

ПЕРЕЛЬМАН

ЯКОВ

Научные
задачи и развлечения



Аванта

Перельман: занимательная наука

Яков Перельман

Научные задачи и развлечения

«АСТ»

2017

УДК 51
ББК 22.1я92

Перельман Я. И.

Научные задачи и развлечения / Я. И. Перельман — «АСТ»,
2017 — (Перельман: занимательная наука)

ISBN 978-5-17-983020-7

«Научные задачи и развлечения» Якова Перельмана – это книга для тех, кто любит нескучные, веселые задачи, загадки, головоломки, фокусы и обманы зрения. Книга написана увлекательно и легко, она развивает смекалку, логическое мышление и полезна для чтения как детям, так и взрослым. Для среднего школьного возраста.

УДК 51
ББК 22.1я92

ISBN 978-5-17-983020-7

© Перельман Я. И., 2017
© АСТ, 2017

Содержание

Чувства – обманщики	5
1. Невидимая монета	6
2. Вязальные спицы	7
3. Окрашенные перья	8
4. Рисование через стекло	9
5. Что же больше?	10
6. Бегающий наперсток	11
7. «Живой» круг	12
8. Бабочки	13
9. Ложное зрение	14
10. Колонна и свод	15
11. Попади в кольцо	16
12. Квадрат и ромбы	17
13. Уклонение прямой линии	18
14. Прямые углы	19
15. Загадочный рисунок	20
16. Два сектора	21
17. Продолговатый квадрат	22
5 минут на размышление	23
О «научных предрассудках»	33
Почему пыль и облака не падают?	33
Видны ли днем звезды со дна колодцев	34
Можно ли намагнитить шар?	34
Ответы «пять минут на размышление»	35
Умеете ли вы рассуждать?	42
1. Задача о трех мудрецах	43
2. Невозможное равенство	44
3. В поезде	45
4. Милостивый закон	46
Конец ознакомительного фрагмента.	47

Яков Перельман

Научные задачи и развлечения

Чувства – обманщики



1. Невидимая монета

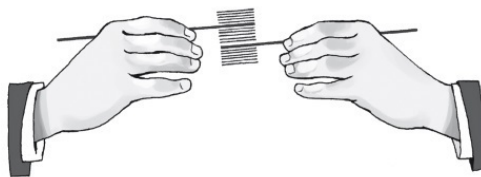
Спросите товарищей, уверены ли они в том, что чувство осязания каждого верно служит ему. Очень забавная ошибка осязания получается при прижимании ко лбу монеты.

Возьмите монету и легким ударом прижмите ее посреди лба; монета прилипнет ко лбу. Подержав монету около 1/2 минуты, сморщите лоб, монета упадет, а вы еще некоторое время будете чувствовать ее у себя на лбу.



Попросите вашего товарища проделать с ним этот опыт; прижмите ему монету крепко посредине лба и продержите ее так около 30 секунд, надавливая пальцем. Потом, во время разговора, отнимите осторожно ваш палец и вместе с ним монету. На лбу не будет ничего, но впечатление от давления монеты останется; ваш знакомый будет делать гримасы, стараясь удалить со лба монету, которой там уже нет. И заметит свою ошибку только через минуту, когда впечатление давления начнет ослабевать и, наконец, совсем исчезнет.

2. Вязальные спицы



Возьмите пару хорошо отполированных вязальных спиц и встаньте на солнечном свете перед белым фоном, например, перед стеной.

Держа одну спицу за конец, заставьте ее быстро колебаться в вертикальном направлении; спицы больше не будет заметно, а будет видна только широкая пластинка, которая блестит, как хорошо вычищенное лезвие ножа. Все пространство, пробегаемое спицей, будет казаться одним куском металла.

Если взять две спицы, по одной в каждую руку, и придать им одинаково быстрое движение, вертикальное, круговое или другое криволинейное, то этими движениями можно произвести самые разнообразные фигуры, конусы, круги, овал. Но в то же время можно видеть тонкую темную линию, которая пересекает блестящую поверхность каждый раз, как спицы, проходя одна над другой, встречаются на луче зрения.

3. Окрашенные перья

Сядьте за стол лицом к освещенному солнцем окну с закрытым левым глазом и открытым правым глазом так, чтобы солнечные лучи падали под углом около 45° .

Покрывши стол серой бумагой и защитив его от солнечных лучей чем-нибудь, положите на бумагу два птичьих пера одной и той же формы и величины, одно белое, другое черное, с бороздками, направленными к свету. Смотрите на них и считайте до ста, – черное перо вам покажется красным, а белое зеленым.

4. Рисование через стекло

Нет ничего легче, как скопировать рисунок, даже если вы не имеете понятия о рисовании.



Достаньте оконное стекло приблизительно 20 сантиметров ширины и 30 сантиметров длины. Положите рисунок перед собою на стол, а сбоку положите белый лист бумаги. Поставьте вертикально между рисунком и бумагой ваше стекло, которое будет как бы перегородкой. Возьмите в правую руку карандаш, удерживая стекло левой рукою. Держите голову над рисунком и смотрите на белый лист через стекло. Вы увидите на бумаге точное изображение рисунка, и останется только обвести все линии карандашом, удерживая все время левой рукою стекло перпендикулярно к столу. Рисунок можно скопировать очень точно в несколько минут.

5. Что же больше?

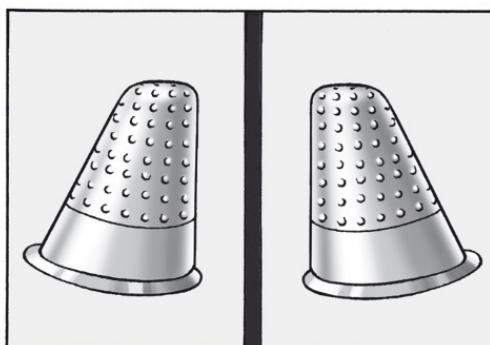
Начертите два одинаковых белых полумесяца один рядом с другим на черном фоне, и тот, который справа, покажется вам больше того, который слева.



Это происходит потому, что вы сравниваете рожки левого полумесяца с лежащей вблизи толстой выпуклостью правого.

6. Бегающий наперсток

Возьмите наперсток, поставьте его перед собою на стол, посмотрите на него сначала обоими глазами и заметьте, где он стоит. Закройте правый глаз и посмотрите на наперсток; откройте этот глаз, закройте другой и опять посмотрите. Каждый раз вам будет казаться, что наперсток перешел на новое место, дальше от того глаза, которым вы смотрите. Это происходит оттого, что, смотря одним глазом, мы получаем ложное представление о расстоянии.



Посмотрите затем обоими глазами, вы увидите, что наперсток переместится на равное расстояние как от той точки, где вы его видели правым глазом, так и от той точки, где вы видели его левым глазом. Каждый глаз видит различно, но оба глаза поправляют друг друга.

Чтобы еще ясней увидеть это, поставьте перед собою на черной бумаге два наперстка, между глазами поместите какую-нибудь картонную перегородку и посмотрите на наперстки, на один правым глазом, а на другой левым. Они вам покажутся изменившими форму и наклоненными один к другому.

7. «Живой» круг

Вращайте эту фигуру горизонтально, двигая кистью руки справа налево, и все круги начнут вращаться тоже справа налево.

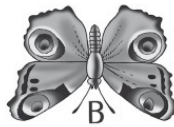


Измените движение руки, двигайте ею слева направо, и круги будут вращаться в том же направлении. Иллюзия полная.

Если смотреть пристально на водопад в течение одной или двух минут, а затем так же пристально поглядеть на соседние скалы, то вам покажется, что они поднимаются и движутся вокруг неподвижной воды. То же самое происходит и в поезде, если смотреть из окна вагона на убегающий пейзаж, а потом пристально взглянуть на пол или потолок вагона; вам покажется, что он движется в направлении, обратном движению деревьев за окном.

8. Бабочки

Посмотрите на этих трех бабочек и скажите, какое расстояние больше: от точки А, головы первой бабочки, до точки В, головы второй бабочки, или от точки В до точки С, головы третьей бабочки?

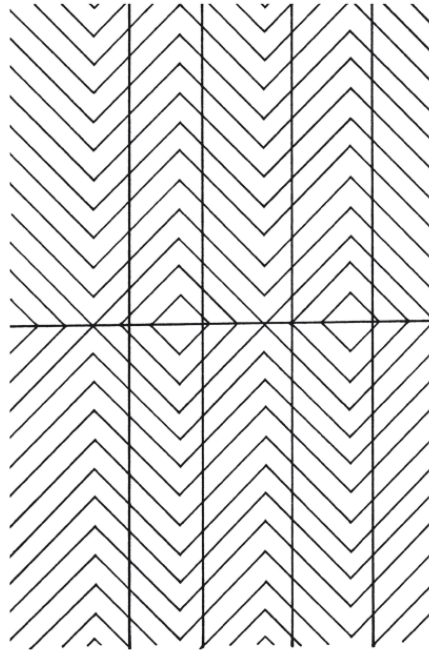


Вы скажете, конечно, что расстояние от В до С больше, чем от В до А, тогда как в действительности оно не только не больше, но даже короче, чем расстояние от А до В.

9. Ложное зрение

Вот четыре совершенно параллельные линии, а кажется, будто они расширяются воронкой в одну сторону и сближаются в другую.

На них можно смотреть сколько угодно времени, – иллюзия не исчезает.

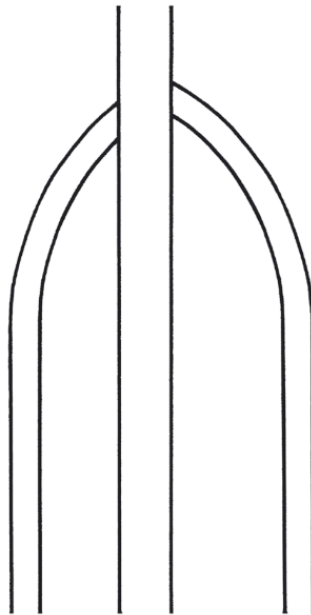


Смерьте циркулем расстояние и потом опять посмотрите на рисунок, и вы не поверите точности своего измерения. Еще один пример такого же, как в предыдущем случае, обмана зрения.

Кажется, что две продольные линии отстоят друг от друга в центре дальше, чем на концах. Между тем, они строго параллельны.

10. Колонна и свод

Если вы войдете в здание, в котором есть сводчатые потолки и арки, постарайтесь встать так, чтобы одна из колонн пришлась между вами и дугами свода какого-нибудь пролета. У вас получится впечатление, что дуги свода как будто не встречаются. Чем больше на них смотришь, тем менее они кажутся принадлежащими к одной и той же арке, а между тем на самом деле левая сторона совершенно сходна с правой.



Иллюзия происходит оттого, что дуга левой стороны видна не вся, и кажется, что она не должна дойти до замка свода, не должна пройти через его центр, тогда как справа колонна рассекает свод как раз в центре этого замка.

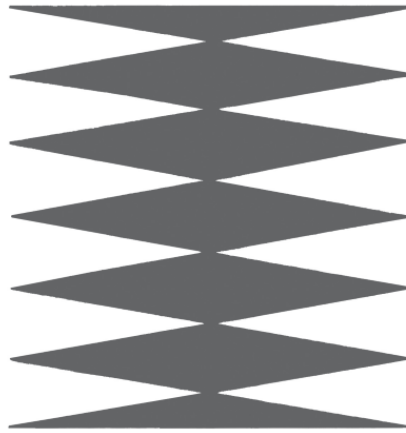
11. Попади в кольцо

Привяжите небольшое колечко на нитку и подвесьте его над столом. Воткните в линейку перпендикулярно к ее ребрам обыкновенную булавку. Теперь предложите одному из зрителей сесть так, чтобы кольцо к нему висело боком, закрыть один глаз и попытаться ввести булавку в кольцо.



Ему придется хорошенько сосредоточиться, прежде чем это ему удастся. Но стоит ему открыть другой глаз, и вся трудность исчезнет. При объяснении этого опыта следует заметить, что если бы воткнули булавку по продолжению оси линейки, по прямой линии, а кольцо было бы повернуто отверстием к вам (примерно положение мишени), то попасть в него булавкой, смотря одним глазом, было бы даже легче, чем пользуясь обоими глазами, потому что во втором случае мы оцениваем направление лучше, чем в первом. Ярким подтверждающим примером может служить прицеливание стрелка, когда он, имея одну прямую линию – линию прицеливания, целится, закрывая один глаз.

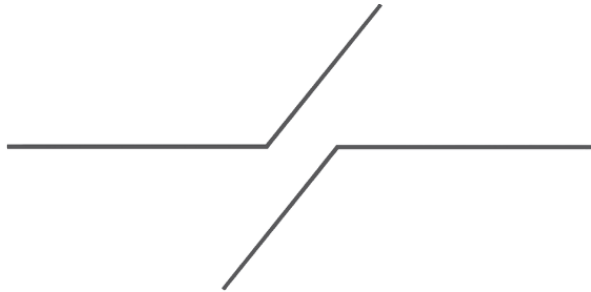
12. Квадрат и ромбы



Предположим, что в правильном квадрате начерчен ряд ромбов; сотрем стороны квадрата и посмотрим на рисунок. Только с циркулем вы убедитесь, что четыре точки на углах расположены одна от другой на совершенно равном расстоянии и что это углы квадрата.

13. Уклонение прямой линии

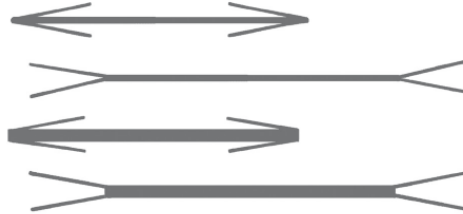
Вот прямая линия. Мы прерываем ее и пересекаем двумя параллельными.



Направление одной стороны угла уклоняется внутрь этого угла. Поэтому правая наклонная кажется опускающейся, а левая поднимающейся.

14. Прямые углы

Попробуйте закончить две одинаковой длины прямые линии другими линиями, поставленными под различными углами к ней. Если закончить прямую линию тупыми углами, то кажется, что она удлиняется; от острых углов она как будто укорачивается.

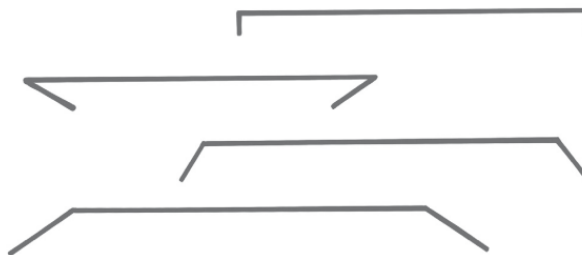


Это происходит оттого, что короткие линии, которыми заканчивается прямая линия при остром угле, останавливают взгляд в то же время и даже раньше, чем глаз достигнет конца этой линии; тупые же углы ее протягивают.

Конечно, достаточно вам провести две равные толстые черные линии, заканчивающиеся тонкими, и поместить их как раз одну под другой, чтобы иллюзия пропала.

Здесь резко бросаются в глаза толстые линии, а тонкие линии углов едва видимы, поэтому легко открывается ошибка.

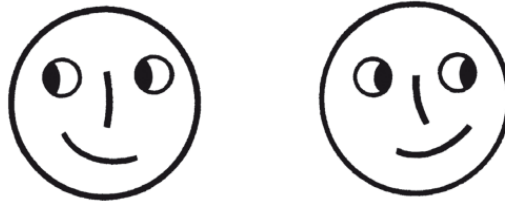
Но если не помещать линий одну под другой, то иллюзия не исчезает.



Начертим еще четыре линии, оканчивающиеся одна прямым, другая острым, а две остальные – более и более тупыми углами; возможно ли сказать, что линия, оканчивающаяся острыми углами, той же величины, что и линия, оканчивающаяся тупыми углами?

15. Загадочный рисунок

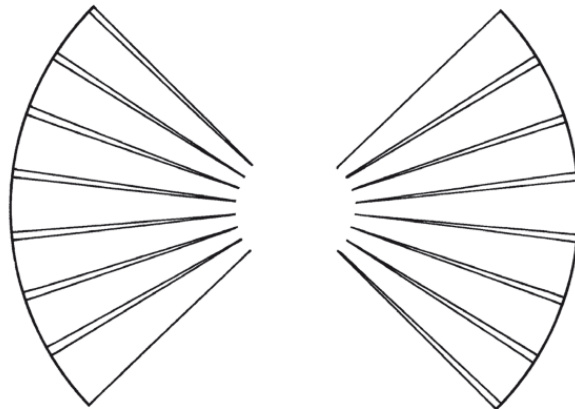
Пока вы смотрите на эти две физиономии, держа книгу неподвижно, они не обнаруживают ничего необычного. Но начните двигать книгу вправо и влево, не переставая смотреть на рисунки. Произойдет любопытная вещь: физиономии словно оживут – начнут двигать зрачками вправо и влево, поворачивая также при этом рот и нос.



Отчего это происходит?

Зрачки на этих рисунках кажутся движущимися по той же причине, по какой оживают картины кинематографа. Когда мы смотрим на правый рисунок и затем быстро переводим взгляд на левый, то первое зрительное впечатление прекращается не сразу, а еще сохраняется на мгновение; в тот момент, когда оно прекратится и заменится новым, нам, естественно, должно показаться, будто зрачки на рисунке передвинулись от одного края глаза к другому.

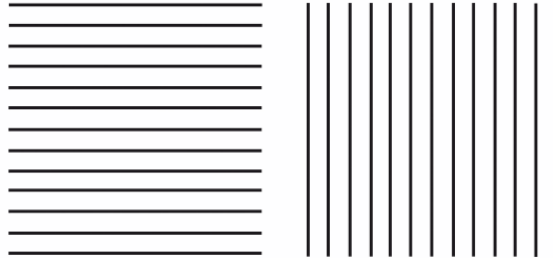
16. Два сектора



Вот два сектора; закройте один глаз и посмотрите на рисунок. Что, эти сектора больше или меньше того пустого пространства, которое их разделяет? Конечно, пустое пространство покажется вам шире; между тем эти два сектора есть четверти одного и того же круга, разрезанного двумя перпендикулярными диаметрами на 4 равные части.

17. Продолговатый квадрат

Посмотрите на рисунок. Это – квадрат, но в нем проведены только горизонтальные линии; концы их не замыкаются вертикальными сторонами, и поэтому квадрат нам кажется сжатым с боков (левый рисунок).



Если мы повернем квадрат так, что линии пойдут вертикально (правый рисунок), он нам покажется вытянутым в стороны, так как тогда не останется двух горизонтальных линий, которые могли бы остановить наш глаз.

5 минут на размышление



Задачи и вопросы, собранные здесь, относятся главным образом к области физики и химии. Эта своеобразная викторина не требует от вас никаких специальных знаний, *кроме знания* основных законов этих наук и некоторой сообразительности.

Пяти минут, которые мы предлагаем вам для ответов, может быть не во всех случаях будет для этого достаточно. Но их вполне хватит на то, чтобы выяснить, сможете ли вы вообще ответить на заданный вам вопрос или нет.

1. Почему в гирию всегда вкраплен кусочек свинца или меди?
2. Зимой на улице металл кажется на ощупь холоднее дерева. Какими будут казаться на ощупь металл и дерево в сорокаградусную жару?
3. Если в банку с углекислым газом опустить горящую свечу, то она погаснет. Что произойдет, если в эту же банку опустить зажженную ленту магния?
4. На какой подушке спокойнее всего спать в поезде?
5. Отчего журчит ручей?
6. Как вы думаете, одинаково ли шумит лес хвойный, лиственный и смешанный?
7. Каковы составные тона белого цвета?
8. Герой одного из рассказов О. Генри дал пинок поросенку с такой силой, что тот полетел, «опережая звук собственного визга». С какой скоростью должен был бы лететь поросенок, чтобы описанный случай произошел в действительности?

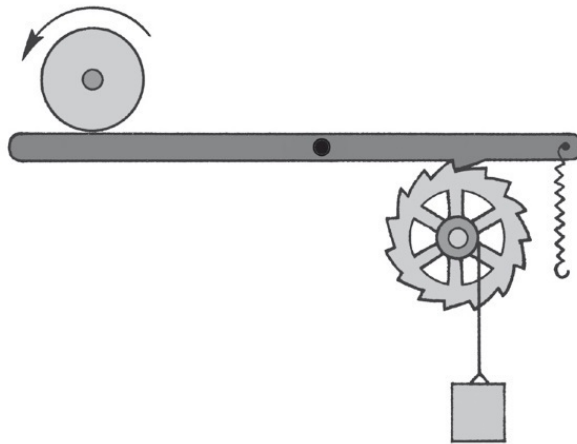


9. Какое общее свойство отличает лед и чугун от большинства остальных веществ?
10. Чем бы вы стали тушить горящие бензиновые баки?
11. Какой инструмент употребляется при гранении бриллиантов?
12. Сколько полюсов вы знаете на земном шаре?
13. Что такое фетр?
14. Вам надо повалить каменную стенку длиной в 20 метров, высотой в 3 метра и весом в 3 тонны. Как вы выполните эту задачу, если в вашем распоряжении нет абсолютно никаких инструментов?
15. Почему чайник имеет шарообразную форму, а кастрюля, кофейник – иную?
16. Почему блюдце всегда имеет кольцевидную каемку с нижней стороны?
17. Почему у потолка делают карниз?
18. Почему на зиму замазывают только внутреннюю раму и не замазывают наружную?
19. Почему полосы на брюках всегда располагаются вдоль, а не поперек?

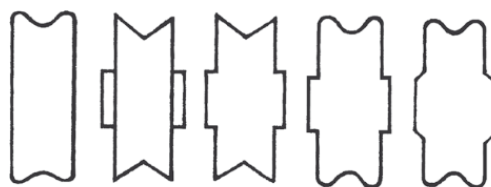
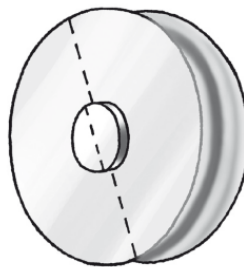


20. Рычаг этой установки может вращаться вокруг ее середины. а) Мы нажимаем слева на рычаг. Что происходит? б) Левое кольцо вращается в направлении стрелки. Что происходит с установкой? в) Для какой цели служит в механизме пружина? г) Необходимо, чтобы зубчатое

колесико всегда продвигалось вперед на 2 зубца, когда колесо слева совершает один полный оборот. Чего не хватает для этого в установке?



21. Почему водопроводные трубы бывают иногда мокрыми снаружи?
22. Почему алюминиевая кастрюля с кипятком кажется на ощупь горячее, чем эмалированная?
23. Почему плохо вытирает стол сальная тряпка?
24. Рассмотрите внимательно этот ролик в течение 15 секунд. Рассмотрели? Теперь прикройте снимок и, не глядя на него больше, ответьте, какое из 5 сечений, приведенных ниже, принадлежит этому ролику?



25. Колесо с лопастями устанавливается на дне канала так, что оно может легко вращаться. В какую сторону оно будет вращаться, если течение направлено справа налево?



26. Чтобы лучше видеть вечером свое лицо в зеркале, куда вы поставите лампу – перед собой или сзади себя?



27. Почему острые предметы колючие? Почему сукно или картон легко проткнуть тонкой иглой и трудно тупым гвоздем? Ведь в обоих случаях на них действует одна и та же сила?

28. В одном старинном фантастическом романе описано путешествие трех человек к Северному полюсу. По заснеженной пустыне они ехали на собаках, но почти у самого полюса начались ледяные поля, настолько гладкие, что собаки скользили и падали, и путешественники, оставив собак, решили идти дальше на конках. Каждый из них взял с собой мешок с необходимыми вещами, и они двинулись в путь, но через несколько времени коньки перестали скользить... Что они должны были сделать, чтобы иметь возможность идти на коньках дальше?



29. Два стеклянных колпака уравновешены на точных весах. Под одним из колпаков сидит муха. Если она взлетит, останутся весы в равновесии или нет?

30. Как по-вашему, что тяжелее: тонна дерева или тонна железа? Не торопитесь отвечать, что тяжесть в обоих случаях одинакова – подумайте как следует!

31. Как, не меняя веса этого куска картона, подвешенного на штативе, получить разные скорости его падения?

32. Как из этой бутылки налить стакан воды, не вынимая пробки и не наклоняя бутылки?

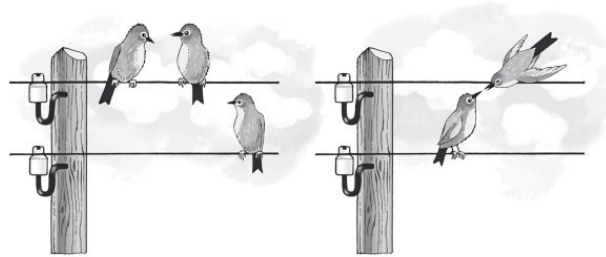


33. В банке налит керосин, в колбе – вода. Как перелить керосин в колбу, а воду в банку, не пользуясь ничем, кроме этих двух сосудов?

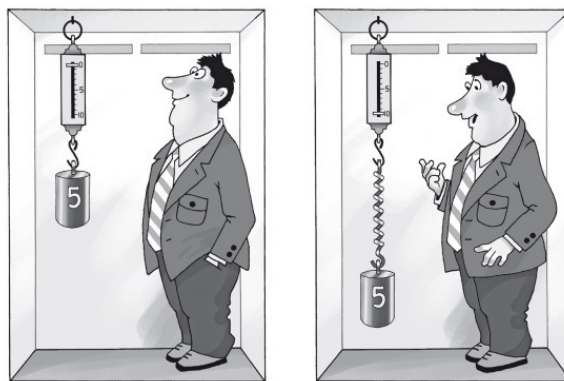


34. Пловец нашел на дне озера два совершенно одинаковых на вид окрашенных металлических стержня. Плывя с ними к берегу, он обнаружил, что один из стержней – магнит (очевидно, один из них был стальным, а другой железным). Как пловец мог установить, который именно магнит?

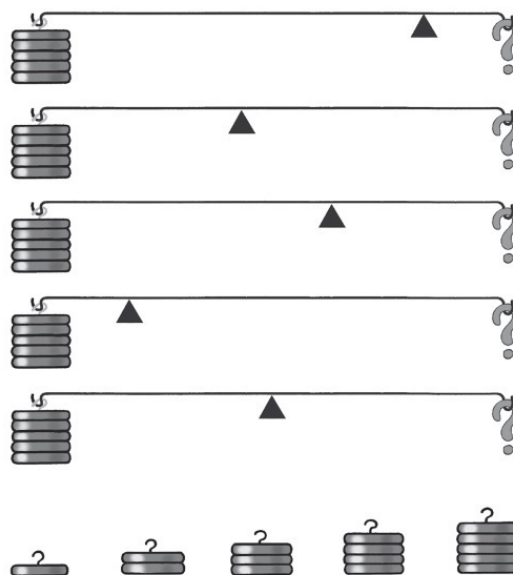
35. Почему птицы слева останутся живы... А птицы справа будут убиты?



36. Не можете ли вы сказать, в каком из двух изображенных здесь случаев лифт движется вверх, а в каком – вниз?



37. В полторы минуты, которые даются для решения этой задачи, подберите грузики для правого плеча рычага с таким расчетом, чтобы они в каждом случае уравновешивали грузики, висящие на левом плече.



38. «Однажды, когда я отдыхал в Крыму, мне пришлось быть свидетелем весьма любопытного опыта. Несколько отдыхающих, собрав на побережье морские камешки, занялись тем, что стали бросать их с небольшой высоты на цементный пол санаторной галереи. Камешки отскакивали довольно странно. Так, например, маленький агат, свободно выпущенный из руки с высоты 1 метра, ударившись о пол, подпрыгнул примерно на 20 сантиметров, а после второго удара поднялся вопреки всем законам механики почти вдвое выше.

Другой камешек сначала подскочил приблизительно на 1 метр, а затем, ударившись вторично о пол, подскочил метра на полтора. То же самое наблюдалось при некоторых бросках и с другими камешками.

Это явление казалось необъяснимым. Известно, что после первого подскока тело должно подпрыгнуть на меньшую высоту, так как часть его кинетической энергии расходуется при ударе о землю.

Чем же объяснить такое странное поведение морских камешков, противоречащее закону сохранения энергии?»

(Эта задача принадлежит члену-корреспонденту Академии наук А. Шубникову).

39. Почему между рукой и змеем, по нитке, их соединяющей, проскочила искра?



40. Двигаясь вверх по течению реки, лодка с гребцом поднялась по вертикали на 10 метров. Надо ли при вычислении работы, затраченной гребцом на это передвижение, учитывать произведение веса на высоту, т. е. на 40 метров?

41. С какой скоростью должен двигаться автомобиль, чтобы красный свет семафора показался шоферу зеленым?

42. Пружинный безмен тянут в две разные стороны. В одну сторону силой в 7 кг, в другую – силой 10 кг. Как вы думаете, что при этом покажет стрелка безмена?

43. На каком расстоянии от земли кончается земное притяжение?

44. С борта парохода спущен стальной трап. Нижние 4 ступеньки его погружены в воду. Каждая ступенька толщиной в 5 см; расстояние между двумя ступеньками 30 см. Начался прилив, который поднимается со скоростью 40 см в час.

Можете ли вы сказать, сколько ступенек окажется под водой через 2 часа?

45. Существует мнение, что стол о трех ногах никогда не качается, даже если ножки его неравной длины. Верно ли это?

46. Почему «экономная» хозяйка ничего не выгадала от такого включения?



47. На обыкновенных весах на одной чашке лежат: булыжник, весящий ровно 2 кг, на другой – железная двухкилограммовая гиря. Эти веса осторожно опустили под воду. Остались ли чашки в равновесии?

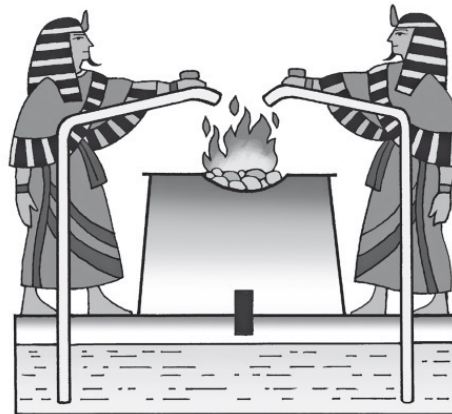
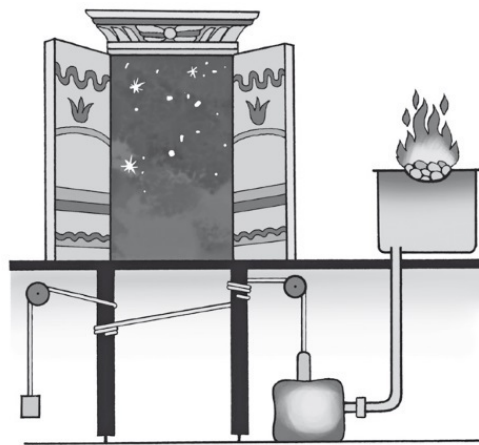
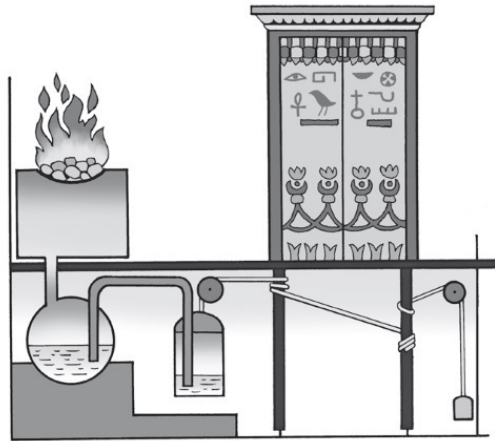
48. Велосипед укреплен в вертикальном положении так, что он не падает и может двигаться. Педали его расположены на одной прямой линии: одна в самой нижней точке, другая – в самой верхней; к нижней педали привязан длинный шнурок. Если вы начнете, находясь сзади велосипеда, как показано на рисунке, натягивать шнурок, то куда велосипед «поедет», вперед или назад?



49. Вы знаете, конечно, разницу между термометром Реомюра и Цельсия. Скажите же, всегда ли градус Реомюра больше, чем градус Цельсия?

50. От пристани по течению реки одновременно спустили лодку и бросили в воду спичку. Как по-вашему, что поплывет впереди, спичка или лодка, и что будет двигаться с большей скоростью – лодка или течение?

51. Для того чтобы заставить народ почитать и бояться богов, египетские жрецы прибежали ко всяческим уловкам и обманам. В храмах совершались многие «чудеса». Например, как только на жертвеннике загорался огонь, двери храма, «внемля молитвам жрецов», раскрывались сами собой. Или другое чудо: около алтаря стоят две фигуры, изображающие жрецов, и как только в алтаре загорится огонь, фигуры словно живые, льют в огонь масло. На этих картинках изображены приспособления, при помощи которых эти «чудеса» совершались. Попробуйте объяснить, на чем они основаны.



52. Этот камень, имеющий вид треугольной шляпы с плоским основанием, покоится на круглом выступе громадной скалы, опираясь на нее весьма немногими точками.

Если смотреть на него сбоку (как изображено на рисунке), то временами кажется, что эта каменная глыба вот-вот сорвется со скалы и с грохотом полетит вниз.

Но этого не случилось и, вероятно, долго еще не случится. Не можете ли вы сказать, почему?



53. Два мыльных пузыря соединены трубкой. Как вы думаете, будет ли воздух переходить из одного пузыря в другой? И если будет, то до каких пор?



О «научных предрассудках»

Почему пыль и облака не падают?

На вопрос о том, почему пылинка держится в воздухе, не падая, у многих готов ответ: потому, что она легче воздуха. На первый взгляд это кажется правдоподобным. Однако достаточно хоть немного вдуматься в такой ответ, чтобы понять полную его несостоятельность. Пылинки, как они ни малы, все же представляют собой твердые или жидкие частицы. А какое твердое или жидкое тело легче воздуха? Частицы дерева и растительных волокон тяжелее равного объема воздуха в несколько сот раз, а металлические – в несколько тысяч раз. Такие частицы, по закону Архимеда, не могут плавать в воздухе. Почему же они все-таки плавают?

Они и не плавают, а парят или витают, медленно опускаясь вниз в спокойном воздухе и увлекаясь вверх самым слабым воздушным течением. Замедленное падение их объясняется сопротивлением воздуха, весьма значительным по сравнению с ничтожным весом пылинки.

Это сопротивление зависит от величины поверхности тела и изменяется пропорционально квадрату его линейных размеров; вес же, обуславливающий падение, зависит от объема тела и изменяется пропорционально кубу его линейных размеров.



Какое это имеет значение, ясно из следующего примера. Возьмем крокетный шар диаметром в 10 сантиметров и крошечный шарик из того же материала диаметром в 1 миллиметр. Отношение их линейных размеров равно 100, потому что 10 сантиметров больше 1 миллиметра в 100 раз. Маленький шарик легче крупного в 100^3 , то есть в 1 миллион раз; сопротивление же, встречаемое им в воздухе, слабее только в 100^2 , то есть в десять тысяч раз. Ясно, что маленький шарик должен падать медленнее крупного.

Короче говоря, причиной того, что пылинки держатся в воздухе, является их «парусность», обусловленная малыми размерами, а вовсе не то, что они будто бы легче воздуха.

По той же причине держатся в воздухе и облака, даже в высоких, более разреженных его слоях. Облака – не водяной пар и не водяные пузырьки, наполненные паром, как многие думают, а скопление мельчайших водяных пылинок (диаметром от 0,001 до 0,02 миллиметра).

Самый слабый восходящий поток воздуха способен поэтому не только прекратить крайне медленное падение облаков, поддерживая их на определенном уровне, но и поднять их вверх.

Видны ли днем звезды со дна колодцев

Кому не приходилось слышать или читать о том, что со дна глубоких колодцев, шахт, заводских труб можно днем видеть на небе звезды? Однако достоверных свидетельств, подтверждающих этот факт, не существует. Все говорят и пишут об этом с чужих слов. Первым высказал такое утверждение Аристотель, не приведя никаких подкрепляющих фактов.

Зато известны противоположные свидетельства. Так, например, расспрашивали трубочистов, случалось ли им днем видеть звезды со дна высоких труб, но не получили от них ни одного утвердительного ответа.

Да и нет никаких научных оснований к тому, чтобы со дна колодцев, даже самых глубоких, были видны днем звезды. С поверхности земли их не видно, потому что частицы земной атмосферы рассеивают солнечные лучи, благодаря чему образуется сплошная сияющая солнечная завеса. Она существует, конечно, и для наблюдателя, смотрящего на небо со дна колодца. Единственное, что можно увидеть оттуда благодаря отсутствию бокового освещения и защите глаз от ослепляющего действия солнца, это две планеты – Венеру и Юпитер, которые сияют ярче звезд. Но они бывают иногда видны днем и непосредственно с земли. Не это ли послужило поводом к зарождению этой легенды?

Другое дело – наблюдение с высокой горы. В этом случае самая плотная и запыленная часть атмосферы остается внизу; поэтому можно видеть днем наиболее яркие звезды. С вершины Араарата, т. е. с высоты 5 тыс. метров, в 2 часа дня видны звезды первой величины.

Остается еще разяснить: почему звезды можно видеть днем в телескоп? Вовсе не потому, как думают многие, что наблюдатель смотрит «со дна длинной трубы». Истинная причина та, что вследствие прохождения лучей через стекла (или отражения их от зеркал) яркость небесного фона, видимого в телескоп, ослабевает, яркость же звезд – сияющих точек, – вследствие сосредоточения лучей, наоборот, возрастает. Вот почему даже в небольшую трубу, с диаметром объектива в 7 сантиметров, уже видны днем звезды первой и второй величины.

Можно ли намагнитить шар?

Многие сомневаются в том, чтобы можно было изготовить магнит в форме шара, а иные даже твердо уверены в невозможности этого. Рассуждают обычно так: полюсы магнита должны находиться в его крайних точках: но у шара нет выдающихся точек, значит, не может быть и полюсов; магниты же без полюсов не бывают. Но если бы шар невозможно было намагнитить, то стальные шарики не притягивались бы магнитом. Почему? Да потому, что магнитное притяжение обусловлено тем, что притягиваемое тело, вследствие индукции, само становится магнитом. Между тем легко убедиться хотя бы на опыте с шариками велосипедного подшипника, что шарообразные тела притягиваются магнитом так же, как и тела любой формы.

Где же находятся полюсы шарообразного магнита? Расположение их зависит вовсе не от формы магнита, а от тех условий, в каких он намагничивается. Если намагничивание шара производится, например, с помощью полосового магнита, то в точке шара, ближайшей к северному полюсу магнита, возникает южный полюс, а в противоположной удаленной точке шара – северный полюс. Таким образом, никакого исключения в отношении явлений магнетизма шар не представляет.

Ответы «пять минут на размышление»

1. Как бы точно ни была изготовлена гиря, все же фактически вес ее неизбежно несколько отличается от обозначенного на ней веса. Чтобы избежать этой неточности, гирю намеренно делают несколько тяжелее требуемого веса. А затем от незначительного лишнего веса избавляются спиливанием небольшого количества вкрапленной в гирю меди или свинца. Такое спиливание производится очень легко, так как медь и свинец довольно мягкие металлы.

2. Теплопроводность металла гораздо больше, чем дерева, поэтому зимой металл будет более холодным на ощупь, а в жару – более горячим, чем дерево.

3. Если зажженную ленту магния опустить в банку с углекислым газом, то магний будет гореть коптящим пламенем. Магний отнимет кислород от углекислого газа, соединится с ним и выделит свободный углерод в виде копоти.

4. Шум от поезда, стук колес на стыках рельсов отчетливо слышны в вагоне, и это одних пассажиров убаюкивает, а другим, наоборот, мешает спать.

Мешающий пассажиру шум может сгладить... пневматическая, так называемая «дорожная», подушка, надуваемая воздухом. Упругость воздуха в такой подушке играет роль звукоизолятора, поглощающего передаваемые ему колебания.

5. Лесной ручеек журчит потому, что струя воды при небольшом падении захватывает частицы воздуха и погружает их в воду, отчего образуются пузырьки. Лопаньем этих пузырьков и объясняется журчание ручейка.

6. Шум ветра в лесу меняется в зависимости от породы деревьев. Сосны и ели разбивают ветер на вихри, следующие один за другим очень часто; при этом получается свистящий звук, имеющий очень высокий тон. В лиственном лесу постоянно стоит шум, потому что широкая поверхность листьев разбивает ветер на небольшие струйки.

Листья, дрожа, трутся друг о друга, шелестят. Весной, когда листья молодые и нежные, шелест их мягок; грубеет он осенью, когда листья становятся более жесткими.

7. Белый цвет представляет собой смесь семи различных цветов спектра.

8. Звук, как известно, распространяется в воздухе со скоростью 340 метров в секунду. Следовательно, для того чтобы опередить собственный визг, поросенок должен лететь со скоростью насколько большей.

9. Они в отличие от большинства веществ при плавлении не увеличиваются, а уменьшаются в объеме.

10. Горящие бензиновые баки нужно тушить пеной углекислого газа, потому что она плавает слоем на бензине и изолирует его от кислорода воздуха.

11. Для гранения бриллиантов употребляются шлифовальные диски с алмазной пылью.

12. В Арктике различают пять полюсов: Северный географический; Южный магнитный (расположение его $69^{\circ} 18''$ северной широты и $90^{\circ} 27''$ западной долготы); полюс холода (в Якутии; здесь наблюдаются наиболее низкие годовые и месячные температуры); полюс неприступности (совершенно неисследованный участок за Северным географическим полюсом); полюс ветров (расположен в центре Гренландии). В южном полушарии, в Антарктике, полюсы холода, неприступности и ветров приблизительно совпадают с географическим, и только магнитный полюс расположен обособленно ($72^{\circ} 25''$ южной широты и $15^{\circ} 4''$ восточной долготы).

13. Фетр – это особо обработанный войлок из коротких, непригодных для прядения шерстяных волокон.

14. Такая стена, как легко подсчитать, имеет толщину лишь около 2 сантиметров и легко может быть повалена рукой.

15. Чайник предназначен для согревания воды. Вода в нем вскипает тем быстрее, чем больше поверхность нагрева, то есть дно чайника. Одновременно с нагреванием происходит и

охлаждение, которое тем сильнее, чем больше нагреваемая поверхность чайника. При одном и том же объеме поверхность шара наименьшая. Вот почему верхняя, не нагреваемая часть чайника и имеет шарообразную форму.

В кастрюле приходится варить пищу. Для этого удобна широкая, цилиндрическая форма, хотя охлаждение в ней происходит несколько быстрее. При варке пищи, когда вода уже вскипела, требуется лишь поддерживать кипение, и некоторая потеря тепла в этом случае не столь существенна. В кофейнике заваривают кофе, погружая его в воду в полотняном мешочке, чтобы гуща не попала в напиток. При подогревании горячая вода поднимается кверху и растворяет кофе, при этом она охлаждается и снова опускается на дно. Высокая форма кофейника содействует лучшей циркуляции, а небольшое расширение внизу увеличивает поверхность нагрева.

16. Блюдце, тарелка, чашка должны ровно стоять на горизонтальном столе. Для этого их дно шлифуется, но шлифовать всю поверхность дна было бы дорого и долго. Гораздо легче отшлифовать только кольцевую кромку дна.

17. Приходилось ли вам бывать когда-либо в комнате, где отсутствуют карнизы и стена непосредственно касается потолка? Комната всегда в этом случае кажется ниже; большая голая площадь потолка как будто давит и стесняет вас. Карниз создает впечатление округлого перехода от стен к потолку и облегчает циркуляцию воздуха при отоплении и вентиляции помещения. Нагретый воздух, поднимаясь кверху, не отстаивается на границе потолка и стен, а распространяется в комнате равномерно.

Карниз содействует также правильному отражению и распространению звука, благодаря чему звук голоса слышен отчетливее.

18. Для сохранения тепла было бы выгоднее замазывать обе рамы – и наружную и внутреннюю. Но и в этом случае находящийся между рамами невентилируемый воздух при охлаждении его привел бы к замерзанию стекол наружной рамы с внутренней стороны. Щели в наружной раме способствуют частичному обмену воздуха, находящегося между рамами, и менее влажного наружного воздуха. Благодаря этому стекла не промерзают.

19. Продольные линии на одежде придают фигуре более стройный вид. Человек в брюках в полоску кажется тоньше и выше.

Это явление зависит от психофизиологического свойства нашего зрения. При рассмотрении предметов достаточно больших размеров зрачок глаза сразу не охватывает их. Усилиями мышц мы заставляем зрачок передвигаться и постепенно скользим взглядом по рассматриваемому предмету. Характер мускульного усилия создает в нашем мозгу суждение о его размерах.

20. а) Носик рычага освобождает зубчатое колесо, и его равновесие нарушается под тяжестью груза. б) Ничего. в) Пружина прижимает рычаг и не дает зубчатому колесу вращаться. г) На левом колесе надо сделать два выступа, которые толкали бы рычаг книзу при вращении колеса.

21. Можно подумать, что вода, текущая по трубам, просачивается через неплотные соединения. Однако это не так. Причина увлажнения труб иная. В воздухе всегда содержатся водяные пары, и чем выше температура воздуха, тем этих паров больше. Когда температура воздуха падает, часть паров переходит в жидкость. По трубам течет холодная вода, и комнатный воздух вблизи труб охлаждается. Водяные пары конденсируются и оседают на трубах. Трубы становятся мокрыми.

Это же явление вы можете наблюдать, когда вносите в теплую комнату какой-нибудь холодный предмет. Он сразу запотевает.

22. Когда вы касаетесь рукой горячей поверхности – кастрюли; тепло переходит в вашу руку. Но кастрюля быстро нагревается вновь кипятком, находящимся в ней. Чем лучше проводят тепло стенки, тем энергичнее будет оно поступать в вашу руку и тем горячей будет казаться

кастрюля. Алюминий принадлежит к числу наиболее теплопроводных металлов, эмаль же плохо проводит тепло. Вот почему алюминиевая кастрюля и кажется более горячей.

23. Жирная поверхность не смачивается водой, и вода не проникает в поры тряпки. Тряпка не вытирает. Вытирать же сальной тряпкой керосин можно, так как по отношению к жирной поверхности он является смачивающим материалом и легко проникает внутрь пор тряпки.

24. Четвертое сечение.

25. Колесо будет вращаться против часовой стрелки, и вот почему: скорость течения у дна всегда меньше скорости течения у поверхности воды; следовательно, давление на нижние лопасти будет меньше, а на верхние лопасти больше.

26. Лампа должна стоять впереди вас, между вами и зеркалом.

27. Сила одинакова, но давление неодинаково. В первом случае вся сила сосредоточена на острие иглы; во втором – она распределяется на большую площадь острия гвоздя. Следовательно, давление на острие иглы гораздо больше, чем на острие гвоздя, при одном и том же усилии наших рук.

28. Почему вообще скользят коньки? Потому что под тяжестью тела под коньком тает лед и образующаяся тонкая прослойка воды служит как бы смазкой. Если коньки перестали скользить, то очевидно, что давление на них недостаточно для образования смазки. Поэтому путешественникам надо было увеличить тяжесть своих заплечных мешков.

29. При взлете мухи равновесие весов нарушится, и вот почему. Для того, чтобы взлететь, муха должна оттолкнуться от воздуха и тем самым произвести пусть незначительное, но все же какое-то давление. Вот это давление и нарушит равновесие весов.

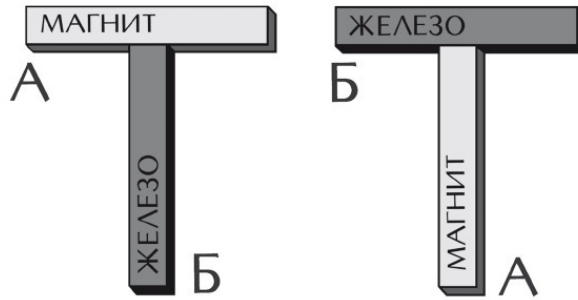
30. Тонна дерева, как это ни странно, будет, строго говоря, тяжелее железа. Если вы вспомните, закон Архимеда применим не только к жидкостям, но и к газам. Каждое тело «теряет» в воздухе из своего веса столько, сколько весит вытесненный им объем воздуха. Дерево и железо тоже теряют в воздухе часть своего веса. Чтобы получить истинные их веса, нужно эту потерю прибавить так, что истинный вес дерева будет равен 1 тонне + вес воздуха в объеме дерева; истинный вес железа равен 1 тонне + вес воздуха в объеме железа. Но тонна дерева занимает гораздо больший объем, нежели тонна железа, – раз в 15, поэтому истинный вес тонны дерева больше веса тонны железа.

31. Надо бросить картон сначала ребром, потом плашмя, вверх и в стороны. В зависимости от того, как вы его бросите, он будет падать быстрее или медленнее.

32. Надо сильно подуть в трубку, потом зажать ее пальцем и, подставив стакан, отпустить. Усилившееся давление в бутылке заставит воду подняться по трубке вверх и вылиться.

33. Куском бумаги надо закрыть горло колбы и перевернуть, вставить ее горлом в банку с керосином, сдвинув при этом бумажку. Керосин заполнит колбу, вытеснив воду в банку.

34. Максимум магнитного напряжения – у полюсов магнита. По мере приближения к середине магнита магнетизм ослабевает, в самой же середине величина его равна нулю. Поэтому, если соединить стержни А и Б, как показано на рисунке слева, притяжения между ними не будет; соединенные же, как показано на рисунке справа, они притянутся. Так пловец, плывя к берегу, обнаружил, что магнитом является именно стержень А.

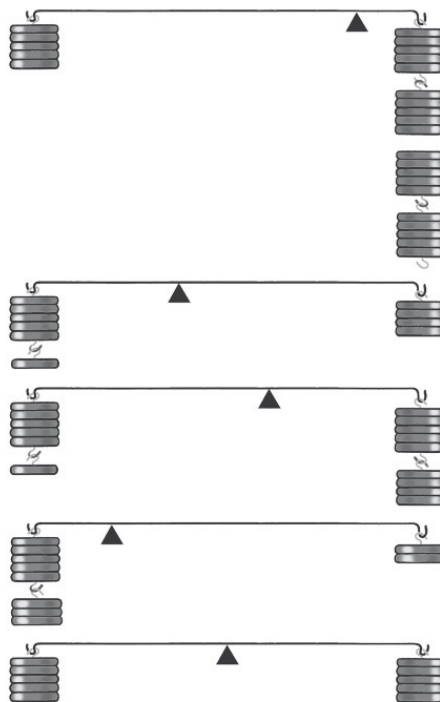


35. Расстояние между ножками птицы, стоящей на проводе высокого напряжения, и падение напряжения на этом расстоянии настолько малы, что практически через птицу ток не идет. Напряжение между двумя проводами велико. Поэтому, когда птицы, сидящие на соседних проводах, соприкоснутся, через них пойдет сильный ток, и птицы будут убиты.

36. Неправильные показания безмена объясняются тем, что в обоих случаях безмен с грузом находится в кабине движущегося лифта. В одном случае (правый рисунок) лифт движется вверх с ускорением $9,81 \text{ м/сек}^2$. В неподвижном лифте пружина безмена, чтобы только удержать 5-килограммовую гирию, натягивается с силой 5 кг. Если бы гирию не поддерживали, то она начала бы падать вниз с ускорением $9,81 \text{ м/сек}^2$. В данном случае пружина безмена не только удерживает гирию, но и тянет ее вверх с тем же ускорением. Поэтому растяжение пружины должно быть вдвое больше, и безмен показывает 10 кг.

Во втором случае (левый рисунок) лифт движется вниз с ускорением свободного падения $9,81 \text{ м/сек}^2$. Все находящиеся в лифте предметы, независимо от механической связи друг с другом, будут падать вниз с таким же ускорением. Следовательно, никакого растяжения пружины безмена не будет, – безмен покажет 0.

37. Эти рисунки помогут вам разобраться в решении задачи, если вы не решили ее сами.



38. Если бы камешки были шарообразной формы, то при падении на гладкий пол высота их последовательных подскоков все время убывала бы. Но морские камешки неровны, и поэтому при отскакивании они могут прийти во вращение. Кинетическая энергия, которую приобретает такой камешек к моменту соприкосновения с полом, разлагается на две части: одна идет на поднятие камня, а другая проявляется в форме энергии вращения. Соотношение между обеими величинами этой энергии зависит от случая. Если при первом отскоке часть энергии, идущая на поднятие камня, будет мала, а при втором отскоке велика, то естественно, что во втором случае камень поднимется выше.

39. Причиной появления искры является атмосферное электричество. Змей, по-видимому, был запущен на электропроводящей нити.

40. По закону Архимеда, тело, погруженное в жидкость, теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им жидкость. Значит, вес плывущей лодки в каждый момент уравновешивается выталкивающей силой воды. Лодка как бы делается «невесомой». Вес ее «воспринимается» водой. Вода «держит» лодку. Следовательно, подъем лодки на более высокий уровень не требует никакой энергии, кроме той, которую нужно затратить, чтобы преодолеть сопротивление течения реки.

41. Это задача-шутка. Для того чтобы это могло быть в действительности, автомобиль должен двигаться со скоростью, близкой к скорости света, то есть делать 300000 километров в секунду.

42. Стрелка безмена покажет 7 кг, то есть меньшую силу.

43. Земное притяжение нигде не оканчивается, а лишь ослабевает обратно пропорционально квадрату расстояния. Если мы поднимемся над землей на высоту радиуса земного шара – 6310 км, то сила притяжения уменьшится в 4 раза. Если поднимемся на 3 радиуса, притяжение уменьшится в 9 раз и т. д. Оно может стать очень малым, практически, быть может, и незаметным, но все же будет существовать и может быть вычислено.

44. Через два часа под водой будут те же 4 ступеньки, потому что лестница вместе с пароходом поднимается приливом.

45. Трехногий стол всегда может касаться пола концами своих трех ножек, потому что через каждые три точки пространства может проходить плоскость и притом только одна; в этом причина того, что трехногий стол не качается.

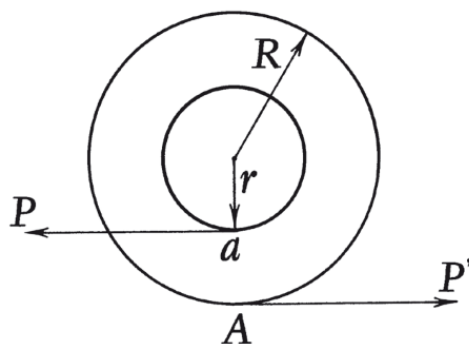
Вот почему так удобно пользоваться треногами для землемерных инструментов и фотографических аппаратов. Четвертая нога не сделала бы подставку устойчивее, напротив, пришлось бы тогда всякий раз заботиться о том, чтобы она не качалась.

46. Ни один электрический прибор не нагрелся, так как все они соединены последовательно и общее сопротивление настолько велико, что через цепь идет очень слабый ток.

47. Каждое тело, если погрузить его в воду, становится легче: оно теряет в своем весе столько, сколько весит вытесненная им вода. Зная этот закон, мы без труда можем ответить на вопрос задачи.

Булыжник весом в 2 кг занимает больший объем, чем двухкилограммовая железная гиря, потому что гранит легче железа. Значит, булыжник вытеснит больший объем воды, нежели гиря, и, по закону Архимеда, потеряет в воде больше веса, чем гиря: весы под водой наклонятся в сторону гири.

48. Велосипед поедет назад, и вот почему. К колесу приложены две силы: сила P , с которой вы тянете его горизонтально влево, и сила P' , возникающая вследствие трения в точке A . Силы эти разные и противоположные. Сила P стремится вращать колесо по часовой стрелке, сила P' – против часовой стрелки. Но сила P приложена к малому радиусу r , а сила P' – к большому радиусу – R . Поэтому действие силы P' будет больше, чем сила P , и колесо начнет вращаться против часовой стрелки, то есть поедет назад.



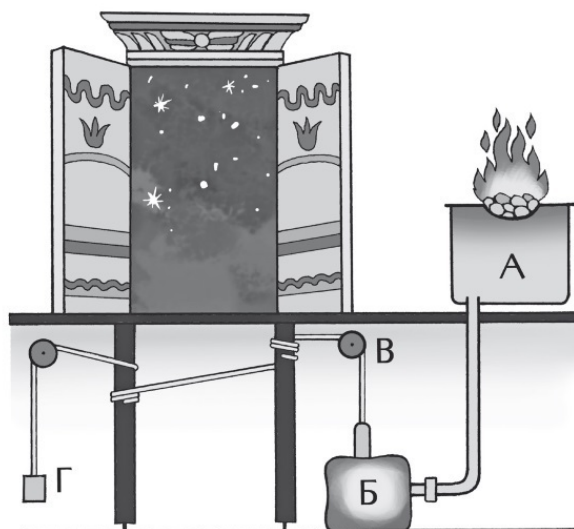
49. Если речь идет о градусах температуры, то, конечно, градус Реомюра всегда больше градуса Цельсия, именно на $1/5$ долю; поэтому если в вашей комнате 16 градусов по Реомюру, то по Цельсию 20.

Но это вовсе не значит, что на той дощечке термометра, на которой нанесены деления (на шкале), длина градусов всегда должна быть больше у термометра Реомюра, нежели у Цельсия. Длина деления зависит от того, сколько ртути в шарике термометра, и от толщины трубки. Чем больше ртути в шарике и чем тоньше канал трубки, тем выше поднимается ртуть в трубке при нагревании и тем больше промежуток между двумя делениями шкалы. В этом смысле «градус» может иметь самую различную длину, и вполне понятно, что такой градус Реомюра бывает нередко меньше градуса Цельсия.

50. Быстрее всех будет двигаться лодка. Река течет потому, что русло ее всегда имеет уклон. Следовательно, лодка будет скользить по реке, как по наклонной плоскости, и будет двигаться вследствие этого быстрее течения.

51. Все «чудеса» египетских жрецов основаны на элементарных законах физики. Они настолько просты, что мы разберем только одно из этих «чудес»; остальные читатель легко решит сам.

«Чудо» первое – открывающиеся двери. До тех пор, пока в жаровне А не горит огонь, груз Г полностью уравновешен грузиком В, и система блоков, удерживающих дверь, находится в равновесии.



Когда же зажигают жаровню, то теплый воздух расширяется, переходит из А в кожаный мешок Б, давит на воду и, заставляя мешок распрямиться, поднимает грузик В. Равновесие нарушается, груз Г поднимается, натяжение веревок ослабевает, двери открываются. Жрецам не трудно было рассчитать время, потребное для нагревания воздуха и открывания дверей, поэтому они могли приурочить это к любому моменту богослужения и произвести соответствующие заклинания именно в ту минуту, когда двери должны были открыться.

Не трудно представить, как подобные «чудеса», понятные теперь школьнику, действовали на воображение неискушенного народа.

52. Дело в том, что камень, благодаря стремлению его центра тяжести занять наиболее низкое положение, находится постоянно в колебательном движении, и, дойдя во время своего качания до определенного крайнего положения, он на мгновение останавливается, а затем начинает плавно переваливаться в противоположную сторону.

Так как эти колебания по своему размаху незначительны, то это явление легко может быть объяснено, если припомнить, что для сохранения равновесия тела необходимо только, чтобы отвесная линия, идущая из центра тяжести камня, не выходила за пределы опорной поверхности. Самое же колебание камня объясняется тем, что эта отвесная линия, отклоняясь вправо (на рисунке), заставляет падать в ту же сторону и камень.

Кроме того, необходимо иметь в виду, что благодаря громадному весу камня в точках соприкосновения его со скалой развивается значительная сила трения, способствующая сохранению равновесия камня в таком странном и неестественном положении.

53. Известно, что на пленку пузыря действуют силы, стремящиеся уменьшить величину поверхности пленки. Эти силы зависят от величины поверхностного натяжения данной жидкости, а также от радиуса кривизны пленки. Они обратно пропорциональны радиусу кривизны. Для равновесия давлений, заставляющих воздух переходить из одного пузыря в другой, необходимо, чтобы пленки мыльных пузырей имели одинаковые радиусы кривизны.

Известно, что воздух будет переходить из маленького пузыря в большой до тех пор, пока отверстие трубки, над которой был маленький пузырь, не будет затягиваться пленкой такого же радиуса кривизны, какой образуется у большого пузыря.

Умеете ли вы рассуждать?



Наука о всеобщих законах мышления называется логикой. Правильное логическое мышление особенно необходимо при решении математических задач и вопросов; не даром логика считается верной помощницей математики. Но умение мыслить логически, т. е. правильно и последовательно, ничуть не менее важно и в обыденной жизни. Из приведенных здесь примеров и задач вы увидите, к каким нелепым и несообразным со здравым смыслом выводам можно прийти, если рассуждать неправильно, и, наоборот, как логическим *рассуждением можно доказать справедливость мысли, которая на первый взгляд кажется нам совершенно нелепой, и решить задачи, кажущиеся совершенно неразрешимыми.*

1. Задача о трех мудрецах

Три неких древних мудреца вступили в спор: кто из троих более мудр? Спор помог решить случайный прохожий, предложивший им испытание на сообразительность.

– Вы видите у меня, – сказал он, – пять колпаков: три черных и два белых. Закройте глаза!

С этими словами он надел каждому по черному колпаку, а два белых спрятал в мешки.

– Можете открыть глаза, – сказал прохожий.

– Кто угадает, какого цвета колпак украшает его голову, тот вправе считать себя самым мудрым.

Долго сидели мудрецы, глядя друг на друга... Наконец один воскликнул;

– На мне черный!

Как он догадался?



2. Невозможное равенство

Полупустая бочка – это ведь то же самое, что полуполная. Не правда ли? Но если половины равны, то должны быть равны и целые – значит, пустая бочка равна полной, Нелепый вывод! Попробуйте объяснить, как он получился.

3. В поезде

Из Москвы в Ленинград едут Сидоров, Иванов, Петров. Фамилии у этих пассажиров такие обычные, что оказалось, так же зовут трех человек из поездной бригады (кочегара, кондуктора и машиниста).

Известно, что:

- все пассажиры живут в разных местах по Октябрьской железной дороге;
- адрес пассажира Иванова – Москва;
- кондуктор живет на полпути между Москвой и Ленинградом;
- пассажир-однофамилец кондуктора – обитает в Ленинграде;
- ближайший по месту жительства сосед кондуктора зарабатывает в год ровно втрое больше кондуктора;
- пассажир Петров зарабатывает в год 7000 рублей; Сидоров – из поездной бригады – выиграл у кочегара партию в биллиарде. Как фамилия машиниста?

4. Милостивый закон

В некотором государстве был такой обычай. Каждый преступник, осужденный на смерть, тянул перед казнью жребий, который давал ему надежду на спасение. В ящик опускали две бумажки: одну с надписью «Жизнь», другую с надписью «Смерть». Если осужденный вынимал первую бумажку, он получал помилование; если же он имел несчастье вынуть бумажку с надписью «Смерть», приговор приводился в исполнение.

У одного человека, жившего в этой стране, были враги, которые оклеветали его и добились того, что суд приговорил несчастного к смертной казни.

Мало того, враги не желали оставить невинно осужденному ни малейшей возможности спастись. Ночью накануне казни они вытащили из ящика бумажку с надписью «Жизнь» и заменили ее бумажкой с надписью «Смерть». Теперь, какую бы бумажку ни вытянул осужденный, он не мог избежать смерти.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.