## КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ, III тур («Квантик» № 5, 2022)

**11.** *АЛЬФУ иногда бывает нужно сократить. ГРОМКАЯ АЛЬФА иногда здорово мешает спать. Какие слова мы заменили на ГРОМКАЯ АЛЬФА?*

Как известно каждому читателю «Квантика», сократить иногда бывает нужно *дробь*. А дробь, которая иногда здорово мешает спать, – это, конечно, ***барабанная дробь***.

**12.** *Одна не слишком грамотная деревенская старушка записывала название учреждения, где работала её дочь, заменяя две буквы на конце буквой* Ч. *Напишите это название правильно.*

Звук [ч] представляет собой нечто вроде слитно произнесённого [тш]. Правда, на *-тш* не то что названия учреждений – вообще никакие русские слова не заканчиваются. Но вспомним, что согласные на конце слова в русском языке оглушаются: конечное [тш] вполне может получиться из *-дж*. А на *-дж* как раз заканчивается хорошо известное название учреждения: ***колледж***.

(Строго говоря, русское [ч] – это не простое слитное [тш], а мягкое. Но на такие тонкости старушка внимания не обратила.)

**13.** *Если человеку не* X, *можно точно сказать, что ему ничего не* Y. X *и* Y *– возвратные глаголы в форме настоящего времени, различающиеся одной буквой. Найдите* X *и* Y.

Если уж человеку *не **спится***, ему совершенно точно ничего *не **снится***.

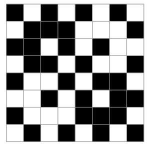
**14.** *В древнерусском языке некий глагол имел два противоположных значения. В современном языке сохранилось только одно из них – «забыть». Какое прилагательное доказывает, что раньше у этого глагола было и противоположное значение?*

Синоним к слову *забыть* – глагол *запамятовать*. Прилагательные *памятный* и *памятливый*, конечно, не дают никакой информации о значении глагола *запамятовать*: они не имеют приставки *за-* и, стало быть, не образованы от этого глагола. Но есть прилагательное ***незапамятный***: *незапамятные времена* – такие давние времена, что их невозможно запомнить.

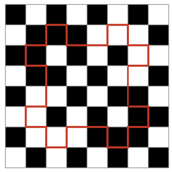
**15.** *На юмористической картинке, опубликованной в сообществе начинающих поэтов, молодой человек поглощает содержимое подушки. Какими двумя словами подписана эта картинка?*

Картинка подписана словами **«Проба пера»**. «Пробой пера» называют первое, обычно ещё незрелое сочинение начинающего автора. Ну а молодой человек на картинке «пробует перо» в буквальном смысле слова.

## НАШ КОНКУРС, IX тур («Квантик» № 5, 2022)



**41.** *Есть бракованная шахматная доска $8\times8$ с неправильной раскраской (см. рисунок). Можно ли разрезать её на две части и склеить из них доску с правильной шахматной раскраской (соседние по стороне клетки должны быть окрашены в разный цвет)?*

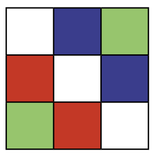


**Ответ:** нужно вырезать центральную часть доски, ограниченную красной линией (см. рисунок), и повернуть её на 90°. Заметьте, что мы обязаны были сделать разрез между каждыми двумя соседними клетками одного цвета, и наша линия как раз состоит из всех таких разрезов.

**42.** *На экране компьютера горит число* 2022. *Существует ли такое натуральное число N, что сколько бы раз ни вставить его в середину между цифрами* 0 *и* 2, *число на экране компьютера всегда будет делиться на* 2022?

**Ответ:** да. Например, подойдёт $N=2220$: получится число вида $\underbrace{2022}\underbrace{2022}\underbrace{20\ldots22}\underbrace{2022}$, которое, очевидно, делится на 2022.

**43.** *а) В каждой клетке квадрата $3\times3$ лежит монета. Некоторые монеты фальшивые (весят одинаково, но легче настоящих), остальные – настоящие (тоже весят одинаково). Известно, что фальшивые монеты занимают целиком либо строку, либо столбец, либо диагональ. Как за одно взвешивание на чашечных весах без гирь найти хоть одну фальшивую монету? б) Решите ту же задачу для квадрата $9\times9$, если разрешено сделать два взвешивания.*



а) На одну чашу положим монеты из синих клеток, а на другую – из красных (см. рисунок). Если чаши в равновесии, то либо все эти монеты настоящие, и тогда фальшивые занимают одну из диагоналей, поэтому монета в центре – фальшивая, либо в каждой паре ровно одна фальшивая монета, причём они занимают средний столбец или среднюю строку – и снова монета в центре фальшивая.

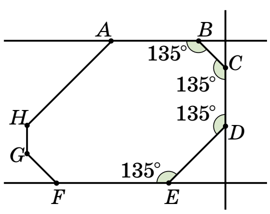
Если же одна из чаш легче, то в ней одна монета – фальшивая, и соседняя с ней зелёная клетка тоже занята фальшивой монетой.

б) Разделим квадрат $9\times 9$ на 9 квадратов $3\times 3$. В каждый из них попадут либо 3 фальшивые монеты, либо ни одной, и квадраты с фальшивыми монетами будут «в одном ряду» (по вертикали, горизонтали или диагонали). Применим к квадратам предыдущий алгоритм: только на чашу кладём все 9 монет соответствующего квадрата. Так мы найдём одним взвешиванием квадрат $3\times 3$, в котором есть фальшивые монеты, и в нём они тоже займут строку, столбец или диагональ. Вторым взвешиванием, как в п. а), найдём в нём фальшивую монету.

**44.** *Десять раков-отшельников живут в раковинах. Все раки разного размера, и чем больше рак – тем больше его раковина. Раки растут с одинаковой скоростью и хотят менять раковины на более просторные. Если они нашли пустую раковину, её забирает самый большой рак из тех, у кого раковина меньше этой (если такой рак найдётся). В его прежнюю раковину селится следующий (меньший) по размеру, в раковину этого рака – следующий по размеру и т.д. Оставшаяся раковина выбрасывается. Через некоторое время не осталось ни одной раковины из первоначальных. Обязательно ли каждая имеющаяся раковина больше каждой из первоначальных?*

**Ответ:** да. Каждый раз, найдя новую раковину, раки выбрасывают самую маленькую из имеющихся 11 раковин. Рассмотрим самую большую раковину из первоначальных. Когда её выбросили, все остальные имевшиеся в тот момент 10 раковин были больше неё, а значит, больше и каждой из первоначальных раковин. Дальше это свойство, очевидно, сохранится.

**45.** *В выпуклом восьмиугольнике ABCDEFGH все углы равны. Внутри него выбрали произвольную точку O. Докажите, что сумма расстояний от точки O до прямых, содержащих стороны восьмиугольника, не зависит от выбора точки O.*




Докажем, что противоположные стороны восьмиугольника параллельны. Так как все его углы равны, каждая следующая сторона поворачивается относительно предыдущей на один и тот же угол. Пройдя полный цикл по всем 8 сторонам, мы сделаем один полный оборот (на 360°) и вернёмся к исходной стороне. Значит, пройдя 4 стороны, мы сделаем ровно пол-оборота, то есть повернёмся на 180° и получим сторону, параллельную исходной.

Но тогда перпендикуляры из точки $O$ к двум противоположным сторонам восьмиугольника образуют прямую линию, а сумма их длин равна расстоянию между параллельными прямыми, которое не зависит от выбора точки $O$, лежащей между ними. Поэтому и сумма длин всех восьми перпендикуляров не зависит от выбора точки $O$.

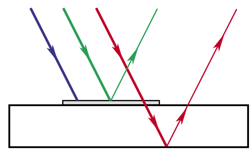
## УДИВИТЕЛЬНЫЕ ФЛОМАСТЕРЫ

**(«Квантик» № 6, 2022)**

**1.** Мама хитрого Васи увидит в дневнике чёрную цифру «5» на красном фоне. А цифры «2» не увидит вообще. Синий свет, отражённый пятёркой, не пройдёт через красное стекло – эта оценка будет выглядеть чёрной. Из белого света, отражённого бумагой, стекло пропустит только красный – этот цвет и будет иметь страница дневника. Такой же цвет будет и у двойки, поэтому она не будет видна – если нарисована достаточно бледно. А вот если ручка учителя была ярко-красной, затея Васи может и не удаться. Двойку в этом случае, скорее всего, можно будет разглядеть – у неё будет другой (не такой, как у бумаги) оттенок красного цвета.

**2.** Паста синей шариковой ручки синяя на просвет. Синий свет она не отражает, а пропускает. Если нанести её на белую бумагу тонким слоем, этот свет дойдёт сквозь неё до бумаги, отразится и придёт к нам. А вот если слой пасты очень толстый, даже синяя часть падающего на него белого света до бумаги не дойдёт – поглотится, как и остальные цвета. Поэтому на первый взгляд такой слой и выглядит чёрным. А если поймать глазом блик от яркой лампы, мы увидим слабый свет, отражённый поверхностью пасты. Оказывается, отражает она красный свет.

**3.** На рисунке показано, как возникают эти две линии разного цвета. Если свет падает на стекло только с нашей стороны, а не с обратной, то вернуться к нам он может двумя способами. Во-первых, отразившись от поверхности красителя, нанесённого красным фломастером. Но этот краситель, как



Красный фломастер на стекле

мы знаем, отражает жёлто-зелёный свет. Поэтому такой способ и даёт линию именно жёлто-зелёного цвета. Во-вторых, свет может пройти сквозь слой красителя, войти в стекло, дойти до второй (дальней от нас) его поверхности, отразиться от неё и вернуться к нам. А пропускает этот краситель только красный свет. В результате мы и видим вторую линию красного цвета.

Красный свет, прошедший сквозь краситель, отражается и от первой (ближней) поверхности стекла. Но идти к нам ему приходится вместе с жёлто-зелёным светом, отражённым поверхностью красителя. Поскольку отражает стекло очень небольшую долю падающего на него света, этот красный оказывается гораздо слабее жёлто-зелёного света и не влияет на цвет линии.

## ФИЗИКА НА КУХНЕ («Квантик» № 6, 2022)

**1.** Кипение. Нижний тонкий слой капли, соприкоснувшись с горячей поверхностью, почти мгновенно нагревается до 100 градусов и закипает, то есть превращается в пар. При этом его объём резко увеличивается: плотность насыщенного пара много меньше плотности воды. Расширяясь, этот пар «подбрасывает» каплю вверх.

**2.** Испарение воды; насыщение водяного пара. Вода, даже когда не кипит, понемногу испаряется – некоторые молекулы «вырываются» из жидкости, преодолев притяжение окружающих молекул, и переходят в газ (водяной пар). И чем теплее вода, тем быстрее она испаряется. Поскольку чаще улетают более быстрые молекулы, при испарении вода немножко охлаждается. Если крышка открыта – испарение не останавливается; но если крышку закрыть, под ней вскоре образуется насыщенный пар (в воздухе уже так много молекул воды, что новые туда «не помещаются»), и испарение прекращается или, по крайней мере, сильно замедляется. Энергия на вылет быстрых молекул больше не тратится, кастрюля закипает быстрее.

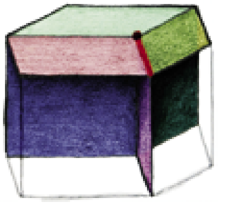
**3.** Теплопроводность и поглощение энергии при кипении; конвекция. Подробнее см. статью «Три вида теплопередачи» в этом номере, с. 12.

**4.** Тепловое расширение. Варенье в банку налили горячим. Потом оно остыло, объём его уменьшился. Образовавшееся место заполнил оставшийся в банке воздух или испарившийся из варенья водяной пар. Но давление в этой полости меньше, чем снаружи. При открывании банки воздух снаружи устремляется внутрь, выравнивая давление. От этого и «хлопок».

## АВТОБУСНАЯ ОСТАНОВКА
**(«Квантик» № 6, 2022)**

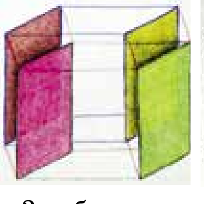
Благодаря выемке в боковой стене водитель автобуса может увидеть, есть ли на остановке люди, а они – заранее заметить приближающийся автобус. Поэтому выемку делают с той стороны от остановки, с которой к ней подъедет автобус; на рисунке она слева – значит, движение левостороннее. Вместо того, чтобы делать выемку, иногда совсем убирают боковую стену (но тогда люди на остановке хуже защищены от ветра и дождя) или делают её стеклянной.

## ЧЕТЫРЁХМЕРНЫЙ КУБИК



**0.** Двумерных граней 24.

**1.** В каждом ребре (например, красном на рисунке) сходятся 3 двумерные грани (красная, жёлтая и фиолетовая), в каждой вершине (жирная точка) – 6 (добавляем три сине-зелёные грани). А трёхмерных граней в каждой вершине сходится 4, они «натянуты» на каждые 3 из четырёх выходящих из вершины рёбер. На втором рисунке они разнесены для наглядности; в исходном кубе они касаются двумерными гранями, так что отмеченные красные точки – их общая вершина – сливаются воедино.



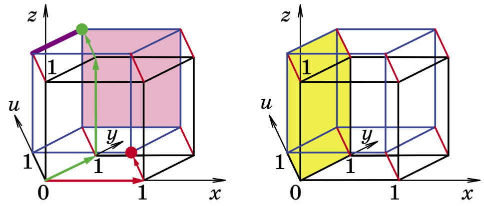
**2.** Выберем, например, боковую грань 3-кубика с чёрными рёбрами. Ей параллельны ещё одна грань того же 3-куба и две грани «синего». Всего – 4 параллельные грани в каждом направлении. А 3-грань, параллельная данной, одна.

**3.** Через каждую вершину проходит ровно одна грань, параллельная данной. Перечислив все грани с данной вершиной (в задаче 1), мы решили и эту задачу.

*Упражнение 1*. а) Нет, у точек, лежащих на одном ребре, совпадают две из трёх координат.

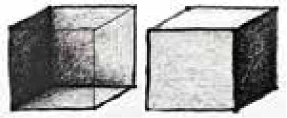
б) Ответ тривиальный – ребром, у которого $x=1$, $z=0$, оно параллельно оси $y$.

*Упражнение 2*. а) – в) Красная и зелёная точки, фиолетовое ребро и розовая грань на левом рисунке; г) жёлтая грань на правом рисунке.

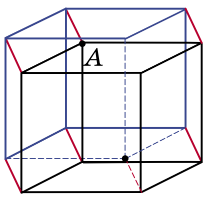



*Упражнение 3.* $z=1$.

**4.** Как устроено изображение трёхмерного куба? У куба есть ближняя поверхность, которую мы видим, и дальняя, скрытая от взора (см. рисунок).



Каждая из них состоит из трёх квадратов (на рисунке – параллелограммов), сходящихся в одной вершине (соответственно, ближней или дальней). Также и с 4-кубом: у него (для наблюдателя в 4-мерии) есть ближняя поверхность из всех четырёх кубов (на рисунке – параллелепипедов), сходящихся в одной вершине $A$, – эту картину мы видели в конце задачи 1 – и дальняя, из четырёх кубов-параллелепипедов у дальней вершины. Чтобы найти невидимые рёбра, нужно выбрать, какая вершина будет дальней (из тех, что во внутренности рисунка), и исходящие из неё 4 ребра будут невидимы.




## МАГИЧЕСКИЕ КВАДРАТЫ ЛО ШУ И КХАДЖУРАХО

Легко опознать единицу: с неё начинаются двузначные числа. Цифры 0, 2 и 3 легко узнаваемы по виду. Из того, что сумма цифр в центральном квадрате $2\times2$ равна 34, находим цифру 8, и т.д.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 | 12 | 1 | 14 |
| 2 | 13 | 8 | 11 |
| 16 | 3 | 10 | 5 |
| 9 | 6 | 15 | 4 |

## МЁД И БРЕВНО

Гнездо пчёл в дупле называли *бортью*. Часто борть специально выдалбливали в стволе, позже появились колоды с пчёлами, а потом и ульи. Бревно на дерево вешали для защиты от медведей. Пробираясь к мёду, медведь отталкивает бревно, а оно раскачивается и ударяет медведя.

## «ПЯТНАШКИ» С ПЕРЕГОРОДКАМИ

**1. Ответ:** 8-5-13-12 / 8-13-14-8 / 4-1-14-7 / 4-14-13-4 / 11-15-10-11 / 6-13-10-8 / 6-10-7-5 / 11-7-13-11 / 4-13-9-3 / 6-15-9-10 / 4-1-9-6 / 3-5-14-8 / 2-9-15-4 / 1-13-12-3 / 5-14-8-2 / 9-15 (номера разбиты на блоки для удобства – чтобы не запутаться). Ходы делаем так: на фишку с указанным номером ставим палец и сдвигаем к пустому месту её и все фишки между ней и пустым местом (если такие есть). Здесь 62 хода (за ход может сдвигаться несколько фишек).

**2.** Известное нам решение слишком длинное. Если вы найдёте короткое и изящное решение этой задачи (или предыдущей) – присылайте!

## XXXI ТУРНИР АРХИМЕДА, ЗИМНИЙ ТУР: ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ

**1. Ответ:** 4836100000000016384.

Запишем число $2^{14}=16384$ справа налево и назовём его $x=48361$. Так как $10^{14}$ делится на $2^{14}$, то и $10^{14}\cdot x$ тоже. Тогда $10^{14}\cdot x+2^{14}$ тоже делится на $2^{14}$, и к тому же оно – палиндром.

**2. Ответ:** 8 жителей (3 рыцаря, 5 лжецов).

Утверждение 1 верно только у трёх самых старших жителей. Значит, они рыцари, а остальные – лжецы. Утверждение 2 ложно только у пяти самых богатых жителей, значит, они лжецы, а остальные – рыцари. Это действительно возможно, если среди этих восьми жителей трое самых старших – это трое самых бедных.

**3. Ответ:** нет. Путь до домика К в одну из сторон вдоль озера занимает у ВП 80 мин, а в другую – 120 мин. То есть в понедельник ВП прошёл 2/5 пути вокруг озера, а во вторник – 3/5 пути. У П путь до домика К в одну из сторон вдоль озера занимает 120 мин, а в другую – 100 мин. То есть в понедельник П прошёл 6/11 пути вокруг озера, а во вторник – 5/11 пути.

Тогда в понедельник ВП и П от своих домиков до домика К прошли $2/5+6/11=52/55$ всей тропы вокруг озера, а значит, расстояние между домиками ВП и П составляет 3/55 всего пути.

Во вторник ВП вышел в 10:00, а П – в 10:20. Так как за 80 мин ВП проходит 2/5 пути, за 20 мин он прошёл $1/10>1/11>3/55$ пути, то есть он прошёл мимо домика П, когда тот ещё из него не вышел. Поэтому они не успели встретиться.

**4. Ответ:** да. Пусть ИЦ укажет все мешки с нечётными номерами. Если ЦГ выбрал мешок с номером 2007, то монеты не перекладывались, в указанных мешках их $2007\cdot1011$.

Если ЦГ выбрал мешок с нечётным номером, меньшим 2007, то половина вынутых из него монет «ушла» в мешки с чётными номерами, и если ЦГ назвал число $2007\cdot1011-N$, то выбранный мешок имеет номер $2007-2N$.

Если ЦГ выбрал мешок с чётным номером, то часть монет из него «пришла» в мешки с нечётными номерами, и если ЦГ назвал $2007\cdot1011+N$, то выбран мешок с номером $2008-2N$.