

Ж У Р Н А Л К В А Н Т И К

Д Л Я Л Ю Б О З Н А Т Е Л Ь Н Ы Х



№12

декабрь
2016

ХИТРЫЙ
МНОГОУГОЛЬНИК

ПРИВЕТ
С ПЛАНЕТЫ ДЗЕТА

НАСЕКОМЫЕ
НА СНЕГУ



ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Подписаться на журнал «КВАНТИК» вы можете в любом отделении связи Почты России и через интернет!

КАТАЛОГ «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ» АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»



Индекс **84252** для подписки на полгода или на несколько месяцев полугодия

Самая низкая цена на журнал!

«КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ» МАП



Индекс **11346** для подписки на полгода или на несколько месяцев полугодия

По этому каталогу также можно подписаться на сайте **vipishi.ru**

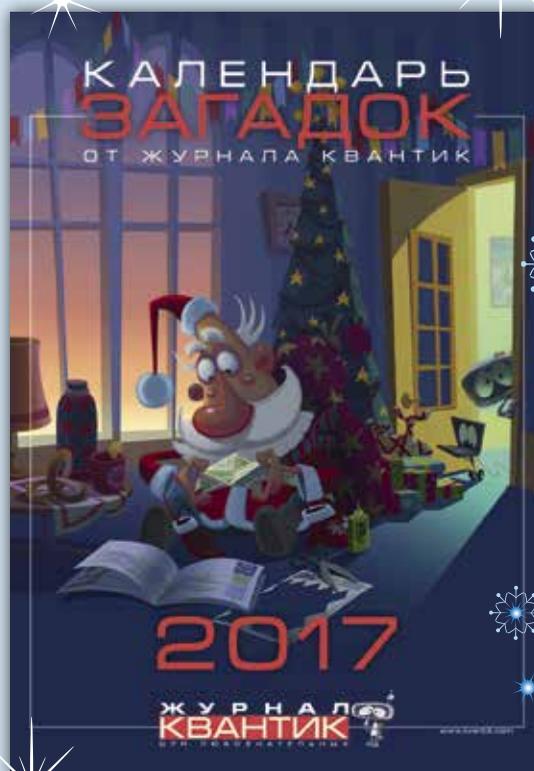
Жители дальнего зарубежья могут подписаться на сайте **nasha-prensa.de**

Подписка на электронную версию журнала по ссылке:

<http://pressa.ru/magazines/kvantik#>

Подробнее обо всех способах подписки читайте на сайте **kvantik.com/podpiska.html**

По традиции в преддверии Нового года мы выпустили календарь с интересными задачами-картинками



Приобрести календарь можно в интернет-магазине «Квантик» **www.kvantik.ru** и других магазинах – подробнее по ссылке **kvantik.com/kupit.html**

www.kvantik.com

kvantik@mccme.ru

[instagram.com/kvantik12](https://www.instagram.com/kvantik12)

[kvantik12.livejournal.com](https://www.livejournal.com/kvantik12)

[facebook.com/kvantik12](https://www.facebook.com/kvantik12)

vk.com/kvantik12

twitter.com/kvantik_journal

ok.ru/kvantik12

Журнал «Квантик» № 12, декабрь 2016 г.

Издаётся с января 2012 года

Выходит 1 раз в месяц

Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС77-44928 от 04 мая 2011 г.

выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Главный редактор: С. А. Дориченко

Редакция: В. Г. Асташкина, В. А. Дрёмов, Д. М. Кожемякина, Е. А. Котко, И. А. Маховая, А. Б. Меньшиков, М. В. Прасолов

Художественный редактор

и главный художник: Yustas-07

Верстка: Р. К. Шагеева, И. Х. Гумерова

Обложка: художник Yustas-07

Учредитель и издатель:

Негосударственное образовательное учреждение «Московский Центр непрерывного математического образования»

Адрес редакции и издателя: 119002, г. Москва,

Большой Власьевский пер., д. 11

Тел.: (499) 241-08-04, e-mail: kvantik@mccme.ru,

сайт: www.kvantik.com

Подписка на журнал в отделениях связи

Почты России:

• Каталог «Газеты. Журналы»

агентства «Роспечать» (индексы **84252** и **80478**)

• «Каталог Российской прессы» МАП

(индексы **11346** и **11348**)

Онлайн-подписка по «Каталогу Российской прессы» на сайте **vipishi.ru**

По вопросам распространения обращаться

по телефону **(495) 745-80-31**

и e-mail: biblio@mccme.ru

Формат 84x108/16

Тираж: 7000 экз.

Подписано в печать: 14.11.2016

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «ИПК Парето-Принт»,

Адрес типографии: 170546, Тверская обл.,

Калининский р-н, с/п Бурашевское,

ТПЗ Боровлево-1, 3«А»

www.pareto-print.ru

Заказ №

Цена свободная

ISSN 2227-7986





СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ

Теорема Коперника, или робот-пылесос. <i>С. Дориченко</i>	2
Эффект бабочки. <i>М. Евдокимов</i>	7

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Насекомые на снегу. <i>С. Лысенков</i>	8
Федя, Даня и Кэрролл. <i>И. Акулич</i>	12
Привет с планеты Дзета. <i>В. Сирота</i>	18
Кофе как погнутый ключ. <i>П. Волцит</i>	21

ДВЕ ТРЕТИ ПРАВДЫ

Каблуков, Шопен, Уайльд. <i>С. Федин</i>	15
---	-----------

ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

Хитрый многоугольник	20
Провод без тени	IV с. обложки

ДЕТЕКТИВНЫЕ ИСТОРИИ

Приключения майора Пронькина. <i>С. Федин</i>	24
--	-----------

ОЛИМПИАДЫ

XXXVIII турнир городов, осенний тур	26
Наш конкурс	32

ОТВЕТЫ

Ответы, указания, решения	28
----------------------------------	-----------





ПРИВЕТ С ПЛАНЕТЫ ДЗЕТА

Здравствуйте, читатели «Квантика»!

Мы – жители планеты Дзета, о которой, как мы надеемся, вы уже читали¹. Нам удалось войти в ментальный контакт с вашим роботом Квантиком (что такое ментальный контакт, мы не знаем, и Квантик тоже – и тем не менее нам это удалось).

Мы особенно рады приветствовать тех, кто пробрался сквозь ураганы Юпитера, затяжные штормы Урана и дебри нашей планеты Дзета. Мы тоже любим путешествовать, хотя на Земле ещё не были. Поэтому просим вас помочь нам подготовиться к визиту и разобрать несколько затруднительных для нас ситуаций. Ведь вам, наверно, будет интересно ещё раз применить в деле полученные в ваших путешествиях умения и знания. А нам это поможет заранее предусмотреть возможные сложности: ведь воображаемые путешествия чреваты неожиданностями, особенно если вы и сами, как и вся ваша планета – воображаемые...



¹См. статью: В. Сирота «Времена года на Земле и других планетах», «Квантик» № 6, 7 за 2016 год.

Напомним – земная ось наклонена к оси её обращения вокруг Солнца на угол 23° , а у Дзеты этот угол равен 45° .

1. Допустим, что путешественник с Дзеты оказался на Земле 20 марта и видит солнце в зените. Можно ли определить по этим данным, где он находится? Как ему определить стороны света? (Компаса у него нет.)

2. С какой стороны и на какой высоте видят солнце в полдень в день летнего солнцестояния (21 июня) жители экватора вашей планеты? А нашей? А вы сами?

3. Какой день на земном экваторе самый длинный?

4. Один житель Дзеты как-то попытался (ментально) перенестись на Землю, но по ошибке попал всего лишь в другое место на Дзете. Однако не прошло и суток (и даже полусуток!), как он понял свою ошибку. Как он догадался? В какое время года это могло быть? И где он, скорее всего, очутился? (Определить можно по солнцу – растительность, животные и т.д. у нас очень похожи. Продолжительность суток на Земле и Дзете тоже одинаковая. Никаких приборов у этого жителя с собой не было.)²

5. В какой из дней солнце в Петербурге (широта 60°) поднимается на максимальную высоту: в день летнего солнцестояния 21 июня, в день зимнего солнцестояния 21 декабря или в день весеннего равноденствия 20 марта?

6. На северном полюсе некоторой планеты некто измерил угол между положениями солнца с интервалом в 12 часов (то есть заметил место, где оно было, и через 12 часов секстантом – таким большим транспортиром – измерил угол между старым и новым положениями солнца). Этот угол оказался 100° . Можно ли определить, на какой планете – на Земле или на Дзете – это происходило? Какой получился бы угол, если бы те же измерения в то же время проводили на широте 60° ? Повторится ли такой же угол ещё когда-нибудь в течение года?

² В каком месте Дзеты и в какое время года солнце на Дзете ведёт себя так, как нигде и никогда на Земле?

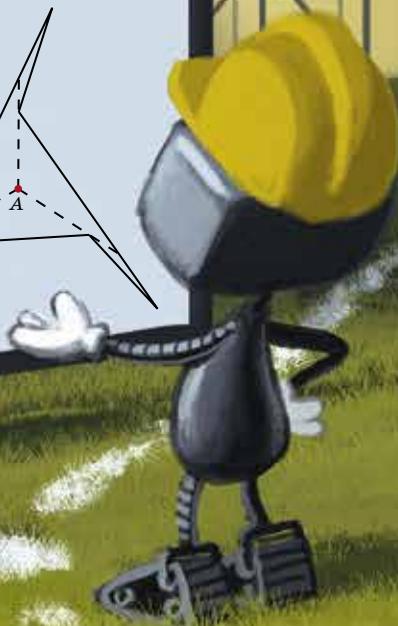
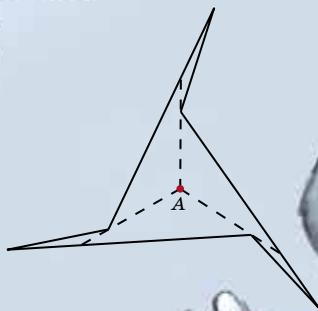
Художник Анна Горлач



ХИТРЫЙ МНОГОУГОЛЬНИК

На рисунке вы видите многоугольник очень странной формы: из точки А внутри этого многоугольника ни одна его сторона не видна целиком.

Придумайте такой многоугольник, что из некоторой точки снаружи этого многоугольника ни одна его сторона не будет видна целиком.



КОФЕ КАК ПОГНУТЫЙ КЛЮЧ

ОТЛЯНИСЬ
ВОКРУГ

Пётр Волцит

Всем известно, что чай и кофе обладают возбуждающим действием на нервную систему. И наверняка вы знаете, что главное действующее вещество кофе и чая называется *кофеином*. Да-да, и кофе, и чай действуют на нас одним и тем же веществом. Его открыли ещё в 1819 году, выделив из кофе, и назвали соответственно. Активное вещество чая выделили чуть позже и независимо, так что первое время называли его *теином* (от научного названия чайного куста – *Thea*), пока химики не установили, что молекулы теина и кофеина устроены одинаково – это одно и то же вещество.

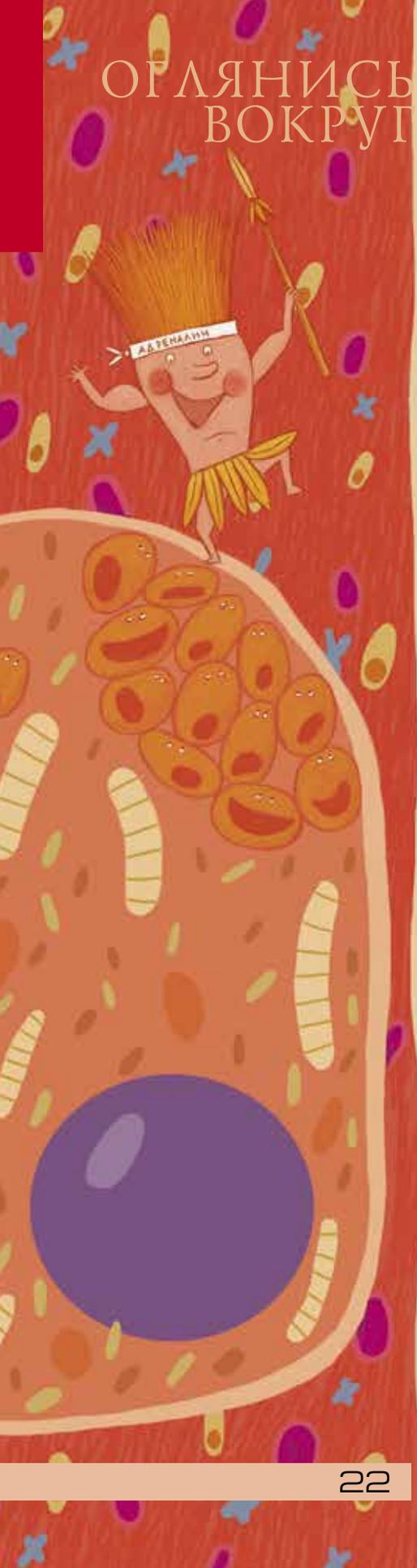
Кстати, кроме чая и кофе, кофеин содержится и во многих других растениях: какао, мате («парагвайском чае»), коле – той самой, из которой делают кока-колу. Поэтому напитки из этих растений обладают сходным бодрящим действием.

Итак, кофе и чай содержат кофеин, который возбуждает нервную систему. Но как он действует? Начнём... с середины. Вы наверняка слышали про гормон *адреналин* – биологически активное вещество, возбуждающее нервную систему. Как все гормоны, адреналин вырабатывается в самом организме, конкретно – в надпочечниках.

Адреналин – гормон стресса. Он выделяется в ситуации опасности (вот почему про любителей опасных приключений говорят, что они «жить не могут без адреналина»), подготавливая организм к борьбе: активизирует нервные клетки, снимает сонливость, усиливает сокращения сердца, стимулирует мышцы (на случай, если придётся убежать или драться), повышает кровяное давление (тогда к мышцам и мозгу притекает больше крови – полезно и при бегстве, и в бою).

Не правда ли, кофеин оказывает сходное действие? Может быть, его молекула похожа на молекулу адреналина? Нет, но «тепло». Особенность адреналина в том, что плавать в крови он может, но попасть внутрь клетки – нет, мембрана его не пропускает. Тогда гормон вызывает «привратника» и просит его передать сообщение «хозяину» внутри «дома». Этими «привратниками» оказываются молекулы *циклической аденозинмонофосфорной кислоты*. Чтобы не сломать





язык, мы лучше так и будем называть эти молекулы *привратниками*. И вот на привратника молекула кофеина действительно похожа!

Ага, значит, кофеин проникает в клетку и под видом привратников передаёт сигнал якобы «от имени» адреналина? И снова нет, хотя ещё «теплее».

Одна молекула адреналина, прикрепившись к мембране клетки, вызывает образование сотни привратников. По сто молекул кофеина на одну молекулу адреналина в крови быть не может (а если окажется, то это будет смертельная доза). Значит, воздействовать на клетку вместо привратников кофеин не в состоянии – его концентрация во много раз меньше, клетка просто не почувствует разницы.

Подумаем вот о чём. Допустим, опасность миновала, враг повержен или замаялся за нами гоняться (для воинской славы это важно, а для организма – нет). Пора успокоиться и отдохнуть. Но как тут отдохнёшь, если в каждой нервной клетке полно привратников, «кричащих» на химическом языке: «Тревога! Тревога!»? Значит, должно быть некое вещество, которое бы разрушало эти молекулы, ставшие ненужными. Такое вещество есть – это фермент *фосфодиэстераза*.

Ферменты – это биологически активные вещества, осуществляющие биохимические реакции, но сами в ходе этих реакций остающиеся неизменными. Ферменты могут разрушать сложные молекулы на простые (пищеварительные ферменты), соединять простые в сложные (в процессе фотосинтеза, например), превращать одни вещества в другие (делать жиры из углеводов) и т.д. Фактически все процессы в нашем организме управляются ферментами, причём почти каждая биохимическая реакция – своим.

Но вернёмся к фосфодиэстеразе. Как все ферменты, она захватывает привратника и превращает его в другое вещество, перерабатывает. Что значит «захватывает»? Это значит, что между ферментом и превращаемой им молекулой на короткое время устанавливается тесная связь. Для этого молекулы вещества-реагента и фермента должны подходить друг к другу, как ключ к замку. Или как рука к перчатке. Именно так подходят друг к другу привратник и фосфодиэстераза.

А теперь представьте, что будет, если в замок всунуть ключ, похожий на правильный, но чуточку другой или просто погнутый. Или неподходящую по размеру перчатку с силой натянуть на слишком широкую руку. Ключ и рука в таком случае могут надолго застрять в «чужих» замке или перчатке! Именно это и происходит с кофеином: его молекула достаточно похожа на привратника, чтобы войти в контакт с ферментом, но не настолько похожа, чтобы фермент мог её обработать и «выплюнуть».

В результате кофеин попросту блокирует фермент фосфодиэстеразу, и та не может разрушить привратника, и привратники всё накапливаются и накапливаются, отчего клеткам нервной системы и других органов «кажется», что на них воздействует адреналин. Вот они и возбуждаются, настраиваясь на активную работу.

Любопытно, что разница в действии кофе и чая тоже основана на эффекте «застрявшего ключа». В чае молекула кофеина связывается с молекулами *танинов* (это растительные яды, придающие листьям горький вкус, — ими растения пытаются защититься от травоядных животных). Как кофеин слипается с ферментом, не давая ему работать, так и танины в чае мешают работать кофеину. Заодно, правда, отчасти защищают его от других ферментов (представьте, что на ключ налепили жвачку!) и вывода из организма через почки. В результате кофеин чая действует на нервную систему мягче, но дольше.

Задача. По тому же механизму «застревающего ключа» развивается отравление угарным газом. Молекула угарного газа соединяется с гемоглобином подобно молекуле кислорода. Но если кислород, присоединившись в лёгких, легко отрывается от гемоглобина в тканях-потребителях, то угарный газ связывается намного прочнее: «застревает». Естественно, заблокированная молекула гемоглобина переносить кислород уже не способна — и человек, надышавшийся угарным газом, задыхается.

Исходя из того, что молекулы угарного газа связываются с гемоглобином в 200 раз прочнее, чем молекулы кислорода (иными словами, молекула угарного газа отцепляется от гемоглобина в 200 раз реже, чем молекула кислорода, при том, что соединяются они с одинаковой скоростью), рассчитайте концентрацию угарного газа (по объёму) в воздухе, при которой половина гемоглобина окажется заблокированной (это уже смертельно опасно).

Напомним, что объёмная концентрация кислорода в воздухе — 21%, а также то, что при одинаковых условиях в равном объёме любых газов содержится примерно равное число молекул.





Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем **заочном математическом конкурсе.**

Высылайте решения задач, с которыми справитесь, не позднее 1 января электронной почтой по адресу matkonkurs@kvantik.com или обычной почтой по адресу 119002, Москва, Б. Власьевский пер., д. 11, журнал «Квантик».

В письме кроме имени и фамилии укажите город, школу и класс, в котором вы учитесь, а также обратный почтовый адрес.

В конкурсе также могут участвовать команды: в этом случае присылается одна работа со списком участников. Итоги среди команд подводятся отдельно.

Задачи конкурса печатаются в каждом номере, а также публикуются на сайте www.kvantik.com. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик» и призы.

Желаем успеха!

IV ТУР

Мы с сыном задачку с кирпичами решаем...

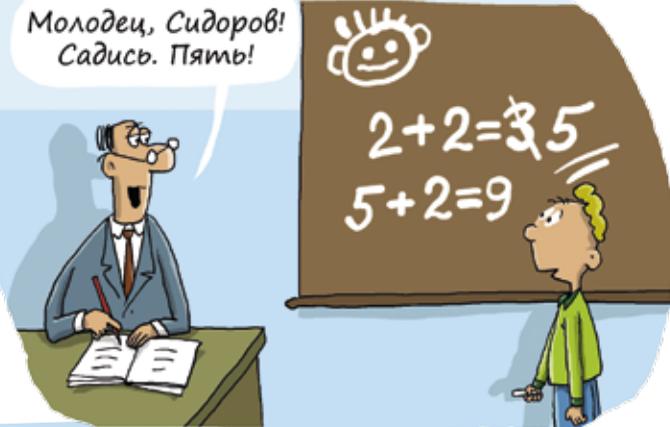


16. Можно ли из одинаковых кирпичей-уголков, каждый из которых склеен из трёх кубиков $1 \times 1 \times 1$, сложить куб $3 \times 3 \times 3$?



17. Ради равноправия полов учитель, когда ставит пятёрку девочке, ставит пятёрку и какому-нибудь мальчику. А когда ставит пятёрку мальчику, ставит пятёрку ещё какой-нибудь девочке. Также ради справедливости учитель хочет, чтобы к концу года у всех детей было поровну пятёрок. Получится ли у него этого добиться, если в классе 23 ребёнка, и хотя бы одну пятёрку за год он всё-таки хочет поставить?

Молодец, Сидоров!
Садись. Пять!



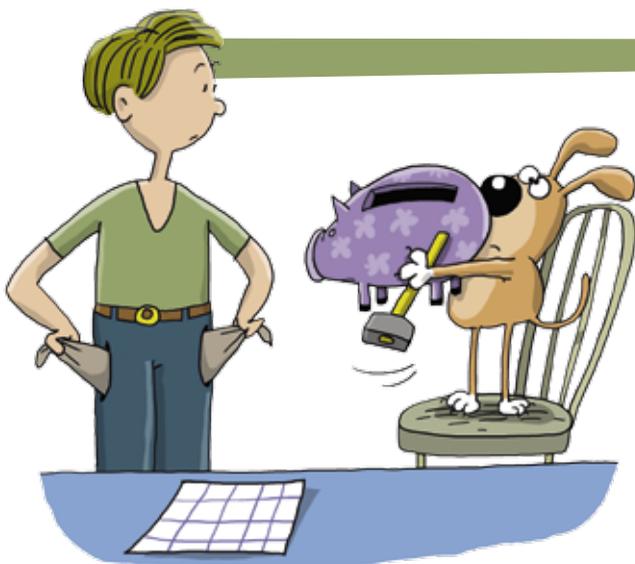
НАШ КОНКУРС ОЛИМПИАДЫ

Авторы: Егор Бакаев (17, 18), Михаил Евдокимов (16, 19), Сергей Костин (20)

18. На каждой из 6 карточек написана цифра от 1 до 6 (каждая по одному разу). На листке написана «заготовка» арифметического выражения:

$$(* + *) \cdot (* + *) \cdot (* + *)$$

Петя выбирает одну из звёздочек и кладёт на неё одну из карточек, затем то же самое делает Вася, затем снова Петя, и так далее по очереди. Вася хочет, чтобы, когда все карточки будут выложены, результат выражения равнялся 240. Сможет ли Петя ему помешать?



19. Можно ли круглую монету диаметра 2 см положить на лист клетчатой бумаги (сторона клетки 0,5 см) так, чтобы она покрыла ровно 10 узлов сетки? (Узел, попавший на границу монеты, тоже считается покрытым.)

20. В лифте 16-этажного дома работают только две кнопки. При нажатии на первую кнопку лифт поднимается на 5 этажей, а при нажатии на вторую опускается на 7 этажей (если это невозможно, лифт никуда не едет). Человек зашёл в лифт на первом этаже. На каком этаже он может оказаться после 99 переездов лифта? (Найдите все варианты и докажите, что других нет.)



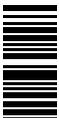
Художник Николай Крутиков

ПРОВОД БЕЗ ТЕНИ

Через улицу протянут тонкий провод, на котором висит дорожный знак. Почему в яркий солнечный день тень от знака хорошо видна, а тень от провода не видна или видна очень слабо? Почему мы видим тень от листы, но не видим тени от тонких веток?

По задаче Якова Перельмана

16012



ISSN 2227-7986



9 772227 798169