

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



№ 6

МАЯТНИКОВАЯ ДВЕРЬ

И Ю Н Ъ
2025

КАК СДЕЛАТЬ
ИГРУ «ДОБЛЬ»

ДОДО В ЖИЗНИ
И ИСКУССТВЕ

Enter

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Вышла в свет четвёртая книга из серии «Библиотечка журнала «Квантик»»

УПРЯМОУГОЛЬНИК. ГОЛОВОЛОМКИ ДЛЯ ВСЕЙ СЕМЬИ.

Автор – Владимир Иванович Красноухов,
знаменитый изобретатель логических игр и головоломок.

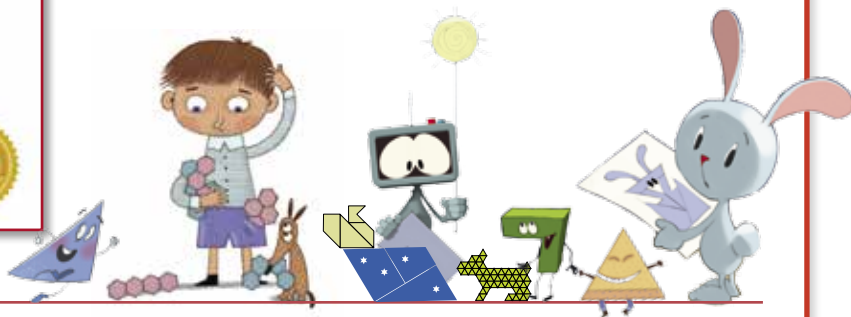


ISBN 978-5-4439-1925-6
издательство МЦНМО, 2025 год

В сборник вошли его статьи из рубрики «Игры и головоломки» журнала «Квантик», опубликованные с 2013 по 2024 годы.

Познавательные и занимательные головоломки понравятся детям и взрослым, позволят весело провести досуг в семье и дополняют внеклассные занятия в школе.

Эта книга для всех, кто ценит необычные задачи и юмор, стремится развивать пространственное мышление и творческие способности.



Купить новую книгу, а также другие издания «Квантика» можно в магазине «Математическая книга» по адресу: г. Москва, Б. Власьевский пер., д. 11, сайт: biblio.mccme.ru, а также в интернет-магазинах ozon.ru, market.yandex.ru, wildberries.ru, my-shop.ru и других.

НАГРАДЫ ЖУРНАЛА



2017

Минобрнауки России
ПРЕМИЯ «ЗА ВЕРНОСТЬ НАУКЕ»
за лучший детский проект о науке



2021

БЕЛЯЕВСКАЯ ПРЕМИЯ
за плодотворную работу
и просветительскую
деятельность



2022

Российская академия наук
**ПРЕМИЯ ХУДОЖНИКАМ
ЖУРНАЛА**
за лучшие работы в области
популяризации науки



2024

Победитель конкурса в номинациях
**ЛУЧШИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ СРЕДНЕГО
ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**
ЛУЧШЕЕ ДИЗАЙНЕРСКОЕ РЕШЕНИЕ

Журнал «Квантик» № 6, июнь 2025 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, Т. А. Корчемкина,
Е. А. Котко, И. А. Маховая, Г. А. Мерзон,
М. В. Прасолов, Н. А. Солодовников

Художественный редактор
и главный художник Yustas

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

Обложка: художник Yustas

Учредитель и издатель:

Частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Московский Центр непрерывного математического образования»

Адрес редакции и издателя:

119002, г. Москва,
Большой Власьевский пер., д. 11.
Тел.: (499) 795-11-05,

e-mail: kvantik@mccme.ru сайт: www.kvantik.com

Подписка на журнал

в отделениях почтовой связи Почты России:

Каталог Почты России (индексы **ПМ068** и **ПМ989**)

Онлайн-подписка на сайте Почты России:

podpiska.pochta.ru/press/ПМ068

По вопросам оптовых и розничных продаж
обращаться по телефону **(495) 745-80-31**
и e-mail: biblio@mccme.ru

Формат 84x108/16

Тираж: 4000 экз.

Подписано в печать: 29.04.2025

Отпечатано в ООО «Принт-Хаус»

г. Нижний Новгород,
ул. Интернациональная, д. 100, корп. 8.
Тел.: (831) 218-40-40

Заказ №

Цена свободная

ISSN 2227-7986



www.kvantik.com

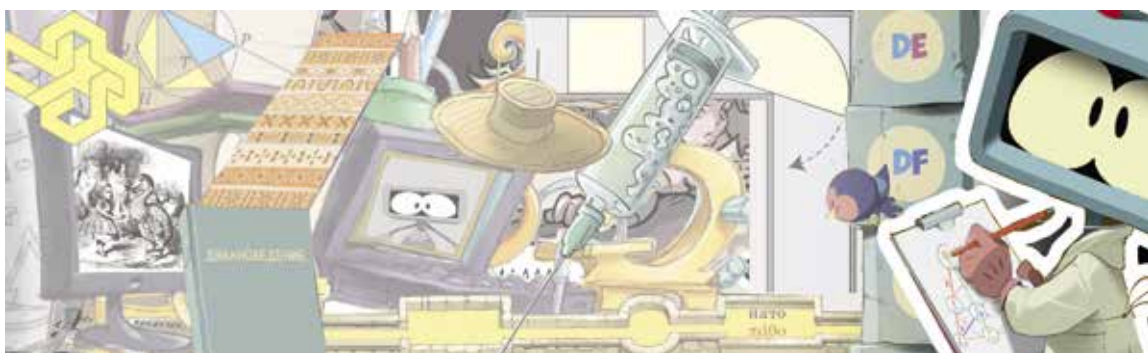
kvantik@mccme.ru

vk.com/kvantik12

t.me/kvantik12



■ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КРУЖОК	
Как сделать игру «Доббль». <i>Е. Смирнов</i>	2
■ ДАВАЙТЕ ИЗОБРЕТАТЬ	
Маятниковая дверь. <i>Н. Солодовников</i>	7
■ ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
Почему вода кипит при температуре 100 градусов? <i>Л. Свистов</i>	8
■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ	
Задача о диване	14
■ ЧУДЕСА ЛИНГВИСТИКИ	
Древнегреческие корни. <i>Н. Солодовников</i>	16
■ ПРЕДАНЬЯ СТАРИНЫ	
Додо в жизни и искусстве. <i>Г. Идельсон</i>	18
■ ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ	
Странные иероглифы. <i>В. Красноухов</i>	22
■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
Велосипедные следы. <i>А. Бердников</i>	23
■ ОЛИМПИАДЫ	
XLVI Турнир городов.	
Весенний тур, 8 – 9 классы	24
LXXXVIII Московская математическая олимпиада. Избранные задачи	27
Наш конкурс, X тур	32
■ ОТВЕТЫ	
Ответы, указания, решения	28
■ КОМИКС	
Параллельны ли лучи?	
<i>Н. Андреев, М. Прасолов</i>	
	IV с. обложки



КАК СДЕЛАТЬ ИГРУ «ДОББЛЬ»

Многие знают настольную игру «Доббль» (или «Spot-It»). В неё играют колодой из специальных круглых карт, на каждой из которых нарисовано по восемь забавных фигурок. Правила игры бывают разными, но один из вариантов такой: игроки берут себе по одной карте, а остальную колоду кладут в центр стола лицевой стороной кверху (так что верхняя карта в колоде видна всем). Первый, кто найдёт общую фигурку у своей карточки и карточки в центре стола, называет её, забирает себе карточку и кладёт сверху на свою, получая одно очко. Далее все пытаются найти общую фигурку у следующей карты в колоде и своей верхней карточки и так далее.

Как должны быть устроены карточки для «Доббля»?

У карточек есть чудесное свойство, на котором и основана вся игра:

(1) какие бы две карточки из колоды мы ни взяли, найдётся фигурка, нарисованная на обеих этих карточках, причём только одна.

На фото (рис. 1) у двух левых карточек общая фигурка – щенок, у двух нижних – ведро, у правой верхней и центральной – мяч, и так далее (найдите общую картинку для каждой из пар!).



Рис. 1

Возникает вопрос: а как сделать такую колоду? Ведь фигурки нельзя разбросать по карточкам в произвольном порядке, чтобы это свойство выполнялось.

На этот вопрос можно дать «дурацкий» ответ: рисуем на всех карточках одну и ту же фигурку, а

все остальные фигурки сделаем разными. Таких карточек можно сделать сколько угодно, и условие (1), очевидно, будет выполнено – но такой колодой неинтересно играть: общая фигурка всегда одна и та же. Кроме того, разные фигурки в колоде тогда бы встречались с неравномерной частотой: одна фигурка – столько раз, сколько у нас карточек, а все остальные – лишь однажды. Давайте наложим ещё два условия:

(2) для любых двух различных фигурок существует карточка, на которой нарисованы они обе, причём такая карточка только одна;

(3) никакая фигурка не встречается на всех карточках одновременно.

Кроме того, потребуем, чтобы выполнялось ещё одно естественное условие:

(4) на всех карточках одинаковое число фигурок.

Теперь попробуем сделать колоду для «Доббля». Только давайте начнём с варианта игры, где на каждой карточке не восемь фигурок, а меньшее их число – естественно, одинаковое на всех карточках.

Легко сделать колоду, где на каждой карточке будет две фигурки. В такой колоде три карточки с фигурками AB , AC , BC (рис. 2).

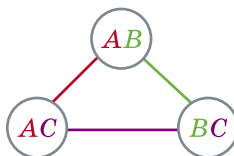


Рис. 2

Другие карточки в неё добавить нельзя. Ведь на новой карточке должна быть фигурка, которая нам ещё не встречалась; назовём её D . Но вторая фигурка на новой карточке должна быть уже встречавшейся, и какой бы она ни была, получаем противоречие с условием (1).

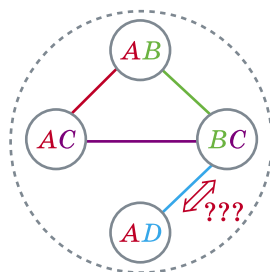
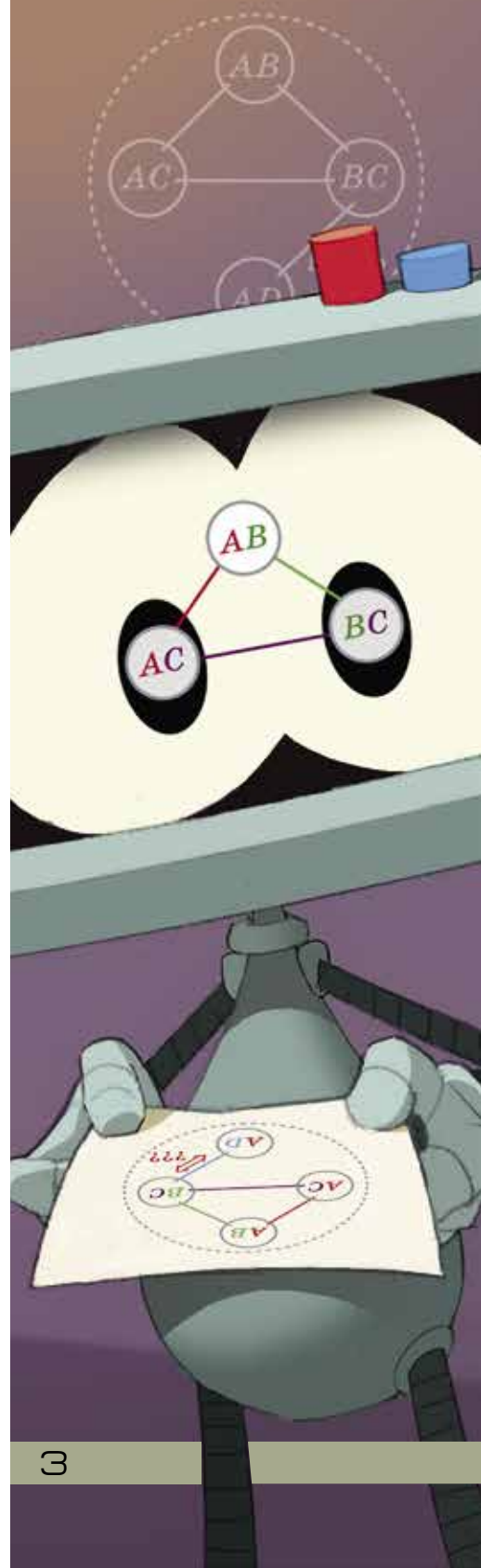


Рис. 3

«Доббль» с тремя фигурками

Итак, получилась колода «Доббль» для самых маленьких». Попробуем пойти дальше и сделать колоду с тремя фигурками на каждой карточке. Чтобы разобраться, как она должна быть устроена, представьте, что эта колода лежит перед нами на столе, и выполните упражнения (ответы идут сразу за ними).





Упражнение 1. Докажите, что любая фигурка нарисована ровно на трёх карточках.

Действительно, выложим на стол все карточки, которые содержат, например, фигурку A . Теперь возьмём какую-нибудь карточку без фигурки A (такая карточка есть по условию (3)). По условию (1) эта карточка имеет с каждой из карточек на столе ровно одну общую фигурку.

И все эти фигурки разные (рис. 4): в противном случае две из карточек, лежащих на столе, содержали бы как эту фигурку, так и фигурку A , что запрещено условием (2). Итого карточек, содержащих фигурку A ,

ровно столько же, сколько фигурок на одной карточке, то есть три.

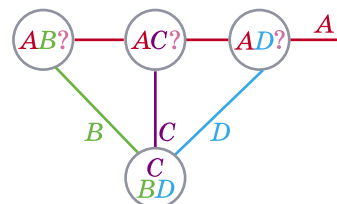


Рис. 4

Упражнение 2. Докажите, что на лежащих на столе карточках с фигуркой A нарисованы ещё шесть фигурок, по две на каждой карточке. Никаких других фигурок в колоде, кроме этих семи, нет.

По условию (2) для любых двух фигурок есть единственная содержащая их карточка. В частности, любая фигурка встречается на одной карточке с A .

Упражнение 3. Сколько карточек в этой колоде?

Нетрудно понять, что их столько же, сколько разных фигурок, то есть семь.

Действительно, каждая фигурка встречается в колоде трижды – то есть общее количество фигурок на всех карточках $7 \times 3 = 21$, и при этом на каждой карточке нарисовано по три фигурки, то есть карточек $21 : 3 = 7$.

Упражнение 4. Как устроены все эти карточки?

Возьмём одну из карточек; назовём фигурки на ней A , B и C . Каждая из этих фигурок изображена на двух из оставшихся шести карточек (рис. 5). Оставшиеся 4 фигурки назовём D , E , F , G . Из них можно составить шесть различных пар: DE , DF , DG , EF , EG , FG – как раз столько же, сколько у нас осталось карточек. Как эти пары должны быть распределены по карточкам?

Как мы уже обсуждали, на карточках с фигуркой A должны встречаться все остальные фигурки; то же верно и для карточек с фигурками B и C . Фигурки D, E, F, G можно разбить на пары как раз тремя способами: $DE-FG$, $DF-EG$ и $DG-EF$ – каждое из разбиений будет встречаться вместе с одной из фигурок A, B, C .

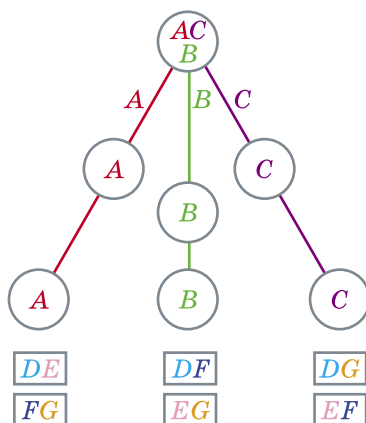


Рис. 5

Получается колода для «Доббля» из семи карточек с тремя фигурками на каждой из них (рис. 6). Мы соединили каждую тройку карточек, содержащих одну и ту же фигурку, линией. Кстати, буквы на карточках можно было и не писать: для каждой карточки набор линий, которые через неё проходят, соответствует нарисованному на карточке фигуркам.

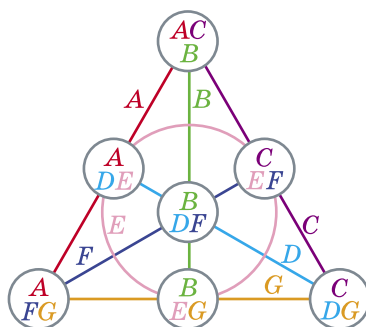
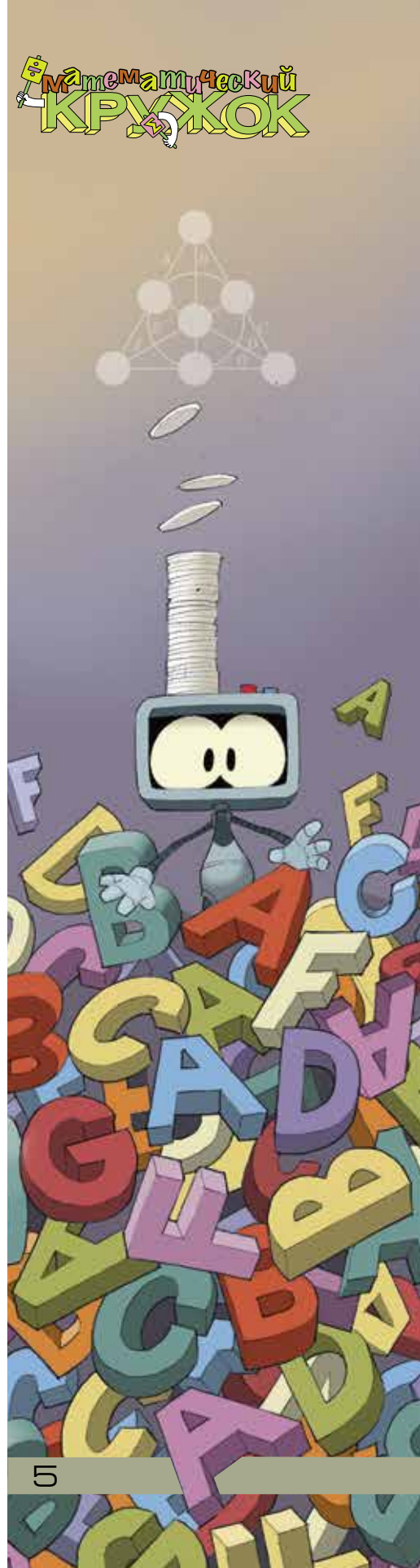


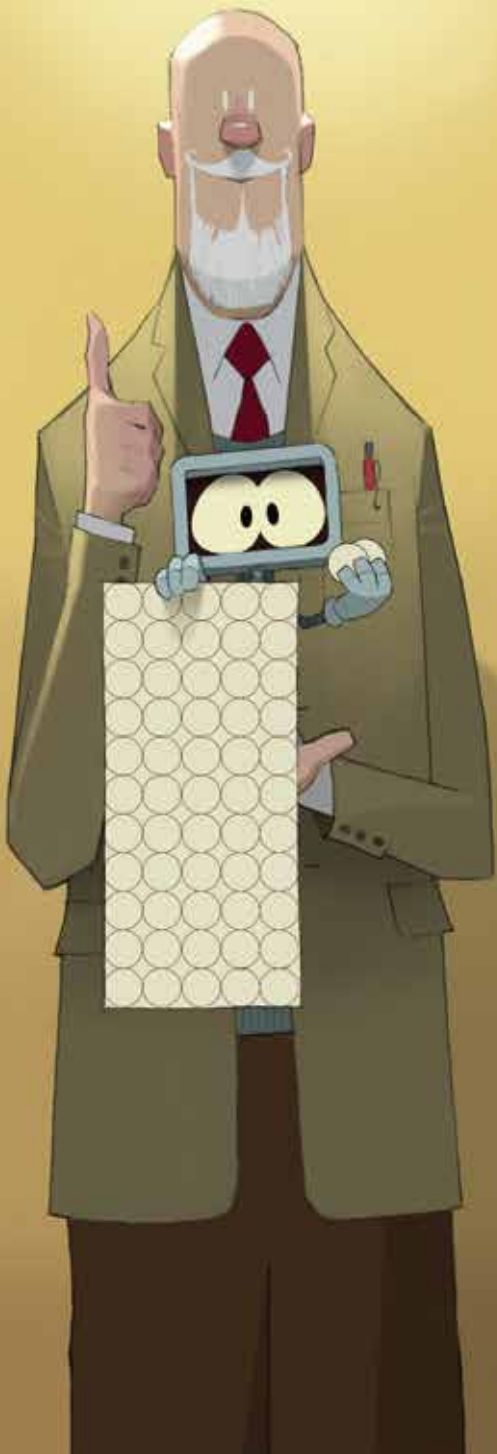
Рис. 6

Точки и прямые

Про эту картинку (рис. 6) можно думать в геометрических терминах – как про «плоскость», состоящую из «точек» (карточек). При этом через каждую точку проходят «прямые», отвечающие фигуркам: прямая – это набор всех карточек, содержащих данную фигурку (изображённую на рисунке 6 «окружность» мы тоже называем прямой). Условие (1) в этих терминах становится аксиомой планиметрии: *через любые две точки можно провести прямую, причём только одну*.

А что же с условием (2)? Оно утверждает, что *любые две прямые пересекаются ровно в одной точке*. Это уже не похоже на привычную нам геометрию, где прямые могут быть параллельными – а в «геометрии «Доббля»» параллельных прямых нет и любые две





Художник Алексей Вайнер

прямые будут пересекаться! Ну и, конечно, ещё одно существенное отличие состоит в том, что и точек, и прямых в этой геометрии будет конечное число. Полученную структуру называют *проективной плоскостью Фано* в честь итальянского математика Джіно Фано (1871–1952).

А сколько будет карточек в колоде для «Доббля», если фигурок на каждой карточке будет не три, а больше – скажем, 8, как в стандартной колоде? Похожим рассуждением можно доказать, что всего карточек с данной фигуркой («точек на прямой») будет тоже 8. Помимо общей фигурки, на каждой из них будет ещё 7 уникальных. То есть всего фигурок будет $8 \cdot 7 + 1 = 57$. Столько же будет и карточек в колоде.

Интересно, что хотя в стандартной колоде для «Доббля» 57 фигурок, на практике карточек всего 55. Но причиной этому не какие-то глубокие математические соображения, а более приземлённые: оказывается, 57 круглых карточек нужного диаметра не получилось разместить на стандартном листе картона, из которого они вырезаются, а для 55 нашлось более экономное размещение, при котором оставалось мало обрезков. Поэтому двумя карточками производители решили пожертвовать. Если у вас есть такая колода, попробуйте понять, каких двух карточек не хватает.

А для какого количества фигурок на карточке можно построить набор для игры в «Доббль»? Полный ответ неизвестен! Если число q простое или степень простого числа, можно построить комплект с $q + 1$ фигурками на карточке (и в нём обязательно будет $q^2 + q + 1$ карточек). Например, при $q = 7$ получится обычная колода из 57 карточек, а при $q = 5$ – из 31 карточки, с шестью фигурками на каждой. Такие колоды тоже продаются, хотя и встречаются реже, чем стандартные.

А вот если $q = 6$ или 10, то можно доказать, что такого комплекта не существует (но это совсем не просто!). Что же касается остальных чисел q , не являющихся степенью простого числа, – предположительно для них «проективной плоскости порядка q » (колоды карточек с $q + 1$ фигурками на карточке) не существует. Однако пока это не доказано даже для $q = 12$.

Фото: Валентина Асташкина



Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем
заочном математическом конкурсе.

Третий этап состоит из четырёх туров (с IX по XII) и идёт с мая по август.

Высылайте решения задач X тура, с которыми справитесь, не позднее 5 июля в систему проверки konkurs.kvantik.com (инструкция находится по адресу kvantik.com/short/matkonkurs), либо электронной почтой по адресу matkonkurs@kvantik.com, либо обычной почтой по адресу 119002, г. 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!

Х ТУР

46. Петя и Вася родились в разные числа одного месяца. В записи обоих чисел используется одна и та же цифра, причём других цифр там нет. Если бы оба мальчика родились на день раньше, то, записав числа их рождения, мы не нашли бы там одинаковых цифр. В каком месяце родились Петя и Вася?



47. Катя высадила в ряд несколько тюльпанов, а Таня — несколько гвоздик. Катин ряд (от первого цветка до последнего) оказался в 15 раз длиннее Таниного, а цветков на нём только в 13 раз больше, чем на Танином. Расстояние между любыми соседними цветками равно 10 см. Какова длина Катинного ряда и какова длина Таниного? (Толщину цветков считайте нулевой.)



Авторы задач: Борис Френкин (46), Татьяна Казыцына (47), Михаил Мурашкин (48), Константин Кноп (49), Георгий Караванев (50)

48. В поход пошли 10 туристов, каждый день дежурили двое из них, и ни одна пара не дежурила более одного раза. При этом ровно шестеро туристов дежурили с тремя другими, ровно один – с пятью другими и ровно двое – с девятью другими. Сколько дней длился поход? Укажите все возможные варианты.



49. Можно ли разрезать ромб с углами 60° и 120° на 6 равных (и по форме, и по размеру) частей так, чтобы центр ромба оказался строго внутри (не на границе) одной из этих частей?

50. У Паши есть 5 грузов, которые весят 1, 2, 3, 4 и 5 граммов (Паша это знает, но с виду грузы одинаковы), а также электронные весы: если на них поставить один или несколько грузов, они покажут их суммарный вес. У весов сломался экран, поэтому вместо любой цифры они показывают «?». Например, число 6 эти весы покажут как «?», а число 2025 – как «????». Веса каких из этих 5 грузов можно однозначно восстановить, пользуясь только этими электронными весами? (Можно делать сколько угодно взвешиваний.)



Художник Николай Крутиков

ПАРАЛЛЕЛЬНЫ ЛИ ЛУЧИ?

