

**Я. И. Перельман**

**Занимательные задачи и  
опыты**

**Москва  
«Книга по Требованию»**

УДК 53  
ББК 22.3  
П27

**Перельман Я.И.**  
П27 Занимательные задачи и опыты / Я. И. Перельман – М.: Книга по Требованию, 2021. – 528 с.

**ISBN 978-5-458-34354-1**

В настоящий сборник вошли материалы из разных книг Я. И. Перельмана, автором или составителем которых он был. Юный читатель найдет здесь немало интересных опытов и задач из области физики, математики, геометрии и другие научные развлечения, которыми он сможет заняться в свободные от уроков часы. Эти же материалы успешно может использовать и пионервожатый в своей работе с детьми. В тексте произведены необходимые сокращения и сделаны редакционные поправки.

**ISBN 978-5-458-34354-1**

© Издание на русском языке, оформление  
«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,  
«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.



Серия Книжный Ренессанс

[www.samizday.ru/reprint](http://www.samizday.ru/reprint)





## МЕЖДУ ДЕЛОМ

### НОЖИЦЫ И БУМАГА

*Одним взмахом на три части. — Поставить полоску на ребро. — Заколдованные кольца. — Неожиданные результаты разрезания. — Бумажная цепь. — Продеть себя через листок бумаги.*

Вы думаете, конечно — как и я думал когда то, — что на свете есть ненужные вещи. Ошибаетесь: нет такого хлама, который не мог бы для чего нибудь пригодиться. Что не нужно для одной цели — полезно для другой; что не надобно для дела — годится для забавы.

В углу ремонтируемой комнаты попало мне как то несколько исписанных почтовых карточек и ворох узких бумажных полос, которые отрезаются обычно от края обоев перед оклейкой. «Хлам, который годится только в печку», — подумал я. А оказалось, что даже и с такими никому не нужными вещами можно очень интересно позабавиться. Старший брат показал мне ряд прелюбопытных головоломок, какие можно проделать с этим материалом.

Начал он с бумажных лент. Подав мне один обрывок полоски, длиной ладони в три, он сказал:

— Возьми ножницы и разрежь эту полоску на три части...

Я нацелился резать, но брат удержал меня:

— Постой, я не кончил. Разрежь на три части одним взмахом ножниц.



*Рис. 1.*

— Но и не сказано было, что сгибать нельзя. Сознайся уж прямо, что не догадался.

— Дай другую задачу. Больше не поймашь.

— Вот еще полоска. Поставь ее на стол ребром.

— Чтобы стояла или чтобы упала? — спросил я, подозревая ловушку.

— Конечно, чтобы стояла. Если упадет, значит, положена, а не поставлена.

«Чтобы стояла... ребром...» — размышлял я и вдруг сообразил, что полоску можно согнуть. Я перегнул ее углом и поставил на стол.

— Вот. Стоит на ребре! Не сказано было, что перегибать нельзя! — с торжеством объявил я.

— Правильно.

— Еще!

— Изволь. Видишь, я склеил концы нескольких полосок и получил бумажные кольца. Возьми красно синий карандаш и проведи вдоль всей наружной стороны этого кольца синюю черту, а вдоль внутренней — красную.

Это было потруднее. Я примерялся на разные лады, но все более убеждался, что брат задал мне мудреную задачу. Наконец я сообразил, что она вовсе неразрешима.

— Ты шутишь, — сказал я. — Это невозможно.

— Хорошенько подумай — может, и догадаешься.

— Я уже догадался, что задачу решить нельзя.

— Плохо догадался. Дай-ка.

Брат взял у меня полоску и ножницы, сложил бумажную ленту вдвое и разрезал ее пополам. Получилось три куска.

— Видишь?

— Да, но ты согнул полоску.

— Отчего же ты не согнул?

— Ведь не сказано было, что можно сгибать.



*Рис. 2.*

— А потом?

— Это и все.

Пустячная работа! Однако она у меня не спорилась. Когда я замкнул синюю черту и хотел приступить к красной, то с досадой обнаружил, что по рассеянности прочертил синей линией обе стороны кольца.

— Дай другое кольцо, — сконфуженно сказал я. — Я нечаянно испортил первое.

Но и со вторым кольцом приключилась та же неудача: я и не заметил, как прочертил обе стороны кольца.

— Наваждение какое то! Опять испортил. Дай третье.

— Бери, не жалко.

Что же вы думаете? Ведь и на этот раз исчерченными синим цветом оказались обе стороны! Для красного карандаша не оставалось свободной стороны.

Я был огорчен.

— Такой простой вещи сделать не можешь! — смеясь, сказал брат. — А вот у меня сразу получается.

И, взяв бумажное кольцо, он быстро провел по всей его наружной стороне синюю черту, по всей внутренней — красную.

Получив новое кольцо, я принялся возможно осмотрительнее вести черту по одной его стороне и, стараясь не перейти какнибудь на другую, замкнул линию. Опять неудача: обе стороны прочерчены! Готовый заплакать, я растерянно взглянул на брата — и тогда только по его лукавой усмешке догадался, что здесь дело неладно.

— Эге, ты что то... Это фокус? — спросил я.

— Кольца заколдованы, — ответил он. — Необыкновенные!

— Какие же необыкновенные? Кольца как кольца. Но только ты что то подстраиваешь.

— Попробуй проделать с этими кольцами что ни

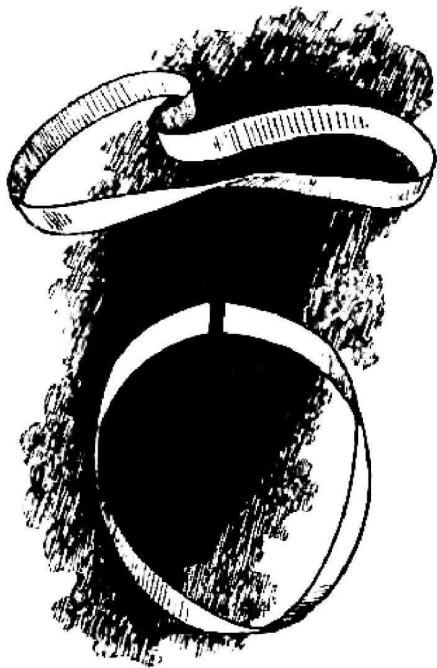


Рис. 3.

будь другое. Например, мог ли бы ты такое кольцо разрезать вдоль, чтобы получить два потоньше?

— Эка важность!

Разрезав кольцо, я уже собирался показать брату полученную пару тонких колец, когда с изумлением заметил, что в руках у меня не два, а одно длинное кольцо.

— Ну, где же твои два кольца? — насмешливо спросил брат.

— Дай другое кольцо: попробую еще раз.

— А ты разрежь то, которое у тебя получилось.

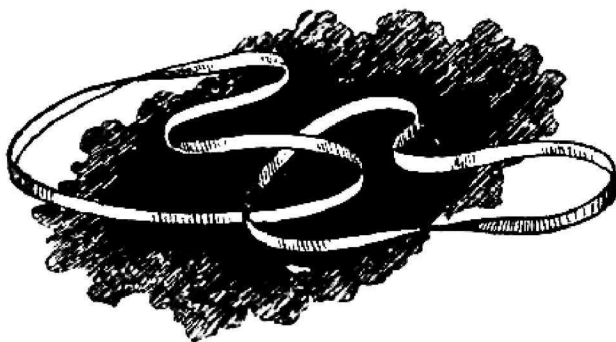
Я разрезал. На этот раз у меня было в руках несомненно два кольца. Но, когда я стал их разнимать, оказалось, что их невозможно распутать, так они были сплетены друг с другом. Брат был прав: кольцо в самом деле заколдованное!

— Секрет колдовства очень прост, — объяснил брат. — Ты можешь и сам изготовить такие необыкновенные кольца. Все дело в том, что, прежде чем склеить концы бумажной ленты, нужно завернуть один из концов вот так...

— От этого все и происходит?

— Представь! Сам же я, конечно, чертил карандашом на обыкновенном кольце... Еще интереснее получается, если конец ленты завернуть при этом не один, а два раза.

Брат на моих глазах приготовил кольцо по этому способу и подал мне.



*Рис. 4.*

— Разрежь вдоль, — сказал он. — Что ты получишь?

Разрезав, я получил два кольца, но продетых одно сквозь другое. Забавно! Разнять их было невозможно.

Я сам приготовил еще три таких кольца — и получил еще три пары неразлучных колец.

— А как бы ты сделал,—спросил брат,—если бы тебе нужно было все четыре пары колец соединить в одну длинную, несомкнутую цепь?

— Ну, это просто: разрезать по одному кольцу у каждой пары, продеть и снова заклеить.

— Значит, ножницами ты разрезал бы,—возразил брат,—три кольца?

— Три? Разумеется,—ответил я.

— А меньше трех нельзя?

— У нас ведь четыре пары колец. Как же ты хочешь их соединить, разорвав только два кольца? Это невозможно!—с уверенностью заявил я.

Вместо ответа брат молча взял из моих рук ножницы, разрезал два кольца одной пары и соединил ими три остальные пары—получилась цепь из восьми колец. До смешного просто! Никакой хитрости здесь не было. И я удивлялся только, как мне самому не пришла в голову такая простая мысль.

— Ну, достаточно возились с бумажными лентами. У тебя там, кажется, есть еще старые почтовые карточки. Давай ка придумаем чтонибудь и с ними. Попробуй, например, вырезать в карточке самую большую дыру, какую только тебе удастся.

Проткнув карточку ножницами, я аккуратно вырезал в ней четырехугольное отверстие, оставив узенькую кайму бумаги.

— Всем дырам дыра! Большой не вырезать!—с удовлетворением сказал я, показывая брату результат моей работы.

Брат, однако, был иного мнения.

— Ну, дыра маловата. Едва рука пролезет.

— А ты бы хотел, чтобы вся голова прошла?—язвительно ответил я.

— Голова и туловище. Чтобы всего себя продеть можно было: это будет подходящая дыра.

— Ха ха! Вырезать дыру больше самой бумаги, этого ты хочешь?

— Именно. Больше бумаги во много раз.

— Тут уж никакая хитрость не поможет. Что невозможно, то невозможно...

— А что возможно, то возможно,—сказал брат и принялся вырезать.

Уверенный, что он шутит, я все же с любопытством следил за его руками. Он перегнул почтовую карточку пополам, потом провел карандашом близ длинных краев перегнутой карточки две черты и сделал два надреза близ других двух краев.

Затем прорезал сложенный край от точки *A* до точки *B* и стал делать надрезы тесно один возле другого так:



Рис. 5.

- Готово, — объявил брат,
- Но я не вижу никакой дыры.
- Гляди! Ка!

И брат разнял бумажку. Представьте: она развернулась в длиннейшую цепь, которую брат совершенно свободно перекинул через мою голову. Она упала к моим ногам, окружив меня своими зигзагами.

— Ну что: можно пролезть через такую дыру? Как ты скажешь?

— Двоим не тесно будет! — в восхищении воскликнул я.

На этом брат закончил свои опыты и головоломки, обещав в другой раз показать целый ряд новых — исключительно с одними монетами..

### РАЗВЛЕЧЕНИЯ С МОНЕТАМИ

*Видимая и невидимая монета. — Бездонный стакан. — Куда девалась монета? — Задачи на размещение монет. — В какой руке зрел венчик. Игра с перекладыванием монет. — Индийская легенда. — Решения.*

— Вчера ты обещал показать фокус с монетами, — напомнил я брату за утренним чаем.

— С ура за фокусы? Ну ладно. Опорожни! Ка полоскательную чашку.

На дно опорожненной чашки брат положил серебряную монету:

— Смотри в чашку, не двигаясь с места и не подаваясь вперед. Видна тебе монета?

— Видна.

Брат немного отодвинул от меня чашку:

— А теперь?

— Вижу краешек монеты. Остальное заслоняется.

Слегка отодвинув чашку еще дальше от меня, брат достиг того, что монета более не была видна, заслоняемая целиком стенкой чашки.

— Сиди смирно, не двигайся. Я наливаю в чашку воды. Что стало с монетой?

— Снова видна вся, словно приподнялась вместе с дном. Отчего это?

Взяв карандаш, брат нарисовал на бумаге чашку с монетой. И тогда мне стало все ясно. Пока монета находилась на дне сухой чашки, ни один луч света от монеты не мог достигнуть глаза, потому что свет шел по прямым линиям, а непрозрачные стенки чашки стоят как раз на пути между монетой и глазом. Когда же налили воды, дело изменилось: переходя из воды в воздух, лучи света переламываются (физики говорят: «преломляются») и скользят уже поверх края чашки, попадая в глаз. Но мы привыкли видеть вещи только в месте исхода прямых лучей и потому невольно помещаем монету не там, где она лежит, а повыше, на продолжении преломленного луча. Оттого то нам и кажется, будто дно чашки приподнялось вместе с монетой.

— Советую запомнить этот опыт, — прибавил брат. — Он пригодится тебе во время купанья. Купаясь в мелком месте, где видно дно, никогда не

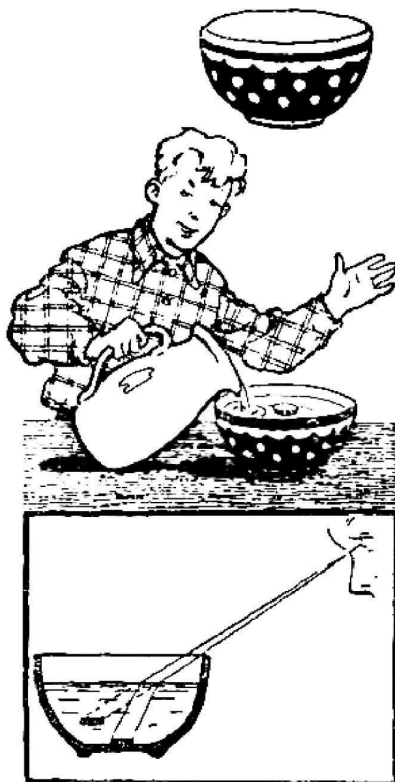


рис. 6.

забывай, что ты видишь дно выше его настоящего положения. И порядочно выше: примерно на целую четверть глубины. Где истинная глубина, скажем, 1 метр, тебе покажется всего лишь 75 сантиметров. С купающимися детьми не раз уже случались несчастья по этой причине: полагаясь на обманчивую видимость, они неправильно оценивали глубину.

— Я заметил, что когда медленно плывешь в лодке над таким местом, где видно дно, то кажется, что наибольшая глубина лежит как раз под самой лодкой, а кругом гораздо мельче. Но переходишь в другое место — и опять кругом тебя мелко, а прямо под тобой глубоко. Так и кажется, что глубокое место кочует вместе с лодкой. Отчего это?

— Теперь это тебе нетрудно будет понять. Дело в том, что лучи, выходящие из воды почти отвесно, меньше других меняют свое направление, оттого и дно в таких местах кажется менее приподнятым, чем в других, откуда в наш глаз вступают косые лучи. Естественно, что самое глубокое место должно казаться нам лежащим прямо под лодкой, хотя бы дно было совсем ровно... А теперь сделаем опыт совсем другого рода.

Брат наполнил стакан водой до самых краев:

— Как ты думаешь: что произойдет, если я теперь брошу в этот стакан двугривенный?

— Известно что: вода перельется через край.

— Попробуем.

Осторожно, избегая сотрясений, брат опустил в полный стакан монету. Однако не вылилось ни капли.

— Теперь попробуем опустить еще двугривенный, — сказал брат.

— Тогда уж наверное прольется, — предостерег я.

И ошибся: в полном стакане нашлось место и для второй монеты. За нею последовала в стакан третья монета, потом четвертая.

— Что за бездонный стакан! — вырвалось у меня.

Брат молчал и невозмутимо продолжал опускать в стакан монету за монетой. Пятой, шестой, седьмой двугривенный упали на дно — вода не выливалась. Я не верил своим глазам. Мне не терпелось узнать разгадку.

Но брат не спешил объяснять. Он осторожно опускал монеты и остановился только на 15 м двугривенном.

— Ну, пока достаточно, — сказал он наконец. — Заметь, как вздулась вода у краев стакана.

В самом деле: вода стала выше стенок стакана примерно на толщину спички, округляясь у краев, словно в прозрачном мешочке.

— В этом вздутии и кроется вся разгадка, — продолжал брат. — Вот куда девалась та вода, которую вытеснили монеты.

— 15 монет вытеснили так мало воды? — изумился я. — Ведь стопка из 15 двугривенных довольно высока, а здесь тонкий слой, едва толще двугривенного.

— Ты прими в расчет не только толщину слоя, но и его площадь. Пусть толщина водяного слоя даже и не толще двугривенного. Зато ширина больше во сколько раз?

Я прикинул: стакан раза в четыре шире двугривенного.

— В четыре раза шире и одинаковой толщины. Значит, — заключил я, — слой больше двугривенного всего только в четыре раза. В стакане могло бы поместиться четыре монеты, а ты погрузил уже 15 и собираешься, кажется, еще накладывать. Откуда же берется место?

— Расчет твой неверен. Если один круг вчетверо шире другого, то площадь его больше не в четыре, а в 16 раз.

— Вот как?

— Ты должен был бы знать это. Сколько в квадратном метре квадратных сантиметров? Разве 100?

— Нет:  $100 \times 100 = 10\ 000$ .

— Вот видишь. Для кругов верно то же правило: вдвое шире — вчетверо большая площадь; втрое шире — в девять раз большая; вчетверо шире — в 16 раз, и так далее. Значит, объем водяного вздутия над краями стакана больше объема двугривенного в 16 раз. Попятно тебе теперь, откуда взялось место в стакане? И еще возьмется, потому что вода над краями может вздуться раза в два толще двугривенного.

— Так неужели ты мог бы наложить в стакан 20 монет?

— Даже больше, если погружать осторожно, без сотрясений.

— Никогда не поверил бы, что в стакане, до краев полным воды, может найтись место для стольких монет!

Пришлось, однако, поверить, когда я собственными глазами увидел эту горку монет внутри стакана.

— А мог бы ты, — сказал брат, — положить 11 монет в 10 блюдца так, чтобы в каждом блюде лежало только по одной монете?

— Блюдца с водой?

— Хоть и сухие, как тебе удобнее, — рассмеялся брат, ставя в ряд 10 блюдец.

— Это тоже физический опыт?

— Нет, психологический. Принимайся же за дело.

— 11 монет в 10 блюдец, и в каждом по одной... Нет, не сумею, — сразу сдался я.

— Берись за дело, я помогу тебе. В первое блюдо положим первую монету, а на время также и 11 ю монету.

Я положил в первое блюдо две монеты, в недоумении ожидая, что будет дальше.

— Положил две монеты?.. Хорошо. Третью монету клади во второе блюдо. Четвертую монету — в третье блюдо, пятую — в четвертое блюдо, и так далее.

Я исполнил сказанное. И когда положил 10 ю монету в девятое блюдо, то с изумлением увидел, что имеется еще 10 е свободное блюдо.

— В него мы и положим ту 11 ю монету, которая временно лежала в первом блюде, — сказал брат и, взяв из первого блюда лишнюю монету, опустил ее в 10 е блюде.

Теперь 11 монет лежало в 10 блюдах, по одной в каждом... С ума сойти!

Брат проворно собрал монеты, не желая объяснять мне, в чем тут дело.

— Должен сам догадаться. Это тебе будет и полезнее и интереснее, чем узнавать готовые решения.

И, не слушая моих просьб, он предложил мне новую задачу:

— Вот шесть монет. Расположи их в три ряда так, чтобы в каждом ряду было по три монеты,

— Для этого нужны девять монет.

— С девятью монетами каждый сможет, Нет, надо именно с шестью,

— Опять, значит, какая-нибудь непостижимая штука?

— Слишком скоро сдаешься! Смотри, как просто.

И он расположил монеты следующим образом:

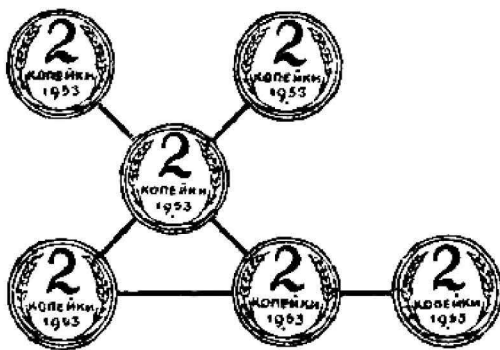


Рис. 7.