

ЖУРНАЛ КВАНТИК

для любознательных



№ 7

июль
2017

ПУТЕШЕСТВИЕ
по зоопарку элементов

ЖЁСТКИЕ
ПАРКЕТЫ

ХОДЯЧИЙ ФЛЕКСМАН
И ПЕГАС-ТРАНСФОРМЕР

Enter ↩

ПРОДОЛЖАЕТСЯ

ПОДПИСКА НА

II ПОЛУГОДИЕ
2017 ГОДА



КАТАЛОГ «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ» АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»

Самая низкая цена на журнал!



Индекс **84252**

для подписки на несколько месяцев полугодия

- Жители дальнего зарубежья могут подписаться на сайте nasha-pressa.de
- Подписка на электронную версию журнала по ссылке pressa.ru/magazines/kvantik#
- Подробнее обо всех способах подписки читайте на сайте kvantik.com/podpiska.html



«КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ» МАП

По этому каталогу также можно подписаться на сайте vipishi.ru



Индекс **11346**

для подписки на несколько месяцев полугодия

Кроме журнала редакция «Квантика» выпускает альманахи, плакаты и календари загадок

Подробнее о продукции «Квантика» и о том, как её купить, читайте на сайте kvantik.com

У «Квантика» есть свой интернет-магазин – kvantik.ru

www.kvantik.com

kvantik@mccme.ru

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

kvantik12.livejournal.com

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

vk.com/kvantik12

twitter.com/kvantik_journal

ok.ru/kvantik12

Журнал «Квантик» № 07, июль 2017 г.
Издается с января 2012 года

Выходит 1 раз в месяц

Свидетельство о регистрации СМИ:

ПИ № ФС77-44928 от 04 мая 2011 г.
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Главный редактор: С. А. Дориченко

Редакция: В. Г. Асташкина, В. А. Дрёмов,
Е. А. Котко, И. А. Маховая, А. Ю. Перепечко,
М. В. Прасолов

Художественный редактор
и главный художник: Yustas-07
Вёрстка: Р. К. Шагеева, И. Х. Гумерова
Обложка: художник Yustas-07

Учредитель и издатель:
Негосударственное образовательное учреждение
«Московский Центр непрерывного математического образования»

Адрес редакции и издателя: 119002, г. Москва,
Большой Власьевский пер., д. 11
Тел.: (499) 795-11-05, e-mail: kvantik@mccme.ru,
сайт: www.kvantik.com

Подписка на журнал в отделениях связи

Почты России:

• Каталог «Газеты. Журналы»
агентства «Роспечать» (индексы 84252 и 80478)
• «Каталог Российской прессы» МАП
(индексы 11346 и 11348)
• Онлайн-подписка по «Каталогу Российской прессы» на сайте vipishi.ru

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

Формат 84x108/16
Тираж: 6000 экз.
Подписано в печать: 16.06.2017
Отпечатано в соответствии с предоставленными
материалами в ООО «ИПК Парето-Принт».

Адрес типографии: 170546, Тверская обл.,
Калининский р-н, с/п Бурашевское,

ТПЗ Боровлево-1, з/А»

www.pareto-print.ru

Заказ №

Цена свободная

ISSN 2227-7986



СОДЕРЖАНИЕ

■ ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Часы на льду. И. Акулич	2
Искусственный естественный лес. П. Волцит	6
Путешествие №7	
по зоопарку элементов. Б. Дружинин	12
Саша Прошкин и орлан-белохвост. И. Кобиляков	18

■ УЛЫБНИСЬ

Эскимо, спички и англо-китайский тест	5
--	----------

■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

«Закон сохранения открытости». А. Бердников	11
Блики на скамейке. А. Бердников	IV с. обложки

■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ

Жёсткие паркеты. С. Маркелов	16
-------------------------------------	-----------

■ СВОИМИ РУКАМИ

Ходячий Флексман и Пегас-трансформер. А. Андреев, А. Панов	21
---	-----------

■ СТРАНИЧКИ ДЛЯ МАЛЕНЬКИХ

Сколько волос на голове? М. Кутяева	24
--	-----------

■ ПРЕДАНЬЯ СТАРИНЫ

Треть фартина. М. Гельфанд	26
-----------------------------------	-----------

■ ОЛИМПИАДЫ

Конкурс по русскому языку. III тур	27
Наш конкурс	32

■ ОТВЕТЫ

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



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Игорь Акулич

Часы на льду

— Представляю, Даня, как ты сейчас обрадуешься! И знаешь, чему?

— Не знаю, но чувствую. Задаче про часы, конечно. Чем ты ещё можешь обрадовать?

— Ты прав как никогда. Вернее, как всегда. Причём предложена она была на Всесоюзной олимпиаде в 1977 году. Почти сорок лет назад!

— Что тут удивительного? Большинство задач про часы, что нам с тобой попадались, довольно старые. Какую-то даже сам Кэрролл придумал, а другую — сам Эйнштейн решал.

— Но эта-то задача предлагалась на *физической* олимпиаде¹! То есть мы из области математики переходим в другую сферу!

— Да, есть, чем гордиться. Если решим, конечно. Давай условие.

— Пожалуйста:

«Две льдины движутся поступательно с одинаковыми по абсолютному значению скоростями, одна — на север, другая — на запад. Оказалось, что в любой момент времени на обеих льдинах можно так расположить часы, что скорости концов секундных стрелок относительно земли будут равными, причём для каждого момента времени такое расположение единственно. Определить, на какое расстояние перемещаются льдины за сутки, если длина каждой секундной стрелки равна 1 см. Циферблаты часов расположены горизонтально».

— Так. Дай-ка соображу. Вот льдина (любая из этих двух) движется с постоянной скоростью u . На ней лежат часы, конец секундной стрелки которых движется с какой-то скоростью v . Сориентируем их так, чтобы u и v были направлены в одну сторону. Тогда скорость конца стрелки относительно земли будет равна $u + v$. Для второй льдины сделаем то же самое. Вот и всё: для обеих льдин скорости равны, причём такого можно добиться при любой скорости льдин.

— Ну уж нет! Скорость — это не только величина, но и направление! Строго говоря, скорость — это вектор,

¹ XI Всесоюзная олимпиада школьников по физике, 1977 г., 8 класс. Автор задачи — В.Белонучкин.



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

то есть направленный отрезок. И в условии наверняка имеется в виду, что скорости концов стрелок совпадают *полностью* – и по величине, и по направлению.

– Тогда другое дело... С чего ж тут начать? Слушай, давай сначала значение v определим – наверняка оно нам понадобится. Длина стрелки дана в условии – 1 см. Но какова угловая скорость движения секундной стрелки? Что-то я забыл...

– А зачем она нужна? Можно проще: за минуту секундная стрелка проходит полный оборот. Значит, её конец описывает окружность радиусом 1 см. Её длина равна, очевидно, 2π см, где π – сам знаешь что.

– Да, конечно, примерно 3,14. Ну, тогда скорость конца секундной стрелки $v = 2\pi$ см в минуту. Хм, какая-то странная единица измерения... Перевести, что ли, в метры в секунду? Или в километры в час?

– Думаю, пока не надо. Потом, если потребуется. А пока – к делу!

– Хорошо. Давай на рисунке изобразим движение обеих льдин со скоростью u . Если считать, что север сверху, то один вектор длиной u будет направлен вверх, а второй – влево. Теперь от концов этих векторов отложим векторы, по длине равные v (но, конечно, разные по направлению) так, чтобы в сумме получилась одна и та же (по величине и по направлению) скорость w . Можно ли это сделать? Конечно, можно! Например, так (рис.1). Правда, для этого должны выполняться некоторые (пока не скажу точно, какие) соотношения между величинами u и v . Например, если u намного больше v , то векторы длиной v просто «не дотянутся» друг до друга, и потому добиться одинаковой скорости концов стрелок относительно земли для обеих льдин будет невозможно. А если, наоборот, v превосходит u , то такого достичь можно всегда...

– Погоди-ка! Обрати внимание – при таких скоростях, как ты изобразил, можно достичь равенства скоростей концов стрелок относительно земли и при других направлениях скоростей v , и, следовательно, других расположениях часов (рис.2).

– Ну и ладно, пускай себе...

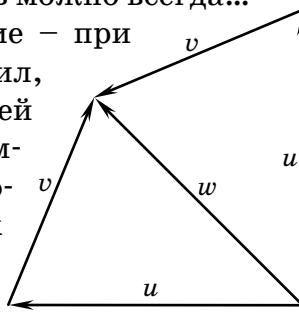
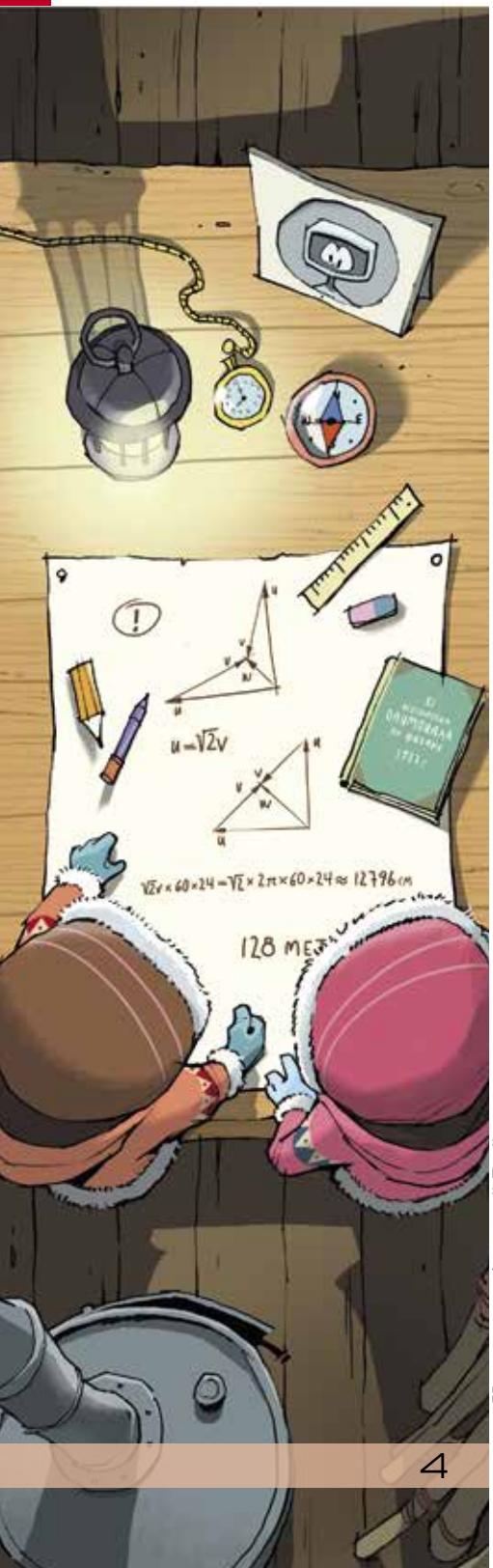


Рис. 1



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



4

— Ничего не ладно! Посмотри в условие: «...причём для каждого момента времени такое расположение **единственно**». Понимаешь — **единственно!** И потому соотношение скоростей u и v должно быть таким, чтобы такое безобразие, как на рисунках 1 и 2, не могло иметь места. То есть чтобы от концов векторов длиной u можно было только **одним способом** отложить векторы длиной v , концы которых совпадают. А в данном случае (как на наших рисунках) таких способов два. Не пойдёт!

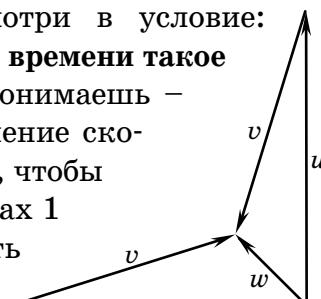


Рис. 2

— Стоп-стоп-стоп! Идея! Смотри — при малых v по сравнению с u мы вообще не можем добиться одинаковой скорости концов стрелок для обеих льдин. При больших — получаем уже **два** способа. Значит, где-то «посерёдке» способ должен быть единственным! Но где эта «серёдка»?

— А я знаю где! Когда векторы длиной v «смотрят» строго друг на друга, так сказать, лоб в лоб (рис.3). Здесь чуть любой поверни — и они уже не сойдутся!

— Что ж, тогда и ответ ясен! Из рисунка 3 следует, что u есть гипотенуза равнобедренного прямоугольного треугольника, катет которого равен v , и, значит, $u = v\sqrt{2}$. Кстати, здесь и $w = v$ по величине.

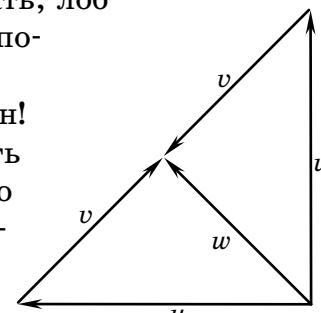


Рис. 3

— Отлично! Осталось найти расстояние, пройденное льдинами за сутки. Ну, это просто. В часе 60 минут, а в сутках 24 часа. Получаем, что искомое расстояние равно

$$v\sqrt{2} \cdot 60 \cdot 24 = \sqrt{2} \cdot 2\pi \cdot 60 \cdot 24 \approx 12796 \text{ см},$$

или примерно 128 метров.

— Жаль, задача слишком простой оказалась.

— В самом деле? Тогда придётся вторую выкладывать.

— Вторую???

— Да, у меня тут про запас ещё одна хранилась. Тоже, между прочим, олимпиадная. Кстати, на десять лет моложе первой. Слушай.

Окончание в следующем номере



ЭСКИМО.

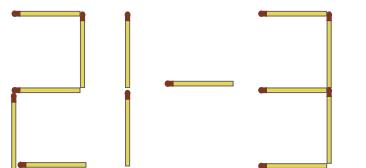
1. В ларьке продаются клубничные, ванильные и шоколадные эскимо. Максим купил там пять эскимо и спрятал, а Даня хочет узнать, какие именно, и спрашивает:

- Сколько ты купил клубничных эскимо?
- Три.
- А сколько эскимо ты купил?
- Тоже три.
- Тогда я знаю, какие у тебя эскимо!

Придумайте слово, которое могло быть на месте пропуска.

Егор Бакаев

СПИЧКИ И АНГЛО-КИТАЙСКИЙ ТЕСТ



2. Легко переложить одну спичку так, чтобы значение выражения (см. рисунок) стало равным нулю. А можно ли переложить одну спичку так, чтобы значение этого выражения стало равным 2017?

Михаил Евдокимов

3. Петя проходит тест. Перед ним на одном листе 10 слов на китайском, а на другом – их переводы на английский, но в другом порядке. Петя разбивает слова на пары «оригинал-перевод». Беда в том, что Петя не знает ни английского, ни китайского, поэтому делает разбиение случайным образом. С какой вероятностью в его разбиении ровно 9 пар будут верными?

Иван Высоцкий

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Пётр Волцит



ИСКУССТВЕННЫЙ ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЛЕС

Думаю, все читатели согласятся, что природу нужно охранять, помогать ей залечивать раны, нанесённые человеком. Например, если где-то вырубили лес, нужно вырастить его заново. Причём желательно, чтобы вырос именно такой лес, какой существовал задолго до появления человека с топором и пилой, – естественный, или, как говорят ботаники, *коренной*. Хотя бы потому, что естественные природные сообщества более устойчивы.

Искусственное сообщество, например клумба с розами или картофельное поле, может быть очень красивым и полезным, но само себя поддерживать не способно – заастает «сорняками» и очень быстро превращается в заросли бурьяна, а потом просто в луг или лес. Чтобы розарий остался розарием, его нужно пропалывать, поливать, удобрять, укрывать на зиму и много чего ещё делать. А леса миллионы лет живут без всякой прополки.

Всё это так, но где сейчас найти естественные леса? Понятно, что посаженные рядочками ели – это искусственное сообщество. И потому не очень устойчивое: стоит случиться жаркому сухому лету, как в нём массово размножаются короеды, и большая часть елей погибает. (Именно с такой проблемой столкнулись жители центральной России в последние годы: значительная часть лесов в этом регионе если и не посажена прямо, то в любом случае имеет нарушенную, неестественную структуру.)

Но вот обширный сосняк, который явно никто не сажал: деревья растут хаотично, причём растут уже много поколений. На месте умерших от старости сосен вырастают их «дочки», затем их сменяют «внучки», «правнучки»... Устойчивое сообщество? Ещё какое! Значит, естественное, коренное? А вот и нет!

Хотя ещё недавно даже серьёзные учёные-лесоведы считали сосняки коренным типом леса: трудно было представить себе, что столь обширные леса возникли не сами, а по вине людей. Да в них кое-где лет сто «не ступала нога человека»! Как же они могут быть неестественными?!

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

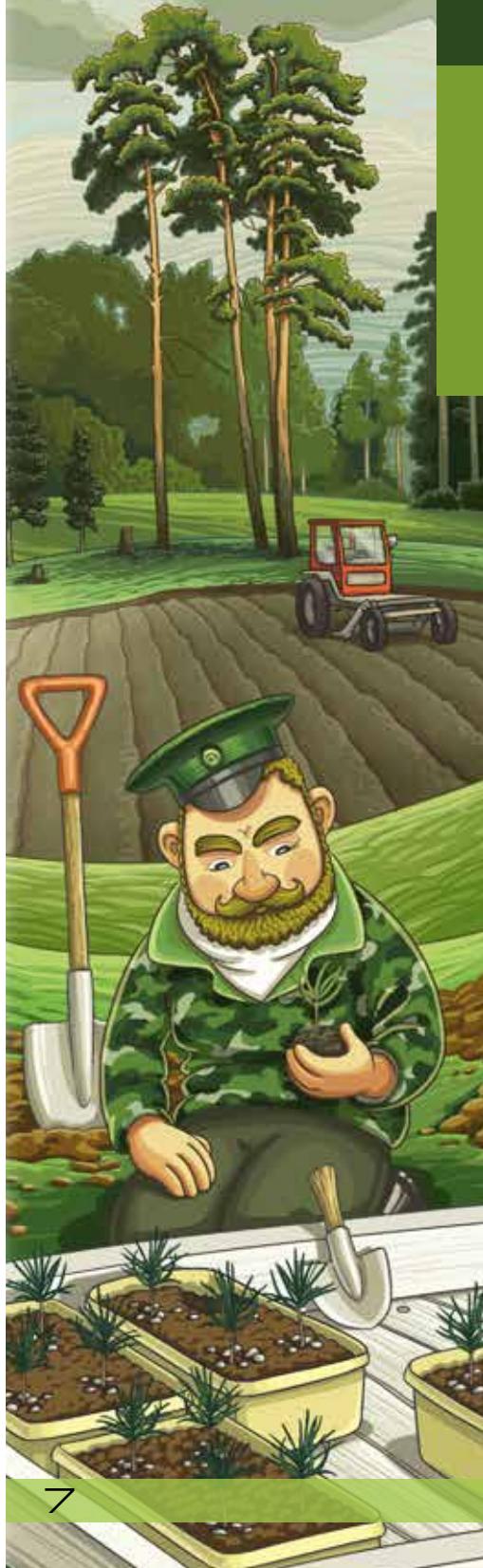
Чтобы ответить на этот вопрос, нужно выяснить, как живёт сосна и что ей нужно от жизни. Так вот, оказывается, сосна – очень «слабое» дерево, проигрывающее в конкуренции всем другим видам. Во-первых, она ужасно светолюбива – молодые сосенки могут вырасти только на открытом месте: на поляне, вырубке, пожарище и т.п. Само по себе это не страшно – мы помним (см. «Квантик» № 5 и 6 за 2016 год), что у светолюбивых деревьев есть свои сильные стороны. Но, как мы выяснили, всем, кто слишком любит свет, нужно иметь много лёгких, далеко разлетающихся семян – иначе не получится быстро заселить «освободившиеся» места в лесу. А у сосны и семян не так много, как у берёзы или осины, и распространяются они не столь далеко – тяжеловаты.

При этом у сосны слабые проростки, с трудом пробивающиеся сквозь траву – значит, она медленно заселяет луга с густым травостоем. Да и светолюбие сосны просто зашкаливает: ей требуются очень крупные «окна», в то время как другие светолюбивые деревья готовы вырастать и в относительно небольших. Посмотрите на лесной поляне, просеке, вырубке – молодые берёзки и осинки вы найдёте с лёгкостью, а вот сосенки нужно ещё поискать. Даже при том, что взрослые деревья, производящие семена, – вот они, рядом.

Да и растут молодые сосны не так уж и быстро, а это светолюбивому дереву и вовсе противопоказано: стоит немного отстать в росте – и всё, попадёшь в тень более удачливых конкурентов и погибнешь.

Так что же, у сосны одни недостатки и ни одного преимущества? Как же она вообще выжила, а тем более образовала такие большие леса? Конечно, и у неё есть сильная сторона – она может расти на совершенно любой почве: бедной и богатой, очень сухой и заболоченной. На болотах или, наоборот, на сухих песчаных холмах, где не выжить никакому другому дереву, сосна – королева. Именно там её природное место, там она существовала веками. И уже оттуда, как из засады, заселила обширные площади, занятые сосновыми лесами в наши дни.

Кстати, почва под сосновыми лесами, как правило, очень бедная – порой настолько, что никто, кроме сосны, там и жить-то не может. Только вот ничего



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



естественного в этой бедности нет. Почему – скоро узнаем, а для этого познакомимся с ещё одной сильной стороной сосны.

Сосна – *пирофит*. Так называют растения, которым огонь не только не страшен, но даже полезен и желателен. Сосна очень быстро и легко сеется на пожарищах – там нет травы, мешающей прорастать. Взрослые деревья неплохо защищены от обгорания толстой корой, а корни у них уходят вертикально вниз и тоже не страдают от бегущего по земле огня. При этом под пологом соснового леса накапливаются хвоя и ветки – пропитанные смолой, они долго не гниют, создавая повышенную пожароопасность.

В результате пожары в сосновых лесах случаются чаще, чем в других лесах – а сосне только того и надо: уничтожаются конкуренты, и семена хорошо всходят. Низовой пожар (когда горит только опад на земле) сосна переживает без труда – подумаешь, кора снаружи покречеет (будете в сосновке – обратите внимание на кору и выясните, горел он или нет). И даже если пожар переходит в верховой, губя все деревья, часть семян выживает под защитой шишек и потом прорастает на пожарище. Ради выжигания конкурентов, считают пирофиты, не жалко и самих себя спалить.

Но пожар уничтожает не только растения: в огне сгорает перегной, и почва становится бедной – а на бедной почве сосне нет равных. Возникает замкнутый круг: чем больше пожаров, тем больше сосен. А чем больше сосен, тем чаще случаются пожары, и тем труднее вырасти другим деревьям. В общем, стоит один раз сжечь лес, как на его месте вырастает сосновка и дальше начинает гореть «по расписанию» (примерно раз в 50 лет), упорно сопротивляясь подсеванию конкурентов.

Вот вам и секрет «устойчивости» сосновок в ряду поколений!

Но разве первый пожар на месте нынешнего сосновки случился не по естественным причинам, не от молний? Нет, естественные пожары – исключительная редкость. Во-первых, первичный, коренной лес был очень мозаичным, со множеством ям, заполненных водой, которые работали как противопожарные прудики. Ямы эти образовывались при выворачивании

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

деревьев с корнем – а сосна и тут не как все: корни её очень глубокие и прочные, если уж сосну и губит ветер, то обычно переламывает ствол, а не выдирает с корнем. Во-вторых, в первичных лесах было много полян, заросших сочной травой, лиственных деревьев – огню в них, даже если в дерево ударяла молния, не так-то легко распространяться. Другое дело – однородные высаженные леса или сосновки с большим количеством горючего опада – в них, хотя и очень редко, пожар действительно может возникнуть от молнии. Но такой пожар трудно назвать естественным – ведь «дорогу» ему открыло неестественное состояние леса.

Самое главное: мы почти не находим в ископаемом состоянии следов пожаров. А ведь уголь не гниёт и сохраняется миллионы лет – если бы в доисторические времена случались пожары, о них оставались бы чёткие «записи» в палеонтологической летописи. А их нет. Правда, нет углей лишь в тех слоях пород, что накопились до прихода в ту или иную местность человека. Стоит только появиться орудиям, черепкам посуды, человеческим останкам – любым свидетельствам проживания человека – тут же появляются и прослойки древесного угля.

Увы и ах: все пожары на Земле устраивает человек – либо случайно (оставляя непотушенный костёр, бросая окурок и т.п.), либо намеренно, например, чтобы на месте сгоревшего леса распахать поле и что-нибудь посеять.

Неестественность сосновых лесов доказывает ещё вот какой факт. Если в современных сосновках эффективно бороться с пожарами – пропахивать противопожарные борозды, вовремя тушить возгорания, пока они не перешли в неостановимый верховой пожар, объяснять правила обращения с огнём туристам (и если те слушаются) – то сосновки... перестают быть сосновками. Довольно быстро в них поселяются другие деревья, тесня сосну, а в почве накапливается перегной, лишая светолюбивую сосну её единственного преимущества – умения расти на бедной почве. С такой проблемой столкнулись сотрудники заповедников и национальных парков: чем тщательнее охраняют они вверенные их заботам сосновки, тем быстрее эти самые сосновки исчезают!



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



Художник Мария Усенинова

Значит ли это, что нужно, жертвуя здоровьем во имя природы, срочно начинать курить, повсюду швыряя тлеющие окурки, запускать в лесу фейерверки, не тушить за собой костры, а то и вовсе в сухое лето щедрой рукой плеснуть бензинчику, щёлкнуть зажигалкой и...? Нет, конечно. Раз сосняки – неестественное состояние природы, то пусть они сменяются более разнообразным, более богатым и устойчивым лесом. Пусть в них накапливается перегной, обогащая почву. А за сосну не бойтесь, ей в любом случае останется её природное место: болота и сухие пески. И там всегда можно будет полюбоваться этим красивым деревом.

Задача 1. Однажды, проходя вдоль небольшой речки в Тульской области, мы заметили интересную закономерность: на одном берегу реки довольно густо росли молодые сосенки, а на другом их было всего несколько штук. Оба берега были примерно одинаковой крутизны (довольно большой), оба покрыты разнотравными лугами. Чуть подальше от реки по обоим берегам росли сосновые лесополосы (откуда прилетали семена) – примерно на равном расстоянии от русла. В общем, всё у этих берегов было одинаковым, кроме того что один был обращён к югу, а другой – к северу. Почему же на одном берегу молодых сосновок было намного больше? И что это был за берег? (*Подсказка: все подробности в рассказе важны.*)

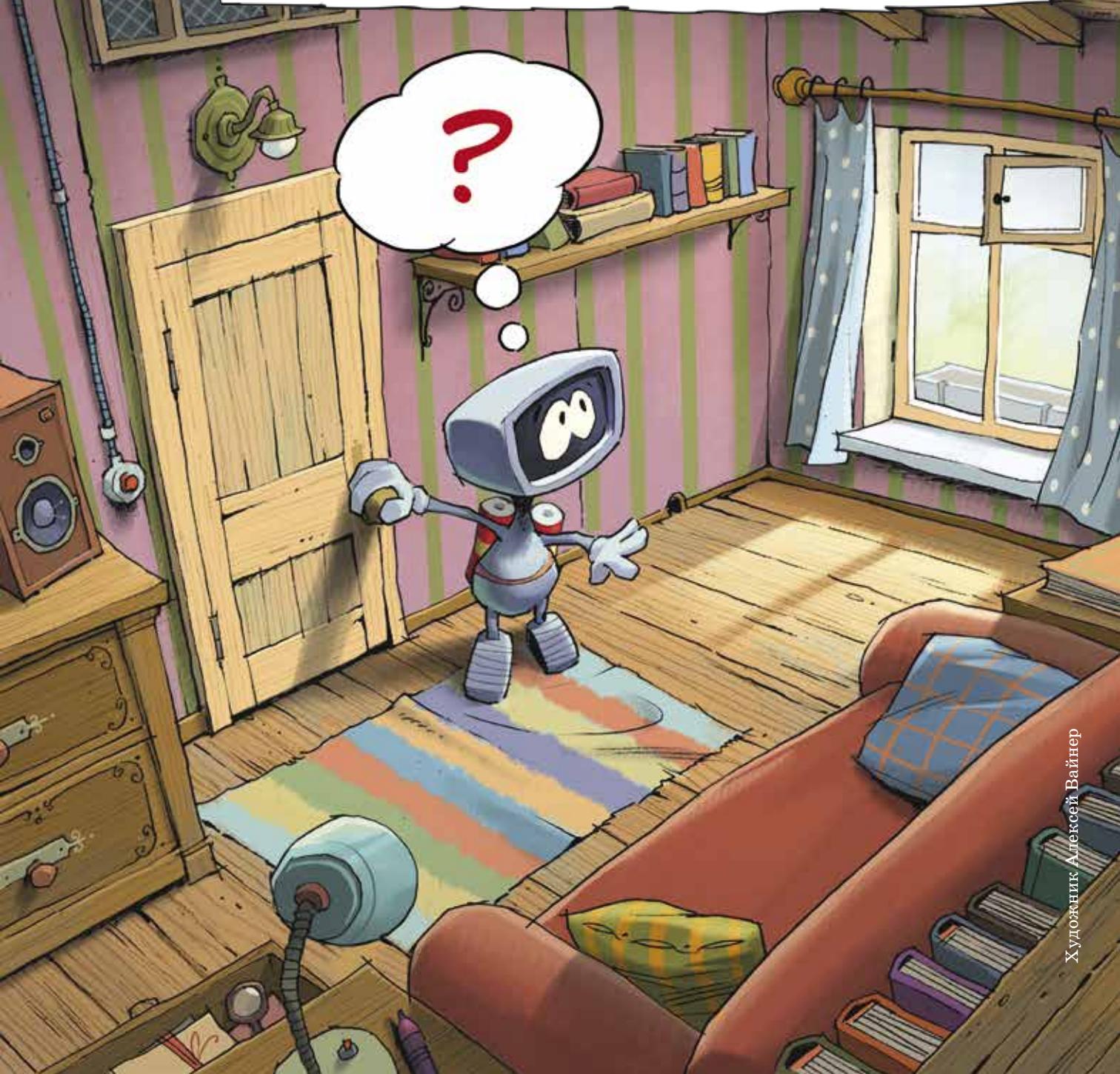
Задача 2. В лесном массиве близ города N возник низовой пожар, распространяющийся со скоростью $0,5 \text{ км/ч}$ во все стороны, не встречая сопротивления. (Соответственно периметр охваченной огнём области – фронт огня – увеличивается со скоростью $2\pi \cdot 0,5 \approx \approx 3,14 \text{ км/ч.}$) Две бригады пожарных, начав в одной точке, тушат пожар, двигаясь по фронту, одна по часовой, а другая – против часовой стрелки. Занятая борьбой с огнём, каждая бригада движется со скоростью 1 км/ч. Смогут ли две бригады справиться с пожаром за разумное время, не выйдет ли он из-под контроля? Разумеется, потущенные (залитые водой) и прогоревшие участки уже гореть не могут.

Творческое задание. Составьте формулу, описывающую скорость увеличения длины фронта огня, который тушат две бригады пожарных, включив в неё время, прошедшее между возгоранием и прибытием людей.

«ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ОТКРЫТОСТИ»

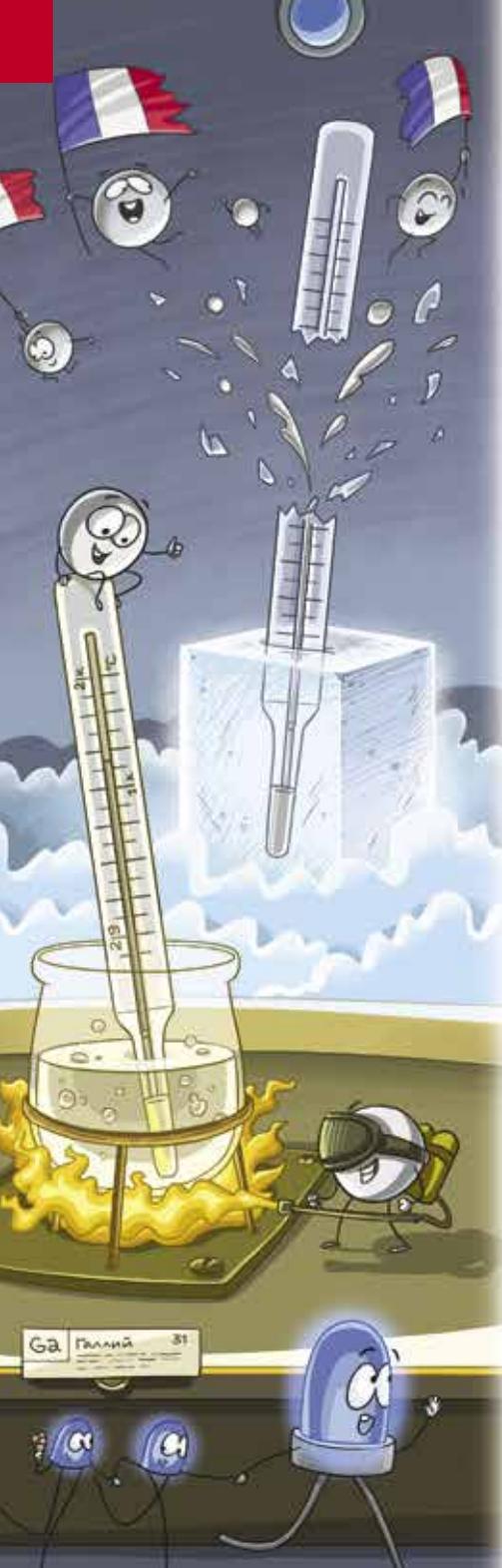
Квантик заметил, что, стоит ему захлопнуть дверь, форточка в комнате открывается. Если после этого дверь с силой распахнуть, форточка закроется. В чём причина такой странной связи? (При открытых двери и форточке ничего никуда не двигается, так что сквозняк Квантику исключила.)

автор Александр Бердников



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Борис Дружинин



ПУТЕШЕСТВИЕ №7 ПО ЗООПАРКУ ЭЛЕМЕНТОВ

ГАЛЛИЙ, ГЕРМАНИЙ, МЫШЬЯК, СЕЛЕН, БРОМ

ГАЛЛИЙ Ga

В клетке №31 обитает галлий. Создавая свою таблицу, Менделеев оставил в ней пустые клетки для ещё не открытых элементов. Более того, он описал свойства этих элементов и указал способы их обнаружения. Один из таких элементов, который должен был попасть в клетку №31, он назвал экаалюминий (потому что клеткой выше располагался алюминий).

27 августа 1875 года француз Поль Лекок открыл новый элемент и дал ему имя галлий по латинскому названию Франции (Gallia). Менделеев ознакомился со свойствами галлия и заявил, что это не что иное, как предсказанный им экаалюминий. При этом он заметил, что плотность галлия определена неверно. Лекок, естественно, провёл измерения с повышенной точностью с целью доказать свою правоту. Измерил и убедился, что прав-то Менделеев.

Чем же интересен галлий?

Обыкновенным ртутным градусником можно измерять температуру от -39°C до 357°C , спиртовым – от -115°C до 78°C , а галлиевым – от 30°C аж до 2200°C . Дело в том, что галлий плавится при температуре $29,76^{\circ}\text{C}$ – второй металл по легкоплавкости после ртути. Но, в отличие от ртути, он малотоксичен, что делает его привлекательным для изготовления медицинских термометров. В них обычно используют не чистый галлий, а сплав с индием и оловом, содержащий более 68% галлия. Сплав галлия с индием плавится уже при 16°C , а при добавлении олова температура плавления ещё снижается.

А ещё галлий, как и вода, расширяется при замерзании. Это следует учитывать владельцам галлиевых градусников: при охлаждении до -19°C расширившийся галлий просто разорвёт такой термометр. Значит, брать его в зимний поход не следует! Соединения галлия используются в полупроводниковых лазерах и светодиодах синего и ультрафиолетового диапазонов.

32
72,61
Ge
ГЕРМАНИЙ

ГЕРМАНИЙ Ge

Германий «живёт» в клетке № 32. Судьбы галлия и германия похожи. Клетку № 32 Менделеев оставил пустой для не открытого ещё элемента, назвал его *экасилиций* (потому что клеткой выше был кремний, латинское название которого – silicium) и предсказал его атомную массу и другие свойства. Германий открыл в 1886 году немецкий химик Клеменс Винклер, изучая минерал аргиродит. Определив свойства нового элемента, он отправил Менделееву письмо:

«Милостивый государь! Разрешите передать Вам, что мной обнаружен новый элемент *германий*. Сначала я был того мнения, что этот элемент заполняет пробел между сурьмой и висмутом в Вашей замечательно проникновенно построенной периодической системе и что этот элемент совпадает с Вашей экасурьмой, но всё указывает на то, что здесь мы имеем дело с экасилицием.

Я надеюсь вскоре сообщить Вам более подробно об этом интересном веществе; сегодня я ограничиваюсь лишь тем, что уведомляю Вас о весьма вероятном триумфе Вашего гениального исследования и свидетельствуя Вам своё почтение и глубочайшее уважение».

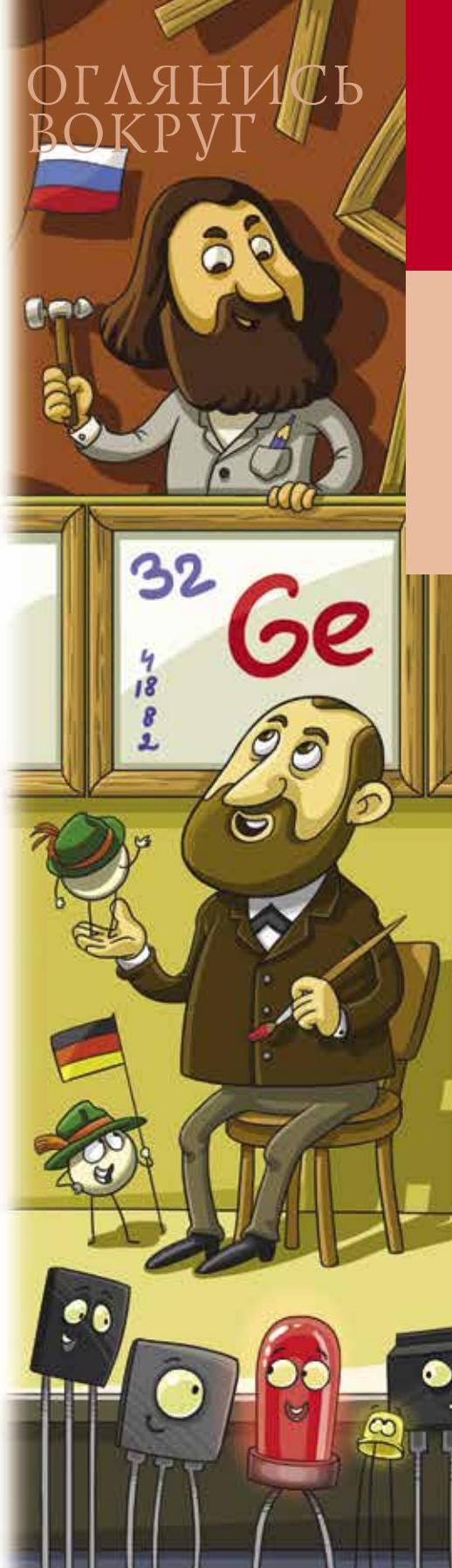
Менделеев ответил:

«Так как открытие германия является венцом периодической системы, то Вам, как «отцу» германия, принадлежит этот венец; для меня же является ценной моя роль предшественника и то дружеское отношение, которое я встретил у Вас».

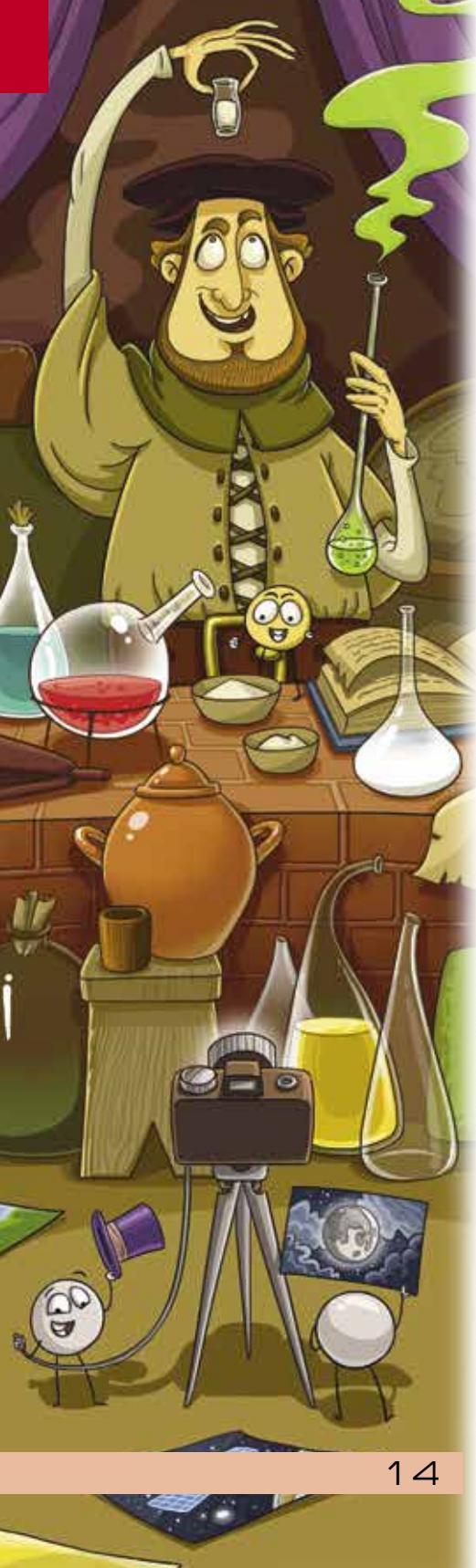
Сейчас германий используется в электронике в качестве полупроводника. Первый в мире германиевый транзистор создан в 1948 году, за что учёные из США Джон Бардин, Уильям Шокли и Уолтер Браттейн в 1956 году получили Нобелевскую премию. Очень скоро в мире выпускались уже миллиарды таких приборов.

До 1965 года большая часть полупроводниковых приборов делалась на германиевой основе. Но потом германий стал постепенно вытесняться кремнием. Тем не менее и сейчас позиции германия достаточно прочны. Физические свойства германия делают его практически незаменимым при изготовлении тунNELьных диодов.

ОГЛЯНИСЬ
ВОКРУГ



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



33 As
74,92159 мышьяк

мышьяк As
Мышьяк занимает клетку № 33. Слово «мышьяк» знакомо в первую очередь тем, кому в ходе лечения зуба удаляли из него нерв. Первым делом дупло заполняли мышьяком. Пару дней зуб неприятно ныл. Потом уже над зубом начинал колдовать врач.

Да, «мышьяк» – название яда. Им с древности травили вредных грызунов, что и отразилось в русском названии вещества. Ядовитый порошок («белый мышьяк», как его называют в технике) – это оксид химического элемента мышьяка. Химический элемент получил в русском языке своё имя от знаменитого яда. Латинское название элемента – *arsenicum*. Яды всегда были обычным орудием устронения политических и прочих конкурентов, и главным компонентом многих ядов был мышьяк. Именно мышьяком, по одной из версий, отравили Наполеона в ссылке на острове Святой Елены.

Но, как и большинство известных ядов, мышьяк может быть и лекарством. Например, недавно было обнаружено, что белый мышьяк может применяться для лечения лейкемии.

Очень перспективная область применения мышьяка – несомненно, полупроводниковая техника.

34 Se
78,96 селен

селен Se
В клетке № 34 находится селен. Селен открыл в 1817 году известный шведский химик начала XIX века Йенс Берцелиус. За химическое сходство с теллуром (о котором ещё пойдёт речь) он и получил своё имя (на латыни *Tellus* – Земля, *Selene* от греческого *σελήνη* – Луна).

Ещё 50 лет назад в металлургическом справочнике писали: «Из всех областей применения селена самой старой и, несомненно, самой обширной является стекольная и керамическая промышленность». Селен добавляли в стеклянную массу, чтобы обесцветить стекло. Соединение селена с кадмием – основной краситель при получении рубинового стекла; этим же веществом придавали красный цвет керамике и эмалям.

Но очень скоро стекло и керамика отошли на второй план. Сейчас главный потребитель селена –

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

полупроводниковая техника. Селен в паре с кадмием образует прекрасный выпрямитель. Ещё одно важное свойство селена – резкое увеличение электропроводности под действием света. На этом свойстве работают селеновые фотоэлементы и другие приборы.

БРОМ Br

35
79,904 **Br**
БРОМ

В клетке №35 расположился бром. Его открыл в 1826 году Антуан Балар – скромный лаборант известного в XIX веке профессора Жана Ангада. Но за год до этого колбы с таким же веществом ждали исследования у немецких химиков – Карла Лёвига, тогда ещё студента, и Юстуса Либиха, в будущем известного учёного. Но ни Лёвиг, ни Либих не поняли, что в их руках новый элемент, и слава первооткрывателя досталась Балару. По этому поводу другой известный химик Шарль Жерар пошутил, что «не Балар открыл бром, а бром открыл Балара». Действительно, вскоре Балар «пошёл в гору», стал профессором университета в Монпелье и был избран в Парижскую академию наук.

Балар нашёл новый элемент, изучая рассолы соляных промыслов, поэтому назвал его *мурид* от латинского *muria* — рассол. Но от этого «мурида» шёл резкий неприятный запах, и Жозеф Гей-Люссак предложил переименовать его в бром (от древнегреческого *βρῶμος* — «вонючка», «зловонный»). В нормальных условиях бром — это тяжёлая едкая жидкость краснобурого цвета. Температура его плавления -7°C .

Вскоре после открытия брома ему нашлось применение в медицине. Врачи прописывали пациентам с нервными заболеваниями принимать для успокоения растворы бромистого натрия или бромистого калия. Ещё недавно во времена плёночной фотографии бромид серебра применялся как светочувствительное вещество. Он также используется для создания антипиренов — добавок, придающих пожароустойчивость пластикам, древесине, текстильным материалам.

Многие органические соединения брома применяются для борьбы с болезнями растений и сорняками, а ещё для уничтожения различных паразитов, вредителей (портящих зерно, древесину, кожу, шерсть, хлопок) и переносчиков опасных заболеваний человека.

Художник Мария Усенинова





ЖЁСТКИЕ ПАРКЕТЫ

Легко замостить плоскость одинаковыми треугольными плитками, то есть равными треугольниками (рис. 1).

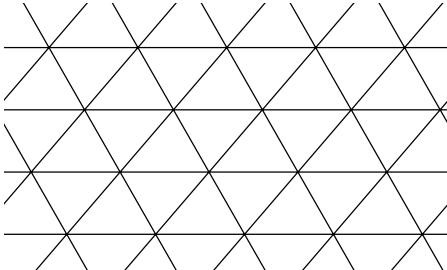


Рис. 1

Такая схема годится для любого треугольника. Можно сказать, что этот паркет «нежёсткий» в том смысле, что можно чуть-чуть растянуть картинку так, что пропорции треугольников изменятся, но все они по-прежнему будут равными (рис. 2).

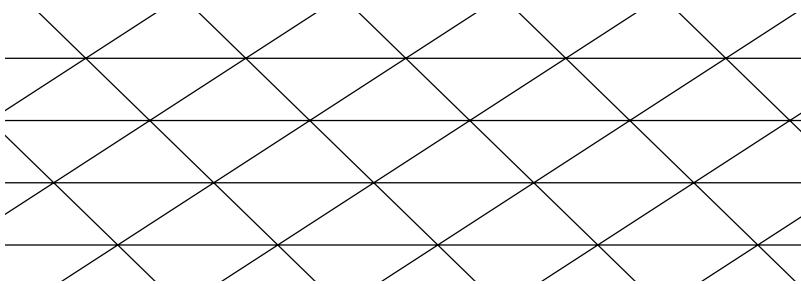


Рис. 2

Удивительным образом бывает и иначе. Посмотрите на рисунок 3.

Тут тоже все треугольники равны, но эта схема работает только для совершенно конкретных пропорций (соотношения сторон, величин углов) треугольников. Попробуйте найти это соотношение (и доказать, что оно однозначно определяется из рисунка – в предположении, что все треугольники равны). В этом вам поможет теорема Пифагора (в прямоугольном треугольнике квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов). Можно сказать, что такой паркет *жёсткий*.

Из любого четырёхугольника тоже можно сделать паркет (рис. 4), даже если четырёхугольник невыпуклый (рис. 5).

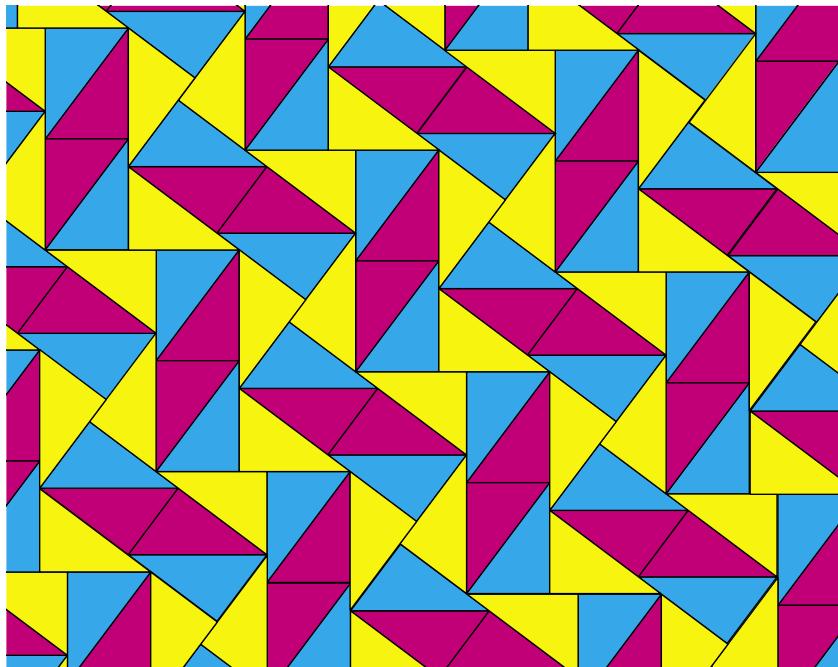


Рис. 3

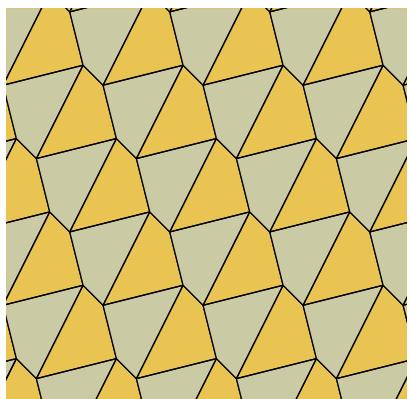


Рис. 4

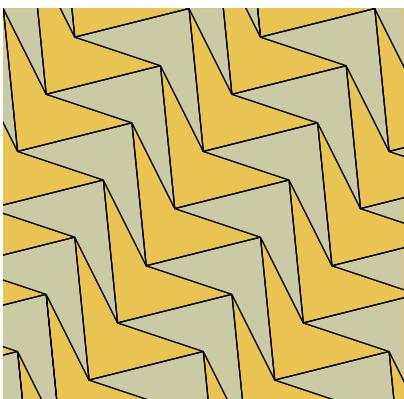


Рис. 5

А можно ли придумать жёсткий паркет из равных выпуклых четырёхугольников или пятиугольников? Оказывается, что да (попробуйте, но это не так-то просто!).

А существует ли жёсткий паркет из равных выпуклых шестиугольников, никто не знает. Может быть, вам удастся ответить на этот вопрос?



Художник Алексей Вайнер

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Иван Кобиляков

Саша Прошкин и орлан-белохвост

В начале июля Саша Прошкин вместе с биологом Михаилом Зверевым пошли в Заповедник, чтобы собрать фотогербарий. Стали соревноваться, кто больше цветущих растений сфотографирует. Время было самое подходящее. Снег растаял даже на склонах гор и в глубоких оврагах. Всюду распустились цветы. В лесу запылали огоньки шиповника, по песчаным косогорам зацвели звездчатки, гвоздики и кошачьи лапки. Саша так увлёкся фотографированием растений, что отстал от Михаила и потерялся... Кричал-кричал, но так и не услышал ответа. Саша вспомнил наставления своей бабушки – чтобы найтись, нужно идти по течению реки, пока не встретишь людей, – и начал спускаться к реке.

Внезапно за спиной мальчика кто-то взмахнул крыльями. Зелёные лиственницы как будто прижались к земле от порыва ветра. Саша обернулся и узнал короля хищных птиц Заповедника – орлана-белохвоста. Такого ни с кем не спутаешь. Даже вылупившийся птенец по сравнению с другими птицами выглядит большим. Размах крыльев гиганта, пролетевшего над Сашей Прошкиным, был никак не меньше двух метров... Белый цвет хвоста подтверждал догадку... Вот это удача – повстречать, да ещё так близко, вид, занесённый в Красную книгу России! В огромных и сильных когтях орлан-белохвост сжал серебристую рыбку, издалека похожую на хариуса. «Наверное, поймал где-то на быстрине и теперь несёт своим птенцам», – подумал мальчик и порадовался за великана.

Но не успел орлан-белохвост вместе со своей добычей скрыться из виду, как в воздухе послышалось: «Отдай! Отдай! Отдай!» Это кричала стая чаек. Чайки



хлопали крыльями и по очереди нападали на одинокого добытчика. Одной из них даже удалось выдернуть из белоснежного хвоста длинное белое перо. Под натиском многочисленных врагов орлан-белохвост выронил хариуса и, тяжело дыша, опустился рядом с Сашей Прошкиным.

— Вообще-то я очень опасаюсь людей, — стараясь выглядеть так, как это подобает царским особам, начал свою речь орлан-белохвост, — но я видел, как ты подобрал моё перо... Возвращаться в гнездо без добычи, да ещё и в таком потрёпанном виде, я не могу.

Саша протянул красивое перо его законному хозяину.

— Вот возмите, — сказал мальчик, — я наблюдал, как смело вы сражались. Жаль, что битва так плохо закончилась.

— Бывает по-разному. Мы с чайками конкурируем за добычу. Они обосновались на мелководьях и перекатах, там, где живут хариусы, и охраняют места своей рыбалки. В отличие от нас, орланов, чайки держатся стаями, и им легче отбиваться от врагов.

— Но это же несправедливо, нападать всем вместе на одного!

— Конечно, несправедливо, — согласился орлан-белохвост, — но в дикой природе побеждает сильнейший. В этот раз удача была не на моей стороне...

Немного отдошавшись, орлан стал прощаться:

— До свидания, мальчик! До темноты я должен успеть найти добычу, чтобы мой единственный птенец и его мать не остались голодными.



Саше стало жалко красивую птицу:

— Постойте! Вы сказали, что побеждает сильнейший. Но часто побеждают не только силой, но и знаниями. Хариусы водятся на мелководьях, где вокруг полно чаек. Но рыба есть и в глубоких ямах, о которых чайки ничего не знают. Мне об этом мои друзья-биологи рассказывали. Они говорили, что на дне глубоких озёр и под водопадами живут огромные рыбы, которые называются гольцами. Если вам удастся поймать хотя бы одного гольца, то вы сможете накормить им всю свою семью.

— Ничего не слышал про гольцов и никогда не видел их прежде, хотя я многое вижу, — задумчиво проговорил орлан-белохвост, — спасибо за совет. Может быть, я тоже смогу быть полезен тебе?

Только теперь Саша вспомнил, что потерялся.

— Когда вы взлетите высоко в небо, посмотрите, пожалуйста, не видно ли где-нибудь в лесу моего друга Михаила Зверева. Вы легко его узнаете по рюкзаку и большому фотоаппарату, который он всегда носит с собой.

Всего несколько секунд понадобилось величественной и сильной птице, чтобы подняться над лесом и осмотреть окрестности.

— Твой друг сразу за поворотом реки! — прокричал сверху орлан-белохвост. — И он тоже ищет тебя! Когда я буду пролетать над ним, то скажу, чтобы он подождал.

С этими словами орлан-белохвост полетел дальше. Никто точно не знает, удалось ли ему поймать гольца в тот день. Но спустя месяц все лесные обитатели увидели, как в небе над лесом парили уже три птицы: птенец окреп и вылетел из гнезда вслед за своими родителями.

Художник Ольга Демидова

Фото автора

Ходячий Флексман и Пегас-трансформер

С Флексманом мы познакомились лет пятьдесят назад, но до сих пор, к сожалению, ничего не знаем о его происхождении. Зато мы точно знаем, что своё нынешнее имя он получил в июле 1988 года (см. статью «Флексагоны, флексоры, флексманы» в журнале «Квант» № 7 за 1988 год). Флексман принадлежит к обширному семейству, известному под именем Ramp Walkers. Это игрушки, шагающие по наклонной плоскости.

Посмотрите на размеченный квадрат (рис. 1, а). Вырежьте такой размером в ширину листа А4, по диагоналям сделайте сгибы вверх, а по штриховой линии – вниз. Сложите по этим сгибам квадрат, чтобы получился треугольник с носом и ртом – рис. 1, б, на нём мы ещё дорисовали две новые штриховые линии.

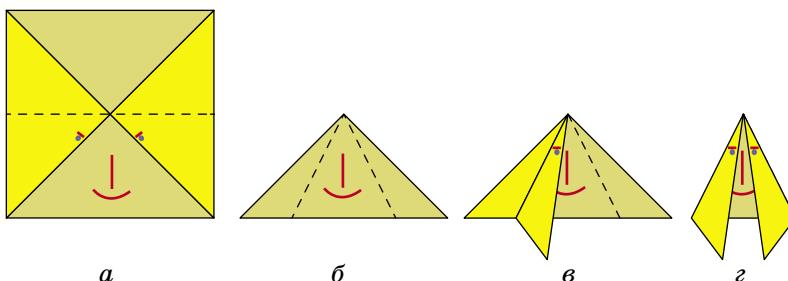


Рис. 1. Делаем Флексмана

Сделайте сгиб по левой линии, и у Флексмана появится правая передняя нога, заодно он взглянет на вас правым глазом (рис. 1, в). А всего у Флексмана должно быть четыре ноги (рис. 1, г). На конце каждой из ног нужно ещё отогнуть маленькие треугольнички, и Флексман готов отправиться в путь. Поставьте его на наклонную плоскость и отрегулируйте угол наклона. Флексман засеменит вдоль неё, спускаясь вниз (рис. 2).

Сравнив между собой разных Флексманов, вы сможете убедиться, что у каждого из них свой характер и своя походка.



Рис. 2. Флексман спускается с горки

СВОИМИ РУКАМИ

Андрей Андреев,
Алексей Панов



СВОИМИ РУКАМИ



Флексмана можно ещё научить ходить по горизонтальной плоскости. Приделайте к нему небольшой грузик и перекиньте его через край стола. Флексман дойдёт до края и там остановится (рис. 3).



Рис. 3. Он ещё и разговаривает

Мы уже говорили, что у Флексмана есть родственники. Расскажем подробнее об одном из них – между собой мы называем его Пегасом. Начнём с того, что игрушки из мусора, сделанные Арвиндом Гуптой, известны во всём мире (см. сайт arvindguptatoys.com). А мы займёмся той, что описана на его сайте на странице arvindguptatoys.com/toys/Walkingtheramp.html. Нам понадобится тонкий жёсткий лист пластика, который можно согнуть по прямой линии, как бумагу, и при этом он будет держать свою форму. Из такого пластика по шаблону (рис. 4) нужно вырезать заготовку.

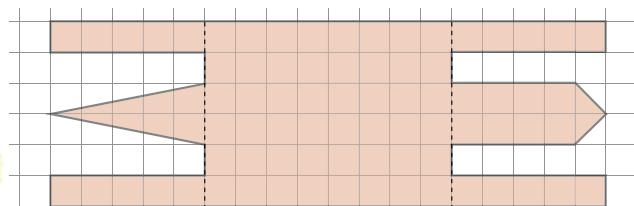


Рис. 4. Шаблон (сторона маленького квадрата 1 см)

Отогнуть вниз под прямым углом четыре ноги, а голову вверх (рис. 5). Сверху к туловищу прикрепить пластиковую трубочку с грузиками на концах. Вот и всё,

СВОИМИ РУКАМИ

можете ставить Пегаса на наклонную плоскость, и он с удовольствием потопает по ней сверху вниз.

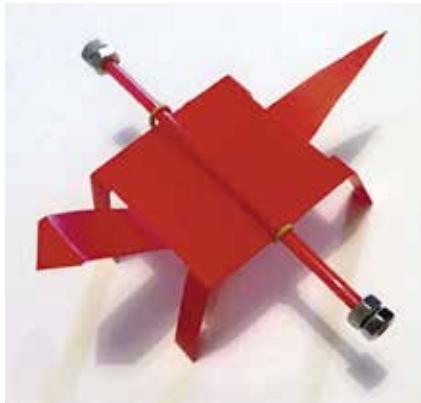


Рис. 5. Пегас с грузиками

Что касается хождения по горизонтальной плоскости, то тут он даст фору многим. Только его нужно слегка трансформировать. Снимем с него крылья и снабдим вибромотором с батарейкой (рис. 6), и Пегас забегает как бойкая лошадка.

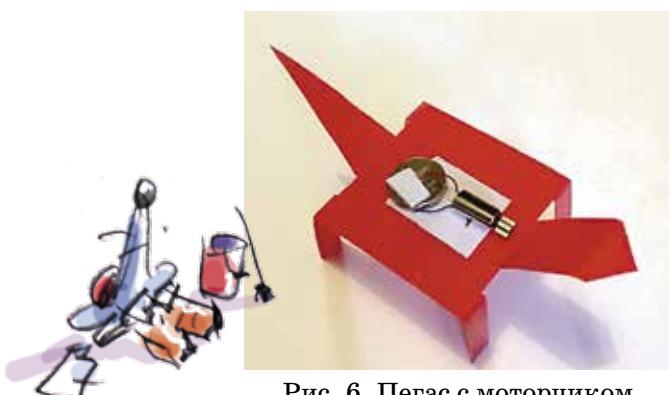
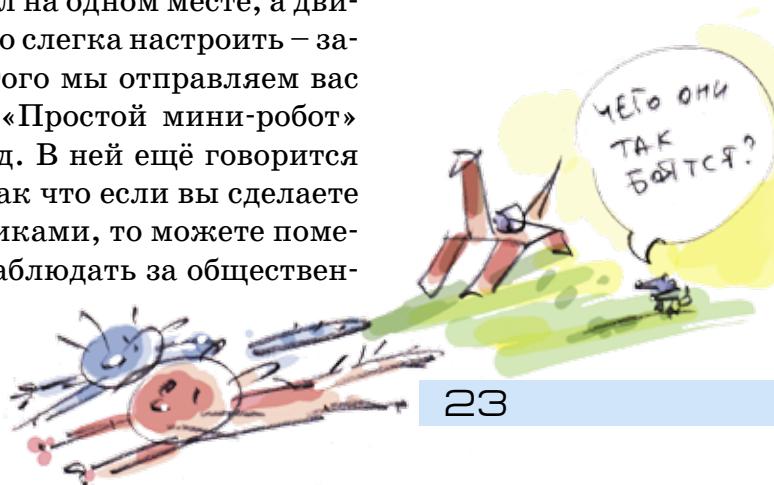


Рис. 6. Пегас с моторчиком

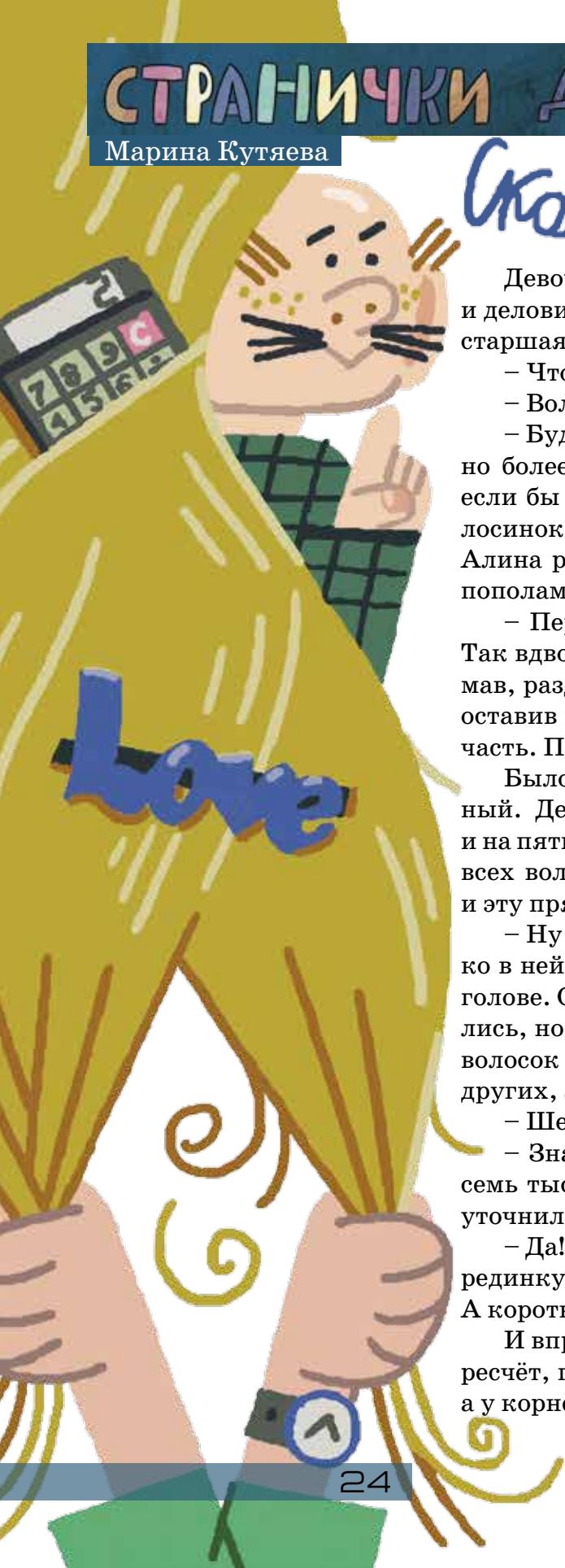
Только, чтобы он не кружил на одном месте, а двигался поступательно, его нужно слегка настроить – за-программировать. И насчёт этого мы отправляем вас к нашей предыдущей статье «Простой мини-робот» в «Квантике» № 11 за 2016 год. В ней ещё говорится о манеже для мини-роботов. Так что если вы сделаете несколько пегасиков с моторчиками, то можете поместить их в такой манеж и понаблюдать за общественной жизнью своего табунка.



СТРАНИЧКИ ДЛЯ МАЛЕНЬКИХ

Марина Кутяева

Сколько волос на голове?

A colorful illustration of a young girl with long, wavy blonde hair. She is wearing a green plaid shirt over a white t-shirt. A blue digital calculator is strapped to her left arm. The word "Love" is written in blue letters on her t-shirt. Her hands are holding a small bunch of hair. The background is yellow with white wavy lines.

Девочка Маша сидела на кухне, насупив брови и деловито теребя пальцами кудряшки на лбу. Вошла старшая сестра Алина и спросила:

– Что делаешь?

– Волосы считаю.

– Будем считать вместе, – сказала Алина как можно более серьёзным тоном. Она подумала, что даже если бы сестрёнка умела считать до тысячи, всех волосинок на голове ей не перебрать и до послезавтра. Алина расчесала сестру и разделила гладкие волосы пополам, как для двух косичек.

– Пересчитаю половину, а потом умножу на два. Так вдвое быстрее, – объяснила она, и, немного подумав, разделила правую половину на 5 равных частей, оставив в руке лишь одну. – Получается одна десятая часть. Пересчитаю и умножу на десять.

Было видно, что счёт предстоит долгий и скучный. Девочка снова разделила русый локон на два и на пять, держа в руках уже всего лишь одну сотую от всех волос сестринской прической, а потом, подумав, и эту прядь разделила на десять тем же способом.

– Ну вот, одна тысячная часть твоих волос. Сколько в ней волосков, столько тысяч волосинок на твоей голове. Одна, две, три, пять, восемь... – девочки смеялись, но затея уже не казалась им безумием. Каждый волосок чем-то отличался. Этот тонкий, этот темнее других, этот почти прозрачный...

– Шестьдесят восемь! – объявила Алина.

– Значит, у меня на голове растёт шестьдесят восемь тысяч волос? – с трудом веря своему богатству, уточнила Машенька.

– Да! То есть, наверное, нет. Я держала пучок за серединку, и посчитала в нём только длинные волоски. А короткие пропустила.

И вправду, в том месте, где Алина производила пересчёт, прядка волос толщиной была как две спички, а у корней волос – как пять спичек.

СТРАНИЧКИ ДЛЯ МАЛЕНЬКИХ

— Умножим шестьдесят восемь тысяч на два с половиной. Сто семьдесят тысяч!

— Сто семьдесят тысяч волос у меня, сто семьдесят тысяч волос у меня! — вопила на весь дом от радости Маша. Она крепко обняла сестру за шею.

— Я теперь знаю, кем хочу быть, когда вырасту, — шепнула Алина сестрёнке, высвобождая свои каштановые волосы из-под её рук.

— Парикмахером?

— Нет, — Алина улыбнулась, — математиком.

— Да, Маша, количество волос у тебя получилось примерно правильное, — сказал Иван Иванович, пapa Маши и Алины. — У человека действительно может быть сто — сто пятьдесят тысяч волос. Но этот способ подсчёта очень неточный. Ты выбрала из всех своих волос одну прядь, про которую ты решила, что в ней содержится одна тысячная твоих волос. А действительно ли она составляет ровно одну тысячную? Сначала Алина поделила твои волосы пополам, потом на пять частей, потом ещё два раза на десять частей. Ни в одно из этих делений ты не можешь быть уверена, что части действительно равные — где гарантия, что количество волос в самой маленькой прядке надо умножать именно на тысячу, а не на две тысячи и не на семьсот? Так что на самом деле вы установили не то, что у Маши 170 тысяч волос, а более скромный, но тоже интересный результат: количество волос у человека измеряется десятками тысяч (а не миллионами, скажем). Как говорят, вы оценили количество волос по порядку величины.

Между прочим, количество волос зависит ещё и от их естественного цвета: биологи установили, что у блондинов волос обычно гораздо больше, чем у рыжих. Ну и наконец, в течение жизни количество волос на человеческой голове может сильно изменяться, особенно у мужчин. Вот скажите, долго ли вам придётся высчитывать, сколько волос на голове у меня?

— Ни секунды, папочка! — Хором воскликнули Алина и Маша. И все трое весело засмеялись.

Художник Наталья Гаврилова



ПРЕДАНЬЯ СТАРИНЫ

Михаил Гельфанд

ТРЕТЬ ФАРТИНГА



Пенни-фартинг
Penny-farthing

На фотографии изображена монета в 1/3 фартина, которую чеканили в Великобритании для Мальты с 1827 по 1913 год; впрочем, по оформлению она совпадала с другими британскими монетами и имела хождение и в метрополии.

Чем вы можете объяснить такой необычный номинал? Чтобы помочь вам, напомним денежную систему, действовавшую в Великобритании до реформы 1971 года: 4 фартина = 1 пенни, 12 пенсов = 1 шиллинг, 20 шиллингов = 1 фунт стерлингов. Расскажем и про денежную систему Мальты под началом Мальтийского ордена, то есть до французской оккупации 1798 года: 6 пичоли = 1 грано, 20 грано = 1 таро, 12 таро = 1 скудо; и укажем, что после того, как Мальта стала британской колонией в 1800 году, 12 скудо обменивались на 1 фунт стерлингов.

В начале царствования короля Эдуарда VII в 1902 году и при Георге V в 1913 году было выпущено по 288 тысяч таких монет в треть фартина. *Почему такое некруглое число?*



КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ

ОЛИМПИАДЫ

Приглашаем всех желающих принять участие в конкурсе по русскому языку. Для победы вовсе не обязательно решить всё – присылайте то, что получится.

Решения третьего тура ждём по адресу ruskonkurs@kvantik.org не позднее 15 сентября.

Победителей ждут призы. Желаем успеха!

Предлагайте задачи собственного сочинения – лучшие будут опубликованы! (Например, задачу № 11 составил вместе с мамой участник нашего конкурса первоклассник Коля Буторин.)

III ТУР

11. В русском языке много глаголов, содержащих одновременно мягкий и твёрдый знак: *подъехать, съесть, объяснить* и так далее. Приведите пример существительного, содержащего одновременно мягкий и твёрдый знак. Постарайтесь, чтобы это существительное было как можно более коротким.

Н. А. Буторин, М. В. Буторина



12. Македонский язык – один из южнославянских языков. Какая часть тела по-македонски называется *умник*?

И. Б. Иткин



14. Сколько согласных букв русского алфавита можно составить из двух палочек произвольной длины? Перечислите их.

С. И. Переферезева



13. Какие два (не однокоренных) глагола, один со значением «удивить, поразить», другой – со значением «удивиться, поразиться» возникли из-за того, что многим жителям древней Руси приходилось постоянно принимать участие в военных походах и битвах?

О. А. Кузнецова



15. Марина писала сообщение на телефоне. Когда она написала очередное слово, телефон в качестве возможного продолжения предложил ей два варианта: «... вечность» и «... тебя». Какое слово написала Марина?

А. А. Сомин



■ КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ . II ТУР «Квантик» № 4, 2017)

6. Один маленький мальчик захотел уз-
нать, в каком порядке идут в алфавите буквы
Ё, Ъ и Ъ. Мама посоветовала ему открыть
словарь. Мальчик наугад открыл орфографи-
ческий словарь, но ему повезло – он смог полу-
чить ответ на свой вопрос. На какой ближай-
шей к началу алфавита букве мог открыться
словарь? Кратко поясните ваше решение.

Чтобы мальчик смог получить ответ на свой вопрос, Ё, Ъ и Ъ должны встретиться в словаре после одной и той же буквы или последователь-
ности букв.

На букву А начинаются, например, слова *адъютант* «помощник высокопоставленного офице-
ра» и *адыгеец* «представитель кавказской народ-
ности». Слово на *адъ-* в русском языке вообще-то тоже есть, а именно, *адью* – иронический сино-
ним к *до свидания*. Но в большинстве современ-
ных орфографических словарей этого слова нет, хотя в текстах оно встречается не так уж редко.

Буква Б не подходит: в русском языке нет слов на *бъ-*, потому что нет приставки *б-*.

Зато буква В подходит замечательно: маль-
чик мог увидеть в словаре, например, слова *въедливый* (*въезд, въяве* и др.), *вымысел* (*выль,*
вычитать и множество других), *вьетнамец*
(*въюга, въюнок* и др.) – именно в таком порядке.

7. «... электричка до станции Дружинино»
«электричка, ... до станции Дружинино»

Саша утверждает, что может заполнить
оба пропуска одним и тем же способом. Как?

Саша прав. Если на место многоточий под-
ставить слово *следующая*, получатся вполне
понятные и знакомые выражения: «следующая
электричка до станции Дружинино» и «элек-
тричка, следующая до станции Дружинино».

8. Найдите два однокоренных существи-
тельных, одно из которых означает «Х»,
а второе отличается от первого добавлением
звука *р* и означает «плохой Х».

Отличаться друг от друга наличием-отсут-
ствием звука *р* в корне однокоренные существи-
тельные в русском языке не могут. С суффик-
сами тоже ничего подходящего не получается.
Значит, речь идёт о приставках, а именно, как
нетрудно убедиться, о приставках *по-* и *про-*.
Отсюда – один шаг до правильного ответа: име-
ются в виду слова *поступок* и *проступок* «не-
хороший, неблаговидный поступок».

9. Какое животное на Руси иногда называ-
ли словом *труша*?

Тру – это междометие, которым останавлива-
ют лошадь.

10. а) Напишите самое большое целое число,
в русском названии которого нет ни одного
заимствованного слова. **б)** Напишите самое
маленькое целое число, в русском названии ко-
торого нет ни одного заимствованного слова.

Слова *ноль* и *миллион* – заимствования, а вот
среди названий чисел, лежащих в диапазоне от
0 до 1 000 000, бесспорных заимствований нет
(некоторые учёные допускают, что заимство-
ванием может быть загадочное слово *сорок*, но
на решение задачи это не влияет). Таким обра-
зом, **самое большое** целое число, в русском на-
звании которого нет ни одного заимствованного
слова, – это *девятьсот девяносто девять ты-
сяч девятьсот девяносто девять* (999 999), а
самое маленькое – **один** (1).

■ НАШ КОНКУРС («Квантик» № 5, 2017)

41. В последнюю среду января я приехал в
Приэльбрусье кататься на лыжах, но в по-
следний вторник января погода испортилась
и, как оказалось, надолго. Поэтому во второй
четверг февраля я уехал домой. Какого числа я
уехал домой и сколько дней я провёл в горах?

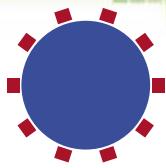
Ответ: 9-го февраля, всего 16 дней.

Последний вторник января наступил позже
последней среды. Это возможно, только если
вторник – это последний день января, то есть
31-е число. Тогда последняя среда января была
25-го числа, первый четверг февраля – 2-го числа,
а второй четверг февраля – 9-го. Всего полу-
чается 7 дней января и 9 дней февраля, вместе
16 дней.

42. Население города Тмутаракань со-
стоит из прусаков и кукарач, всего не более
2 000 000 жителей. Каждый прусак знаком с
1 000 кукарачами, а каждая кукарача – с 1 001
prusakom. Знакомство взаимное. Каково мак-
симальное число обитателей города?

Ответ: 1 998 999.

Докажем, что число жителей Тмутаракани
делится на $1000 + 1001 = 2001$. Пусть всего пру-
саков x , а кукарач – y . Представим, что каж-
дый прусак пожал руку всем своим знакомым
кукарачам, и подсчитаем число рукопожатий.
С одной стороны, каждый прусак сделает 1000
рукопожатий, поэтому всего рукопожатий



Вид сверху

$1000x$. С другой стороны, поскольку знакомства взаимные, каждой кукараче пожал руку 1001 прусак, и всего рукопожатий $1001y$. Получается, что $1000x = 1001y$. Правая часть делится на 1001, поэтому и левая часть делится на 1001. Но 1000 не имеет общих делителей с 1001, поэтому x делится на 1001. Обозначим частное от деления x на 1001 через k . Тогда $x = 1001k$, $y = \frac{1000x}{1001} = 1000k$. Тогда всего жителей в городе $x + y = 1000k + 1001k = 2001k$.

С другой стороны, по условию, жителей не более двух миллионов. Найдём наибольшее число, делящееся на 2001 и не превосходящее двух миллионов. Для этого разделим 2000 000 с остатком на 2001, получим $2000\ 000 = 999 \cdot 2001 + 1001$. Отсюда видно, что наибольшее число равно $999 \cdot 2001 = 1\ 998\ 999$.

Мы доказали, что жителей не может быть больше 1998 999. Осталось привести пример, как могут быть знакомы между собой 1998 999 жителей, чтобы условие задачи выполнялось. Разобьём жителей на 999 групп по 1001 прусаков и 1000 кукарач, и пусть каждый житель знаком со всеми жителями своей группы и более ни с кем. Тогда каждый прусак знаком ровно с 1000 кукарачами, а каждая кукарача знакома ровно с 1001 прусаком.

43. Дан квадрат 6×6 (см. рисунок). Одним действием можно выбрать какую-нибудь строку или столбец и перекрасить каждую из 6 клеток в противоположный цвет.

Можно ли с помощью нескольких таких действий получить исходную картинку, повёрнутую на 180° ?

Ответ: да, это возможно.

Перекрасив 1-ю, 3-ю и 5-ю строку, мы получим рисунок 1. Затем перекрасим 2-й, 4-й и 6-й столбец и получим повёрнутую на 180° картинку (рис. 2).

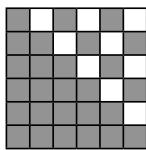


Рис.1

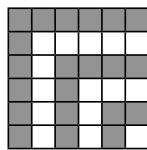


Рис. 2

44. Вася и девять его друзей живут на берегу круглого озера в 10 домах, расположенных через каждые 100 м по периметру (см. рисунок). Однажды Вася решил собрать друзей вместе.

Он выбирает дом, где ещё не был, идёт туда и забирает друга с собой, потом выбирает следующий дом, и т.д. Между двумя домами Вася всегда идёт по кратчайшему маршруту, но очередьность посещения может быть произвольной. Какое наибольшее расстояние мог пройти Вася к моменту, когда все они собрались дома у последнего из друзей?

Ответ: 4100 м.

Чтобы пройти 4100 м, Васе нужно каждый раз выбирать самый дальний от него дом. Тогда в первый раз он пройдёт 500 м, затем 400 м, затем опять 500 м, опять 400 м, и так далее, всего $500 \cdot 5 + 400 \cdot 4 = 4100$ м (его маршрут, если пронумеровать дома по порядку, начиная с Васиного: 1-6-2-7-3-8-4-9-5-10).

Покажем, что нельзя пройти больше. По условию, к каждому дому он идёт по кратчайшему маршруту, поэтому ни один переход не может быть длиннее 500 м. Также можно заметить, что два перехода по 500 м не могут идти подряд – ведь когда Вася пройдёт 500 м, он попадёт в противоположный дом, а пройдя 500 м ещё раз – вернётся в тот дом, в котором уже был. Значит, за два перехода подряд Вася не мог пройти больше 900 м. Всего переходов 9, разобьём их на четыре пары, а последний переход оставим без пары. Тогда в каждой паре пройденное расстояние не больше 900 м, а последний переход – не больше 500 м. Всего не более $4 \cdot 900 + 500 = 4100$ м.

45. На учительском столе были выставлены в ряд внешне одинаковые гирьки массой 101 г, 102 г, ..., 110 г (именно в таком порядке). На перемене Вовочка поменял местами две соседние гирьки. Учителю это известно. Как ему за два взвешивания на чашечных весах определить, какие именно гирьки были переставлены?

Вовочка мог поменять любые две соседние гирьки, всего таких соседних пар девять. Покажем, как первым взвешиванием сократить число «подозрительных» пар втрое. Пронумеруем гирьки от 1 до 10 по порядку. На левую чашу положим гирьки 3 и 8, а на правую – 4 и 7. Будем говорить, что Вовочка сделал замену $a-b$, если он поменял гирьку a с гирькой b . Тогда весы будут в равновесии, если Вовочка не трогал гирьки 3, 4, 7, 8, то есть сделал одну из замен 1-2, 5-6, 9-10. Левая чаша перевесит при одной из замен 3-4,

6-7, 8-9, а правая перевесит при одной из замен 2-3, 4-5, 7-8. В любом случае под подозрением останутся три замены, мы обозначим их через $a-b$, $c-d$, $e-f$, причём все шесть гирек различны, и номера (и веса!) гирек b , d , f на единицу больше номеров гирек a , c , e соответственно. Для второго взвешивания положим на левую чашу гирьки a и d , на правую – b и c . Тогда равновесие будет в случае замены $e-f$, левая чаша перевесит при замене $a-b$, правая – при замене $c-d$.

■ ЮПИТЕР («Квантик» № 6, 2017)

Спутники врачаются вокруг своих планет потому, что планеты их притягивают. Если бы Юпитера вовсе не было, Ио ни по какому кругу не вращалась бы, а улетела бы по прямой. Юпитер же постоянно тянет её вбок и заставляет сворачивать с прямого пути. Так, если ребёнок бежит вперёд, а взрослый ухитряется схватить его за руку, ребёнок по инерции продолжает двигаться, но уже не вперёд, а «закручивается» вокруг взрослого. В парном фигурном катании партнер так же «крутит» партнёршу вокруг себя: он-то тянет к себе, а она движется по окружности – сила, с которой он тянет, направлена поперёк её скорости, поэтому он не тормозит и не ускоряет партнёршу, а только «поворачивает».

Попробуйте взять какой-нибудь груз на верёвочке и раскрутить над головой. При одной и той же длине верёвочки вам придётся крепче держать её (то есть она будет сильнее натянута), если вы хотите, чтобы груз крутился быстрее. То же самое происходит и со спутниками: Юпитер в 300 раз массивнее (тяжелее) Земли, и притягивает свои спутники в 300 раз сильнее. Поэтому они и крутятся вокруг него как сумасшедшие. А Земля на том же расстоянии притягивает гораздо слабее, вот Луна и вращается не спеша.

■ ВОЗДУШНЫЙ ШАРИК («Квантик» № 6, 2017)

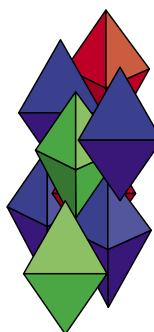
Голова даже не должна обязательно быть умной, она должна быть волосатой. Если потереть об неё шарик, он электризуется – на него с волос «перебегает» небольшая часть электронов, и у него оказывается маленький отрицательный электрический заряд. После этого он готов прилипнуть к любому незаряженному телу или поверхности, например – к потолку; электроны молекул краски на потолке «отодвигаются подальше» от отрицательно заряженного шара, а оставшиеся на месте положительно

заряженные «куски» этих молекул притягиваются к шарику и сами его притягивают.

А два заряженных таким образом шарика стараются держаться друг от друга подальше – «налипшие» на них электроны отталкиваются друг от друга.

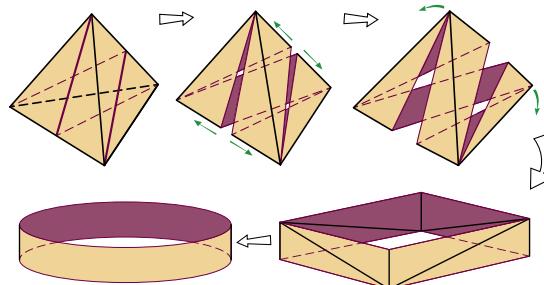
■ МОЛОЧНЫЙ ПАКЕТ, ИЛИ ПИРАМИДКА ИЗ ПРЯМОУГОЛЬНИКА («Квантик» № 6, 2017)

2. Проблемой плотной упаковки тетраэдров занимался ещё Аристотель. Правда, он утверждал, что тетраэдрами можно замостить пространство вплотную, без промежутков. К сожалению, это неверно. В последние годы было много попыток найти наилучшую упаковку. Так, в 2006 году нашли упаковку, заполнявшую 72% пространства, а в 2009–2010 годах сразу несколько независимых научных групп сумели заполнить более 85% пространства. Лучшая упаковка из них, которую предложили Элизабет Чен, Майкл Энгель и Шарон Глотцер, выглядит так, как показано на рисунке.



4. Хотя это и не очень просто доказать, но при той же площади поверхности у любого другого тетраэдра объём меньше, чем у правильного. То есть если форма пакета будет другой, то при том же расходе картона на один пакет молока в этот пакет поместится меньше.

5. Выберем пару противоположных рёбер и к каждому ребру пары в каждой из двух граней, содержащих это ребро, проведём высоту. Разрежем тетраэдр по четырём проведённым высотам. Каждая грань разделится на два прямоугольных треугольника, и все восемь треугольников склеятся по гипотенузам и коротким катетам в кольцо, как на рисунке.



■ МОХ НА ДЕРЕВЬЯХ(«Квантик» № 6, 2017)

Мох расположился так, будто он падал на деревья сверху и стекал по ним. Так и произошло, только не с мхом, а с водой при дожде, а сам мох рос там, где влажно. Если климат достаточно сухой, то на других, не смачиваемых обильно частях коры, мох расти и не сможет, поэтому он повторяет путь стекания воды.

■ ЭСКИМО, СПИЧКИ И АНГЛО-КИТАЙСКИЙ ТЕСТ

1. Например, там могло быть слово «разных», или «сортов», или «видов».

2. Если переложить спичку, как на рисунке, то получится $2^{11} - 31 = 2017$.



3. Ответ: 0. Если Петя правильно определил 9 пар, то 10-я пара правильная автоматически. Поэтому ровно 9 пар правильными быть не могли.

■ ИСКУССТВЕННЫЙ ЕСТЕСТВЕННЫЙ ЛЕС

1. Интенсивно застал соснами берег, обращённый к солнцу. Почва на нём была суша (дело же происходило в Тульской области, где климат довольно жаркий и сухой), следовательно, и трава вырастала ниже и не такая густая. А в «дырках» травяного покрова семенам сосны прорости легче. Но это даже не главная причина: плохо закреплённая (из-за слабого развития трав) почва на крутом склоне периодически оползала, лишаясь верхнего слоя. А это просто райские условия для молодых сосенок. На склоне, обращённом к северу, всё было наоборот: там было более влажно, не так жарко, и трава росла густой и пышной. Густая трава заглушала проростки и крепко держала склон, не давая ему оползать – условий для прорастания сосен просто не было.

2. На первый взгляд может показаться, что скорость движения пожарных ($2 \text{ км}/\text{ч}$) меньше скорости увеличения длины фронта огня, и им ни за что не «угнаться» за расширяющимся очагом. Но на самом деле, со скоростью $3,14 \text{ км}/\text{ч}$ длина фронта огня растёт, только если фронт действительно представляет собой замкнутую окружность. Как только пожарные начинают тушить огонь, от окружности

остаётся только дуга, неуклонно уменьшающаяся. Соответственно уменьшается и скорость увеличения длины фронта, даже при том, что огонь распространяется с той же скоростью. Когда пожарные справляются с четвертью очага (то есть потушат огонь в секторе с угловыми размерами 90°), скорость роста фронта огня составит $3,14 \cdot 3/4 = 2,355 \text{ км}/\text{ч}$, когда справляются с половиной – $1,57 \text{ км}/\text{ч}$ и т.д. В итоге, даже двигаясь намного медленнее, чем в нашей задаче, пожарные справляются с огнём. Другое дело, что за это время может выгореть большая площадь, так что, возможно, стоит всё-таки позвать подмогу.

■ ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ОТКРЫТОСТИ

Если резко распахивать закрытую дверь, она сдавливает воздух в комнате и затягивает новый. Излишки воздуха в комнате выходят из неё как могут: часть – через пока ещё маленькую щель в дверях, а другая – через форточку. Этот поток форточку и захлопывает. Случай, когда дверь закрывается, теперь вы можете разобрать самостоятельно.

■ ЖЁСТКИЙ ПАРКЕТ

На картинке есть вертикальный отрезок, который одновременно составлен из двух больших катетов голубого и розового треугольников, а также из гипотенузы и маленького катета жёлтых треугольников. Если обозначить длины сторон треугольника в порядке возрастания через a , b и c , то получим уравнение $a + c = 2b$. Вместе с теоремой Пифагора это даёт египетский треугольник с отношением сторон $3:4:5$.

■ ТРЕТЬ ФАРТИНГА

$1/3$ фарthingа = 1 грано (см. фото), такая монета была в обиходе у местного населения.



Оба раза было выпущено монет на 100 фунтов стерлингов – а это очень даже круглое число!



Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем
заочном математическом конкурсе.

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

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

В конкурсе также могут участвовать команды: в этом случае 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!

XI ТУР

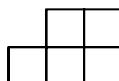
51. Известно, что в некотором **84 году количество сред равнялось количеству пятниц. Верно ли, что при этом и число четвергов такое же?



Сидоров,
а с чего ты взял,
что 9×9 - это
размер в метрах?



52. Какое наименьшее количество клеток надо отметить на доске 9×9 так, чтобы среди любых четырёх клеток, образующих фигуру на рисунке, была хотя бы одна отмеченная клетка? (Фигуру можно поворачивать и переворачивать.)



НАШ КОНКУРС

ОЛИМПИАДЫ

Авторы: Алексей Канель-Белов (51), Александр Толмачёв (52),
Михаил Евдокимов (54, 55)

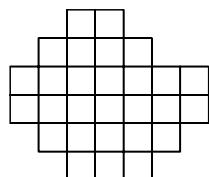
53. В стране лжецов и рыцарей (рыцари всегда говорят правду, лжецы всегда лгут) десяти жителям выдали различные числа от 1 до 10. Потом каждого спросили: «Делится ли ваше число на 2?». Утвердительный ответ дали 3 человека. На вопрос «Делится ли ваше число на 4?» утвердительный ответ дали 6 человек. На вопрос «Делится ли ваше число на 5?» утвердительно ответили 2 человека. Сколько было лжецов и какие у них были числа?



Ножницы можно заточить? А то у нас сложная задача на разрезание попалась



54. Разрежьте бумажную клетчатую фигуру на рисунке по линиям сетки на несколько одинаковых, каждая из которых состоит более чем из одной клетки.



Похоже, опять какое-то число не может найти



55. Найдите наибольшее целое число с таким свойством: все его цифры различны, и у числа, в 8 раз большего, тоже все цифры различны.

БЛИКИ НА СКАМЕЙКЕ

ПОЧЕМУ БЛИКИ ОТ ФОНАРЯ РАСПОЛАГАЮТСЯ НА СКАМЕЙКЕ ПО КРУГАМ?

Автор Александр Бердников
Художник Юстас-07

