

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

6. Один маленький мальчик захотел узнать, в каком порядке идут в алфавите буквы Ъ, Ы и Ь. Мама посоветовала ему открыть словарь. Мальчик наугад открыл орфографический словарь, но ему повезло – он смог получить ответ на свой вопрос. На какой ближайшей к началу алфавита букве мог открыться словарь? Кратко поясните ваше решение.

Чтобы мальчик смог получить ответ на свой вопрос, Ъ, Ы и Ь должны встретиться в словаре после одной и той же буквы или последовательности букв.

На букву А начинаются, например, слова *адъютант* «помощник высокопоставленного офицера» и *адыгеец* «представитель кавказской народности». Слово на *адъ* в русском языке вообще-то тоже есть, а именно, *адыю* – иронический синоним к *до свидания*. Но в большинстве современных 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: мальчик мог увидеть в словаре, например, слова *взедливый* (*взезд*, *въяве* и др.), *вымысел* (*выль*, *вычитать* и множество других), *вьетнамец* (*вьюга*, *вьюнок* 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 подставить слово *следующая*, получатся вполне понятные и знакомые выражения: «следующая электричка до станции Дружинино» и «электричка, следующая до станции Дружинино».

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

Отличаться друг от друга наличием-отсутствием звука *р* в корне однокоренные существительные в русском языке не могут. С суффиксами 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: имеются в виду слова *поступок* и *проступок* «нехороший, неблагоприятный поступок».

9. Какое животное на Руси иногда называли словом *тпруша*?

*Тпру* – это междометие, которым останавливают 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 которого 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 заимствованием может быть загадочное слово *сорок*, но на решение задачи это не влияет). Таким образом, **самое большое** целое число, в русском названии которого нет ни одного заимствованного слова, – это **девятьсот девяносто девять тысяч 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 последний 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 получается 7 дней января и 9 дней февраля, вместе 16 дней.

42. Население города Тмутаракань состоит из прусаков и кукарач, всего не более 2 000 000 жителей. Каждый прусак знаком с 1000 кукарачами, а каждая кукарача – с 1001 прусаком. Знакомство взаимное. Каково максимальное число обитателей города?

**Ответ:** 1 998 999.

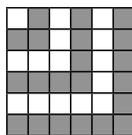
Докажем, что число жителей Тмутаракани делится на  $1000 + 1001 = 2001$ . Пусть всего прусаков *x*, а кукарач – *y*. Представим, что каждый прусак пожал руку всем своим знакомым кукарачам, и подсчитаем число рукопожатий. С одной стороны, каждый прусак сделает 1000 рукопожатий, поэтому всего рукопожатий

$1000x$ . 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  $2\,000\,000$  с остатком на  $2001$ , получим  $2\,000\,000 = 999 \cdot 2001 + 1001$ . Отсюда видно, что наибольшее число равно  $999 \cdot 2001 = 1\,998\,999$ .

Мы доказали, что жителей не может быть больше  $1\,998\,999$ . Осталось привести пример, как могут быть знакомы между собой  $1\,998\,999$  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  $6 \times 6$  (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, повернутую на  $180^\circ$ ?



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 повернутую на  $180^\circ$  картинку (рис. 2).

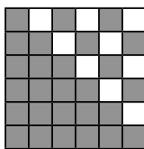


Рис. 1

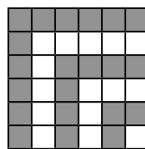
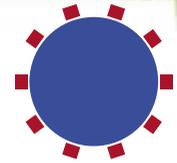


Рис. 2

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 очередность посещения может быть произвольной. Какое наибольшее расстояние мог пройти Вася к моменту, когда все они собрались дома у последнего из друзей?



Вид сверху

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 веса 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 вращаются 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».

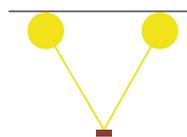
Попробуйте взять какой-нибудь груз на верёвочке и раскрутить над головой. При одной и той же длине верёвочки вам придётся крепче держать её (то есть она будет сильнее натянута), если вы хотите, чтобы груз крутился быстрее. То же самое происходит и со спутниками: Юпитер в 300 раз массивнее (тяжелее) Земли, 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

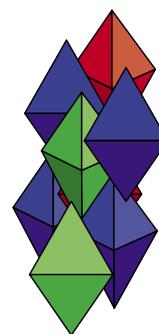
заряженные «куски» этих молекул притягиваются к шару и сами его притягивают.

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



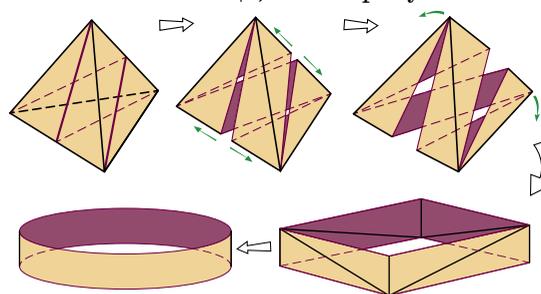
**■ МОЛОЧНЫЙ ПАКЕТ, ИЛИ ПИРАМИДКА ИЗ ПРЯМОУГОЛЬНИКА («Квантик» № 6, 2017)**

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, заполняющую 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)

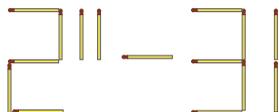
Мох расположился так, будто он падал на деревья сверху и стекал по ним. Так и происходило, только не с мхом, а с водой при дожде, а сам мох рос там, где влажно. Если климат достаточно сухой, то на других, не смачиваемых обильно частях коры, мох расти и не сможет, поэтому он повторяет путь стекания воды.

## ■ 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 зарастал соснами берег, обращённый к солнцу. Почва на нём была суше (дело же происходило в Тульской области, где климат довольно жаркий и сухой), следовательно, и трава выростала ниже и не такая густая. А в «дырках» травяного покрова семенам сосны прорасти 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 оползть – условий для прорастания сосен просто не было.

2. На первый взгляд может показаться, что скорость движения пожарных (2 км/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 км/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 справятся с четвертью очага (то есть потушат огонь в секторе с угловыми размерами  $90^\circ$ ), скорость роста фронта огня составит  $3,14 \cdot 3/4 = 2,355$  км/ч, когда справятся с половиной – 1,57 км/ч и т.д. В итоге, даже двигаясь намного медленнее, чем в нашей задаче, пожарные справятся 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

$1/3$  фартинга = 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!