

ДЛИНА, ПЛОЩАДЬ, ОБЪЕМ, ВЕС..... 178

До половины.....	178
Спаржа.....	179
Пруд.....	180
Миллион шагов.....	181
Окружность пальца.....	181
Паркетчик	182
Другой паркетчик.....	182
Третий паркетчик	183
Белошвейка	183
Еще белошвейка.....	184
Вишня.....	184
Дыни.....	185
Вес бревна	185
Листья дерева	186
Кубический метр	186
Модель башни Эйфеля.....	187
Стакан гороху	188
Ящик	189
Две цепи.....	190
Под водой.....	191
Кошки и котята.....	191
Вес бутылки.....	192
Брусочек мыла.....	192
Раковина и бусины.....	193
Вес фруктов	194

Сколько стаканов?.....	195
Задача Архимеда.....	196

ГЛАЗОМЕР. ИЛЛЮЗИИ ЗРЕНИЯ..... 197

Сомнительные квадраты.....	197
Темные пятна.....	198
Два прямоугольника	198
Что тут написано?.....	199
Много ли рыбы?	200
Четыре фигуры	200
Шляпа иностранца.....	201
Как будто легко.....	201
Воздушный шар.....	202
Загадочный рисунок	202
Кто длиннее?.....	203
Кривые ноги.....	204
Какие линии?	204
Какая буква чернее?.....	205
Наш естественный стереоскоп....	206
Белое и черное	209
Живые портреты.....	211
Воткнутые линии и другие обманы зрения.....	212
Неопытные купальщики	214
Зрительные самообманы.....	216
Иллюзия, полезная для портных.....	217
Что больше?	218
Сила воображения	219
Еще иллюзия зрения.....	220
Что это?.....	224
Лабиринты-головоломки	225
Неожиданность.....	228
Две дуги	228
Три полоски	229
Где середина?	229
Что длиннее?.....	230
Продолжить линию.....	230

Три монеты	231
Поместится ли?	232

**ПЕРЕМЕЩЕНИЯ
И ПЕРЕСТАНОВКИ:
НАГЛЯДНАЯ ГЕОМЕТРИЯ** 233

Куда девался гость?	233
Шесть монет	234
Автомобильный гараж	235
Муха на занавеске	236
Чайный сервиз	237
Флаг морских разбойников	238
Красный крест	239
Из лоскутков	240
Два креста из одного	240
Составить квадрат	241
Затруднение столяра	242
Игра на бильярде	243
Десять домов	244
Сделать круг	245
Дачное затруднение	246
Из шести три	247
Оставить пять квадратов	247
Оставить четыре квадрата	248
Оставить три квадрата	248
Оставить два квадрата	249
Шесть четырехугольников	249
Из дюжины спичек	250
Из полутора дюжин	250
Два пятиугольника	251
Из 19 и из 12	251
Из шести спичек	252

**ЦИФРЫ, ЧИСЛА И ФИГУРЫ:
НЕОЖИДАННЫЕ
ПОДСЧЕТЫ** 253

Цена книги	253
Цена переплета	253

Головы и ноги	254
Три и семь	255
Бочки	255
Три дочери и два сына	256
Дешевый сторож	258
Мешки с мукой	260
Наследство раджи	262
Четырьмя пятерками	263
Семеро друзей	263
Улитка	264
Как получить 20?	264
Книжный червь	265
Какие числа?	266
Белая мышь	266
Столяр и плотники	267
Девять цифр	267
Сложение и умножение	268
Скорость поезда	268
Две свечи	270
Как будто простая задача	271
В котором часу?	273
По реке и по озеру	275
Основание Карфагена	276
Девятьсот поклонов	277
Всмятку и вкрутую	278
Сколько машин?	278
Игральная кость	279
Игра в «32»	280
Чистка картофеля	281
Покупка фруктов	281
Переписка доклада	282
Скромная награда	283
Продажа яиц	286
Который час?	287
Как поделить?	287
Шахматная доска	288
Деревья в саду	288
Развернуть куб	290
Деление запятой	291
Лунный серп	292

Сколько прямоугольников?.....	292
Четыре колодца	293
Путешествие шмеля	293

ЛОГИКА И СМЕКАЛКА: НЕСТАНДАРТНЫЙ

ПОДХОД

На болоте	295
Жестокий закон.....	296
Редкая монета.....	297
Пять обрывков цепи	297
Милостивый закон.....	298
Три разведчика.....	299
Учитель и ученик	300
В ожидании трамвая	301
Три дороги	302
Дачники и коровы	303
Удивительная затычка	304
Тиканье часов.....	304
Одна лодка на троих	305
Завтрак.....	305
Слишком много предков	306
Муха на ленте.....	308
Что получится?.....	308
Крестьянка и паровоз	310
Как это сделано?.....	311
Кто больше?	311

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ

ГЕОМЕТРИЯ В ЛЕСУ

По длине тени	314
По способу Жюль Верна	318
Как поступил сержант.....	320
Не приближаясь к дереву	321
Высотомер лесоводов.....	322

При помощи зеркала.....	325
Две сосны	327
Форма древесного ствола	328
Универсальная формула.....	329
Геометрия листьев	334
Шестиногие богатыри	336

ГЕОМЕТРИЯ У РЕКИ.....

Измерить ширину реки.....	339
При помощи козырька	343
Длина острова.....	345
Пешеход на другом берегу	346
Энергия реки	351
Скорость течения.....	353
Сколько воды протекает в реке	354
Водяное колесо	358
Круги на воде	359
Фантастическая шрапнель.....	360
Килевая волна	361
Скорость пушечных снарядов....	363
Глубина пруда	365
Звездное небо в реке.....	366
Путь через реку	367
Построить два моста	369

ПОХОДНАЯ ТРИГОНОМЕТРИЯ БЕЗ ФОРМУЛ И ТАБЛИЦ.....

Вычисление синуса	370
Извлечение квадратного корня....	374
Найти угол по синусу	376
Высота Солнца	377
Расстояние до острова	378
Ширина озера.....	379
Треугольный участок	381
Определение величины данного угла без всяких измерений.....	382



ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА



СКОРОСТЬ. СЛОЖЕНИЕ ДВИЖЕНИЙ

КАК БЫСТРО МЫ ДВИЖЕМСЯ?

Спортивную дистанцию 1,5 км хороший бегун пробегает примерно за 3 мин 50 с (мировой рекорд 1958 г. — 3 мин 36,8 с). Для сравнения с обычной скоростью пешехода — 1,5 м в секунду — надо сделать маленькое вычисление; тогда окажется, что спортсмен пробегает в секунду 7 м. Впрочем, скорости эти не вполне сравнимы: пешеход может ходить долго, целые часы, делая по 5 км в час, спортсмен же способен поддерживать значительную скорость своего бега только короткое время. Пехотная воинская часть перемещается бегом втрое медленнее рекордсмена; она делает 2 м в секунду, или 7 с лишком километров в час, но имеет перед спортсменом то преимущество, что может совершать гораздо большие переходы.

Интересно сравнить нормальную поступь человека со скоростью таких — вошедших в поговорку — медлительных животных, как улитка или черепаха. Улитка вполне оправдывает репутацию, приписываемую ей поговоркой: она проходит 1,5 мм в секунду, или 5,4 м в час — ровно в тысячу раз меньше человека! Другое классически медленное животное, черепаха, не намного перегоняет улитку: ее обычная скорость — 70 м в час.

Улитка проигрывает в быстроте даже такому медлительному существу, как черепаха. О состязании на равных с человеком и речи быть не может.



Проворный рядом с улиткой и черепахой, человек предстанет перед нами в ином свете, если сопоставить его движение с другими, даже не очень быстрыми движениями в окружающей природе. Правда, он легко перегоняет течение воды в большинстве равнинных рек и не намного отстает от умеренного ветра. Но с мухой, пролетающей 5 м в секунду, человек может успешно состязаться разве только на лыжах. Зайца или охотничью собаку человек не перегонит даже на лошади карьером. Состязаться в скорости с орлом человек может лишь на самолете. Машины, изобретенные человеком, делают его самым быстрым существом мира.

Сравнительно недавно в СССР был построен пассажирский теплоход с подводными крыльями, развивающий скорость 60—70 км/ч. На суше человек может двигаться быстрее, чем на воде. На некоторых участках пути скорость движения пассажирских поездов в СССР достигает до 100 км/ч. Новая легковая автомашин ЗИЛ-111 может развивать скорость до 170 км/час, семиместный легковой автомобиль «Чайка» — до 160 км/ч.

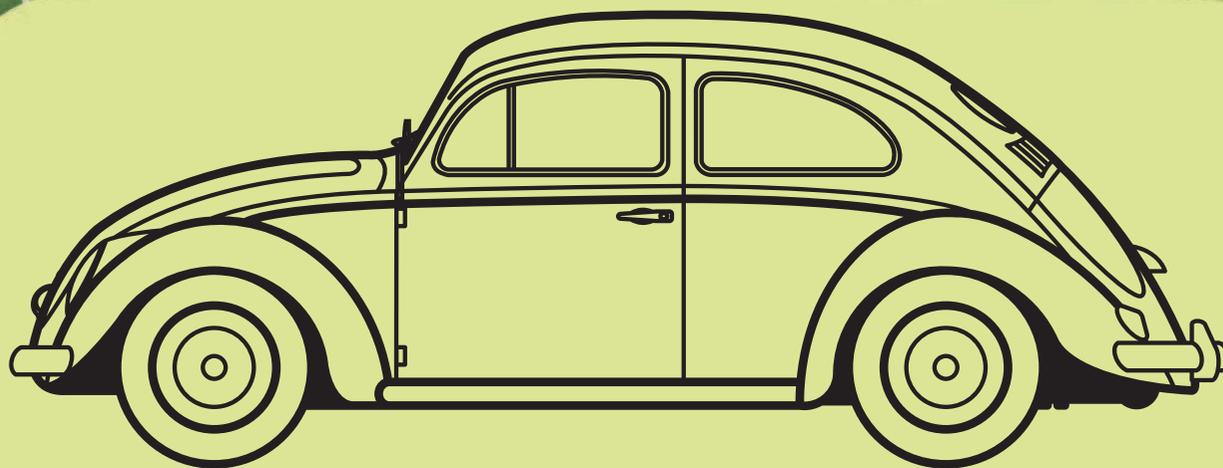


Рис. 1. ГАЗ-М-20 «Победа» развивает скорость до 130 км/ч.

Эти скорости далеко превосходят современную авиацию. На многих линиях Гражданского воздушного флота СССР работают многоместные лайнеры ТУ-104 и ТУ-114 (рис. 2). Средняя скорость их полета составляет около 800 км/ч.

Еще не так давно перед авиаконструкторами ставилась задача перешагнуть «звуковой барьер», превысить скорость звука (330 м/с, т. е. 1200 км/ч). Сейчас эта задача решена. Скорости небольших самолетов с мощными реактивными двигателями приближаются к 2000 км/ч.



Рис. 2. Пассажирский реактивный самолет.

Аппараты, создаваемые человеком, могут достигать еще больших скоростей. Искусственные спутники Земли, летающие вблизи границы плотных слоев атмосферы, движутся со скоростью около 8 км/с. Космические аппараты, направляющиеся к планетам Солнечной системы, получают начальную скорость, превышающую вторую космическую скорость (11,2 км/с у поверхности Земли).

Читатель может просмотреть следующую таблицу скоростей:

Улитка	1,5	мм/с	5,4	м/ч
Черепаша	20	»	70	»
Рыба	1	м/с	3,6	км/ч
Пешеход	1,4	»	5	»
Конница шагом	1,7	»	6	»
Конница рысью	3,5	»	12,6	»
Муха	5	»	18	»
Лыжник	5	»	18	»
Конница карьером	8,5	»	30	»
Теплоход с подводными крыльями	16	»	58	»
Заяц	18	»	65	»
Орел	24	»	86	»
Охотничья собака	25	»	90	»
Поезд	28	»	100	»
Автомобиль ЗИЛ-111	50	»	170	»
Гоночный автомобиль (рекорд)	174	»	633	»
ТУ-104	220	»	800	»
Звук в воздухе	330	»	1 200	»
Легкий реактивный самолет	550	»	2 000	»
Земля по орбите	30 000	»	108 000	»

В ПОГОНЕ ЗА ВРЕМЕНЕМ

Можно ли в 8 часов утра вылететь из Владивостока и в 8 часов утра того же дня прилететь в Москву?

Вопрос этот вовсе не лишен смысла. Да, можно. Чтобы понять этот ответ, нужно только вспомнить, что разница между поясным временем Владивостока и Москвы составляет девять часов. И если самолет сможет пройти расстояние между Владивостоком и Москвой за это время, то он прибудет в Москву в час своего вылета из Владивостока.

Расстояние Владивосток — Москва составляет примерно 9000 км. Значит, скорость самолета должна быть равна $9000 : 9 = 1000$ км/ч. Это вполне достижимая в современных условиях скорость.

Чтобы «перегнать Солнце» (или, точнее, Землю) в полярных широтах, нужна значительно меньшая скорость. На 77-й параллели (Новая Земля) самолет, обладающий скоростью около 450 км/ч, пролетает столько же, сколько успеваает за тот же промежуток времени пройти точка земной поверхности при вращении Земли вокруг оси. Для пассажира такого самолета Солнце остановится и будет неподвижно висеть на небе, не приближаясь к закату (при этом, конечно, самолет должен двигаться в подходящем направлении).



В наши дни, когда разница во времени между Москвой и Владивостоком составляет 7 ч, самолету придется двигаться со скоростью около 1286 км/ч.

Еще легче «перегнать Луну» в ее собственном обращении вокруг Земли.

Луна движется вокруг Земли в 29 раз медленнее, чем Земля вокруг своей оси (сравниваются, конечно, так называемые «угловые», а не линейные скорости). Поэтому обыкновенный пароход, делающий 25—30 км в час, может уже в средних широтах «перегнать Луну».

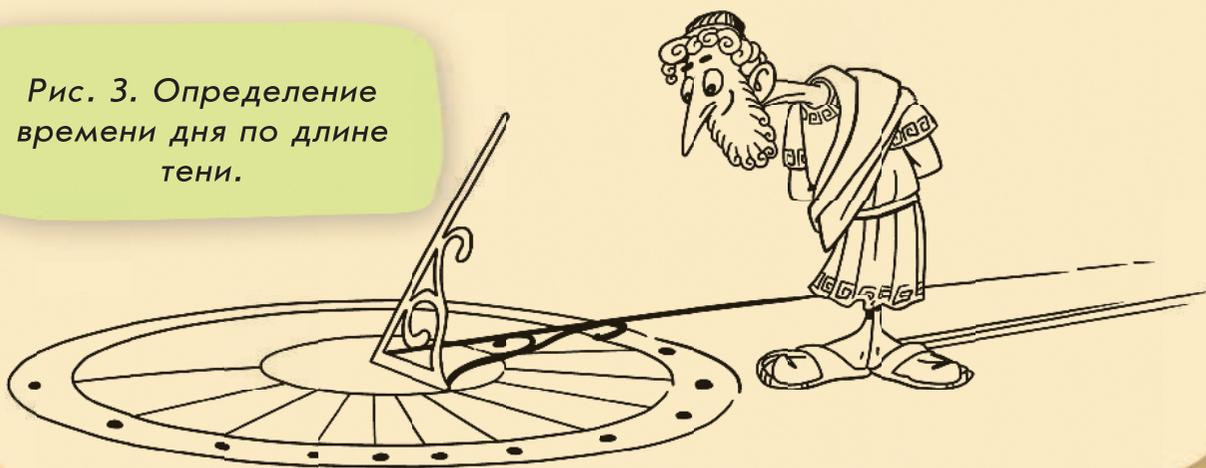
О таком явлении упоминает Марк Твен в своих очерках «Простак за границей». Во время переезда по Атлантическому океану от Нью-Йорка к Азорским островам «стояла прекрасная летняя погода, а ночи были даже лучше дней. Мы наблюдали странное явление: Луну, появляющуюся каждый вечер в тот же час в той же точке неба. Причина этого оригинального поведения Луны сначала оставалась для нас загадочной, но потом мы сообразили, в чем дело: мы подвигались каждый час на 20 минут долготы к востоку, т. е. именно с такой скоростью, чтобы не отставать от Луны!»

Тысячная доля секунды

Для нас, привыкших мерить время на свою человеческую мерку, тысячная доля секунды равнозначна нулю. Такие промежутки времени лишь недавно стали встречаться в нашей практике. Когда время определяли по высоте Солнца или длине тени, то не могло быть речи о точности даже до минуты (рис. 3); люди считали минуту слишком ничтожной величиной, чтобы стоило ее измерять. Древний человек жил такой неторопливой жизнью, что на его часах — солнечных, водяных, песочных — не было особых делений для минут (рис. 4, 5). Только с начала XVIII века стала появляться на циферблате минутная стрелка. А с начала XIX века появилась и секундная стрелка.

Что же может совершиться в тысячную долю секунды?

Рис. 3. Определение времени дня по длине тени.



Очень многое! Поезд, правда, может переместиться за этот промежуток времени всего сантиметра на три, звук — уже на 33 см, самолет — примерно на полметра; земной шар пройдет в своем движении вокруг Солнца в такую долю секунды 30 м, а свет — 300 км.

Мелкие существа, окружающие нас, если бы они умели рассуждать, вероятно, не считали бы тысячную долю секунды за ничтожный промежуток времени. Для насекомых, например, величина эта вполне ощутима. Комар в течение одной секунды делает 500—600 полных взмахов крылышками; значит, в тысячную долю секунды он успевает поднять их или опустить.

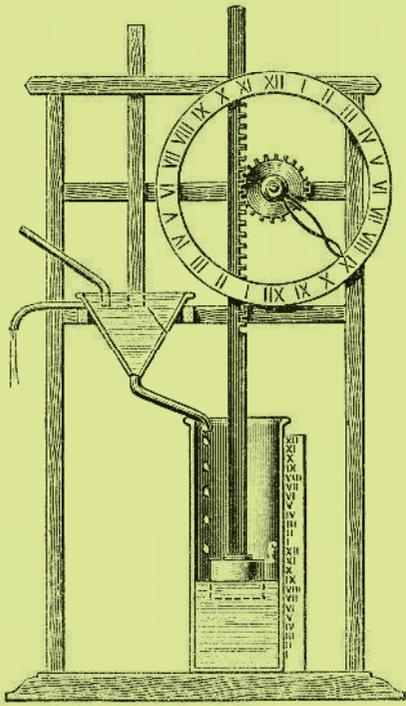


Рис. 4. Водяные часы.

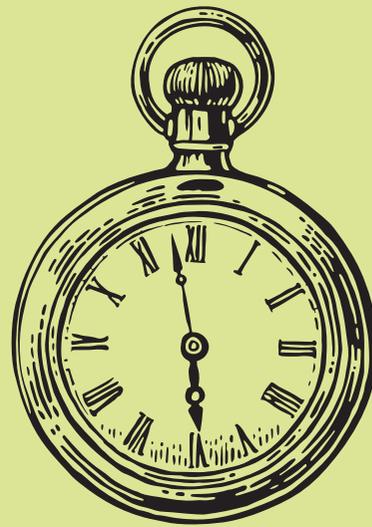


Рис. 5. Старинные карманные часы.

Человек неспособен перемещать свои члены так быстро, как насекомое. Самое быстрое наше движение — мигание глаз, «мгновение ока», или «миг», в первоначальном смысле этих слов. Оно совершается так быстро, что мы не замечаем даже временного затмения поля нашего зрения. Немногие, однако, знают, что это движение — синоним невообразимой быстроты — протекает в сущности довольно медленно, если измерять его тысячными долями секунды. Полное «мгновение ока» длится, как обнаружили точные измерения, в среднем $2/5$ секунды, т. е. 400 тысячных долей ее. Оно распадается на следующие фазы: опускание века (75—90 тысячных секунды), состояние неподвижности опущенного века (130—170 тысячных) и поднятие его (около 170 тысячных). Как видите, один «миг» в буквальном смысле этого слова — промежуток довольно значительный, в течение которого глазное веко успевает даже немного отдохнуть. И если бы мы могли разделять воспринимать впечатления, длящиеся тысячную долю секунды, мы уловили бы «в один миг» два плавных движения глазного века, разделенных промежутком покоя.

При таком устройстве нашей нервной системы мы увидели бы окружающий нас мир преображенным до неузнаваемости. Описание тех странных картин, какие представились бы тогда нашим глазам, дал английский писатель Уэллс в рассказе «Новейший ускоритель». Герои рассказа выпили фантастическую микстуру, которая действует на нервную систему так, что делает органы чувств восприимчивыми к разделённому восприятию быстрых явлений.

Вот несколько примеров из рассказа:

«— Видали ли вы до сих пор, чтобы занавеска прикреплялась к окну таким манером?

Я посмотрел на занавеску и увидел, что она словно застыла и что угол у нее как загнулся от ветра, так и остался.

— Не видал никогда, — сказал я. — Что за странность!

— А это? — сказал он и растопырил пальцы, державшие стакан.

Я ожидал, что стакан разобьется, но он даже не шевельнулся: он повис в воздухе неподвижно.

— Вы, конечно, знаете, — сказал Гибберн, — что падающий предмет опускается в первую секунду на 5 м. И стакан пробегает теперь эти 5 м, — но, вы понимаете, не прошло еще и сотой доли секунды. Это может вам дать понятие о силе моего «ускорителя».

Стакан медленно опускался. Гибберн провел рукой вокруг стакана, над ним и под ним...

Я глянул в окно. Какой-то велосипедист, застывший на одном месте, с застывшим облаком пыли позади, догонял какую-то бричку, которая также не двигалась ни на один дюйм.

...Наше внимание было привлечено омнибусом, совершенно окаменевшим. Верхушка колес, лошадиные ноги, конец кнута и нижняя челюсть кучера (он только что начал зевать) — все это, хотя и медленно, но двигалось; остальное же в этом неуклюжем экипаже совершенно застыло. Сидящие там люди были как статуи.

...Какой-то человек застыл как раз в тот момент, когда он делал нечеловеческие усилия сложить на ветру газету. Но для нас этого ветра не существовало.

...Все, что было сказано, подумано, сделано мной с той поры, как «ускоритель» проник в мой организм, было лишь мгновением ока для всех прочих людей и для всей вселенной».

Вероятно, читателям интересно будет узнать, каков наименьший промежуток времени, измеримый средствами современной науки? Еще в начале этого века он равнялся 10000-й доле секунды; теперь же физик в своей лаборатории способен измерить 100000000000-ю долю секунды. Этот промежуток примерно во столько же раз меньше целой секунды, во сколько раз секунда меньше 3000 лет!



Состояние предмета может необратимо измениться за крошечную долю секунды.