ЖУРНАЛ КВАНТИК ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

№6
ИЮНЬ
2014

ЛОШАДЬ НЕ ЕСТ САЛАТА ИЗ ОГУРЦОВ

РОБОТ В ЛАБИРИНТЕ

СТОП-ГОЛОВОЛОМКА

Enter

№ 6 | июнь 2014

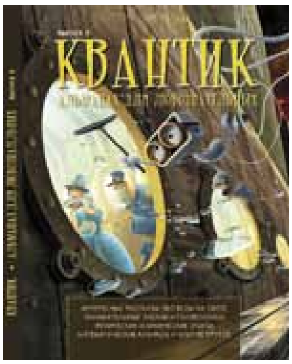
Издаётся при поддержке Московского центра непрерывного математического образования (МЦНМО)

e-mail: kvantik@mccme.ru

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Вы можете оформить подписку на «Квантик» в любом отделении Почты России. Подписаться на следующий месяц можно до 10 числа текущего месяца. Наш подписной индекс **84252** по каталогу Роспечати.

Почтовый адрес: 119002, Москва, Большой Власьевский пер., д.11, журнал «Квантик». Подписной индекс: 84252



Первые четыре выпуска
АЛЬМАНАХА «КВАНТИК»
с материалами номеров 2012
и 2013 года,
а также все остальные вышедшие номера можно купить в магазине «МАТЕМАТИЧЕСКАЯ КНИГА»
по адресу: г. Москва,
Большой Власьевский пер., д. 11,
http://biblio.mccme.ru
или заказать
по электронной почте:
biblio@mccme.ru

ISSN 2227-7986

www.kvantik.com
@ kvantik@mccme.ru
kvantik12.livejournal.com
vk.com/kvantik12

Открыта подписка на электронную версию журнала!
Подробности по ссылке: **http://pressa.ru/magazines/kvantik#/**

Главный редактор: Сергей Дориченко
Зам. главного редактора: Ирина Маховая
Редакция: Екатерина Антоненко, Александр Бердников, Алексей Воропаев, Дарья Кожемякина, Андрей Меньщиков, Максим Прасолов, Григорий Фельдман
Художественный редактор и главный художник: Yustas-07
Верстка: Ира Гумерова, Рая Шагеева
Обложка: художник Максим Калякин
Формат 84x108/16. Издательство МЦНМО

Журнал «Квантик» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ N ФС77-44928 от 4 мая 2011 г.
ISSN 2227-7986
Тираж: 3000 экз.
Адрес редакции: 119002, Москва, Большой Власьевский пер., 11.
Тел. (499)241-74-83.
e-mail: kvantik@mccme.ru

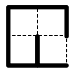
По вопросам распространения обращаться по телефону: (499) 241-72-85;
e-mail: biblio@mccme.ru
Подписаться можно в отделениях связи Почты России,
подписной индекс **84252**.
Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ЗАО «ИПК Парето-Принт», г. Тверь.
www.pareto-print.ru
Заказ №

СОДЕРЖАНИЕ

Максим Прасолов

Робот в лабиринте

Представьте, что у вас есть радиоуправляемый робот, который находится в квадратном клеточном лабиринте с единственным выходом. Например, в таком:

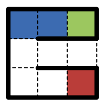
Рис. 1 

Но сам лабиринт вы не видите, он закрыт крышкой. Робот принимает 4 команды: «вправо», «влево», «вверх» и «вниз». Он исполняет команду, если не мешает стена. А если мешает, то он ничего не делает. Ваша задача – дать роботу такую последовательность команд, чтобы тот вышел из лабиринта.

Но как это сделать, не видя движений робота в лабиринте? Даже если мы знаем, как устроен лабиринт, положение робота нам неизвестно.

Задача 1. Придумайте последовательность команд, которая выводит робота из лабиринта на рисунке 1, где бы тот ни находился.

Теперь возьмём лабиринт посложнее:

Рис. 2 

Предположим, что робот находится в зелёной клетке. Чтобы вывести его из лабиринта, отдадим ему команды:

влево влево вниз вправо вправо вправо

А что, если он стоял изначально в другой клетке? Робот всё равно покинул бы лабиринт, если бы находился в одной из синих клеток. В остальных же случаях робот непременно оказался бы в красной клетке. Тогда мы отдадим ему команды:

влево влево вверх вправо вправо вправо

Значит, в случае лабиринта на рисунке 2 можно действовать так. Отдаём первую серию команд. Если вышел, то победа. Если нет, то даём вторую серию команд – и тогда точно выйдет.

Как же решать задачу для произвольного лабиринта? Пусть у нас есть план лабиринта, но начальное положение робота неизвестно. Дальше я попробую доказать, что существует последовательность команд, выполняя которую, робот рано или поздно выйдет из лабиринта (если расположение стен вообще позволяет роботу выбраться из лабиринта). Но сначала попытайтесь догадаться самостоятельно!

Выберем наугад любую клетку и предположим, что робот находится в ней. Скомандуем роботу идти к выходу согласно нашему предположению. Если робот вышел, то победа. Но маловероятная – мы могли ошибиться с начальным положением робота. Самое главное – запомним те команды, которые мы отдали роботу.

Теперь выберем другую клетку. Пусть на этот раз мы угадали, где изначально стоял робот, – мечтать не вредно. Тогда нам нужно учесть, что робот изменил своё положение. Мы можем вычислить новое положение робота, ведь все отданные команды у нас сохранились (мысленно выполним их за робота). Учитывая поправку, приказываем роботу идти к выходу!

А если и в этот раз мы ошиблись? Может быть, вы уже поняли – нужно дальше рассматривать варианты начальной позиции робота, вычислять его новое положение с помощью списка всех отданных команд и, наконец, отдавать команду идти к выходу. Перебирая клетки лабиринта, мы когда-нибудь укажем на ту, где сначала стоял робот. После чего наши команды выведут его из лабиринта. Главное, не отчаиваться из-за неудачных попыток!

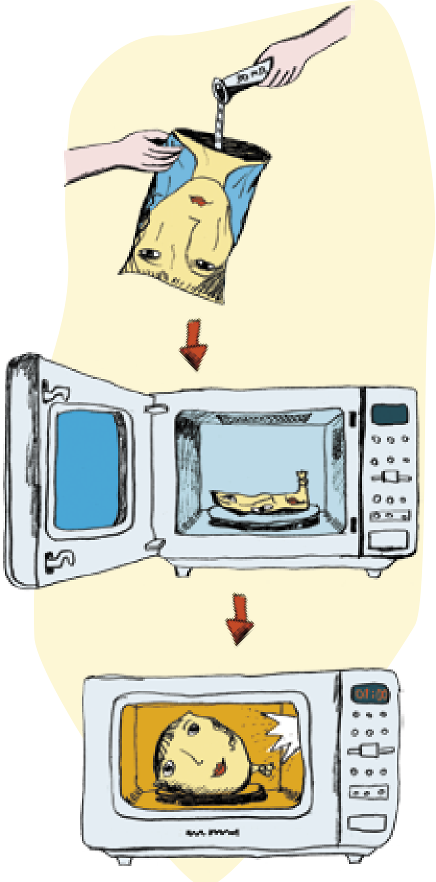
Обратите внимание, что после выхода робота из лабиринта мы не всегда можем восстановить его начальное положение: вспомните лабиринт на рисунке 2. Более того, робот может выйти из лабиринта раньше, чем мы преполагаем. Убедитесь в этом сами, придумав подходящие лабиринт и порядок выбора начального положения робота.

Задача 2. Докажите, что существует последовательность команд, приводящая робота к выходу, если известно только, что лабиринт имеет размер 100×100, а какое расположение стен внутри – мы не знаем. А если неизвестен размер?

Художник Евгений Паненко

ЧЕТЫРЕ СТИХИИ ЭМПЕДОКЛА

Константин Богданов



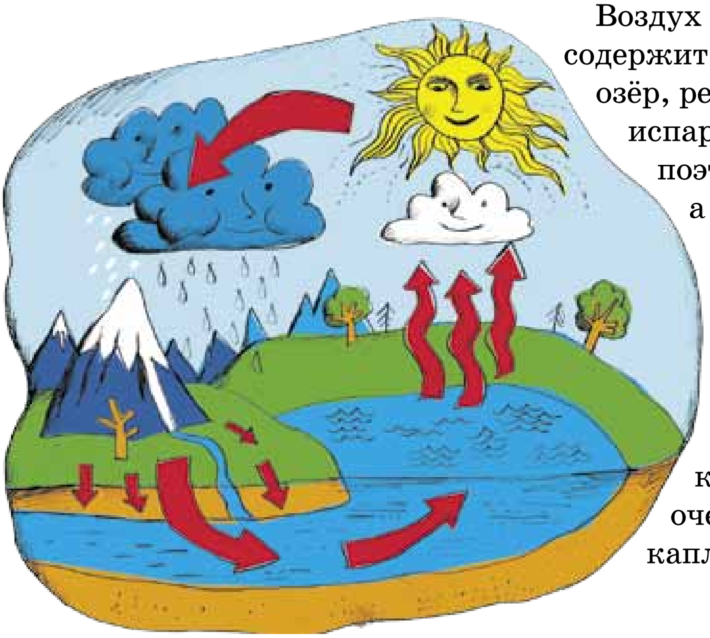
В опыте из «Квантика» №5 за 2014 год одна из стихий Эмпедокла (вода) порождала другую его стихию (воздух). Из опыта следовало, что вода и воздух чем-то похожи, если переходят друг в друга при нагреве и охлаждении. Если вы не догадались, почему раздувался герметичный пакет с водой при нагреве в микроволновке, то вот объяснение.

ОБЪЯСНЕНИЕ ОПЫТА 3.

КАК ИЗ ВОДЫ СДЕЛАТЬ ВОЗДУХ?

При нагреве воды скорость её молекул увеличивается, и некоторые молекулы, находящиеся на поверхности воды, разрывают связи с соседними молекулами и улетают, становясь водяным паром. Этот процесс называют испарением. Чем выше температура воды, тем больше плотность и давление пара над её поверхностью. Таким образом, герметичный пакет с водой при нагреве в микроволновке раздувался из-за того, что внутри него образовывался водяной пар. Вот откуда в герметичном пакете появился воздух.

Если в герметичный пакет не наливать воды, поместить в микроволновку и включить её, то пакет раздуваться не будет. Через минуту он только слегка нагреется.



Воздух над Землёй, то есть её атмосфера, тоже содержит водяные пары, так как с поверхности луж, озёр, рек, морей и океанов непрерывно происходит испарение воды. Водяные пары легче воздуха, и поэтому они поднимаются высоко над землёй, а ветер может переносить их на большие расстояния. Когда температура водяного пара уменьшается, его молекулы опять притягиваются друг к другу, образуя мельчайшие капельки воды, или туман. Этот процесс называют конденсацией. Облака над нами – это тоже скопление мельчайших капелек воды или снежинок, если наверху очень холодно. Из облаков падают крупные капли или снег. Так вода возвращается в озёра, реки, моря и океаны и, как говорят, происходит круговорот воды в природе (см. рисунок внизу страницы 4).

Английский учёный Джон Дальтон (1766–1844) первым доказал, что воздух – это смесь газов и водяные пары являются частью атмосферы. Дальтон впервые вычислил количество воды, падающей на Англию вместе с дождём и выпадающей вместе с росой, и сравнил его с количеством воды, испаряющейся и уносимой реками. Эти величины оказались почти равны, откуда следует, что вся вода вокруг участвует в круговороте и никаких источников воды глубоко под землёй, о которых рассуждали древние учёные, нет.

Дж. Дальтон первым определил массу атомов двадцати элементов (водорода, азота, углерода и других). Поэтому именем Дальтона названа единица измерения массы атомов (1 Дальтон = 1/12 массы атома углерода).

ОПЫТ 4.

ПОЧЕМУ ПОЮТ БОКАЛЫ?

Этот опыт лучше сделать в присутствии взрослых. Для опыта потребуется два одинаковых бокала. Заполните один из них водой наполовину, а второй оставьте пустым. Левой рукой прижмите ножку (подставку) пустого бокала к поверхности стола. Затем смочите водой указательный палец правой руки и медленно проведите им по верхнему краю пустого бокала, постепенно увеличивая давление пальца на край. При достаточном давлении эти круговые движения пальца приведут к возникновению звука. Затем сделайте то же с бокалом, наполовину заполненным водой. Вы услышите, что бокал с водой издаёт более низкий звук.

Ответьте на два вопроса:

Почему бокал начинает петь?

Почему высота звука поющего бокала уменьшается, если в бокал налить воды?

Видео этого эксперимента можно найти на сайте **http://kvantik.com/**

Редакция журнала ждёт ваших объяснений этих опытов. Лучшие ответы и видео опытов будут опубликованы на сайте «Квантика». В следующих номерах журнала читайте описание новых опытов из рубрики «Четыре стихии Эмпедокла».

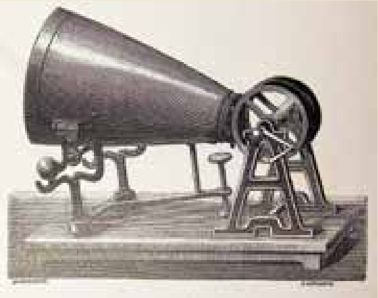
Художник Артём Костюкевич

ЛОШАДЬ НЕ ЕСТ САЛАТА ИЗ ОГУРЦОВ

Борис Дружинин

Утром 4 августа 1922 года замолчали все 20 миллионов телефонов в США и Канаде. В эту минуту хоронили Александра Белла. Абоненты прощались с изобретателем.

Но при чём здесь лошадь и её гастрономические пристрастия?



Фонавтограф записывал звук, но не воспроизводил его. Впервые его изобрёл в 1857 году Эдуард Леон Скотт де Мартинвилль.
Фото схемы взято у библиотеки факультета права и трудовых наук Севильского университета.

Катер на подводных крыльях HD-4 в 1919 году установил рекорд скорости на воде в 114 км/ч, и этот рекорд продержался ещё десяток лет. Катер сконструирован в лаборатории Белла.

АЛЕКСАНДР БЕЛЛ

Александр Белл родился в 1847 году в Шотландии. Его дед, отец и дядя были специалистами по речи, но он не продолжил семейную традицию. Ещё в юности Александра очаровали новые по тому времени электрические явления. Уже тогда он задумался о возможности передачи звука по проводам.

В 1870 году в поисках лучшей жизни Белл перебрался в Канаду, а потом – в США, и там в полной мере смог реализовать свои способности. Но не сразу. Поначалу ему даже пришлось пасти овец. Постепенно жизнь наладилась, и в Александре раскрылся талант изобретателя. Вот далеко не полный перечень его увлечений: фонавтограф (машина для записи звуков), фонограф (машина для воспроизведения звуков), аудиометр (прибор для точного определения остроты слуха), фотофон (устройство для передачи звуков на расстояние при помощи света), металлоискатель, вакуумный насос,катер на подводных крыльях и даже самолёт.

Хотя главным достижением своей жизни Белл считал изобретение фотофона, всемирную известность ему принёс телефон. Кстати, заметьте, как много внимания он уделял звуковым устройствам. Возможно, это объясняется тем, что его мать и жена страдали абсолютной глухотой, и он надеялся с помощью своих приборов вернуть им возможность слышать.

Казалось бы, краткий рассказ об Александре Белле можно закончить, но на сцене появляется ещё одно действующее лицо – Элайша Грей.

Но при чём здесь лошадь?

ЭЛАЙША ГРЕЙ

Элайша Грей родился в 1835 году. Учился Грей хорошо, а главное, мог искусно мастерить. Уже в 10 лет он собрал действующую модель телеграфа Морзе. Но в 12 лет Грей вынужден был бросить школу и наняться в подмастерья к плотнику, так как после смерти отца остался единственным кормильцем в семье. Однако он всё-таки сумел закончить среднюю школу и проучился два года в колледже. Там он получил некоторое представление о законах электричества и с головой окунулся в проблемы телеграфа.

В 1865 году Элайша Грей разработал телеграфное реле, которое автоматически откликалось на изменение сопротивления изоляции на телеграфной линии. Именно на это изобретение он получил свой первый патент. Разрабатывал он также и автоматические ретрансляторы.

К 1870 году Грей сконструировал музыкальный телеграф, который передавал по проводам звучание отдельных нот. Ещё через пять лет он добился того, что его музыкальный телеграф увеличил свой диапазон до двух октав. До телефона оставался один шаг.

Но при чём здесь лошадь?

НЕ ОТКЛАДЫВАЙ НА ЗАВТРА...

В начале XIX века третий президент США Томас Джефферсон составил «Правила поведения» (Canons of Conduct). Под №1 в этом списке значится: «Никогда не откладывай на завтра то, что можешь сделать сегодня» (Never put off until tomorrow what you can do today). В России острословы, конечно же, переиначили это выражение, но, возможно, только от неспособности ему следовать. А жаль! Успеваемость сильно бы повысилась, если бы школьники и студенты выполняли домашние задания сразу, а не в последний момент. И свободного времени для развлечений оставалось бы куда больше.

Пожалуй, самый впечатляющий пример на правило №1 – история с участием наших героев. Вот что гласит легенда. 14 февраля 1876 года Александр Белл подал заявку в Патентное ведомство США на изобретение телефона. В тот же день, но двумя часами позже, туда обратился и Элайша Грей с предварительным уведомлением о намерении создать «новый метод передачи и приёма голосовых звуков по телеграфным проводам» с описанием предполагаемого для совершения этих операций устройства.

Самолёт «Серебряный дротик». Сконструирован в лаборатории Белла

Белл на открытии телефонной линии Чикаго–Нью-Йорк, 1892 год

Телефон «Ericsson», модель конца XIX века.
Источник: Викимедия, Geez-oz

«Мистер Уотсон, идите сюда. Я хочу вас видеть»

Фраза, которую произнёс Белл во время первой успешной демонстрации

Памятник Антонио Меуччи в Нью-Йорке

Патент на телефон, выданный Беллу в 1876 году. В том же году Белл демонстрирует телефонный разговор на расстоянии нескольких километров.

Начались судебные разбирательства, и проходили они весьма непросто. В конце концов изобретателем телефона объявили Белла. А век спустя история получила продолжение.

Но при чём здесь лошадь?

АНТОНИО МЕУЧЧИ

11 июня 2002 года Конгресс США принял резолюцию, в которой признал заслуги Антонио Меуччи в изобретении телефона.

Наш новый герой родился в 1808 году в герцогстве Флорентийском, на родине Леонардо да Винчи, Микеланджело и Галилея. Ещё в детстве он переделывал и усовершенствовал всё, что попадалось под руку: клетки для певчих птиц, удочки, капканы, запоры для сараев. Но главным пристрастием юного Антонио были «тайные силы электричества».

В 1835 году он оказался в Гаване, где поступил в местный театр механиком сцены. Вот где его умелые руки творили чудеса, приводя в бурный восторг актёров и публику. Через 15 лет Меуччи оказался в Нью-Йорке. И ещё через 10 лет он, истратив последние деньги, опубликовал в маленькой газете сообщение, что после долгих лет труда изобрёл, наконец, «звук, бегущий по проводам» — телектрофон (Telectrophone). Заметка попала на глаза сотруднику компании «Western Union», который отыскал лачугу изобретателя и заполучил за скромную плату все чертежи, рисунки и остальную документацию по телектрофону.

Меуччи было обещано дальнейшее сотрудничество. В 1871 году он подал заявку на патент своего изобретения и стал ждать. Компания «Western Union» на все его запросы отвечала, что документация утеряна. И вот в 1876 году Меуччи с удивлением увидел в газетах сообщение о великом изобретении телефона Александром Беллом, сделанном под патронажем фирмы «Western Union». Думаю, всё понятно без объяснений.

Меуччи умер в бедности в 1889 году. Современники так и не признали его авторство на изобретение, «Когда-нибудь мы сможем видеть изображение собеседника, разговаривая с ним по телефону»

Александр Белл

сократившее расстояние при общении. По мнению исследователей, в этом ему помешали бедность, слабое знание английского языка и неспособность жёстко отстаивать свои интересы перед могучими соперниками.

Но при чём здесь лошадь?

ЛОШАДЬ НЕ ЕСТ САЛАТА ИЗ ОГУРЦОВ

Оказывается, первый телефонный разговор состоялся в Германии, задолго до попыток Белла, Грея и Меуччи. 26 октября 1861 года школьный учитель Филипп Рейс продемонстрировал изобретение, названное им «телефон» (Telephon).

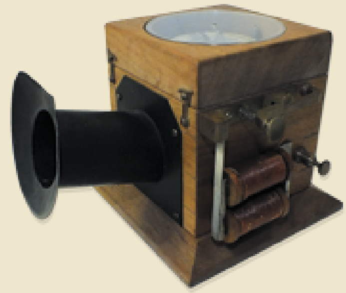
Несколько раз Рейс посылал статьи с описанием своего изобретения в ведущий научный журнал «Annalen der Physik», но главный редактор профессор Поггендорф категорически отрицал возможность передачи голоса на расстояние как несбыточную мечту, и поэтому статьи не публиковал. Лет за 20 до этого Поггендорф не стал печатать статью Юлиуса Майера об открытом им законе сохранения энергии. Вот вредный человек!

По признанию профессора Дэвида Хьюза, одного из изобретателей угольного микрофона, при тестировании им телефона Рейса в 1865 году в Санкт-Петербурге он смог «успешно передать и принять все музыкальные тона и несколько произнесённых слов».

В 1872 году аппарат был продемонстрирован в США, где вызвал большой интерес. В числе увидевших первый телефон были представители компании «Western Union». Аппарат Рейса стал отправной точкой для дальнейших разработок Белла.

Умер Рейс в 1874 году в возрасте 40 лет, не дожив до повторного изобретения телефона.

Да, но при чём здесь лошадь и её гастрономические пристрастия? А вот при чём. Первыми словами, переданными по телефону, была фраза на немецком языке: «Das Pferd frisst keinen Gurkensalat» (лошадь не ест салата из огурцов). Эту историческую фразу 26 октября 1861 года произнёс Филипп Рейс.



Телефон Рейса мог передавать звук на расстояние порядка 100 метров.
Первая часть телефона: передатчик (копия)
Источник: Викимедия, Travok3

Вторая часть телефона Рейса: приёмник (копия)
Источник: Викимедия, Travok32

Памятник Филиппу Рейсу во Франкфурте-на-Майне
Источник: Викимедия, James Michael DuPont

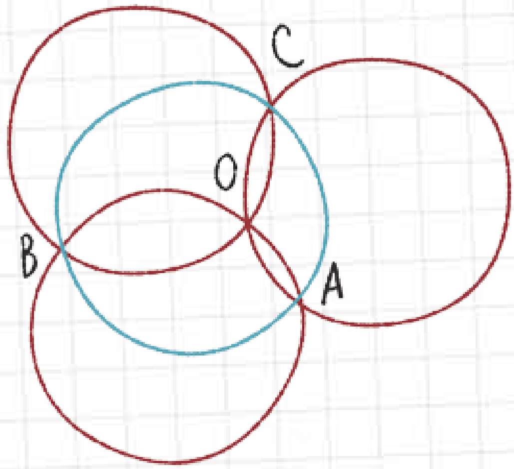
Григорий Фельдман

КУБ ИЗ НИОТКУДА

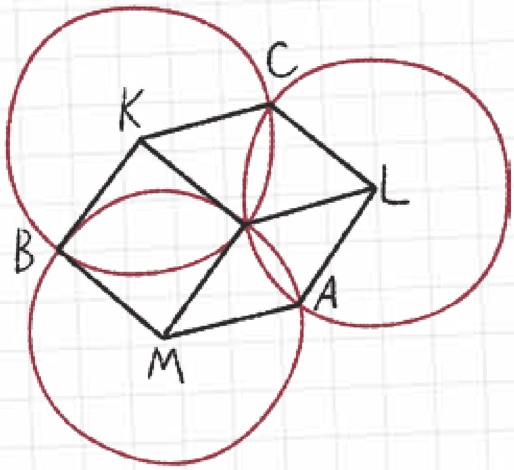
В «Квантике» №4 за 2012 год мы рассказывали об одной красивой теореме:

Теорема Джонсона

Три равные красные окружности проходят через одну точку. Тогда радиус синей окружности, проходящей через точки A, B, C, равен радиусам красных окружностей.

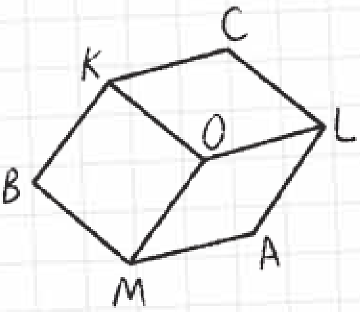


Сейчас мы расскажем об одной красивой идее доказательства.* Отметим центры красных окружностей и проведём радиусы к точкам пересечения:



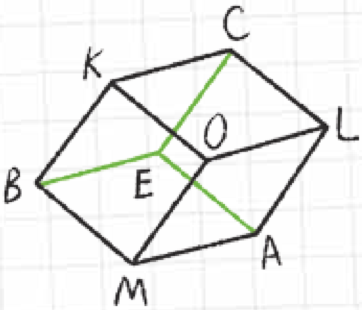
Давайте теперь сотрём окружности, оставив только проведённые отрезки. Они все равны (как радиусы равных окружностей).

* С ней автор познакомился в заметке военного из Сингапура Chua Hsieh Li



Знакомая картинка? Это же кубик!

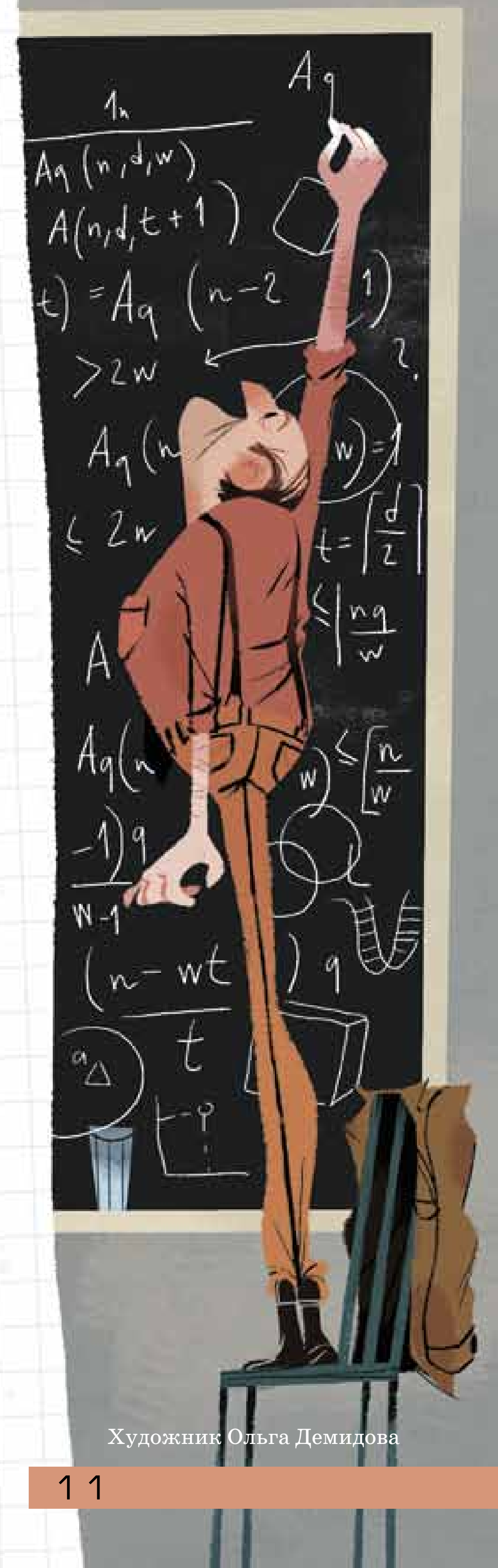
В кубике обычно рисуют ещё и невидимые линии. Проведём их:



Невидимые отрезки наверняка равны видимым, а тогда теорема доказана! Ведь в таком случае точка E – центр синей окружности, а раз зелёные отрезки равны чёрным, радиус синей окружности равен радиусу красной.

Приведём строгое доказательство. Определим точку E так: проведём из точки C отрезок CE, параллельный сторонам BK и LA и равный им. Далее воспользуемся замечательным фактом: если в четырёхугольнике две противоположные стороны равны и параллельны, то это параллелограмм. Получаем, что $BKCE$ – параллелограмм и $ALCE$ – параллелограмм. Но тогда и $AMBE$ – параллелограмм (его противоположные стороны параллельны). У каждого из трёх наших параллелограммов противоположные стороны разных цветов. Но в параллелограмме противоположные стороны равны. Так как все чёрные отрезки равны друг другу, получаем, что и все зелёные отрезки равны чёрным, что и требовалось!

Об этом приёме – рассмотрении шестиугольника с параллельными противоположными сторонами – мы уже писали в статьях «Удивительные числа» («Квантик» №1 за 2012 год) и «Разрезания шестиугольника на бантики» («Квантик» № 3 за 2014 год). Каждый раз этот приём приводит к неожиданным и красивым рассуждениям. Если и вам удастся найти его интересное применение – напишите нам на адрес kvantik@mccme.ru



Художник Ольга Демидова

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Сергей Лысенков

Журчалки

Все мы привыкли к тому, что насекомое в ярком чёрно-жёлтом наряде – это оса и держаться от неё стоит подальше. Но приглядитесь внимательнее. Вот такое насекомое зависло в воздухе, потом резко дёрнулось в сторону и присело на цветок. Подойдите поближе и присмотритесь. Вместо мощных осиных челюстей-жвал вы увидите хоботок с подушечкой на конце – такой же, как и у привычной комнатной мухи. Да и вся голова – глаза, усики – у насекомого мушиные, а не осиные. Уже не опасаясь быть ужаленным, обратите внимание на крылья – их не четыре, как положено осам, а всего два. Значит, мы встретили необычную муху, подражающую ядовитой осе.

Скорее всего, эта муха относится к семейству журчалок. Это весьма примечательная группа насекомых, о которых стоит рассказать подробнее. Их названия на разных языках отражают разные их характерные черты. Русское название «журчалки» происходит от звука, издаваемого ими в полёте. По-английски, по-немецки и по-голландски они называются «парящие мухи» – за привычку зависать в воздухе, по-шведски, по-фински – «цветочные мухи» (иногда их так называют и на русском), чехи называют их «пестрянки» (а ещё – «осоньки»), а словаки – «трепещущие» (видимо, также за характерное зависание в воздухе). Научное же название этого семейства – сирфиды, происходящие от греческого слова «сирфос» («зверёк, комар»).

Отличить журчалок от тех, кому они подражают, довольно легко – надо только натренироваться и понять, что пушистое или полосатое тело может быть не только у пчёл и ос. Самый очевидный признак – это количество крыльев: как у всех мух, у журчалок их только одна пара, в то время как у других насекомых – две. Собственно, именно поэтому отряд насекомых, к которому относятся мухи, назвали «двукрылые». Хотя этот признак безошибочный, надо признать, что

он не самый удобный: в полёте, да и в покое не всегда легко разглядеть, сколько у насекомого крыльев. Гораздо лучше приглядеться к голове: типично мушиные очень большие глаза, характерный хоботок, а часто и маленькие усики явно покажут, что нам встретилась не оса и не пчела. Если вы часто наблюдаете за насекомыми, то, скорее всего, со временем сможете отличать журчалок по общему «мушиному» внешнему виду и мелким особенностям полёта, которые трудно описать словами.

Где же можно найти журчалок? Лучше всего искать их в солнечный день возле обильно цветущих растений – например, на лугу. Там проводят свою жизнь взрослые особи. На цветах они кормятся нектаром и пыльцой, там же отыскивают себе пару, а некоторые и откладывают яйца. Пыльца, в отличие от нектара, который представляет собой сироп из сахаров, – «тяжёлая» пища, и лишь немногие насекомые способны ею питаться. Однако она и более питательна, так как содержит много белков. А последние нужны самкам двукрылых, чтобы у них смогли развиться яйца: комары и слепни пьют для этого кровь, а вот журчалки и некоторые другие мухи нашли «вегетарианский» способ решения проблемы. Но, в отличие от вышеупомянутых кровососов, у журчалок белковую пищу потребляют и самцы.

Как и большинство питающихся на цветках животных, журчалки являются опылителями. Обычно, говоря об опылении, люди вспоминают бабочек или пчёл. Конечно, пчёлы – самые главные опылители, но на второе место стоит поместить именно журчалок. Многие из них имеют длинные хоботки, позволяющие проникать и в глубокие цветки – хотя в основном они, как и другие мухи, питаются на простых, открытых цветках с легко доступным нектаром и пыльцой.

Внешне журчалки очень разнообразны. В мире насчитывается до 6000 их видов, а 800 из них обитают в России. Многие из них имеют чёрно-жёлтую (реже – чёрно-белую) раскраску из пятен и полос, напоминающую раскраску ос. Мухи-осовидки мастерски имитируют этих жалящих насекомых – некоторые из них похожи не только окраской и формой тела, но и вытягивают вперёд передние ноги, будто это длинные осиные усы, а также подгибают брюшко, будто пытаются ужалить. Другие мухи – пчеловидки – имитируют пчёл коричневым мохнатым тельцем. Считается, что волоски нужны им ещё и для того, чтобы на них налипала пыльца, которую пчеловидки потом счищают с тела ногами и поедают. А вот мухи-шмелевидки подражают шмелям ещё и затем, чтобы отложить яйца в их гнёзда. Весьма многочисленные сирфы, давшие название всему семейству – небольшие мухи с жёлтыми пятнами на изящном тонком брюшке. Некоторые журчалки не маскируются ни под кого, как, например, маленькие хилозии с чёрным блестящим телом. Несколько видов журчалок имеют необычные для мух крупные задние ноги с раздутыми бёдрами.

Если взрослые журчалки сильно отличаются внешним видом, но все питаются на цветках нектаром и пыльцой, то их личинки крайне разнообразны в образе жизни. Некоторые из них живут в воде, в том числе и в сильно загрязнённых водоёмах. Самые известные из них, пожалуй – личинки пчеловидок – называются «крысками» за длинную дыхательную трубку, напоминающую крысиный хвост. Личинки сирфов и многих родственных видов – хищники, питающиеся тлями, гусеницами и другими мелкими растительноядными насекомыми. Они помогают в борьбе с этими вредителями. А личинки других видов сирфид (например, хилозий), наоборот, сами вредят растениям, паразитируя в стеблях и луковицах. Ещё есть личинки журчалок, питающиеся разлагающейся органикой (гниющей древесиной, навозом), паразитирующие в гнёздах общественных насекомых (как, например, упоминавшиеся выше шмелевидки)...

Художник Yustas-07

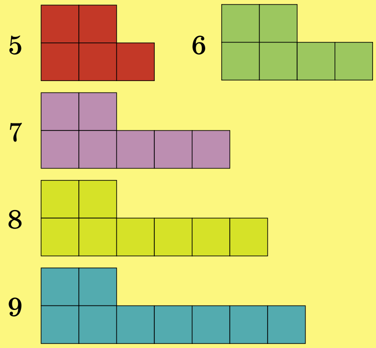
И это ещё не конец списка! Пожалуй, мало какое другое семейство мух обладает таким разнообразием возможных образов жизни личинок.

Почему многие журчалки похожи на ос и пчёл? Ответ очевиден: чтобы отпугивать хищников. Однако не всё так просто. Традиционно считается, что в случае мимикрии – так называют подражание неопасных животных опасным – подражателей должно быть меньше, чем «оригиналов», ведь в противном случае хищник будет чаще встречать неядовитых жертв и не сможет выработать привычки не есть обладателя характерной окраски. Но журчалки встречаются гораздо чаще ос. В чём же дело? Энтомолог Геннадий Длусский показал, что окраска защищает журчалок-подражателей только в период вылета птенцов. Взрослые птицы в точном и быстром броске смогут схватить любую муху (и журчалку тоже). Но начинающие охотиться птенцы ещё не так ловки и притормаживают возле цветка – все мухи пугаются и взлетают, а пчёлы и осы, знающие, что могут постоять за себя, продолжают невозмутимо питаться. Естественно, в этом случае птенец будет ужален каким-нибудь полосатым насекомым, хотя таких опасных насекомых было относительно немного. Впоследствии, повзрослев и набравшись опыта, птицы научатся отличать осовидных и пчеловидных мух от ос и пчёл – и будут с удовольствием их поедать. Но в период массового лёта птенцов сходство с жалящими насекомыми спасает многих журчалок.

Фото автора и Юлии Сычевой

Владимир Красноухов

СТОП-голо-воломка

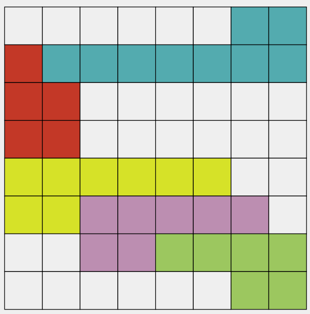


Состоит эта головоломка из пяти элементов полимино и коробочки.

Форма элементов показана на рисунке слева. Номер элемента (5, 6, 7, 8, 9) соответствует площади данного элемента в единичных квадратах. Коробочка с бортиками имеет квадратную форму, внутренний размер 8×8.

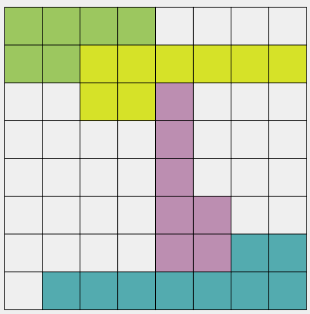
Головоломка позволяет ставить и решать задачи различной сложности. Вот некоторые из них.

АНТИСЛАЙД

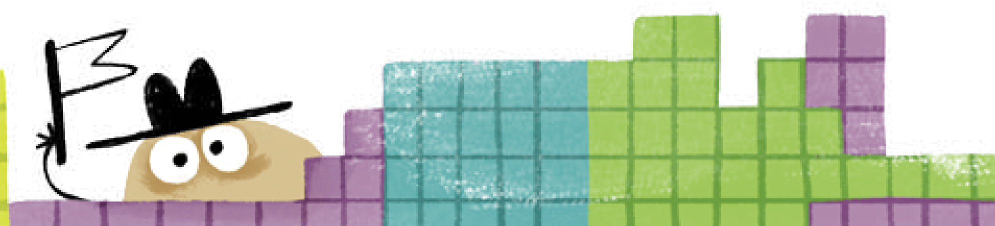


1. Расставьте все пять элементов внутри коробочки в режиме *антислайд*, то есть так, чтобы ни один из элементов не мог быть сдвинут ни в каком направлении ни на одну клетку (*anti* – против, *slide* – скользить).

Эта задача сравнительно несложная, у неё несколько сотен решений. Слева вы видите один из примеров; попробуйте найти другие!

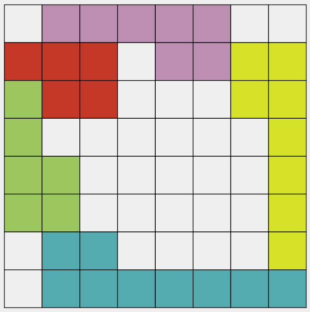


2. Отложите в сторону элемент 5, а оставшиеся элементы (6, 7, 8, 9) расставьте в коробочке в режиме *антислайд*. Элементов стало меньше, но решение задачи при этом затруднилось (не хватает «строительного материала»). Решений стало меньше почти в десять раз; слева одно из них.

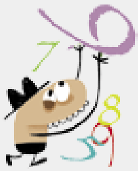


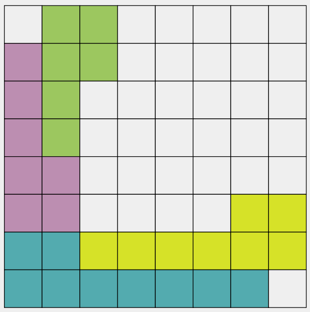
СИММЕТРИЯ

3. Используя все элементы набора (5, 6, 7, 8, 9), постройте *симметричную фигуру* (при этом также учитывается форма коробочки). Количество решений чуть больше ста, справа приведено одно из них. Сумеете найти ещё?



4. Постройте *симметричную фигуру*, используя элементы набора 6, 7, 8, 9. На рисунке справа приведено решение, найдите ещё несколько!





Обратите внимание, что режим антислайд в приведённых примерах 3 и 4 не соблюдается – возможно перемещение отдельных элементов относительно других в плоскости игрового поля.

АНТИСЛАЙД + СИММЕТРИЯ

5. Самая трудная задача

Расставьте элементы

а) 5, 6, 7, 8, 9;

б) 6, 7, 8, 9

внутри коробочки в режиме *антислайд* так, чтобы образовалась *симметричная фигура*.

Автор головоломки считает, что каждая из этих задач имеет единственное решение.

Желаем успехов!

Художник Анастасия Мошина

Материал подготовил
Григорий Мерцалов

Летняя зоолого-ботаническая школа

Однажды Вася и Наташа поехали на дачу к своему другу Коле. Он радостно встретил их, и ребята отправились гулять в лес. Было жаркое лето, и природа радовала друзей хорошей погодой, зеленью трав и деревьев, жужжанием стрекоз и переливчатым пением птиц. Вася, который редко бывал в лесу, с открытым ртом смотрел по сторонам и вдыхал свежий воздух. А тут ещё Коля без перебоя рассказывал всякие интересные вещи про деревья, грибы и цветы, которые ребята встречали на своём пути. Он даже помнил сложные латинские названия трав и кустарников и учил Наташу различать их по форме листьев. Та с интересом слушала, ведь в школе ей предстояло учить ботанику, и она рада была блеснуть перед одноклассниками новыми знаниями. Но и это не всё! Стоило ребятам услышать трель какой-нибудь птицы, как Коля сразу узнавал и называл её: «Вот, слышите – тюю-тюю – это печально кричит пеночка, а вон – трещит-заливается дрозд!»… Скоро деревья расступились, и перед ребятами возник большой пруд с чистой прозрачной водой. Тут Коля стал рассказывать, какие насекомые живут в воде и в траве, кто чем питается и как живет, показал ребятам быстро снующих по водной поверхности водомерок, и личинок стрекоз, и жуков-плавунцов… А когда друзья вернулись к Коле домой, он показал им свою коллекцию насекомых. Каждое насекомое было аккуратно приколото булавкой к основанию и подписано.

– Откуда у тебя всё это? – спросила Наташа. – И откуда ты столько всего знаешь?

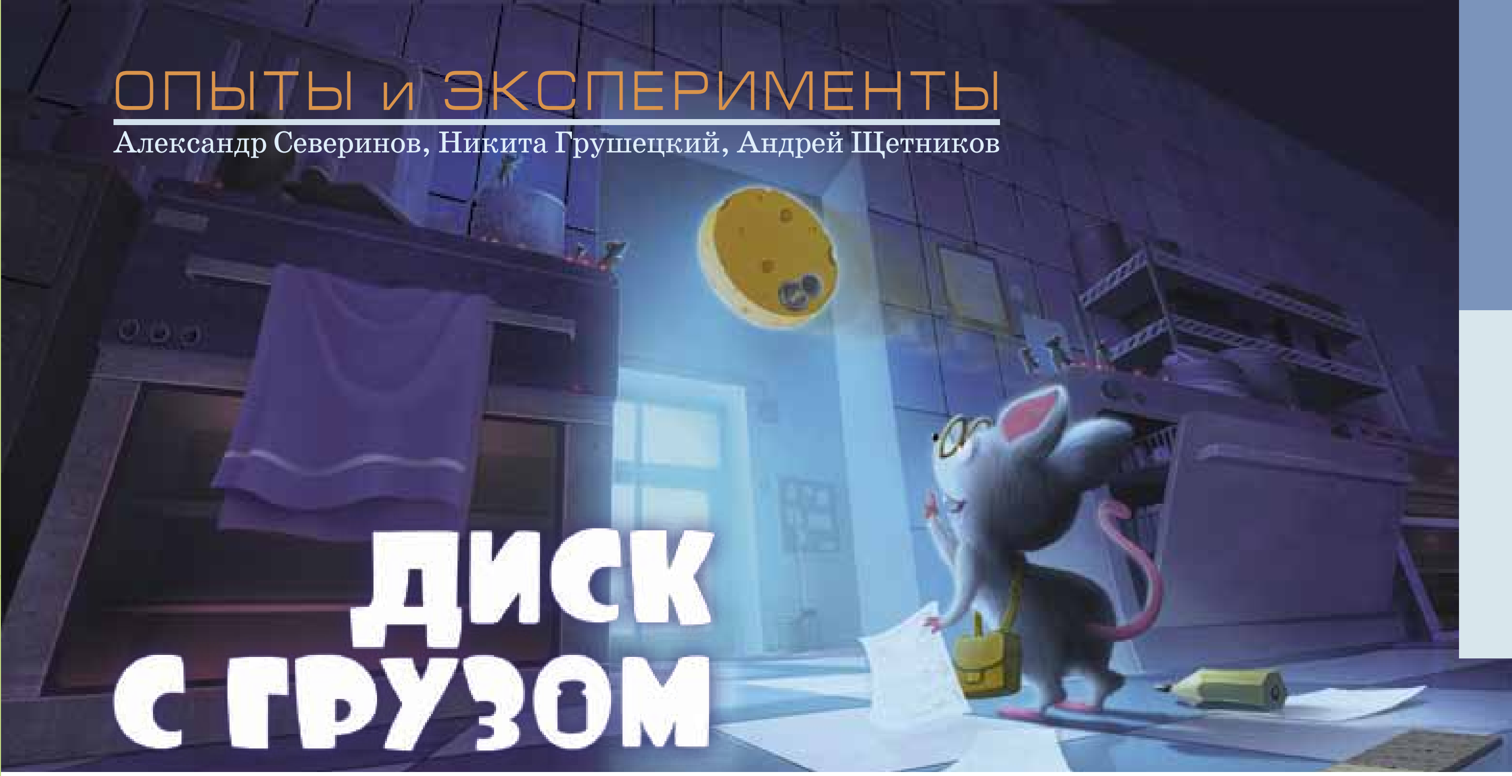
– Я только что вернулся из Летней зоолого-ботанической школы на Звенигородской биостанции МГУ, – ответил Коля, – там мы изучали и ботанику, и гидробиологию, и энтомологию, и даже микробиологию, и ещё кучу всего интересного! А ещё я там познакомился с другими ребятами, которые любят биологию. Завтра они тоже приедут ко мне в гости, и мы вместе снова пойдём в лес, ловить лягушек и кормить белок!

Вася и Наташа были очень довольны встречей и решили, что в следующем году обязательно поедут на эту школу.

А вы, ребята, хотите тоже попасть туда и заниматься биологией с преподавателями из МГУ? Тогда заходите на сайт **http://www.slon-i-giraf.ru** – там вы сможете узнать подробности и задать все вопросы о летних школах и других интересных мероприятиях.

Художник Евгения Голубева

Александр Северинов, Никита Грушецкий, Андрей Щетников



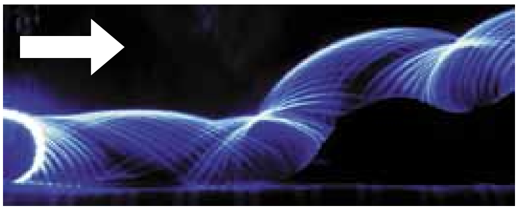
ДИСК С ГРУЗОМ

Для этого опыта мы вырезали из пеноплекса диск диаметром 12 см. Для лучшего сцепления со столом мы отрезали от воздушного шарика резиновое кольцо и охватили им обод диска. Вблизи от обода мы проделали рядом два небольших отверстия и плотно вставили в них два свинцовых грузила общей массой 70 граммов.

Теперь можно приступить к самому опыту. Разверните диск грузами вверх и поставьте его на стол. Прижмите диск к столу рукой и резким движением запустите его по столу. Результат будет неожиданным: диск сначала покатится, как обычное колесо, но потом резко подпрыгнет вверх и полетит по дуге, вращаясь.

Мы сфотографировали этот полёт в технике *freeze light* («замороженный свет»). Для этого мы купили светодиодную ленту, наклеили её вокруг обода, а в сам диск рядом с грузилами вставили 9-вольтовую батарейку и подсоединили её к светодиодной ленте. Съёмка ведётся в темноте. Фотоаппарат надо поставить на штатив, перевести в ручной режим и установить выдержку в 1–2 секунды. Один человек ведёт съёмку, другой запускает диск. Тот, кто фотографирует, нажимает на кнопку фотоаппарата и сразу же даёт команду «Хоп!». По этой команде запускающий отправляет диск в полёт.

Давайте поймём, как происходит движение диска и почему он прыгает вверх. Пока груз на ободе диска движется вперёд и вниз, может показаться, что диск катится по столу. На самом деле он не катится, а летит низко над столом, и этот полёт хорошо виден на фотографии. Когда диск повернётся на половину оборота, массивный груз окажется в его нижней точке и своим напором прижмёт обод диска к столу. Диск придёт в сцепление со столом и покатится по нему. Теперь груз поднимается снизу вверх с большой скоростью. Он улетает вверх и по инерции увлекает лёгкий диск за собой.



Художник Tory Polska

Дмитрий Епифанов

РЭНДЗЮ

РЭНДЗЮ: АТАКА ЧЁРНЫМИ

Продолжение. Начало в «Квантике» №4

В позапрошлом номере мы начали знакомство с игрой рэндзю и её историей до начала XX века. Что же было дальше?

Новые правила с ограничениями для чёрных (запрет на создание длинного ряда, двух четвёрок, двух троек) закрепились не сразу – ещё десяток лет пробовали и отбраковывали разные их вариации, но в итоге игрой рэндзю стали называть именно тот вариант, который мы описали в позапрошлом номере.

В середине XX века японцы возобновили (после некоторого перерыва) традицию розыгрыша титула мэйдзина – сильнейшего игрока Японии, а на тот момент – и всего мира. Получить этот титул было непросто: требовалось обыграть остальных претендентов и предыдущего мэйдзина. А партии играли подолгу, иногда по нескольку дней и даже недель, так что путь к вершине занимал очень много времени.

А когда же играть в рэндзю начали у нас? В 1980 году в очень популярном тогда журнале «Наука и жизнь» Владимир Сапронов опубликовал цикл статей про рэндзю*. Читатели тут же завалили редакцию письмами с решениями конкурсных задач. Вскоре во многих городах открылись кружки любителей игры, начали проводиться турниры, вершиной которых стал ежегодный Всесоюзный турнир. Энтузиасты провели несколько дружеских международных турниров по переписке. В 1988 году в Стокгольме представители СССР, Швеции и Японии основали RIF – международную федерацию рэндзю. А в 1989 состоялся первый чемпионат мира, в котором четверо японцев сыграли настолько хорошо, что родилась шутка: «Если бы участников из Японии было 10, лучший европеец стал бы одиннадцатым». Но постепенно этот разрыв в уровне игры уменьшался, и, наконец, чемпионат мира в 1993 году выиграл молодой эстонец Андо Меритеэ. И сейчас другие страны уже успешно конкурируют с родоначальниками игры.

* В. Сапронов также предложил другой вариант уравнивания шансов в игре «пять в ряд», названный «свободным рэндзю» – довольно любопытный, но практически не получивший международного признания.

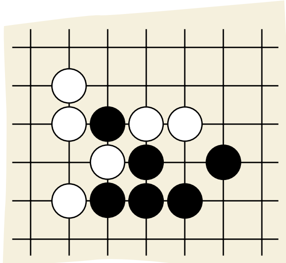
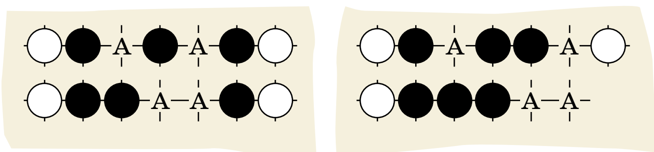


Рис. 1. Чёрные начинают и выигрывают

Но пора перейти к сути дела. В «Квантике» №4 остались неразобранными две задачи, на рисунке 1 одна из них. Для начала давайте поймём, как вообще можно выиграть при любой защите. Выигрыш, как мы помним, это пять камней в ряд. Если мы можем получить их одним ходом, то так и делаем и выигрываем. Если нет, то прежде чем думать о своём ходе, надо убедиться, что противник не может сделать пятёрку одним ходом. Потом можно перейти к следующему шагу: поискать ходы, которые образуют четвёрки (противник должен будет их закрывать). Лучшим ходом будет превращение тройки в открытую четвёрку: у неё две возможности стать пятёркой, и мы непременно выиграем, ведь противник может закрыть только одну. Если троек нет, мы можем попробовать её сделать, постоянно создавая четвёрки.

Обратите внимание: если заготовку из трёх камней можно за ход превратить в четвёрку, то всегда хотя бы двумя способами (на рисунке 2 это ходы в пункты А). Кстати, ход, образующий четвёрку, нередко называют шахом: это тоже угроза мгновенного выигрыша, как и нападение на короля в шахматах.

Рис. 2



Вернёмся к задаче. В нашей позиции есть две заготовки под четвёрки, а значит, четвёрку можно поставить четырьмя способами – они отмечены на рисунке 3 буквой А. Внимательно вглядевшись, видим, что есть способ, ставя только четвёрки, попутно создать тройку. Противник, закрывая наши четвёрки, не успеет отреагировать на возникшую тройку, и мы успешно

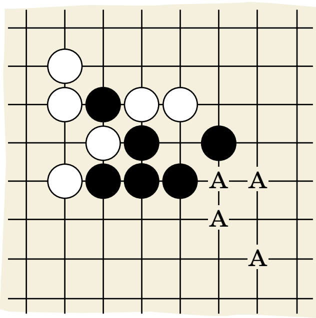


Рис. 3

превратим её в открытую четвёрку и выиграем.

Окончательно одно из возможных решений задачи показано на рисунке 4. Если белые вторым или четвёртым ходом играют не в те пункты, которые указаны на диаграмме, то чёрные выиграют ещё раньше.

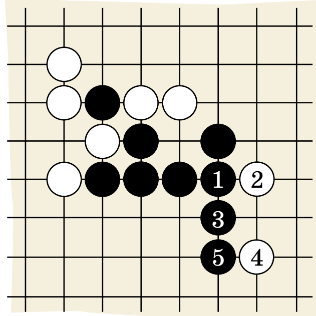


Рис. 4

А на рисунке 5 показано неправильное решение оставшейся задачи из позапрошлого номера. Если чёрные сыграют так, как нарисовано, то белые, закрывая ходом 2 четвёрку чёрных, создают свою четвёрку. Чёрным приходится закрывать её ходом 3, и после ответа 4 у них нет быстрого выигрыша.

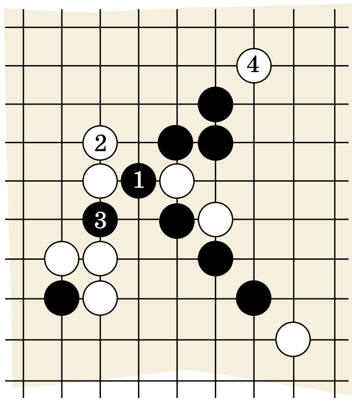


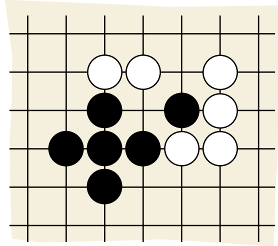
Рис. 5

Правильное решение – ход в пункт 2. Это вилка 4×3, которой белые не успевают помешать, так как у них образуется всего лишь тройка.

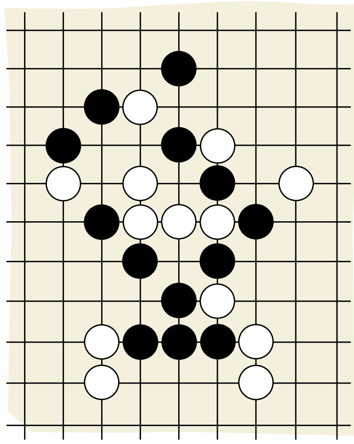
ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

В задачах 1 – 5 чёрные начинают и выигрывают.

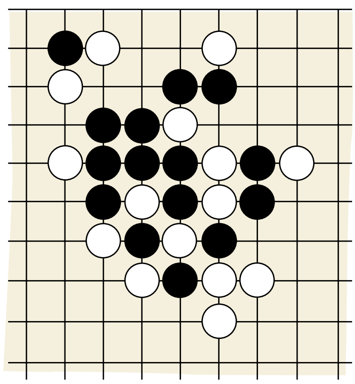
Задача 1. Автор Женя Епифанов

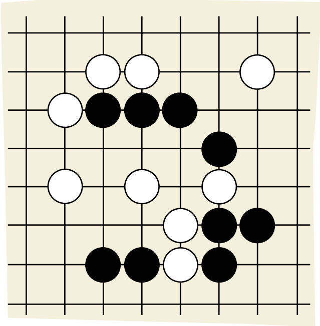


Задача 2. Автор Ваня Данилин

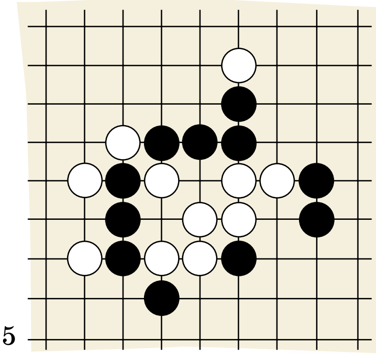


Задача 3. Автор Миша Савватеев





Задача 4



Задача 5

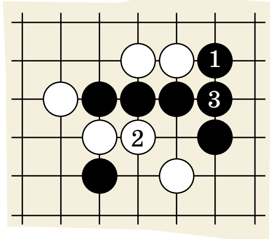


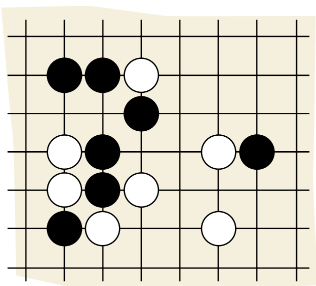
Рис. 6. Чёрные начинают и выигрывают

На рисунке 6 ещё один пример. За ход чёрные могут сделать только одну четвёрку, но и противник не может сделать открытую четвёрку (вы ведь заметили, что в прошлой задаче у белых таких возможностей было несколько?). Поэтому чёрные могут играть угрозой еще более слабой: поставить тройку (такой ход называют полушахом) ходом в пункт 1. В самом деле, если тройку никак не ограничивать, то следующим ходом она станет открытой четвёркой и принесёт победу. А мы после удачной тройки сможем выиграть, поставив вилку 4–3.

Обратите внимание, что здесь нельзя сделать ходы в обратном порядке (сначала 3, потом 1): после хода в пункт 3 в пункте 1 образуется фол – запрещённая вилка 3×3.

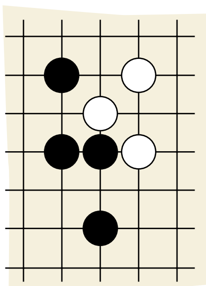
ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

Задача 6



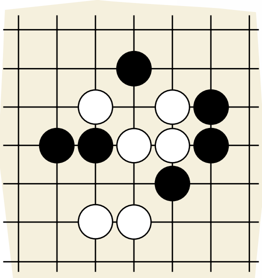
Чёрные начинают и выигрывают

Задача 7



Белые начинают и выигрывают

Задача 8



Чёрные начинают и выигрывают

Художник Евгения Константинова

XXV Математический праздник

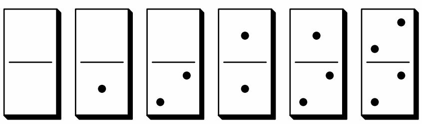
Математический праздник для 6 и 7 классов проходит ежегодно в феврале в МГУ им. М. В. Ломоносова. За один день школьники успевают написать олимпиаду, послушать лекцию, поиграть в математические игры, посмотреть мультфильмы... Подробности – на сайте **www.mccme.ru.**

Здесь мы приводим задачи последнего праздника, который прошёл 16 февраля 2014 г. А ещё в этот же день школьники из многих городов всего мира участвовали в базовом варианте весеннего тура XXXV Турнира Городов. Мы приводим этот вариант после задач математического праздника. Вариации одной задачи – про пирожки – были даны на обеих олимпиадах.

6 класс

1 (4 балла). Дети ходили в лес по грибы. Если Аня отдаст половину своих грибов Вите, у всех детей станет поровну грибов, а если вместо этого Аня отдаст все свои грибы Саше, то у Саши станет столько же грибов, сколько у всех остальных вместе взятых. Сколько детей ходило за грибами?

Инесса Раскина



2 (4 балла). Из шести костяшек домино (см. рисунок) сложите прямоугольник 3×4 так, чтобы во всех трёх строчках точек было поровну и во всех четырёх столбцах точек было тоже поровну.

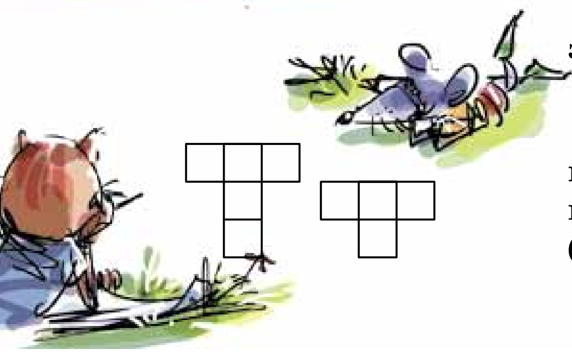
Наталья Стрелкова

3 (6 баллов). Одуванчик утром распускается, два дня цветёт жёлтым, на третий день утром становится белым, а к вечеру облетает. Вчера днем на поляне было 20 жёлтых и 14 белых одуванчиков, а сегодня 15 жёлтых и 11 белых.

а) Сколько жёлтых одуванчиков было на поляне позавчера?

б) Сколько белых одуванчиков будет на поляне завтра?

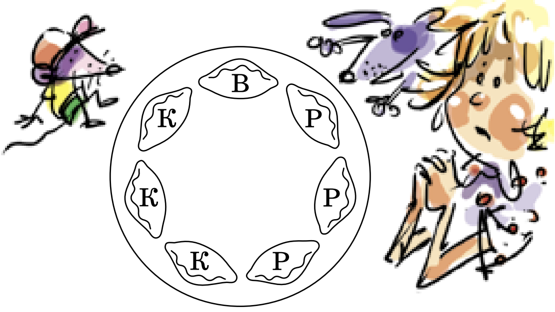
Дмитрий Шноль



4 (6 баллов). Нарисуйте фигуру, которую можно разрезать на четыре фигурки, изображённые слева, а можно – на пять фигурок, изображённых справа. (Фигурки можно поворачивать.)

Александр Шаповалов

5 (7 баллов). Мама испекла пирожки – три с рисом, три с капустой и один с вишней – и выложила их на блюдо по кругу (см. рисунок). Потом поставила блюдо в микроволновку подогреть. На вид все пирожки одинаковые. Маша знает, как они лежали, но не знает, как повернулось блюдо. Она хочет съесть пирожок с вишней, а остальные считает невкусными. Как Маше наверняка добиться этого, надкусив как можно меньше невкусных пирожков?



Александр Хачатурян

6 (9 баллов). Известный преступник профессор Мориарти долго скрывался от Шерлока Холмса и лондонской полиции. И вот однажды полицейским удалось перехватить телеграмму, которую Мориарти прислал сообщнику:

Встречай завтра поезд СТО вагон О

Инспектор Лестрейд уже распорядился было послать наряд полиции искать нулевой вагон сотого поезда, но тут принесли ещё две перехваченные телеграммы на тот же адрес:

СЕКРЕТ – ОТКРОЙ = ОТВЕТ – ТВОЙ

СЕКРЕТ – ОТКРЫТ = 20010.

Лестрейд задумался. А Холмс воскликнул: «Теперь ясно, какой поезд надо встречать!» Инспектор удивился. «Элементарно, Лестрейд! – пояснил сыщик. – Это же шифр. В этих примерах одинаковые буквы обозначают одинаковые цифры, разные – разные, а чёрточка – это минус! Мориарти едет в поезде № ...»

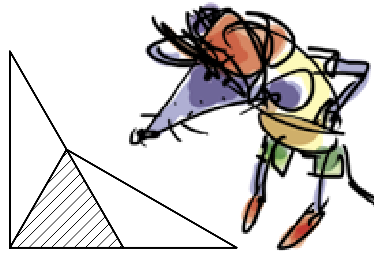
Напишите номер поезда и вагона. Объясните, как мог рассуждать Холмс.

Инесса Раскина

7 класс

1 (3 балла). См. задачу 1 для 6 класса.

2 (4 балла). Два одинаковых прямоугольных треугольника из бумаги удалось положить один на другой так, как показано на рисунке (при этом вершина пря-



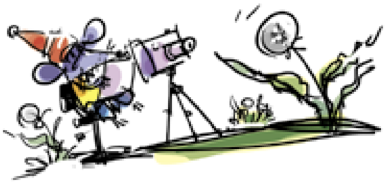
Художник Сергей Чуб

мого угла одного попала на сторону другого). Докажите, что заштрихованный треугольник равносторонний.

Егор Бакаев

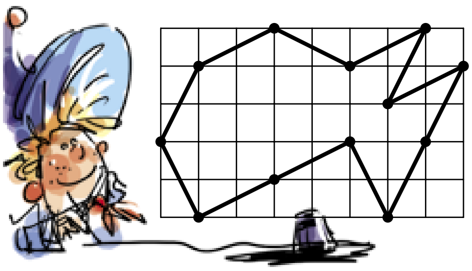
3 (6 баллов). Замените в слове МАТЕМАТИКА буквы цифрами и знаками сложения и вычитания так, чтобы получилось числовое выражение, равное 2014. (Одинаковыми буквами обозначены одинаковые цифры или знаки, разными – разные. Достаточно привести пример.)

Александр Хачатурян



4 (6 баллов). Одуванчик утром распускается, три дня цветет жёлтым, на четвёртый день утром становится белым, а к вечеру пятого дня облетает. В понедельник днём на поляне было 20 жёлтых и 14 белых одуванчиков, а в среду – 15 жёлтых и 11 белых. Сколько белых одуванчиков будет на поляне в субботу?

Дмитрий Шноль



5 (по 1 баллу за каждую диагональ сверх 16). Незнайка рисует замкнутые пути внутри прямоугольника 5×8, идущие по диагоналям прямоугольников 1×2. На рисунке изображён пример пути, проходящего по 12 таким диагоналям. Помогите Незнайке нарисовать путь как можно длиннее. Пересекать уже проведенные диагонали или проходить второй раз через уже посещенные вершины не разрешается.

Егор Бакаев

6 (8 баллов). На доске записаны два числа: 2014 и 2015. Петя и Вася ходят по очереди, начинает Петя. За один ход можно

– либо уменьшить одно из чисел на его ненулевую цифру или на ненулевую цифру другого числа;

– либо разделить одно из чисел пополам, если оно чётное.

Выигрывает тот, кто первым напишет однозначное число. Кто из них может выиграть, как бы ни играл соперник? Опишите его стратегию и докажите, что она выигрышная.

Александр Шаповалов

тридцать пятый ТУРНИР ГОРОДОВ

ВЕСЕННИЙ ТУР, 8 – 9 КЛАССЫ

Базовый вариант

1 (3 балла). Даны 100 чисел. Когда каждое из них увеличили на 1, сумма их квадратов не изменилась. Каждое число ещё раз увеличили на 1. Изменится ли сумма квадратов на этот раз, и если да, то на сколько?

Александр Шаповалов

2 (4 балла). Мама испекла одинаковые с виду пирожки: 7 с капустой, 7 с мясом и один с вишней, и выложила их по кругу на круглое блюдо именно в таком порядке. Потом поставила блюдо в микроволновку подогреть. Оля знает, как лежали пирожки, но не знает, как повернулось блюдо. Она хочет съесть пирожок с вишней, а остальные считает невкусными. Как Оле наверняка добиться этого, надкусив не больше трёх невкусных пирожков?

Александр Хачатурян

3 (4 балла). Клетки таблицы 7×5 заполнены числами так, что в каждом прямоугольнике 2×3 (вертикальном или горизонтальном) сумма чисел равна нулю. Заплатив 100 рублей, можно выбрать любую клетку и узнать, какое число в ней записано. Какого наименьшего числа рублей хватит, чтобы наверняка определить сумму всех чисел таблицы?

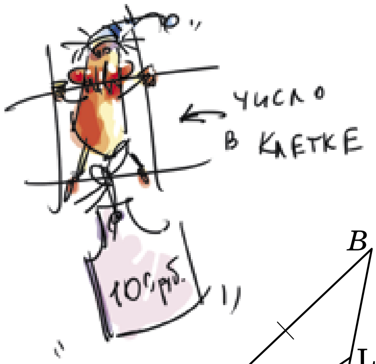
Егор Бакаев

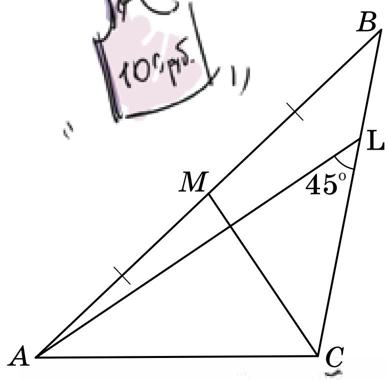
4 (5 баллов). На стороне BC треугольника ABC выбрана точка L так, что AL в два раза больше медианы CM. Оказалось, что угол ALC равен 45°. Докажите, что AL и CM перпендикулярны.

Рустэм Женодаров

5 (6 баллов). На переправу через пролив Босфор выстроилась очередь: первый Али-Баба, за ним 40 разбойников. Лодка одна, в ней могут плыть двое или трое (в одиночку плыть нельзя). Среди плывущих в лодке не должно быть людей, которые не дружат между собой. Смогут ли все они переправиться, если каждые двое рядом стоящих в очереди – друзья, а Али-Баба ещё дружит с разбойником, стоящим через одного от него?

Александр Шаповалов





При подведении итогов Турнира у каждого участника учитываются три задачи, по которым он набрал больше всего баллов.

Художник Сергей Чуб

НАШ КОНКУРС («Квантик» №4)

16. *Начнём считать пальцы на правой руке. Первым будет большой, вторым – указательный, третьим – средний, четвёртым – безымянный, пятым – мизинец, шестым – снова безымянный, седьмым – средний, восьмым – указательный, девятым – большой, десятым – указательный, и так далее. Какой палец будет тысячным?*

Посмотрим, какие номера у нас будет получать большой палец. Сначала он будет первым, потом мы посчитаем четыре пальца от указательного до мизинца и четыре обратно (от безымянного до большого), то есть большой получит номер $1+8=9$, затем он получит номер $9+8=17$ и так далее – каждый следующий номер большого пальца будет на 8 больше. Поскольку 1000 делится на 8, то 1001-м пальцем тоже был бы большой (если бы мы считали до 1001). Значит, тысячным пальцем будет указательный.

17. а) *На столе лежат 3 яблока в 200 г, 300 г и 400 г. Карлсон, а затем Малыш берут по яблоку и одновременно начинают их есть (с одинаковой скоростью). Тот, кто доел своё яблоко, берёт следующее; каждый стремится съесть как можно больше. Какое яблоко должен взять Карлсон вначале?*

б) *А если имеется ещё яблоко в 450 г?*

а) Первым нужно взять яблоко весом 200 г. Тогда Карлсон доест своё яблоко первым и успеет взять ещё одно, то есть обеспечит себе не менее 500 г (а Малыш может обеспечить себе яблоко в 400 г). Если Карлсон возьмёт другое яблоко, то яблоко в 200 г возьмёт Малыш и съест больше.

б) Первым нужно взять яблоко в 300 г. Тогда Карлсон гарантирует себе 700 г, а Малышу достанется не больше 650 г. Иначе стратегией Карлсона воспользуется Малыш.

18. *В ряд слева направо стояли несколько столбов, между каждыми двумя соседними был натянут провод. Подул ветер, и все столбы упали влево, провода при этом не порвались и снова оказались натянутыми. Докажите, что все провода были привязаны к столбам параллельно земле.*

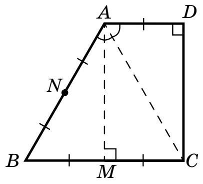
Легко понять, что если концы провода между двумя соседними столбами привязаны на одной высоте, то после падения провод не порвётся и окажется снова натянутым.

Сделаем провод не параллельным земле, сдвинув один из его концов вверх вдоль столба. Нам придётся увеличить длину провода, и высота, на которой привязан этот конец, тоже увеличится – но на другую величину (поскольку в треугольнике сумма двух сторон больше третьей). Поэтому после падения эти два увеличения не скомпенсируют друг друга.

19. *Известно, что вруны всегда врут, правдивые всегда говорят правду, а хитрецы могут и врать, и говорить правду. Вы можете задавать вопросы, на которые есть ответ «да» или «нет» (например: «верно ли, что этот человек – хитрец?»). Перед вами трое – врун, правдивый и хитрец, которые знают, кто из них кто. Как и вам это узнать?*

Сначала зададим всем троим вопрос, ответ на который известен (например – верно ли, что вруны всегда врут?). Если будет дано два неверных ответа, то мы узнаем, кто правдивый, а если два верных – узнаем, кто врун. Дальше можно узнать всё об остальных, задавая вопросы человеку, которого мы уже определили.

20. *Придумайте бумажную фигурку с таким свойством: её можно перегнуть по прямой так, что получится правильный треугольник, а можно перегнуть по прямой так, что получится прямоугольник.*

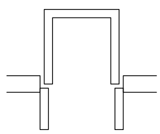


Рассмотрим фигурку $ABCD$, показанную на рисунке. В ней ABC – равносторонний треугольник, а ACD – половинка такого же равностороннего треугольника. Пусть M и N – середины сторон BC и AB соответственно. Ясно, что если перегнуть фигурку по линии AM, то получится прямоугольник $AMCD$. Если же перегнуть фигурку по линии AC, то половинка ADC совместится с половинкой ANC и получится равносторонний треугольник ABC.

«НЕВЫНОСИМАЯ» МЕБЕЛЬ («Квантик» №5)

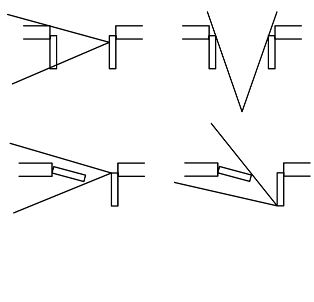
Мы приводим три предмета, которые не пролезают в открытое окно, но пролезают в прикрытое. Буквой d обозначено расстояние между центрами открытых створок окна.

1. Буква «П»

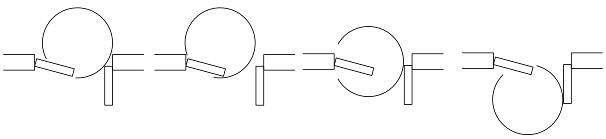


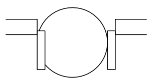
Более точно, нужно взять квадрат со стороной, равной d, и вырезать из него квадрат поменьше, чтобы осталась буква П, у которой толщина всех «палочек» равна толщине створок. В реальности это мог быть стол. Если его крышка большая, её пришлось бы развернуть вертикально, чтобы стол пролез через окно. И сверху этот стол как раз выглядел бы как буква П.

2. Фигура в виде проволоки, изогнутой под углом 40° со сторонами длиной $2d-2s$, где s – толщина створок.



3. Фигура в виде дуги градусной меры 300^0 от окружности диаметра d. С помощью рисунков убедитесь в том, что эта фигура подходит!





Кстати, даже если закрыть одну створку полностью, фигуры 2 и 3 всё равно пролезут. Смотрите также решения этой задачи в мультиках на нашем сайте!

РОБОТ В ЛАБИРИНТЕ

2. В этой задаче нужно перебирать не только варианты начального положения робота, но и варианты лабиринтов! Давайте посчитаем число лабиринтов размера 100×100. Лабиринт определяется набором стен и положением выхода. Между любыми двумя клетками может стоять или не стоять стена – два варианта. Да ещё у выхода 400 вариантов – любой из отрезков на границе квадрата. Получается, что всего существует $400 \cdot 2^{2 \cdot 99 \cdot 100}$ лабиринтов размера 100×100.

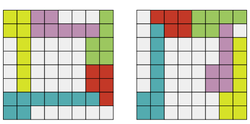
Теперь будем перебирать эти варианты подобно тому, как мы перебирали начальные положения робота. Для каждого лабиринта будем применять алгоритм из статьи. Когда мы дойдём до того лабиринта, в котором заключён робот, наши команды выведут его оттуда.

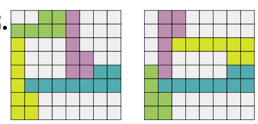
Отметим, что мы рассматриваем только те начальные положения робота, из которых в принципе возможно добраться до выхода.

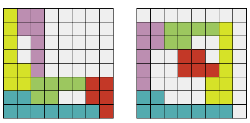
Если неизвестен размер, то будем перебирать сначала лабиринты размера 1×1, потом 2×2 и так далее.

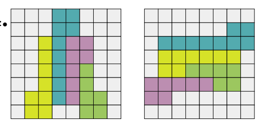
СТОП-ГОЛОВОЛОМКА

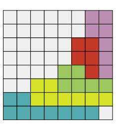
В задачах 1 – 4 приводим по два из множества возможных решений.

1. 

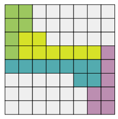
2. 

3. 

4. 

5. 

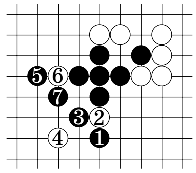
Элементы 5, 6, 7, 8, 9.
Антислайд, зеркально-симметричная фигура. Ось симметрии проходит по диагонали квадратного поля.



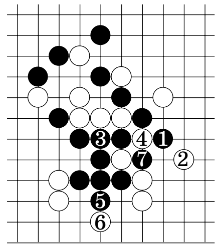
Элементы 6, 7, 8, 9.
Антислайд, центрально-симметричная фигура. Центр симметрии – точка в центре поля.

РЭНДЗЮ: АТАКА ЧЁРНЫМИ

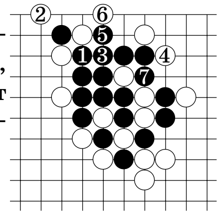
1. В решениях к задачам 1 – 5 показано, как чёрные могут получить открытую четвёрку. Если белые играют не в те пункты, которые указаны на диаграмме, то чёрные выиграют раньше.



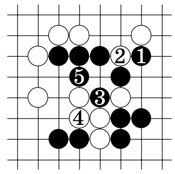
2. Вот кратчайшее решение:



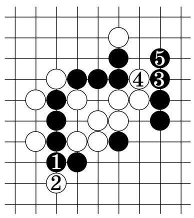
3. *Комментарий:* если чёрные 3-м ходом пойдут в пункт 4, а не 3, то белые ответят в пункт 3 – и тогда чёрным придётся закрывать четвёрку белых.



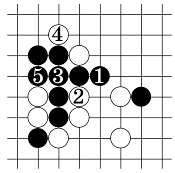
4. *Комментарий*: чёрные не могут первым ходом пойти в пункт 3, так как это фол 3×3, но после хода 1 это уже вилка 4×3.



5. *Комментарий:* нельзя чёрным ходить 1-м или 3-м ходом в пункт 4, так как белые закрывают четвёрку своей четвёркой, после чего выигрывают, а так возникающая четвёрка белых закрывается в свою очередь открытой четвёркой чёрных.

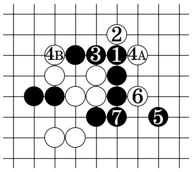


6. *Комментарий:* если бы чёрные 1-м ходом пошли в пункт 2, а белые 2-м ходом – в пункт 1, то на четвёртом ходу у белых возникла бы диагональная четвёрка, и они бы выиграли; кроме того, нельзя чёрным 1-м ходом ходить в пункт 3, так как после этого в пункте 1 у чёрных фол 3×3.



7. Решение этой задачи будет опубликовано позже.

8. *Комментарий:* не важно, как именно белые закроют тройку на 4-м ходу, и как – на 6-м: ходы чёрных, ведущие к выигрышу, не изменятся; если белые 2-м ходом пойдут в 7, то 3-м ходом чёрные ответят в 3, а 5-м ходом в пункт 2 сделают победную вилку 4×3; обратите внимание: ходы чёрных могут зависеть от того, какие закрытия делают белые (например, на 2-м ходу).

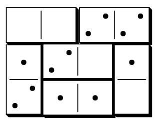


XXV МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРАЗДНИК

6 класс

1. Пусть Аня отдала половину грибов Вите. Теперь у всех ребят поровну грибов (это означает, что у Вити своих грибов не было). Чтобы Саша теперь получил все Анины грибы, ему надо забрать грибы у Вити и Ани. У него тогда будут грибы трёх ребят – Вити, Ани и его собственные. Ещё столько же будет у остальных, значит, с Витей, Аней и Сашей в лес ходило ещё трое детей.

2. Одно из возможных решений приведено на рисунке.

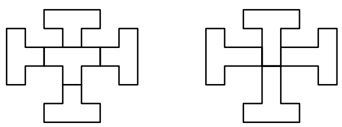


3. Ответ. а) 25; б) 9.

а) Все одуванчики, которые позавчера были желтыми, стали белыми вчера или сегодня. Поэтому их было $14+11=25$.

б) Из вчерашних желтых одуванчиков 11 побелели сегодня, а остальные $20-11=9$ побелеют завтра.

4. Одна из возможных фигур показана на рисунке.



5. Понятно, что одно надкусывание не гарантирует результа. Например, если Маша попробовала пирожок с капустой, то она не знает, какой именно из трёх ей достался, а поэтому не может с уверенностью найти пирожок с вишней. Покажем, как Маше справиться с задачей за два надкусывания.

Пусть Маша надкусила пирожок, а он оказался не с вишней, а с капустой. Тогда она может попробовать пирожок, лежащий через один от него по часовой стрелке. Если это пирожок с вишней, то Маша добилась своего, если с рисом, то искомый пирожок между надкусанными, а если снова с капустой, то пирожок с вишней будет следующим по часовой стрелке.

Если первый пирожок будет с рисом, Маша может действовать аналогично, но двигаться против часовой стрелки.

6. Ответ. Поезд № 392, вагон № 2.

В равенстве из самой длинной телеграммы слева и справа в двух последних разрядах написано одно и то же: ЕТ – ОЙ. Это значит, что и в старших разрядах слева и справа будет одно и то же:

СЕКР – ОТКР = ОТВ – ТВ.

Если выполнить вычитания, то и справа и слева сократятся по две буквы, то есть на концах будет по два нуля. Сократив на 100, получим:

СЕ – ОТ = О.

Теперь посмотрим на последнюю телеграмму. Если записать её как пример на сложение в столбик,

$$\begin{array}{r} \text{О Т К Р Ы Т} \\ +\quad \text{2 0 0 1 0} \\ \hline \text{С Е К Р Е Т} \end{array}$$

то видно, что ОТ + 2 = СЕ. Сопоставив это с предыдущим равенством, мы понимаем, что О = 2, а тогда С = 3. Кроме того, при сложении произошел перенос из разряда единиц в разряд десятков, а поэтому Т = 8 или Т = 9. Однако, если предположить, что Т = 8, то Е = 0, а тогда при сложении Ы + 1 = Е (то есть Ы + 1 = 0) неизбежно произошел бы перенос в следующий разряд. Но этого не было, значит, Т = 9.

Мы узнали значения всех нужных букв.

7 класс

2. В треугольнике ABC углы A и C равны (как соответствующие углы равных бумажных треугольников); значит, его стороны AB и BC равны. Но и его стороны AB и AC равны (как соответствующие стороны равных бумажных треугольников); значит, треугольник ABC равносторонний.

3. 1 8 3 + 1 8 3 9 – 8 = 2014
М А Т Е М А Т И К А

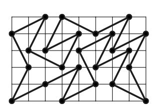
4. Ответ: 6.

Распустившийся одуванчик бывает белым на четвёртый и пятый день. Значит, в субботу будут белыми те одуванчики, которые распустились во вторник или среду. Определим, сколько их.

14 одуванчиков, которые были белыми в понедельник, к среде облетели, а 20 жёлтых заведомо дожили до среды (быть может, став белыми).

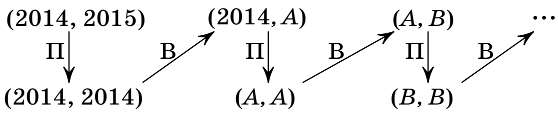
В среду на поляне было 15 + 11 = 26 одуванчиков. 20 из них были на поляне еще в понедельник, а остальные $26-20=6$ как раз распустились во вторник и среду.

5. Наиболее длинный известный жюри замкнутый путь (24 диагонали) изображён на рисунке.



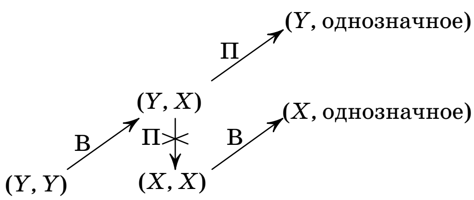
6. Ответ. Может выиграть Петя.

Пускай Петя первым ходом заменит 2015 на 2014, а каждым следующим ходом будет уравнивать числа (он всегда может это сделать, повторив ход Васи с тем числом, которое Вася не менял):



Если Петя будет действовать так всю игру, то, конечно, в некоторый момент Вася сделает из одного из двух одинаковых чисел однозначное и выиграет.

Но посмотрим на этот момент внимательнее. Если Вася выиграл, заменив одно из двух чисел X на однозначное, то перед этим, на ходу Пети, одно из двух чисел X на доске уже было. В этот момент Петя может заменить X на однозначное число и выиграть. (Петя может так пойти, потому что у него есть все возможности, которые были у Васи на последнем, выигрышном ходе: делить число X пополам, если оно чётное, и вычитать из него его же цифру.)



Итак, сформулируем стратегию Пети полностью: «если одно из чисел можно заменить на однозначное – сделать это; в противном случае уравнять два числа».

ТРИДЦАТЬ ПЯТЫЙ ТУРНИР ГОРОДОВ

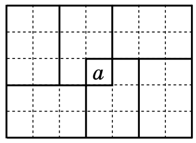
1. Ответ. Увеличится на 200.

Проверьте, что $(a+2)^2-(a+1)^2=(a+1)^2-a^2+2$. Поэтому второе изменение на $2 \cdot 100$ больше первого.

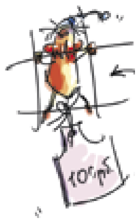
2. Если первый надкушенный пирожок окажется с мясом, то вкусный пирожок находится в группе следующих по кругу семи пирожков, если же с капустой, то в группе предыдущих. В любом случае в этой группе пирожки идут в порядке мясо-вишня-капуста. Оле нужно надкусить центральный пирожок в этой группе. Если он с мясом, то вкусный пирожок находится в тройке следующих пирожков, если с капустой, то в тройке предыдущих. Надкусив центральный пирожок в этой тройке, Оля таким же образом узнает, какой из пирожков вкусный. Значит, если за три надкусывания Оле не попался вкусный пирожок, то в четвёртый раз она уже точно может съесть его.

3. Ответ. 100 рублей.

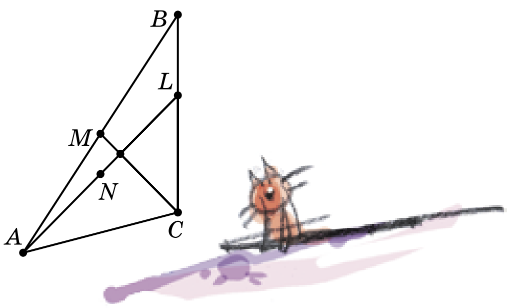
Пусть в центральной клетке таблицы написано число a. Тогда сумма S всех чисел таблицы равна $-a$, поскольку сумму $S+a$ можно разбить на шесть нулевых сумм по шесть слагаемых так, как показано на рисунке. Следовательно, достаточно узнать одно число – центральное.



С другой стороны, таблица, заполненная числами a и $-a$ в шахматном порядке, удовлетворяет условию задачи. Значит, сумма $S=-a$ может быть любой, и хотя бы одно число узнать нужно.



4. Пусть N – середина отрезка AL. Тогда MN – средняя линия треугольника BAL. Поэтому $LMNC$ – трапеция (или параллелограмм) с равными диагоналями, то есть равнобедренная трапеция (или прямоугольник). Один из углов между ее диагоналями LN и CM в два раза больше угла NLC, то есть равен 90°.



5. Ответ. Смогут.

За пять рейсов можно переправить *основную четвёрку* (Али-Бабу и первых трёх разбойников): сначала переправляются Али-Баба и первые два разбойника, затем 1-й и 2-й возвращаются, переправляются 2-й и 3-й разбойники, и наконец Али-Баба со 2-м возвращаются и забирают 1-го.

После этого 2-й и 3-й возвращаются, переправляются 39-й и 40-й, и Али-Баба с 1-м возвращаются. Итак, за 8 рейсов переправились последние два разбойника. За следующие 8 рейсов аналогично переправляются 37-й и 38-й, и т.д.

Когда на исходном берегу останутся Али-Баба и первые 4 разбойника, снова переправляется основная четвёрка, 2-й и 3-й возвращаются, переправляются 3-й и 4-й, и Али-Баба с 1-м возвращаются за 2-м.

наш КОНКУРС

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

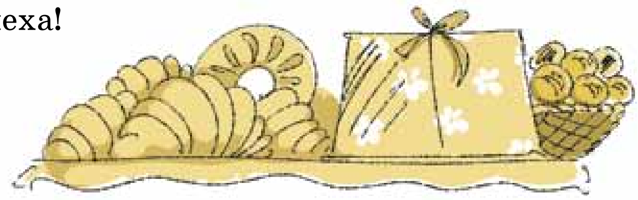
Высылайте решения задач, с которыми справитесь, не позднее 1 июля по электронной почте **kvantik@mccme.ru** или обычной почтой по адресу:

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 адрес.

Задачи конкурса печатаются в каждом номере, а также публикуются на сайте **www.kvantik.com**. Итоги будут подведены в конце года. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик», научно-популярные книги, диски с увлекательными математическими мультфильмами.

Желаем успеха!



VI ТУР

26. Маша покупала булочку ценой в целое число рублей. Ровно она заплатить не смогла и дала как можно меньшую сумму, но чтобы на булочку хватило. В итоге она дала продавщице 9 рублей и получила сдачу. Сколько стоила булочка?

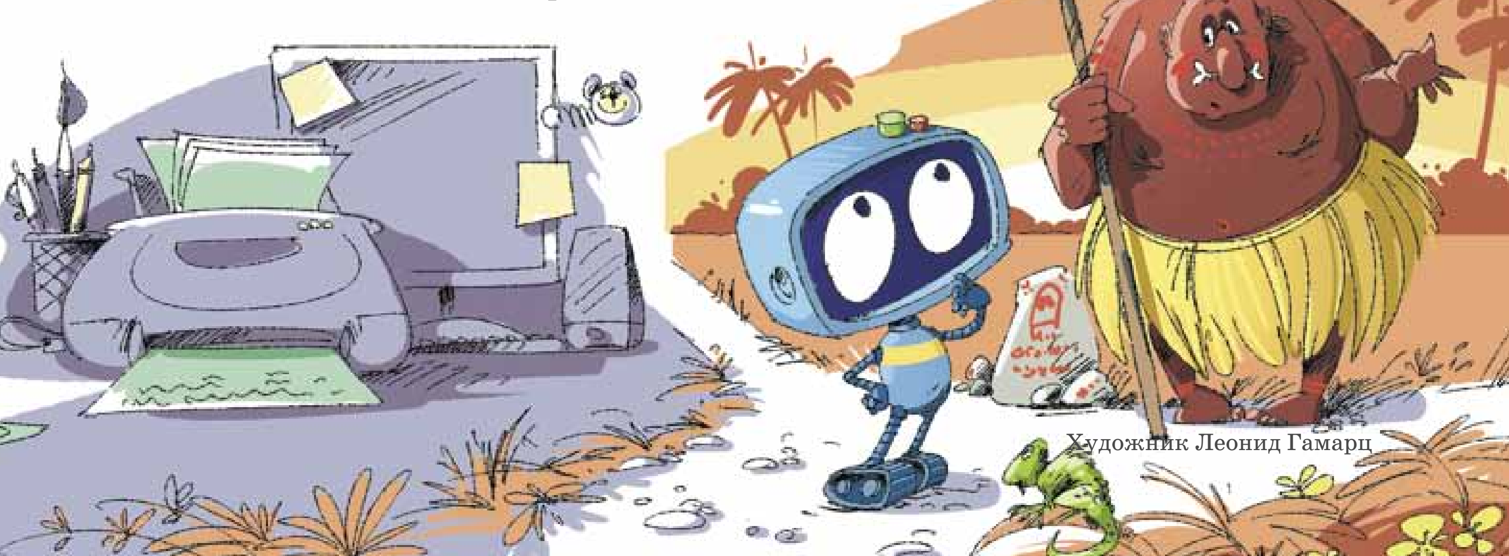
Саша Иванов, Борис Дружинин (26), М. Мамикон (27), Егор Бакаев (30)

27. Окна в старых вагонах метро имеют форму, изображённую на рисунке справа. Закругления верхних углов рамы и стекла сделаны в виде дуги окружности. Окно приоткрыли, сдвинув стекло на 10 см. Высота подвижной части окна равна 25 см. Чему равна площадь открытой части окна?

28. Шахматный конь захромал, и, делая обычный ход буквой Г, наступает на каждую клетку, входящую в эту букву (например, делая ход с a1 на b3, он наступает ещё и на клетки a2, a3, либо на b1, b2). Может ли хромой конь обойти поле 5×11 так, чтобы наступить на каждую клетку ровно один раз?

29. Квантик попал на остров, населённый двумя племенами. Представители одного племени всегда говорят правду, представители другого — всегда лгут. Квантик подошёл к развилке дороги, и ему пришлось спросить у оказавшегося поблизости местного жителя, какая из двух дорог ведёт в деревню. Ему неизвестно, с представителем какого племени он разговаривает. Как, задав всего один вопрос, точно узнать, по какой дороге надо идти?

30. На старой печатной машинке Незнайки на печать каждой конкретной цифры всегда расходуется одно и то же количество чернил. Незнайка говорит, что на этой машинке нельзя напечатать два натуральных числа, одно в 9 раз больше другого, истратив на каждое число одно и то же количество чернил. Не ошибается ли он?



Художник Леонид Гамарц

КАК ПОВЕСИТЬ КАРТИНУ?

В стену вбиты рядом два гвоздя. Можно ли накинуть на них верёвку и привязать к углам картины так, чтобы картина висела, но при вытаскивании любого гвоздя падала? А можно ли так накинуть верёвку на три гвоздя?

Художник Наталья Гаврилова