

№ 5 | май 2025

Издается Московским Центром непрерывного математического образования

e-mail: kvantik@mccme.ru

ЖУРНАЛ КВАНТИК

для любознательных



№ 5
м а й
2025

ФОТОГРАФИИ
КИПЕНИЯ ВОДЫ

ДЕЛИМ ПРАВИЛЬНЫЙ
ШЕСТИУГОЛЬНИК
НА РАВНЫЕ ЧАСТИ

АКРОСТИХИ

Enter ↵

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

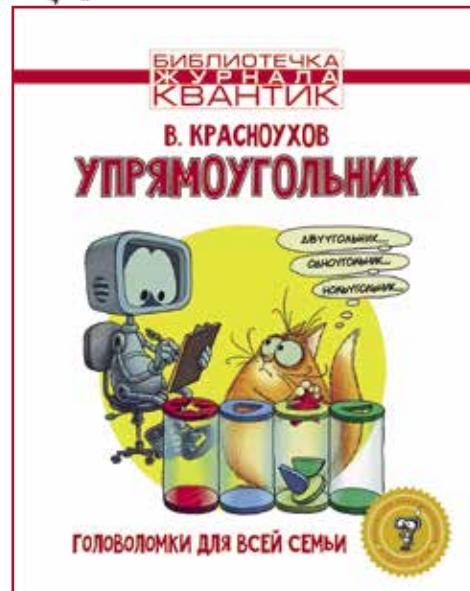


Вышла в свет четвёртая книга из серии «Библиотечка журнала “Квантик”»

УПРЯМОУГОЛЬНИК. Головоломки для всей семьи.



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

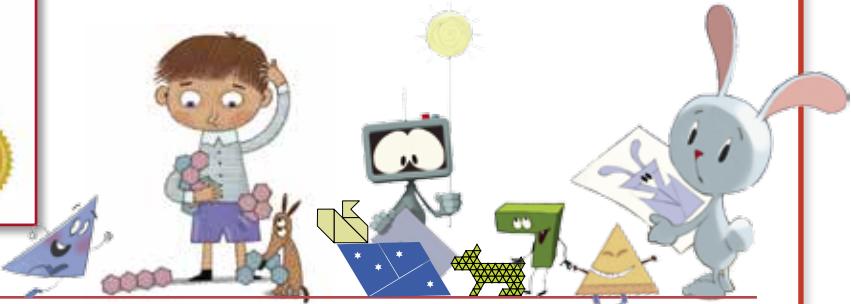


ISBN 978-5-4439-1925-6
издательство МЦНМО, 2025 год

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 дополнят 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



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

2017



БЕЛЯЕВСКАЯ ПРЕМИЯ
за плодотворную работу
и просветительскую
деятельность

2021



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

2022



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

2024

Журнал «Квантик» № 5, май 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. Мерzon,
М. В. Прасолов, Н. А. Соловьевников

Художественный редактор
и главный художник Yustas

Вёрстка: Р. К. Шагеева, И. Х. Гумерова
Обложка: художник Алексей Вайнер

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: 01.04.2025
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



СОДЕРЖАНИЕ

■ ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Фотографии кипения воды. Л. Свистов

2

■ СМОТРИ!

Делим правильный шестиугольник на равные части. Ф. Куюнов

8

■ ВЕЛИКИЕ УМЫ

Карл Вильгельм Шееле.

Это не продаётся в аптеке! М. Молчанова

10

■ НАГЛЯДНАЯ МАТЕМАТИКА

Строим диагональ прямоугольника без линейки. Д. Златопольский

15

■ ДВЕ ТРЕТИ ПРАВДЫ

Акростихи. С. Федин

16

■ ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ

Кольцо и две ручки. С. Полозков

18

■ КАК ЭТО УСТРОЕНО

Очки для близоруких: ответ. А. Бердников

20

■ ОЛИМПИАДЫ

XXXVI Математический праздник

23

Конкурс по русскому языку, III тур

26

Наш конкурс, IX тур

32

■ ОТВЕТЫ

Ответы, указания, решения

28

■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

Загадочные палочки.

А. Нужненко, М. Евдокимов, И. Акулич

IV с. обложки





ФОТОГРАФИИ КИПЕНИЯ ВОДЫ

Какой разнообразной бывает окружающая нас вода! Это и лужи, и сугробы, и лёд, и туман, и даже пар из чайника! Вода таит много удивительного. Но, конечно, самое удивительное мы знаем с детства из сказок – вода бывает «живой» и «мёртвой»! Всем известно, что при правильном употреблении живой и мёртвой воды хорошие люди молодеют, хорошеют и даже иногда оживаются. Отрицательные или непослушные герои сказок, наоборот, при неправильном употреблении воды могут превратиться в неопрятных животных или даже умереть! Когда-то я считал, что «живая» вода – кипячёная, а «мёртвая» – сырья.

Действительно, сырья вода часто опасна для здоровья, а из кипячёной никакой заразы не подцепить. Но когда я подрос и стал ухаживать за рыбками, я узнал, что кипячёная вода смертельна для них, даже охлаждённая до комфортной температуры (почему, мы ско-

ро поймём). А моя собака не любит пить кипячёную воду, предпочитая воду из канав и луж. Эти обстоятельства не так удивительны, ведь физиология рыб, собак и людей во многом различна. Но описанный в 1834 году П. П. Ершовым криминальный необычный случай со всем известным Иванушкой (обаятельный и привлекательный молодым человеком) и злым, жадным и завистливым царём совершенно необъясним! «Хороший» Иванушка выскакивает из кипящего котла живым и похорошевшим (согласно показаниям П. П. Ершова), в то время как купание «плохого» царя для него плохо кончилось!

Попробуем разобраться в произошедшем. Нальём воду в кастрюлю или чайник и поставим нагреваться. Снимем крышку и будем подслушивать и подсматривать за закипанием воды. Чтобы события были лучше видны, мы взяли прозрачный стакан из химического стекла, налили в него воду и по-



ставили на газовую конфорку, вооружившись фотоаппаратом (фото 1).

Вот какие события нам удалось выделить в процессе разогрева воды.

Стенки стакана покрываются пузырьками, их число и размер увеличиваются. Скоро они заполняют всё дно и стенки стакана. Пузырьки похожи на

воздушные шарики на ветру, привязанные к поверхности стекла (фото 2).

Пузырьки подрастают, отрываются от стекла и всплывают на поверхность. Стенки и дно очищаются (фото 3).

При дальнейшем нагреве из нескольких точек дна стакана появляются гирлянды всплывающих пузырь-



Фото 1

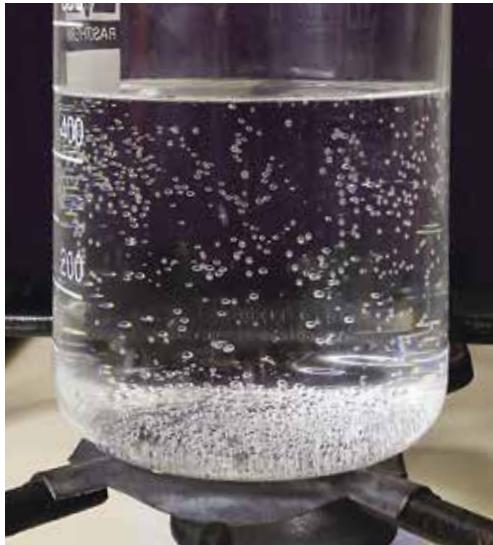


Фото 2



Фото 3



ков. Пузырьки в гирлянде сначала увеличиваются по мере всплывания, а затем, начиная с некоторой высоты, уменьшаются и разбиваются на множество совсем мелких и даже исчезают, так и не долетев до поверхности воды. На этой стадии стакан с водой издаёт громкое шуршание (фото 4).



Фото 4

И вот появляется громкое бульканье, которое становится всё громче, постепенно заглушая шуршание (фото 5). Гирлянды пузырьков видны, как и прежде. Теперь они непрерывно растут по мере всплывания и вырываются из воды на воздух, поверхность воды бурлит и клокочет. Хозяйки, за-



Фото 5



метив такое поведение воды, говорят, что это «крутой» кипяток.

Конечно, мы не смогли описать все-го, что увидели. Например, на фотографиях не получилось зафиксировать видимое глазом движение потоков горячей и холодной воды. Не видно пара, слетающего с поверхности воды, а всплывающие пузыри можно рассмотреть только в общих чертах. Поэтому мы советуем читателям посмотреть это захватывающее зрелище и описать стадии кипения самостоятельно.

Вот как поэтично описывает процесс кипения воды китайский знаток чая, философ и литератор Лу Юй, живший в VIII веке:

«Когда вода кипит, она должна выглядеть как рыбьи глаза и испускать тихий звук. Когда в краях [котла] она журчит как кипящий [пузырящийся] родник и напоминает нанизанный неисчислимый жемчуг,

она достигла второй степени [стадии кипения]. Когда она бьётся как величавый прибой и звучит как взывающаяся волна, она достигла вершины [кипения]. Больше воду уже кипятить нельзя, и она не должна использоваться».

Чайный эксперт считает, что крутой кипяток (третья стадия кипения) не-пригоден для заваривания чая.

Что же такое кипение? Вспомним школьные уроки физики? Кипение – это переход жидкости в пар, происходящий с образованием в объёме жидкости пузырьков. Мы видели, что при повышении температуры воды пузырьки в объёме образуются при двух разных температурах. Термометр показывает, что первый раз они образуются при нагревании до $40 - 60^{\circ}\text{C}$, а второй – при температуре около 100°C .

Появление пузырьков при $40 - 60^{\circ}\text{C}$ связано с наличием в воде растворён-



ных газов (кислорода и азота), из которых состоит воздух. Количество воздуха в воде уменьшается с ростом температуры. Холодная вода из родника или из-под крана насыщена воздухом. Тёплая вода может растворить меньше воздуха, поэтому при нагревании холодной воды избыток воздуха выделяется в виде пузырьков. Нагревание продолжается, и пузырьки подрастают благодаря дальнейшему выделению воздуха, а также за счёт воды, испаряющейся внутрь этих пузырьков. Выталкивающая сила становится достаточной, чтобы оторвать их от стенки и унести на поверхность воды. Стакан с водой снова становится прозрачным. Первая фаза процесса образования пузырьков (при сравнительно низкой температуре!) заканчивается.

Чтобы убедиться в правильности такого объяснения, остудите вскипевшую воду и начните кипятить её снова. В этом случае пузырьки при низкой температуре («первое кипение»)

не наблюдаются! Это связано с тем, что практически весь растворённый воздух при первом интенсивном кипении вышел из воды. Конечно, при охлаждении воздух снова начинает растворяться в воде, однако этот процесс очень долгий. Именно поэтому аквариумные рыбки так не любят кипячёную воду: в ней нечем дышать.

Итак, вот наша версия события, описанного П. П. Ершовым. Мы считаем, что Иванушка купался в воде, находящейся в фазе «первого кипения» при низкой температуре, а пострадавший (царь) из-за своей нерасторопности и нерешительности – в крутом кипятке. Полагаем также, что сообщник Иванушки Конёк-Горбунок для осуществления своего хитрого плана заполнил котёл для обсуждаемых процедур водой, насыщенной углекислым газом (так называемой газированкой).¹

¹ Только не пытайтесь повторить эксперимент Ершова и не опускайте никакие части тела в кипящую воду, даже в первой фазе. Это очень опасно!



Растворимость углекислого газа в воде почти в 50 раз больше, чем у воздуха, а значит, и интенсивность образования пузырьков в низкотемпературной фазе будет гораздо выше. Контрольный эксперимент с нагреванием газировки пока не проводился.

После того, как мы изложили нашу версию событий 200-летней давности, в учёном сообществе возникла дискуссия: можно ли придумать такой хитрый котёл, чтобы часть воды кипела «ключом», а вода в другой части котла была бы комфортна для купальщиков. Также возник вопрос, как вскипятить воду при комнатной температуре и опасно ли для здоровья купаться в такой воде. Мы планируем обсудить эти вопросы в следующих выпусках «Квантика».

Задача. На фотографиях бокала с газированным напитком (фото 6 а, б) видны гирлянды пузырьков, похожие на гирлянды в закипающей воде. Пузырьки растут по мере всплытия. Почему?



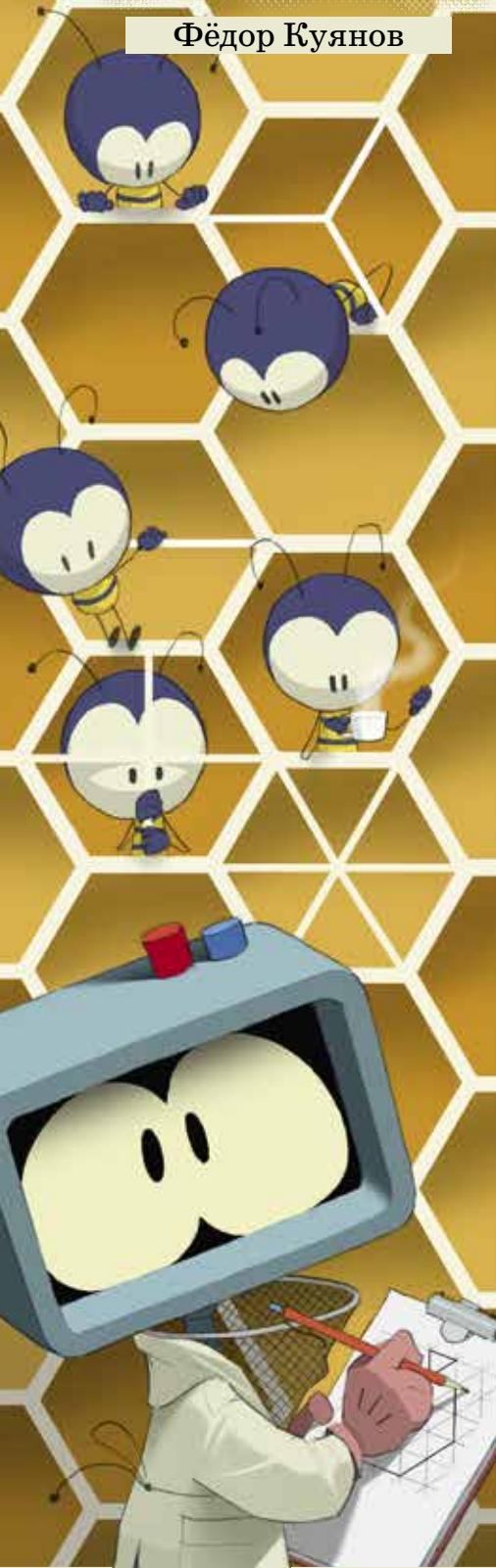
а)



б)

Фото 6. Газировка в бокале

Фёдор Куюнов



ДЕЛИМ ПРАВИЛЬНЫЙ ШЕСТИУГОЛЬНИК НА РАВНЫЕ ЧАСТИ

На Математическом празднике, проходившем в феврале 2025 года, предлагалось разрезать «яблоко» (рис. 1) на 5 равных фигур (задача 6 для 7 класса, автор Иван Русских).

Фигурам разрешалось быть *несвязными* (состоящими из нескольких частей), но они должны были не просто иметь одинаковую площадь, а быть действительно равными. Другими словами, нужно было придумать такой трафарет с некоторыми дырками (который можно поворачивать и переворачивать), что каждая фигура получается, если приложить трафарет к бумаге и закрасить каким-то цветом всю видимую через трафарет область. Решение – на рисунке 2 (каждая фигура показана своим цветом).

Яблоко, которое мы разрезали на равные части, состоит из правильного шестиугольника с «хвостиком». А на сколько равных фигур можно разрезать сам правильный шестиугольник?

На 2, 3, 4 или 6 равных частей – совсем несложно (рис. 3).

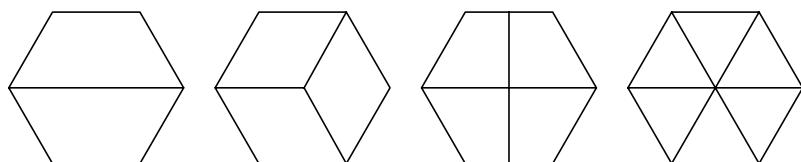


Рис. 3

Чуть подумав, можно сообразить, как разделить шестиугольник на любое число равных частей, кратное трём, – делим его на 3 ромба, а каждый из ромбов режем на N равных полосочек (рис. 4).

Менее очевидно, как разделить правильный шестиугольник на любое чётное число равных частей. На рисунке 5 изображена конструкция из несвязных частей, придуманная автором.

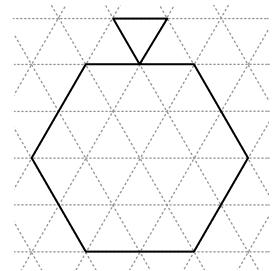


Рис. 1

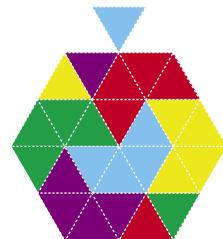


Рис. 2

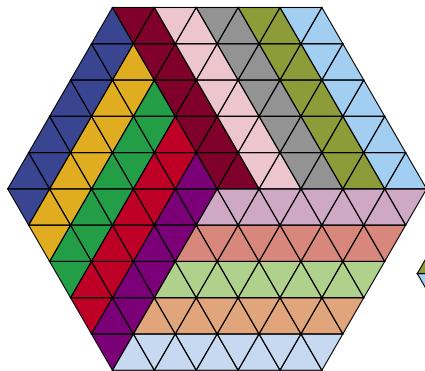


Рис. 4. Деление на $3N$ частей

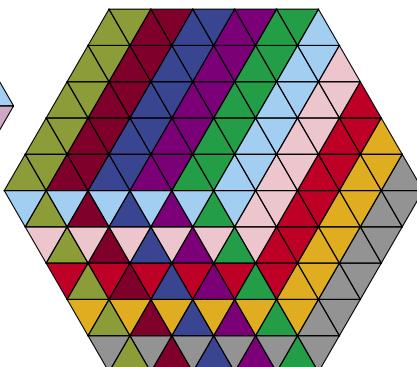


Рис. 5. Деление на $2N$ частей

Хорошо, но можно ли разрезать шестиугольник, скажем, на 5 или 7 равных частей? Оказывается, в обоих случаях ответ «да»! На рисунках 6 и 7 приведены конструкции, найденные автором в 2024 году с помощью компьютера (см. github.com/kuyanov/mathpuz-solver).

Эти части действительно равны – проверьте сами! Тогда, наверное, и на 11, и на 13 частей можно разрезать? Неизвестно! Может, у вас получится?

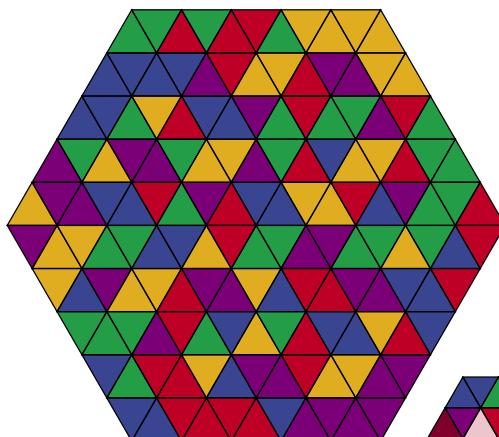


Рис. 6. Деление на 5 частей

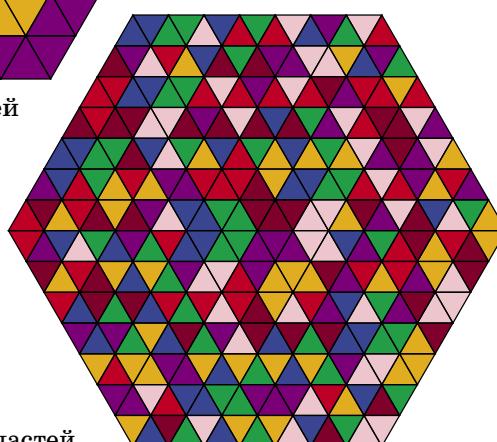
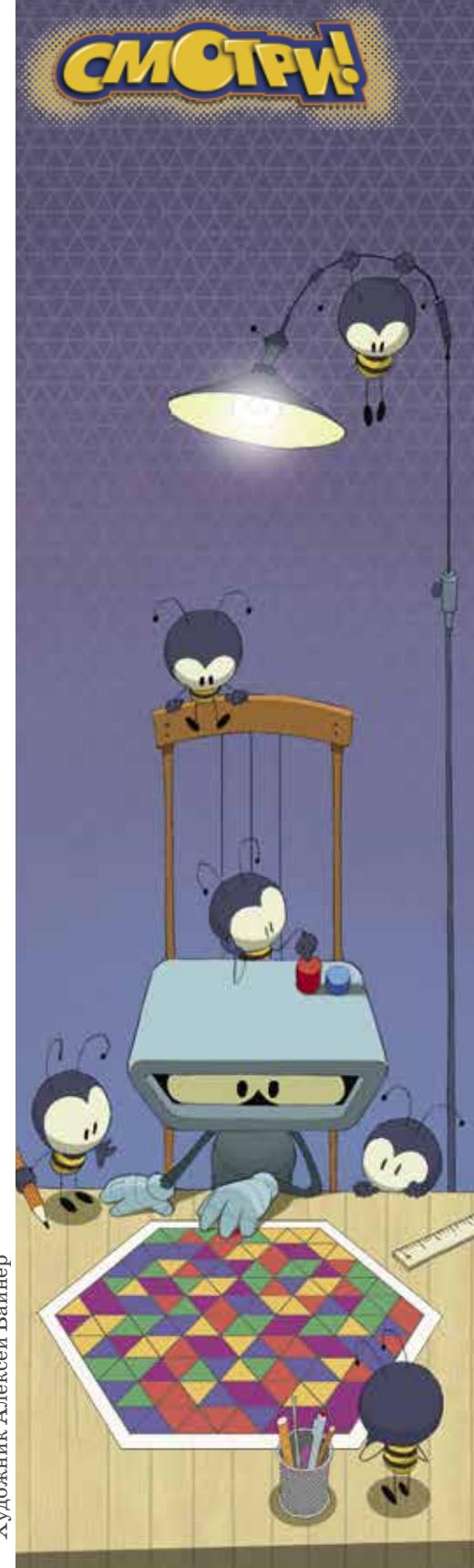


Рис. 7. Деление на 7 частей

Художник Алексей Вайнер



ВЕЛИКИЕ УМЫ

Марина Молчанова



Карл Вильгельм Шееле
(Carl Wilhelm Scheele)
1742–1786

Ксилография конца XIX
или начала XX века



Дом, где родился Шееле.
Штральзунд, Померания
Фото: Klugschnacker,
wikimedia.org

КАРЛ ВИЛЬГЕЛЬМ ШЕЕЛЕ

Герой нашей статьи не получил академического образования. У него не было учёной степени, и маститые современники долгое время смотрели на него сверху вниз. Он всю жизнь проработал в аптеках, среди достаточно примитивных приборов, а не в университетских лабораториях. Про него мало кто знал, кроме специалистов, не сохранилось даже его достоверных портретов — тот портрет, который приведён в энциклопедиях и в этой статье, представляет собой позднейшую реконструкцию. Часть его результатов до сих пор толком не исследована, а слава за некоторые открытия, совершенные им, досталась другим людям. И в то же время это один из величайших химиков своего времени.

* * *

Карл Вильгельм Шееле родился в Померании — эта область нынешней Северной Германии в ту пору принадлежала Швеции. Он был седьмым из одиннадцати детей в семье торговца, отец разорился незадолго до его рождения, так что какое уж там образование, помимо школы... Но зато появился шанс стать учеником аптекаря. И это оказалось невероятно интересно: столько веществ, с которыми можно экспериментировать! Тем более что хозяин аптеки, господин Баух, интересовался наукой, у него было много химической литературы, к которой способный юноша тут же приник. Баух даже писал его родителям: «Как бы он не навредил себе — полночи он проводит за книжками, которые для него слишком сложны».

С тех пор Шееле так и работал в разных аптеках. Чуть позже — уже на территории нынешней Швеции: в Мальмё, Стокгольме, Уппсале и, наконец, в Чёпинге, где у него впервые появилась собственная аптека.

В Уппсале он познакомился и подружился с человеком из мира «большой науки» — профессором Торберном Бергманом. Вначале Шееле без энтузиазма относится к этому знакомству (полагая, что за несколько лет до того именно Бергман не пропустил в печать его ранние статьи), но впоследствии оно оказалось ценно для обоих: Бергман привносил в их сотрудничество

ЭТО НЕ ПРОДАЁТСЯ В АПТЕКЕ!

ВЕЛИКИЕ УМЫ

теоретические основы, Шееле проводил эксперименты. А ещё дружба с Бергманом дала Шееле пропуск в научное сообщество, и в 1775 году молодой исследователь – без учёной степени! – был избран членом Шведской королевской Академии наук. Но и после этого он почти не покидал свою аптеку: ведь правила гласили, что аптекарь должен быть доступен для клиентов «днём и ночью, включая выходные и воскресенья».

Зато аптека по-прежнему давала ему возможность непрерывно экспериментировать в лаборатории. Его заметки – а связно описывать свои опыты он стал далеко не сразу – содержат описания 15–20 тысяч экспериментов! Расшифровка этих бумаг – сложная задача для историков: у Шееле были чудовищный почерк и вольное отношение к правилам немецкой грамматики.

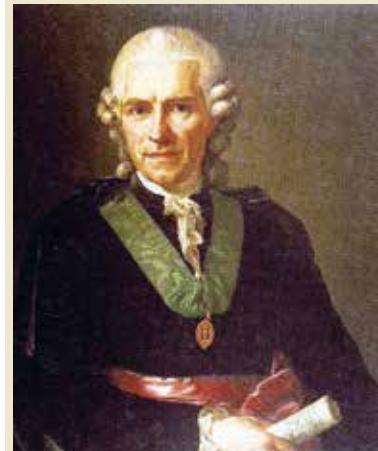
Так или иначе, даже перечисление того, что ему удалось открыть и изучить, займет не одну страницу.

Он открыл несколько новых химических элементов.

Среди них прежде всего надо назвать *кислород*. Открывателем этого элемента считается английский учёный Джозеф Пристли. Но сейчас известно, что Шееле получил это вещество раньше, просто опубликовал свои результаты с опозданием на несколько лет. И, как и Пристли, не совсем понял, что именно он открыл, – мешала господствовавшая в те времена теория флогистона¹. К тому же Шееле особо не занимался теорией. Флогистон – ну, значит, флогистон. А вот что он действительно первым описал – так это другой газ: тяжёлый, ядовитый, зелёный *хлор*. Газ, без которого невозможно представить себе дальнейшую историю химии.

Шееле изучал минерал пиролюзит и обнаружил, что там содержится не железо (как думали с древних времён), а какой-то новый металл. Друг Шееле, химик Юхан Ган, сумел выделить этот металл, получивший название *марганец*. Сейчас это важнейший компонент сталей и электрических элементов – на вероятно вы видели марганцево-цинковые батарейки.

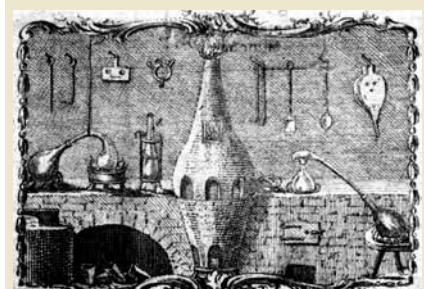
¹ См. статью М. Молчановой «Джозеф Пристли: свобода, равенство, флогистон!» в «Квантике» № 3 за 2020 год.



Торберн Улаф Бергман
(Torbern Olof Bergman)
1735–1784



Аптека «Ворон» в Стокгольме,
где работал Шееле
Фото: Mats Halldin, wikimedia.org

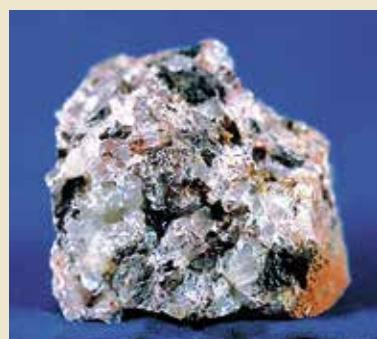


Гравюра на титульном листе
«Химического трактата
о воздухе и огне» Шееле
(1777)

Фото: Christine Tschuch,
wikimedia.org



Пиролюзит



Минерал шеелит, один из источников вольфрама



Памятник Шееле в Чёпинге

Изучая другой минерал, Шееле сумел растворить его в кислоте и получить новое вещество. Его друг, химик Петер Хельм, имевший более совершенное оборудование, извлёк из этого белого порошка ранее неизвестный металл, названный *молибденом*. Третьим новым металлом, обнаруженным благодаря Шееле, стал *вольфрам*. (А содержащий его минерал позже назвали *шеелитом*.) Сейчас молибден применяют для улучшения свойств сталей и для многих иных целей. А металлический вольфрам много лет использовался в старых (не тех, что дневного света, и не в энергосберегающих) электрических лампочках: именно из этого тугоплавкого металла сделаны нити накаливания.

Но, кроме элементов, было ещё и огромное количество химических соединений, которые Шееле либо впервые получил, либо впервые подробно изучил.

Молочная кислота – её Шееле выделил из простокваша. Сейчас мы знаем, что она образуется в молоке при молочнокислом брожении – человечество использует этот процесс уже многие тысячелетия. Кроме того, это ключевой компонент обмена веществ в нашем организме², а сейчас ещё и важное сырьё для химической промышленности.

Лимонная кислота – её особенно много в лимонах и других цитрусовых. Считается, что о ней знали ещё арабские алхимики, но именно Шееле впервые выделил её как отдельное вещество. Сейчас она очень важна для производства пищевых продуктов... и не только. Эта кислота играет огромную роль в живых организмах, её обмен – основа кислородного дыхания.

Яблочная кислота – да, угадали, её Шееле выделил из сока яблок. Причём незрелых, а значит, куда более кислых. Сейчас она популярна в пищевой промышленности и косметике, а отчасти и в медицине.

Щавелевая кислота – и опять угадали! Правда, Шееле не первым её получил, но первым доказал, что

² Вы могли слышать, что «крепатура» – боли в мышцах через некоторое время после непривычной нагрузки – связана с накоплением молочной кислоты. Сейчас большинство учёных считает, что это неверно.

ЭТО НЕ ПРОДАЁТСЯ В АПТЕКЕ!

щавелевая кислота, полученная в лаборатории, ничем не отличается от той, которую удаётся выделить из щавеля или кислицы. Эта кислота – важный лабораторный реагент, её используют для удаления ржавчины, при отбеливании и окрашивании и даже для защиты пчёл от крошечных вредителей-клещей.

Винная кислота. Да, всё верно. Опять-таки, она была известна ещё задолго до Шееле, кристаллики её солей (тарtrатов) порой можно видеть в ёмкостях с вином или виноградным соком. Но именно Шееле разработал способ её получения в чистом виде. Через полвека с лишним эта кислота сыграла большую роль в науке.³

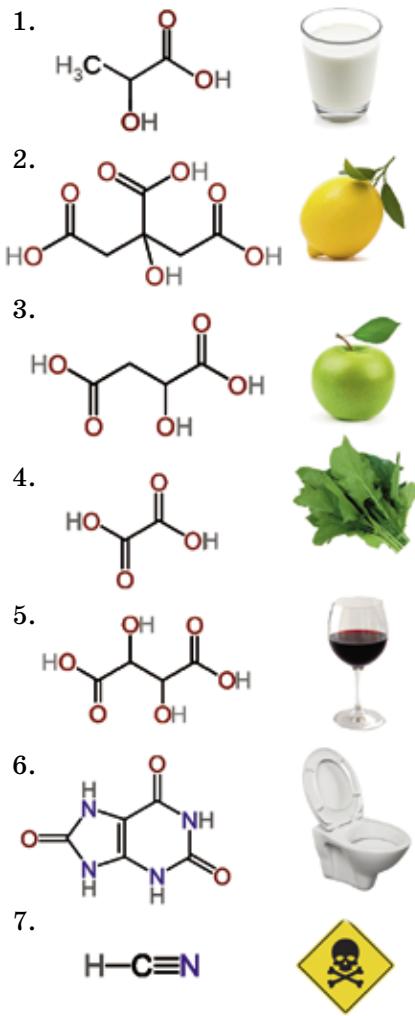
Мочевая кислота. Она действительно содержится в моче. Сейчас мы знаем, что это один из непременных продуктов обмена веществ в нашем организме, а нарушения этого обмена приводят к очень неприятным заболеваниям – от камней в почках до подагры.

Синильная кислота... Вот тут непонятно, как Шееле не погиб сразу после того, как получил её в 1782 году. Ведь и сама эта кислота, и её соли (цианистый калий и другие) – сильнейшие яды. А лаборатория Шееле была оборудована далеко не по последнему слову техники безопасности. Более того: в те времена у учёных была отвратительная привычка нюхать и пробовать на вкус то, что им удалось получить.

Плавиковая кислота – едкое вещество, способное растворять даже стекло. А *ацотистая кислота*. *Глицерин* – густая жидкость со сладким запахом, которую Шееле получил из жиров. И даже это далеко-далеко не всё, но, наверное, пора уже остановиться.

Кстати, о ядах. Одно из веществ, полученных Шееле, заслужило дурную репутацию уже после его смерти. Это так называемая «зелень Шееле» – зелёный краситель, содержащий медь и мышьяк. В те времена был большой дефицит стойких ярких красителей, которые со временем не выцветали бы и не теряли бы вид. И хотя зелень Шееле содержала ядо-

ВЕЛИКИЕ УМЫ



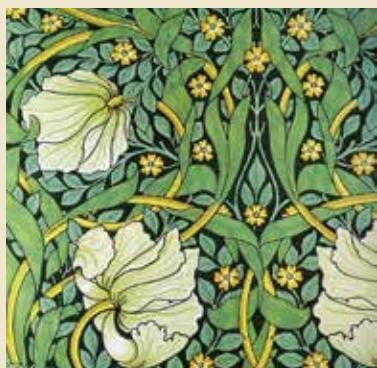
Некоторые кислоты, открытые или изученные Шееле:

- 1 – молочная, 2 – лимонная,
- 3 – яблочная, 4 – щавелевая,
- 5 – винная, 6 – мочевая,
- 7 – синильная

³ См. статью М. Молчановой «У зеркала» в «Квантике» № 6 за 2017 год.



На картине Г. Ф. Керстинга «Вышивальщица» (1812) обратите внимание на ярко-зелёные обои



Старинные обои: красивые, но ядовитые



Памятник Шееле в Стокгольме

витый мышьяк, а часть химиков предупреждала об опасности, производители обоев в первой половине XIX века её активно использовали. Только через десятилетия стало ясно, что при определённых условиях мышьяк из таких обоев может перейти в форму летучего соединения и потихоньку отравлять живущих в помещении. Есть даже популярная (но, кажется, неверная) гипотеза, что смерть Наполеона Бонапарта на острове Святой Елены связана с отравлением мышьяком — ярко-зелёные обои в его доме, скорее всего, были покрашены с использованием зелени Шееле...

Айзек Азимов, историк науки (и знаменитый писатель-фантаст), называл нашего героя «невезучим Шееле». В самом деле: Шееле первым открыл кислород, но славу первооткрывателя получил Джозеф Пристли. Шееле изучал азот почти одновременно с Пристли и шотландцем Даниэлем Резерфордом, но открывателем азота традиционно считается Резерфорд. Шееле открыл светочувствительность солей серебра и способ их фиксации, оставил лишь шаг до изобретения фотографии, но этот шаг был сделан только через десятки лет и, конечно, уже без Шееле. Он много лет нуждался. Он рано умер — его здоровье разрушили многочисленные эксперименты с вредными веществами. Его судьба стала уроком для будущих химиков и не только химиков: не пробовать на язык что попало, не дышать чем попало, не проводить опыты в помещениях с плохой вентиляцией... (Да, кстати, и не использовать в быту какие попало материалы.)

Про неудачливость Шееле есть даже анекдот: якобы шведский король по просьбе французских академиков готов был присвоить Шееле рыцарский титул, но учёный жил настолько скромной жизнью, что никто из официальных лиц в стране его не знал — и титул достался его однофамильцу, бравому военному.

И в то же время, судя по всему, Карл Вильгельм Шееле был счастливым человеком. Он писал коллеге в 1775 году: «Смотреть на новые явления — моё единственное желание. Как радуется сердце исследователя, когда в награду за усердие к нему приходит открытие!»



Представьте, что у вас в руках – бумажный прямоугольник $ABCD$ (рис. 1). Как с помощью только сгибаний, без линейки и карандаша, изобразить в виде складки его диагональ, например AC ?

Казалось бы, просто – одним сгибанием делаем диагональную складку от угла A до угла C , и всё. Но аккуратно согнуть лист таким способом довольно

сложно, особенно когда ширина прямоугольника гораздо больше его высоты.

Оказывается, задачу можно решить по-другому, в два этапа.

Сначала сгибаем лист, совместив точки A и C (рис. 2; оборот листа синий).

Затем совмещаем точки F и E (рис. 3).

Развернув бумагу, можно увидеть диагональ AC (рис. 4).

Почему так получается?¹

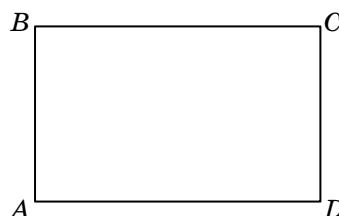


Рис. 1

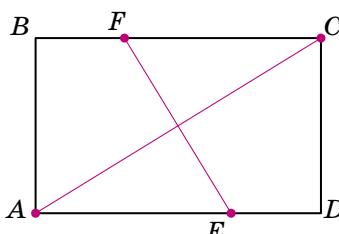


Рис. 4

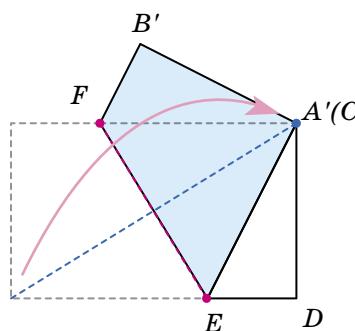


Рис. 2

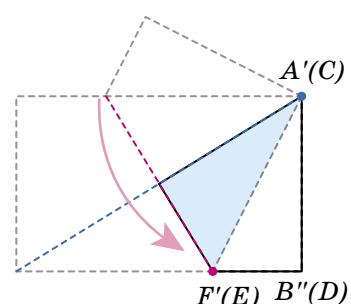


Рис. 3

¹ Если вам нравятся подобные задачи, читайте также статью И. Акулича «Перегибы с переплётом» в «Квантике» № 8 за 2024 год.

АКРОСТИХИ

Эти истории посвящены акrostихам – если прочитать подряд по первой букве из каждой строки такого стихотворения, получится осмыщенное слово или фраза.

Две из этих историй известны, а одна придумана. Надо догадаться, какая именно. Вычислить её можно по какой-нибудь нелепости, несуразности или ошибке, спрятанной в тексте. Попробуйте!

АКРОМЕСТЬ ПАВЛА МЕЛЁХИНА

В семидесятые годы прошлого века жил в Подмосковье один чудаковатый, но очень талантливый поэт Павел Мелёхин. Жил он очень скучно, денег зарабатывать так и не научился и поэтому был вынужден продавать свои стихи другим, менее талантливым, но более успешным поэтам. Те без зазрения совести покупали у Мелёхина его стихи и публиковали под своими фамилиями. Настоящему автору это было очень обидно и больно, ведь стихи – они же как дети. И тогда он решил проучить фальшивых ав-

торов. А поскольку чаще других покупал и присваивал стихи бедняги Мелёхина некий поэт М. Касаткин, то его-то тот и выбрал своей мишенью.

Вот что он придумал. В левый край очередного стихотворения, проданного плагиатору, он «встроил» фразу «М Касаткин ...», где вместо многоточия стояло не очень приличное и очень обидное для Касаткина выражение. Тот ничего не заметил. Но другие заметили, и опубликованный акростих опозорил Касаткина на всю жизнь.



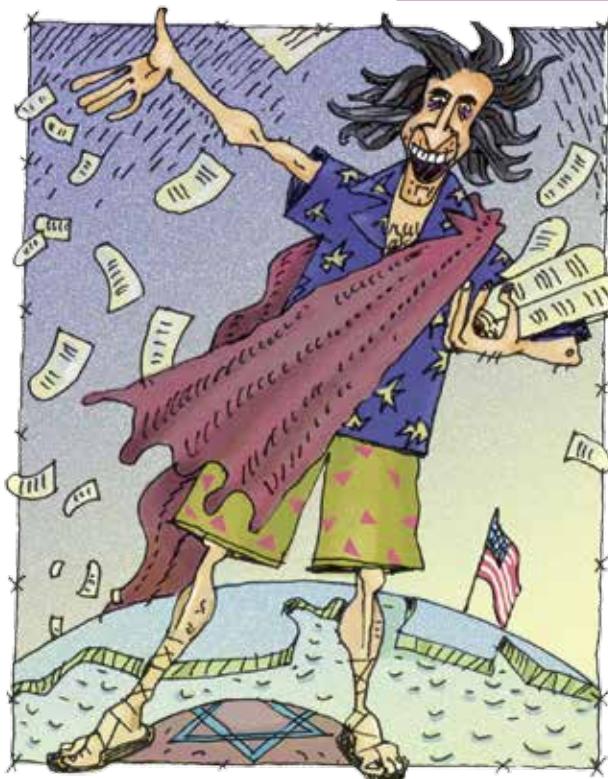
ГУМИЛЁВ И АХМАТОВА

Знаменитые поэты Гумилёв и Ахматова познакомились, когда были гимназистами и учились в Царском Селе (только она в Мариинской женской гимназии, а он – в Царскосельской). Оба были влюблены друг в друга, но боялись признаться. Помогла дерзкая открытка, которую Гумилёв послал Анне в день её рождения. Текст стихотворного послания был откровенно издевательским. Получив столь странный «подарок», Ахматова пришла в ярость и собиралась навсегда порвать с этим зазнайкой Гумилёвым, как вдруг увидела, что первые буквы строчек стиха складываются в слова: «Аня не верь я люблю тебя». В ответ растроганная Анна присла-

ла открытку из двух слов: «Я тоже». Вскоре они обвенчались.



НЕЖДАННЫЙ АКРОГАРИК



Известный современный поэт Игорь Губерман более всего знаменит своими короткими остроумными четырёхстрочными стихами, которые он называет *гарики* (возможно, потому что так часто зовут мальчиков по имени Игорь). Так вот, неудивительно, что он, будучи по национальности евреем, многие гарики посвятил своему народу. Однако один из гариков случайно оказался акростихом: если взять из каждой строки первую букву, получалось осмысленное слово. И это слово превращало злополучный гарик в посвящение совсем другому народу. Судите сами.

*Я сын того таинственного племени,
Не знавшего к себе любовь и жалость,
Которое горело в каждом пламени
И сизнова из пепла возрождалось.*



КОЛЬЦО И ДВЕ РУЧКИ

Эту верёвочную головоломку я придумал, когда делал несколько копий другой головоломки – «карандаш в плену» (см. рисунок 1 и «Квантик» № 10 за 2012 год). Экспериментируя с двумя «карандашами в плену», я добавил кольцо, укоротил верёвки и заменил карандаши на ручки.

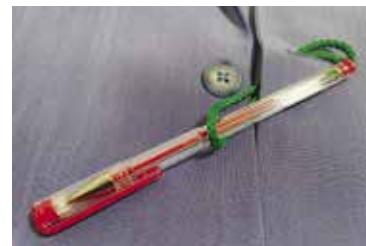


Рис. 1

Для изготовления понадобятся:

- 1) две гелевые ручки одной формы, но разных цветов, у которых верхние заглушки имеют отверстия (рис. 2);
- 2) одно кольцо (деревянное, металлическое или даже просто сушка) с внешним диаметром 30 ± 2 мм, в которое проходят две ручки одновременно;
- 3) две нерастяжимые верёвки по 20 см по цветам ручек;
- 4) тонкая палочка для суши (вязальная спица, шпажка), которая проходит сквозь корпус ручки, чтобы снять заглушки (рис. 3);
- 5) леска или прочная нить (чтобы протянуть верёвки);
- 6) ножницы;
- 7) контактный клей (по желанию: для фиксации заглушек).



Рис. 2 Рис. 3

Изготовление:

- 1) снимите заглушки; если они не снимаются, то разберите обе ручки и тонкой палочкой вытолкните заглушки изнутри;
- 2) завяжите на обеих верёвках два узелка на расстоянии 12 см; укоротите хвосты, оставив с краёв по 2 см (рис. 4);



Рис. 4

3) с помощью лески или тонкой прочной нитки про- деньте верёвки в заглушки (в отверстия) соответствую- щих цветов; протащите верёвки до упора (рис. 5);

4) вставьте заглушки, головоломка в разобранном виде готова (рис. 6).

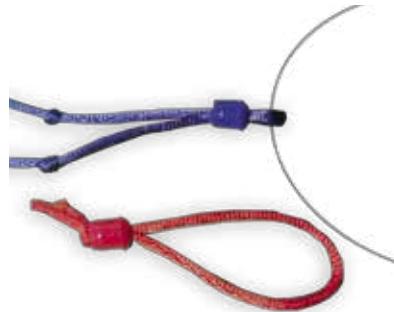


Рис. 5

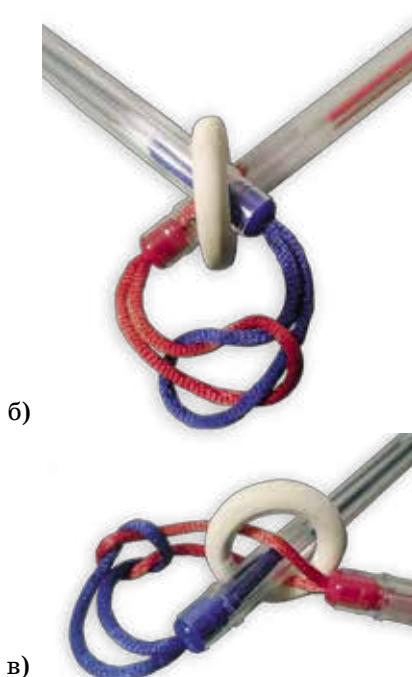


Рис. 6

Перед вами три задания (рис. 7 а, б, в), в каждом нужно отвязать кольцо. Чтобы подготовить задание, привяжите кольцо и верёвки (одним из трёх способов), верните заглушки.



а)



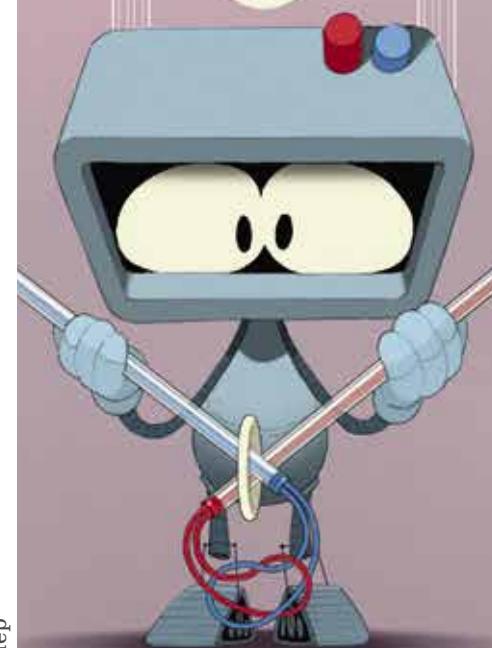
б)

в)

Рис. 7

Экспериментируйте. Возможно, вы придумаете новые головоломки или задания. Присылайте их в «Квантику» на адрес: kvantik@mccme.ru

РЕБЯТА, ПОМОГИТЕ!



Художник Алексей Вайнер

ОЧКИ ДЛЯ БЛИЗОРУКИХ: ОТВЕТ

В прошлом номере мы спрашивали, почему в очках для близоруких иногда можно увидеть на краю линз будто бы утолщение оправы. При детальном осмотре видно, что эта «стенка» будто составлена из зеркально повторяющихся дуг – копий настоящего торца линзы (фото 1). Напоминает «бесконечный коридор», который получается, если два зеркала поставить друг напротив друга (фото 2); каждое зеркало (или его изображение) – это будто портал в очередную копию исходной комнаты. Копии выстраиваются одна за другой и соединяются порталами зеркал в этакий бесконечный коридор.



Фото 1



Фото 2

В очках происходит что-то похожее. Однако с оптикой линз разбираться непросто, поэтому для начала посмотрим на обычное плоское стекло; а точнее – внутрь него. Например, посмотрим в (прозрачный) торец аквариумной стенки, как на рисунке 1а, где изображён угол аквариума и наш глаз. Мы увидим картину как на фото 3 – нечто, похожее на уходящий влево и вправо бесконечный зеркальный коридор,



Рис. 1



Фото 3

будто широкие поверхности стекла (белые на рисунке 1б) из прозрачных стали зеркальными и многократно отразились друг в друге. Почему так происходит? Тут нужно вспомнить немного оптики.

Луч света, падая из воздуха на стекло, расщепляется на два луча. Часть света отражается (поэтому даже в прозрачном стекле иногда можно разглядеть своё отражение), а часть заходит в стекло, меняя при этом направление («преломляясь»). При этом преломление отклоняет луч от поверхности. А на выходе из стекла всё происходит наоборот: преломление прижимает луч к поверхности (рис. 2). Но не у любого луча «есть куда прижиматься»: для достаточно наклонных лучей даже выйти параллельно поверхности будет недостаточно. Такие лучи наружу вообще не выйдут, а лишь целиком отразятся обратно внутрь стекла: произойдёт *полное внутреннее отражение* (правый луч на рисунке 2). То есть изнутри стекла его поверхность прозрачна только при взгляде «в лоб» (или близко к этому), а при взгляде «вскользь» она абсолютно зеркальна. Такое явление хорошо заметно, если оглядеться в бассейне под водой. Прямо над головой вода прозрачна (эта прозрачная часть называется «окном Снелла»), а вдалеке, где мы смотрим вскользь поверхности, поверхность воды зеркальна, и мы видим в ней отражение подводной части бассейна.

Заглядывая в стенку аквариума (рис. 1), мы смотрели вдоль его стенок, поэтому они для нас были зеркальными, и мы видели зеркальный коридор. Линза очков – это тоже стеклянная пластина, способная создавать зеркальный коридор (на рисунке 3 показано поперечное сечение участка линзы и его отражений). Часть этого коридора мы видим на краю линзы, вне её «окна Снелла» – там, где поверхности для нас зеркальны.

Но почему мы видим такой эффект только на во-

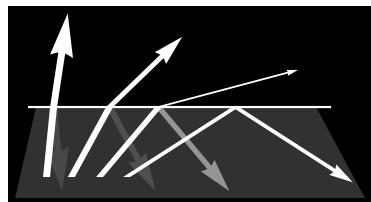


Рис. 2

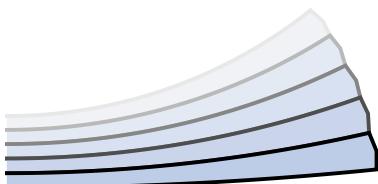


Рис. 3





Художник Мария Усенинова

гнутых линзах? Дело в том, что мы кое-чего не учли. Это правда, что зеркальный коридор есть и в плоских, и в вогнутых линзах, но виден он лучше всего изнутри стекла, — или при взгляде с торца, как мы делали с аквариумной стенкой. Но с лицевой стороны мы обычно никакого коридора не видим, даже если смотрим на плоское стекло под малым углом. Чтобы понять, почему, рассмотрим луч внутри плоского стекла. Он составляет одинаковый угол с обеими параллельными поверхностями стекла, так что для него они либо обе полностью зеркальны, либо обе полупрозрачны. В первом случае луч будет отражаться между ними («вкладываясь» в эффект коридора), но если и выйдет из стекла, то только с торца (лицевые-то поверхности зеркальны для него). А во втором случае отражения слабы, и зеркальный коридор будет еле виден, да и то только под предельными углами.

Как же мы тогда видим часть коридора в линзе через лицевую поверхность очков? Видя коридор, мы видим лучи, которые после нескольких отражений всё-таки вышли наружу. Посмотрим на один такой луч (рис. 4). Он несколько раз полностью отражался, но в последний момент частично вышел. Для этого он должен упасть на границу более «в лоб», чем в предыдущие разы. То есть предыдущая поверхность была более параллельна лучу — получается, что линза должна расширяться от нас. Если мы хотим так «раззеркалить» торец линзы, то линза должна расширяться к краю, то есть быть вогнутой, как на очках для близоруких.

А выпуклые линзы к краю сужаются. У них, конечно, есть участок, где они тоже расширяются вдаль от наблюдателя, но он с ближней к нам стороны линзы. Там у выпуклой линзы тоже можно заглянуть в зеркальный коридор, но он не выглядит как фантомный торец линзы (фото 4).

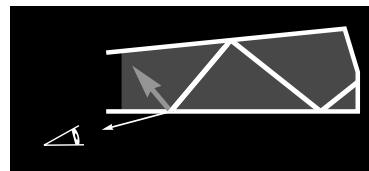


Рис. 4



Фото 4

Фото 1: Валентина Асташкина · Фото 2, 3, 4: Александр Бердников

В 36-м Математическом празднике для 6 и 7 классов 16 февраля 2025 года приняли участие более 20 тысяч школьников. Приводим задачи «классической» части (в скобках указаны баллы за задачу). Подробности – на сайте mccme.ru/matprazdnik/

6 класс

1 [4]. В записи $12345678 = 1$ вставьте знаки умножения и деления между некоторыми цифрами так, чтобы равенство стало верным.

Александр Шаповалов

2 [6]. Собрались на состязанье йог, бульдог и носорог. Один из них ловчее всех и всегда лжёт, другой – смелее всех и всегда говорит правду, третий – быстрее всех, может говорить и ложь, и правду. Они сделали три заявления.

Йог: Самый быстрый смелее меня.

Бульдог: Я быстрее самого ловкого.

Носорог: Я ловчее самого смелого.

Кто из них самый медленный?

Александр Шаповалов

3 [6]. В Тридевятом царстве на каждом перекрёстке сходится ровно три дорожки. Было у царя три сына, старшие умные, а младший Иван-дурак. Послал старик сыновей за молодильными яблоками. Старший, выйдя из дворца, на первом перекрёстке свернул налево, на следующем – направо, потом налево, снова направо – и дошёл до волшебной яблони. Средний на первом перекрёстке свернул направо, потом налево, снова направо, снова налево – и тоже дошёл до этой яблони. А Иван на всех перекрёстках поворачивал направо, три раза повернул да и пришёл обратно во дворец несолено хлебавши. Нарисуйте пример, как может выглядеть схема дорожек в Тридевятом царстве, если известно, что и от царского дворца, и от яблони отходит ровно по одной дорожке.

Иван Русских





4 [7]. Из 54 красных и 54 белых брусков $1 \times 1 \times 2$ сложили куб $6 \times 6 \times 6$. Какое наибольшее количество красных клеточек могло оказаться на поверхности куба?

Михаил Евдокимов

5 [8]. Карлсон ест варенье вдвое быстрее, чем Малыш, а торт он ест втрое быстрее, чем Малыш. Однажды они съели банку варенья и торт. Карлсон начал с торта, а Малыш с варенья. Покончив с тортом, Карлсон помог Малышу доесть варенье, и на всё это у них ушло два часа. В другой раз они съели такую же банку варенья и такой же торт, но Малыш ел торт, а Карлсон начал с варенья. Съев его, Карлсон помог Малышу доесть торт. За какое время они управились на этот раз?

Александр Шаповалов

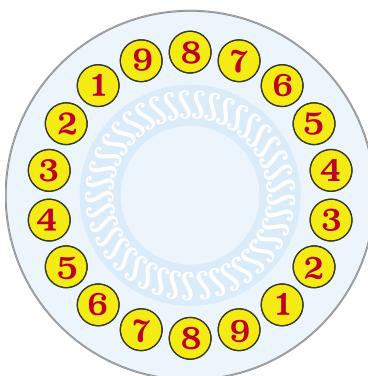
6. [8] У Пети было 18 одинаковых по внешнему виду монет — две по 1 г, две по 2 г, две по 3 г, ..., две по 9 г. Он разложил их на подносе по кругу, как показано на рисунке. Потом поднос как-то повернули, и теперь непонятно, где какая монета. Как за два взвешивания на чашечных весах без гирь это определить?

Татьяна Казицына

7 класс

1 [4]. Квадрат 10×10 клеток надо покрыть полосками 1×9 клеток. Сделайте это так, чтобы каждая клетка была покрыта одной или двумя полосками, но никакой прямоугольник 1×2 не был покрыт в два слоя. (Полоски кладут по линиям сетки горизонтально или вертикально, полоски не должны выходить за границу квадрата.)

Михаил Евдокимов



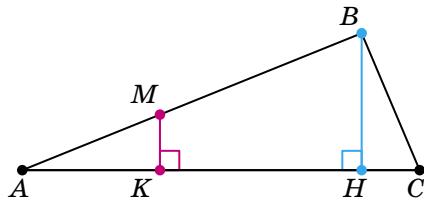
2 [5]. Катя каждый день ест на завтрак либо кашу, либо яичницу, либо сырники, но никогда не ест два дня подряд одно и то же. В течение двух недель Катя записывала, чем она завтракала. Оказалось, что сырники она ела в два раза чаще, чем кашу. Сколько раз за эти две недели Катя завтракала яичницей?

Иван Русских

3 [5]. У математика есть набор из 16 гирь: $1/3$ кг, $1/4$ кг, $1/5$ кг, ..., $1/18$ кг. На левой чаше весов лежит груз 1 кг. Какие гири положить на правую чашу весов, чтобы уравновесить груз? (Достаточно привести один пример.)

Михаил Евдокимов

4 [8]. На стороне AB треугольника ABC отметили точку M так, что $AM = BC$. Из точек M и B на сторону AC опустили перпендикуляры MK и BH (см. рисунок). AC вдвое больше KN . Угол A равен 22 градусам. Найдите угол C .



Максим Волчекевич

5 [8]. В лесном пункте обмена можно обменять

- апельсин – на две груши,
- яблоко и грушу – на апельсин,
- апельсин и грушу – на яблоко.

По случаю праздника в пункте устроили акцию: за каждый обмен в подарок выдают коллекционный фантик. У лисы есть 30 яблок, 30 груш и 30 апельсинов. Какое максимальное количество фантиков она может получить?

Георгий Караваев,
Иван Русских

6 [8]. См. статью «Делим правильный шестиугольник на равные части» в этом номере журнала.



Художник Сергей Чуб

КОНКУРС ОЛИМПИАДЫ ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ



Решения III тура отправляйте по адресу ruskonkurs@kvantik.org не позднее **20 июня**. Не забудьте указать в письме ваши имя, фамилию, город, школу и класс, где вы учитесь.

Предлагайте задачи собственного сочинения: лучшие будут опубликованы! Так, задачу 11 составила наш постоянный автор, восьмиклассница Тамара Амбарцумова.

III ТУР



11. Для занятия одной отраслью хозяйства, возникшей в глубокой древности, раньше часто использовалось пространство, специально очищенное от леса. Назовите это пространство словом с редкой приставкой.

Т. А. Амбарцумова

12. В некоторых языках этот географический термин начинается с части, означающей «почти». А с какой части он начинается в русском?

И. Б. Иткин



КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ

ОЛИМПИАДЫ



14. АЛЬФУ удобно исполнять в **БЕТАХ**, а в **ГАММАХ** – не очень. **АЛЬФА**, **БЕТА** и **ГАММА** могут встретиться, например, на конкурсе «Мисс Вселенная». Назовите **АЛЬФУ**, **БЕТУ** и **ГАММУ** в правильном порядке.

А. Л. Леонтьева,
Д. А. Леонтьева



13. Лёва пишет рассказ:

«Автобус быстро вернулся, громыхая дверями. Его (ёлки!) живо заполонили _____, которых любой может назвать обманщиками, порочащими родину слонов, танцовщиц, ушлых факиров...»

Заполните пропуск двумя словами.

Л. И. Иткин,
С. И. Переверзева



15. Квантик организовал в школе турнир по настольному теннису. В школьной стенгазете потом писали, что турнир был организован хорошо и прошёл без **НИХ**.

На переменах школьники иногда играют в настольный теннис прямо ладонями – конечно, без **НИХ**.

Назовите **ИХ**.

С. С. Полозков

**■ КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ, II ТУР
(*«Квантик» № 3, 2025*)**

6. По названию этого оружия можно догадаться, из дерева какой породы его первоначально изготавливали. Что это за оружие?

Это оружие – **дубина** (или **дубинка**). Правда ли первые дубины изготавливали исключительно из дуба, мы точно не знаем, но по данному языку получается именно так.

7. Этот полезный предмет примерно в 150 раз больше своего названия. Что это за предмет?

Этот действительно очень полезный предмет – **сантиметр** (он же измерительная лента, или рулетка). Такая лента обычно состоит из 150 делений длиной 1 сантиметр каждое.



8. от – 2; к – 3; сквозь – 4; в – 4, 6; под – ...?

Цифрами (в обычном «школьном» порядке: И., Р., Д., В., Т., П.) в задаче обозначены падежи, с которыми может сочетаться каждый из приведённых предлогов: *от* сочетается с родительным падежом (*от стола*), *в* – с винительным (*в стол*) и предложным (*в столе*) и так далее. Предлог *под* сочетается с винительным (*под стол*) и творительным (*под столом*) падежами, поэтому *под* – 4, 5.

9. – Какие вкусные пироги печёт моя бабушка! – хвастался Вовочка одноклассникам, вернувшись из деревни. – А большие какие! Прямо УХВАТНЫЕ!

– УХВАТНЫЙ пирог ни в одну печку не влезет! – съехидничала отличница Машенька. – А бабушка твоя, наверное, печёт ОХВАТНЫЕ пироги. Они действительно очень вкусные.

Какие прилагательные мы заменили на УХВАТНЫЕ и ОХВАТНЫЕ?

Балбес Вовочка спутал похожие слова **пудовые** и **подовые**. Слово **пудовый** означает «весом в один пуд». А поскольку один пуд – это 16 килограмм, пудовый пирог и впрямь ни в одну печку не влезет. А **подовый** пирог – это пирог, приготовленный на поду (существительным *под*, не случайно совпадающим по звучанию с предлогом *под*, называется нижняя часть печи).

10. Обычно прилагательное с приставкой **без-** (**бес-**) означает «совсем не X» – например, **бестолковый** = «совсем не толковый». Найдите прилагательное с приставкой **без-** (**бес-**), которое означает «очень-очень X».

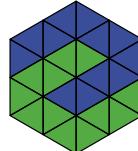
Речь идёт о прилагательном **бесценный**.

Буквальное значение этого прилагательного – «настолько важный и незаменимый, что для него невозможно установить никакую цену».

■ НАШ КОНКУРС, VII тур (*«Квантик» № 3, 2025*)

31. Разрежьте фигуру на две части и сложите из них правильный шестиугольник (все его стороны равны и все углы равны). Части можно поворачивать и переворачивать.

Ответ: см. рисунок.



32. Замените снежинки в ребусе на различные цифры (от 0 до 9) так, чтобы получилось верное равенство:

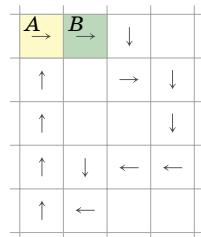
$$\begin{array}{r} * \\ * \cdot * \cdot * \cdot * \\ \hline * \end{array} = 2025.$$

(Напомним, что натуральное число в нулевой степени считается равным 1.)

Ответ: $\frac{5^2 \cdot 9^6 \cdot 1^4 \cdot 7^0}{3^8}$ или $\frac{5^2 \cdot 9^6 \cdot 1^7 \cdot 4^0}{3^8}$.

33. В каждой клетке бесконечной клетчатой плоскости нарисована стрелка вверх, вниз, вправо или влево. Может ли оказаться так, что из каждой клетки в каждую есть путь, идущий по соседним клеткам согласно стрелкам?

Ответ: нет. Пусть из каждой клетки в каждую можно пройти по стрелочкам. Рассмотрим любую клетку *A* и соседнюю с ней клетку *B*, в которую ведёт стрелочка из *A*. Из *B* тоже должен быть какой-то путь в *A*, рассмотрим его клетки. По ним мы можем ходить только «по кругу», а в другие клетки плоскости не попадём, противоречие.



34. Вася испёк торт в виде квадрата и отрезал от него треугольник так, что остался четырёхугольник. Затем он разрезал четырёхугольную часть на два треугольника. Какую долю от всего торта составляет наибольшая из трёх получившихся частей? (Все разрезы прямолинейные.)

Ответ: половину. Оба конца первого разреза не могут лежать в вершинах квадрата – сделав этот разрез, мы получили бы два треугольника. Также эти концы не могут лежать на сторонах – получились бы треугольник и пятиугольник

или два четырёхугольника. Значит, первый разрез начинается в вершине квадрата и заканчивается на его стороне. Чтобы разделить четырёхугольник на два треугольника, второй разрез должен соединять его противоположные вершины; сделать это можно двумя способами (рис. 1, первый разрез синий).

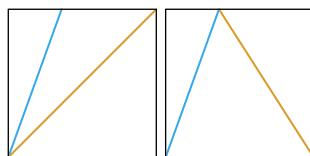


Рис. 1

В первом случае второй разрез отделяет треугольник, равный половине квадрата – значит, этот треугольник и есть самый большой.

Во втором случае у нас получилось два прямоугольных треугольника и один остроугольный. Опустим в остроугольном треугольнике высоту из общей вершины разрезов. Она делит квадрат на два прямоугольника, каждый из которых разделён нашими разрезами на два равных треугольника (рис. 2). Значит, остроугольный треугольник – самый большой, и он тоже занимает половину квадрата.

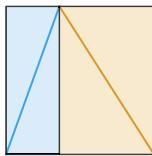


Рис. 2

35. Пять спортсменов провели восемь забегов на разные дистанции. Перед каждым забегом Петя делал прогноз, в каком порядке финишируют спортсмены, и за каждую правильно угаданную позицию получал 1 балл. В итоге Петя набрал 30 баллов, при этом в любых двух подряд идущих забегах он угадал разное количество позиций. Сколько было забегов, в которых Петя угадал все пять позиций?

Ответ: 4. Петя не мог полностью угадать результат забега более четырёх раз – иначе за какие-то два подряд идущих забега он получил бы по 5 баллов, что противоречит условию. Если бы он угадал все 5 позиций не больше трёх раз, то получил бы за эти забеги не больше $5 \cdot 3 = 15$ баллов, значит, за остальные забеги он получил бы по крайней мере 15 баллов. Но если результат забега угадывается не полностью, то в нём угадано не более трёх позиций. Поэтому такое возможно, только если за все остальные забеги Петя получил ровно по 3 балла. Но если среди 8 забегов нашлось 5 «трёхбалльных», то какие-то два из них шли подряд – снова противоречие с условием. Значит, Петя верно угадал результат забега четыре раза. Например, во всех нечётных забегах Петя

угадал по 5 позиций, во втором и четвёртом – по 2 позиции, а в шестом и восьмом – по 3.

■ ШЕСТЬ БАНОК В ТЕРМОСЕ

«Квантик» № 4, 2025

Расположим сначала большую банку в центре цилиндра. В пространство между большой банкой и стенкой как раз вмещается маленькая банка, так как сумма диаметров двух маленьких банок и одной большой равна диаметру цилиндра. Поместим тогда три маленькие банки, как на рисунке 1, и опустим всю эту конструкцию вниз на расстояние, равное диаметру маленькой банки (рис. 2). Большая банка коснётся цилиндра, а маленькие будут касаться своих прежних положений.

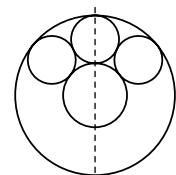


Рис. 1

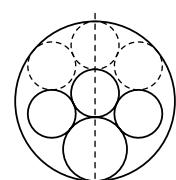


Рис. 2

■ ФОТОГРАФИИ КИПЕНИЯ ВОДЫ

Давление на дне бокала складывается из давлений атмосферы и жидкости. Давление атмосферы приблизительно равно давлению водяного столба высотой 10 м, а высота напитка в бокале примерно в сто раз меньше. Поэтому можно считать, что давление газа в пузырьке внизу бокала и наверху практически одинаково. При этом его объём увеличивается во много раз! Делаем вывод, что рост пузырьков связан с выходом растворённого углекислого газа внутрь всплывающих пузырьков.

■ СТРОИМ ДИАГОНАЛЬ

ПРЯМОУГОЛЬНИКА БЕЗ ЛИНЕЙКИ

По какой линии нужно согнуть лист, чтобы совместить точки A и C ? По серединному перпендикуляру к отрезку AC . Диагональ AC при этом сложится пополам. И наоборот, AC – это серединный перпендикуляр к отрезку FE (отрезок FE делится диагональю AC пополам, так как они пересекаются в центре прямоугольника). Значит, второй сгиб произойдёт по AC .

Дополнительный вопрос: почему точка B после сгибов окажется в точке D ?

■ АКРОСТИХИ

Выдумана история про Гумилёва и Ахматову: фраза «Аня не верь я люблю тебя», якобы составленная по первым буквам строчек акrostиха, содержит мягкий знак, с которого не может начинаться никакое слово.

■ КОЛЬЦО И ДВЕ РУЧКИ

а) Синюю петлю обведите вокруг кольца; продевайте красную ручку через петлю, а синюю ручку через кольцо (одновременно).



б) Плотно прижмите кольцо к синей заглушке, обмотав верёвку вокруг кольца; снимайте одновременно через две ручки, как в пункте а).



в) Сдвиньте красную петлю с синей ручки; тяните синюю верёвку (кольцо будет плотно прижато к красной заглушке), снимайте одновременно через две ручки, как в пункте а).



■ XXXVI МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРАЗДНИК 6 класс

1. Ответ: $12:3:4 \cdot 56:7:8 = 1$.

2. Ответ: Йог. Может ли носорог быть самым смелым? Нет, так как тогда он бы говорил правду и действительно был бы ловчее самого смелого, но нельзя быть ловчее самого себя.

Может ли носорог быть самым ловким? Нет, так как тогда он ловчее самого смелого и говорит правду, хотя должен лгать. Значит, носорог –

самый быстрый. Йог не может быть самым смелым – ведь тогда он бы сказал правду, но самый быстрый не может быть ещё смелее его.

Значит, йог – самый ловкий. Тогда бульдог – самый смелый. Из слов бульдога ясно, что он быстрее йога. А так как носорог – самый быстрый, то йог – самый медленный.

3. Ответ: см. рисунок 1.

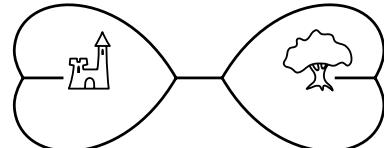


Рис. 1

4. Ответ: 172. Распилим мысленно каждый бруск на два кубика. Получится 108 красных и 108 белых кубиков. У каждого кубика от 0 до 3 граней-клеточек выходят на поверхность большого куба. Три грани – у 8 угловых кубиков. Две грани – у 12 кубиков, расположенных вдоль рёбер большого куба, но не на углу – таких кубиков 48 (по 4 у каждого из 12 рёбер). Больше всего красных клеточек окажется на поверхности, если красными будут эти $8 + 48 = 56$ кубиков, а также $108 - 56 = 52$ кубика с одной гранью на поверхности. Тогда на поверхности окажется $3 \cdot 8 + 2 \cdot 48 + 52 = 172$ красные клеточки.

Приведём пример выкладывания брусков (а не просто отдельных кубиков!) с таким результатом. Из 28 красных брусков сложим каркас куба (рис. 2), а из 32 белых брусков – внутренний куб $4 \times 4 \times 4$. Оставшиеся квадратные «окна» 4×4 на гранях заполним произвольно.

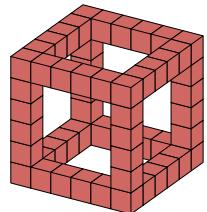


Рис. 2

5. Ответ: за 2 ч 15 мин. Представим себе, что был ещё и третий день, когда Карлсон всё съел в одиночку. Сколько времени он бы потратил? Малыш в первый день ел только варенье, то есть работал как $1/2$ Карлсона, а Малыш и Карлсон вместе – как $3/2$ Карлсона. Значит, в третий день Карлсон потратил бы в $3/2$ раза больше времени, чем в первый, то есть 3 ч.

Сравним теперь третий день со вторым. Малыш во второй день ел только торт, то есть работал как $1/3$ Карлсона, а Малыш и Карлсон вместе – как $4/3$ Карлсона. Значит, в третий день Карлсон потратил бы в $4/3$ раза больше времени, чем во второй. Так как в третий день было бы потрачено 3 ч, то во второй $9/4$ ч, то есть 2 ч 15 мин.

6. (Решение предложили Олег Владимирович и Владимир Фатяновы) Первым взвешиванием положим на левую чашу весов две диаметрально противоположные монеты, а на правую – две монеты, лежащие через две монеты слева от этого диаметра (рис. 3; монеты, соединённые линией, кладутся на одну чашу).

Результаты взвешивания могут быть такими:

На левой чаше	На правой чаше	Результат
$9 + 9 = 18$	$3 + 6 = 9$	левая чаша тяжелее
$8 + 8 = 16$	$2 + 5 = 7$	левая чаша тяжелее
$7 + 7 = 14$	$1 + 4 = 5$	левая чаша тяжелее
$6 + 6 = 12$	$9 + 3 = 12$	равновесие
$5 + 5 = 10$	$8 + 2 = 10$	равновесие
$4 + 4 = 8$	$7 + 1 = 8$	равновесие
$3 + 3 = 6$	$6 + 9 = 15$	левая чаша легче
$2 + 2 = 4$	$5 + 8 = 13$	левая чаша легче
$1 + 1 = 2$	$4 + 7 = 11$	левая чаша легче

Для второго взвешивания мы хотим выбрать 4 подряд идущие монеты так, чтобы это были либо 9,1,2,3, либо 8,9,1,2, либо 7,8,9,1. Если в первом взвешивании левая чаша перевесила, то верхняя монета диаметра – это 7, 8 или 9, то есть подойдут 4 монеты, идущие против часовой стрелки, начиная с неё (рис. 4a). Если было равновесие, подойдут монеты с правой чаши и две монеты между ними (рис. 4б). Если перевесила правая чаша, то на диаметре монеты 1, 2 или 3 – значит, подойдут 4 монеты по часовой стрелке, начиная с нижней монеты диаметра (рис. 4в).

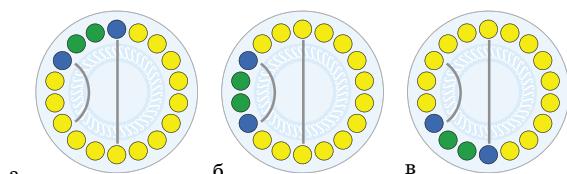


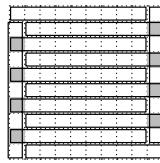
Рис. 4

Итак, для второго взвешивания положим две крайние монеты из выбранных на левую чашу, а две оставшиеся – на правую. Тогда мы сравним либо $9 + 3$ и $1 + 2$ (перевесит левая чаша), либо $8 + 2$ и $1 + 9$ (равенство), либо $7 + 1$ и $8 + 9$ (перевесит правая чаша) и определим все монеты.

7 класс

1. Ответ: см. рисунок 5.

Рис. 5



2. Ответ: 5 раз. Если Катя сколько-то раз ела кашу, то сырники она ела вдвое больше раз, а яичницу – в оставшиеся дни. Запишем возникающие варианты в виде таблицы:

КАША	СЫРНИКИ	ЯИЧНИЦА
1	2	11
2	4	8
3	6	5
4	8	2
5 или больше	10 или больше	невозможно

Катя могла завтракать каждым видом еды не больше 7 раз (докажем это ниже). Значит, единственная возможность – она ела кашу 3 раза, сырники 6 раз, яичницу 5 раз.

Разобъём 14 дней на 7 пар соседних дней. По условию любой вид еды в каждой такой паре встречался не больше 1 раза. Значит, любой вид еды действительно встречался не больше 7 раз.

3. Ответ: $1/3 + 1/4 + 1/6 + 1/9 + 1/12 + 1/18$.

4. Ответ: 66° . Вырежем треугольник из бумаги. Так как $KN = AK + HC$, его можно согнуть, соединив вершины A и C в точке N на стороне AC (рис. 6). Так как $MN = AM = BC = NB$, треугольник MNB равнобедренный и углы при его основании равны. Угол NMB равен $2 \cdot 22^\circ$ как внешний угол треугольника AMN . И $\angle C = \angle BNC = 44^\circ + 22^\circ = 66^\circ$ как внешний угол треугольника ABN .

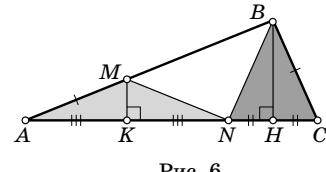


Рис. 6

и $MN = AM = BC = NB$, треугольник MNB равнобедренный и углы при его основании равны. Угол NMB равен $2 \cdot 22^\circ$ как внешний угол треугольника AMN . И $\angle C = \angle BNC = 44^\circ + 22^\circ = 66^\circ$ как внешний угол треугольника ABN .

5. Ответ: 208 фантиков. Пусть груша стоит 1 фантик, а апельсин и яблоко – по 3 фантика. С такими ценами при обменах стоимость вещей у лисы в фантиках не меняется. При последнем обмене лиса получит фруктов стоимостью хотя бы два фантика, так что больше чем $30 + 30 \cdot 3 + 30 \cdot 3 - 2 = 208$ фантиков ей никак не получить.

Объясним, как лисе получить 208 фантиков.

1 стадия (превращаем всё в апельсины). Лиса обменивает все яблоки и груши на апельсины и получает 30 фантиков. Теперь у лисы 60 апельсинов.

2 стадия (избавляемся от апельсинов). Последовательностью обменов $2A \rightarrow A + 2G \rightarrow A + G \rightarrow A$ можно уменьшить количество апельсинов на один, получив 3 фантика. Лиса делает это 59 раз, и у неё останется один апельсин. Осталось обменять этот последний апельсин на две груши и получить ещё фантик.

В итоге лиса получит $30 + 59 \cdot 3 + 1$ фантиков.



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 IX тура, с которыми справитесь, не позднее 5 июня 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 присыпается одна работа со списком участников. Итоги среди команд подводятся отдельно.

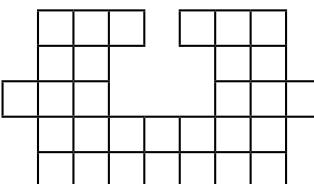
Задачи конкурса печатаются в каждом номере, а также публикуются на сайте www.kvantik.com. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик» и призы. Желаем успеха!

IX ТУР

- 41.** Натуральное число сложили с суммой его цифр и получили 2025. Найдите все такие числа и докажите, что других нет.



- 42.** Разрежьте фигуру на 3 равные (по форме и по размеру) части.



наш КОНКУРС

олимпиады

Авторы задач: Александр Блинков (41), Дмитрий Калинин (42), Михаил Евдокимов (43),
Александр Перепечко (44), Александр Домашенко (45)

43. У Васи есть несколько деталей в форме буквы «Г» из четырёх единичных кубиков и на одну меньше деталей вида $1 \times 2 \times 2$. Он сложил большой куб без дырок и внутренних полостей. Докажите, что осталась хотя бы одна неиспользованная деталь.



44. Хирург оперирует вслепую по рентген-снимкам. Операция состоит из 20 действий, и каждое действие совершается либо сверху, либо сбоку, либо спереди. Снимок можно сделать в любой момент опять же либо сверху, либо сбоку, либо спереди. Снимок

можно использовать только во время двух следующих действий после того, как он был сделан. Для дальнейших действий он считается негодным.

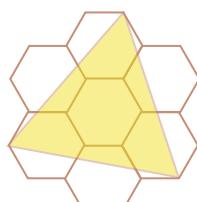
Чтобы совершить очередное действие, нужен годный снимок со стороны, отличной от стороны действия (скажем, для действия сверху подойдёт снимок сбоку или спереди). Какого наименьшего числа снимков хирургу гарантированно хватит, если

а) он будет узнавать до операции всю последовательность предстоящих 20 действий;

б) он будет узнавать, какое следующее действие понадобится, только после выполнения предыдущего?



45. Аня раскрасила ромашку из семи равных правильных шестиугольников в два цвета – жёлтый и белый. Какой краски потребовалось больше?



Художник Николай Крутиков



ЗАГАДОЧНЫЕ ПАЛОЧКИ

ЕЩЕ ОДНО?

1. Что должно стоять на месте вопросительного знака?

А Е Ч И Д

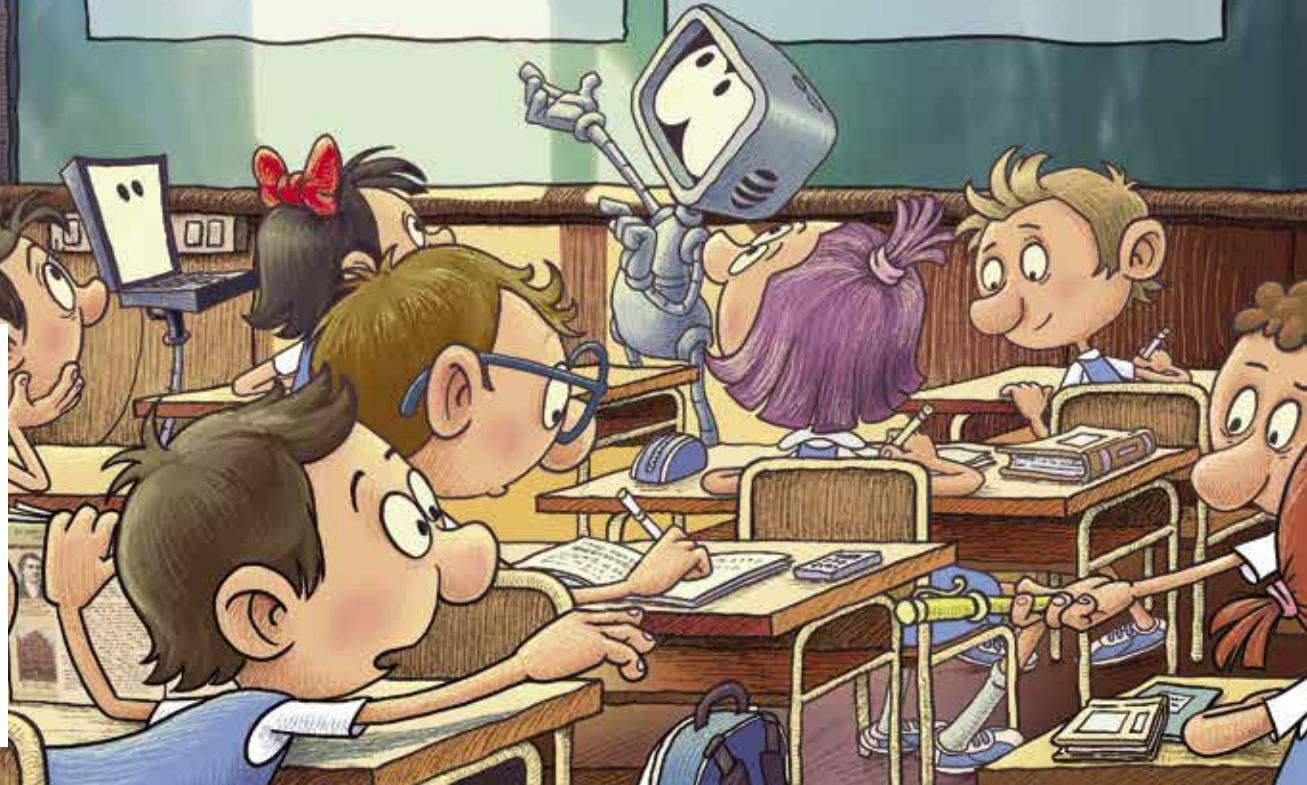
а) б) в) г) д)

2. Переложите одну спичку так, чтобы равенство стало верным:

$$4 - 2 = 9$$

3. Уберите две спички так, чтобы равенство стало верным:

$$2 \times 84 = 88$$



ISSN 2227-7986 25005
9772227798251