

■ **КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ, I тур**

(«Квантик» № 1, 2024)

1. – Что значит «пятиться»? – спросил меня 4-летний Алёша.

– Это значит «двигаться назад», потому что пятки у человека сзади, – попытался объяснить я.

– Ага, значит «***иться» – это двигаться вперёд, потому что *** у человека спереди, – заявил он.

Какие буквы заменены звёздочками?

Звёздочками заменены буквы **Н О С**. «Носиться – это двигаться вперёд, потому что нос у человека спереди», – по-своему логично рассудил маленький Алёша.

2. Буквальное значение этого глагола – «избавить от необходимости о чём-то заботиться». Напишите этот глагол.

Один из синонимов глагола *заботиться* – *печься*. Прилагательное *беспечный* означает «такой, который ни о чём не заботится». Отсюда один шаг до верного ответа: речь идёт о глаголе **обеспечить**. Действительно, если, скажем, внимательные внуки обеспечивают своего пожилого дедушку всем необходимым, это и значит, что ему не надо ни о чём заботиться.

3. В какой сказке слово, называющее главного героя, в начале употребляется как неодушевлённое, а в конце – как одушевлённое?

Это сказка «**Колобок**». В начале сказки старик просит: «– Испеки, старуха, *колобок!*» Конечно же, колобок здесь неодушевлённый – это просто обычный круглый хлебец. Зато потом колобок оживает, начинает петь песенку и в итоге встречается с лисой. А раз оживает, то и говорится о нём в конце сказки как об одушевлённом: «...а лиса – ам его! *И съела **колобка!***»

4. Барабан, фонарь, параллельный... Какой цвет можно добавить в этот ряд?

Мне по барабану, мне до фонаря, мне параллельно... – все эти не слишком вежливые выражения означают одно и то же: «Мне безразлично, мне нет до этого дела». В тот же ряд входит и фраза *Мне фиолетово* (интересно, почему именно *фиолетово*, а не, допустим, *оранжево?*) Таким образом, искомый цвет – фиолетовый.

5. У этой полезной кухонной утвари очень прыгучее ударение. Когда она одна и большая, оно стоит на 4-м слоге, когда их много – на 1-м, а когда она маленькая – на 3-м. Назовите эту кухонную утварь.

Эта кухонная утварь – *сковорода*. Проверяем: если одна и большая – *сковорода́* (ударение на 4-м слоге), если их много – *сковороды́* (на 1-м), а если поменьше – *сковоро́дка* (на 3-м). И правда – очень прыгучее ударение (лингвисты называют такое ударение «подвижным»).

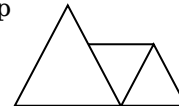
■ **НАШ КОНКУРС, IV тур («Квантик» № 1, 2024)**

21. У Квантика на часах две кнопки: одна выводит на табло дату в формате ДД:ММ, а другая – время в формате ЧЧ:ММ (количество часов принимает значения от 00 до 23). Сколько раз в году Квантик увидит правильное время, даже если перепутает кнопки?

Ответ: 276. Среди возможных значений часов на роль дня месяца подходят только значения от 01 до 23, а среди возможных значений минут на роль месяца подходят только значения от 01 до 12. Каждая пара таких значений – это момент, когда дата совпала со временем, поэтому ответ – это $23 \cdot 12 = 276$ раз.

22. Можно ли какой-нибудь пятиугольник разрезать на три равносторонних треугольника (не обязательно равных)?

Ответ: да, см. пример на рисунке.



23. Десятизначное число не содержит нулей и обладает такими свойствами: между любыми двумя единицами (если таковые имеются) расположено не менее одной другой цифры, между любыми двумя двойками (если таковые имеются) расположено не менее двух других цифр, и так далее, вплоть до девяток. Найдите наибольшее и наименьшее числа, удовлетворяющие этим условиям.

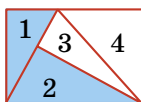
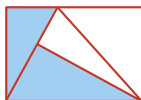
Ответ: 9876543121 и 1213121312.

Будем искать наибольшее число, начинающееся с 9. Между первой и любой другой цифрой десятизначного числа помещается не больше восьми цифр, поэтому второй девятки в таком числе нет. Пусть следующая цифра – 8. Опять же, второй восьмёрки в этом числе нет: между ней и первой восьмёркой помещается не более 7 цифр. Продолжая так рассуждать, дойдём до числа 9876543***, в котором после тройки могут идти только цифры 2 или 1. В последних двух разрядах числа 98765432** могут стоять уже только единицы, но поставить две единицы рядом нельзя. Если же искомое число начинается на 98765431, то после единицы мо-

жет идти только 2, а последней цифрой может быть только 1. Значит, наибольшее подходящее число – это 9876543121.

Найдём наименьшее подходящее число. Если оно начинается с 1, то следующая цифра не меньше 2. После 2 снова может идти 1, но после 121 уже не может идти ни 1, ни 2, то есть, следующая цифра не меньше 3. После 3 может идти 1, после неё – не меньше, чем 2 и затем 1, то есть, число начинается на 1213121. Продолжить можем не меньше чем тройкой, после которой снова идут минимум 1 и 2. Значит, наименьшее подходящее число – это 1213121312.

24. Прямоугольник разрезали на четыре треугольника, как схематично показано на рисунке. Оказалось, что закрашенные треугольники равны. Докажите, что тогда и незакрашенные треугольники равны.



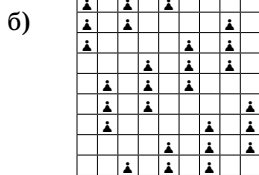
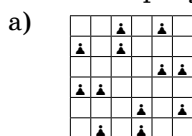
Треугольник 2 равен прямоугольному треугольнику 1, значит, один из его углов – прямой, причём он не может прилежать к стороне прямоугольника. Но тогда и треугольник 3 прямоугольный, причём с треугольником 4 он имеет общую гипотенузу.

Правый верхний угол треугольника 1 и левый нижний угол треугольника 2 равны как накрест лежащие при параллельных сторонах прямоугольника и секущей-гипотенузе. Значит, катеты, противолежащие этим углам, равны как соответственные стороны. То есть общая сторона треугольников 2 и 3 равна вертикальной стороне прямоугольника, а значит, треугольники 3 и 4 равны по катету и гипотенузе.

25. а) Расставьте 12 пешек на доске 6×6 , по две на каждой вертикали и на каждой горизонтали так, чтобы никакие две пешки не били друг друга (то есть не стояли на соседних по диагонали клетках).

б) Расставьте 27 пешек на доске 9×9 , по три на каждой вертикали и на каждой горизонтали, с выполнением того же условия.

Ответ: см. рисунки



РАЗВОРОТ РАКЕТЫ («Квантик» № 2, 2024)

Барон может выкинуть наружу табуретку! Пока барон разгоняет табуретку, табуретка в согласии с третьим законом Ньютона разгоняет барона и ракету в противоположную сторону. Это придаст ракете импульс, и если направление броска не проходит через центр масс ракеты, дополнительно закрутит её. Барон развернёт ракету на Солнце, если правильно подберёт направление броска – и вовремя выкинет что-то ещё раз, чтобы практически остановить вращение.

Есть и другой способ: кувыркнуться в невесомости внутри ракеты. Для этого барон оттолкнётся от стен ракеты, что закрутит её в противоположном кувырку направлении. Чтобы прекратить кувыркаться, Мюнхгаузен затормозит себя о стены ракеты, а этим остановит и её вращение. Барон может не кувыркаться сам: ему достаточно вращать что-то массивное.

Оба способа используют, чтобы ориентировать спутники в космосе. В первом вместо табуретки выбрасывают газ из ракетных двигателей. А во втором используют маховики внутри корабля: они могут не только изменять ориентацию, но и, сильно раскрученные, помогают её сохранять – подобно тому, как сохраняет своё положение волчок, пока вращается быстро. Так, на Международной Космической Станции используют четыре 300-килограммовых *гиродина* (маховика на подвесе).

XLVI ТУРНИР ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА.

Избранные задачи

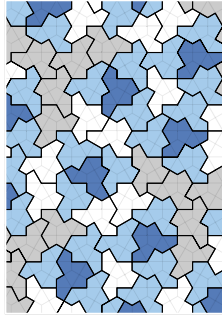
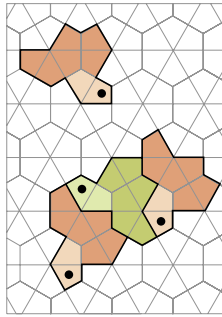
Математика

1. Ответ: всего было 9 человек, лицом к дому стояло 3, лицом к фонтану – 4, лицом к скамейке – 0, лицом к дереву – 2.

Всего было написано $5 + 6 + 7 + 9 = 27$ слов. Так как каждый записал по 3 слова (объект впереди, объект слева, объект справа), то всего было $27 : 3 = 9$ человек. Из 9 человек слово «дом» написали пятеро, значит, оставшиеся $9 - 5 = 4$ человека стояли спиной к дому. Заметим, что стоять спиной к дому означает стоять лицом к фонтану – следовательно, лицом к фонтану стояло 4 человека. Аналогично находим, что $9 - 6 = 3$ человека стояли спиной к фонтану и лицом к дому, $9 - 7 = 2$ человека стояли спиной к скамейке и лицом к дереву и, наконец, $9 - 9 = 0$ человек стояли спиной к дереву и лицом к скамейке.

2. Ответ: см. рисунок.

Комментарий. Разбиение плоскости на многоугольники без дырок и наложений называется *замощением*. Замощения бывают как периодические (есть два разных направления, при сдвиге в каждом из которых замощение совмещается само с собой) и непериодические (таких сдвигов нет). Ещё в 2022 году не было известно, существует ли многоугольник, которым непериодически плоскость замостить можно, а периодически нельзя. Однако, уже весной 2023 года David Smith, Joseph Samuel Myers, Craig S. Kaplan и Chaim Goodman-Strauss нашли такой многоугольник – это как раз «дикобраз» из задачи! Чтобы замостить плоскость «дикобразами», их приходится иногда переворачивать. Те же авторы нашли и пример плитки, которой можно замостить плоскость непериодически, не переворачивая её (а замостить периодически тоже нельзя). На странице авторов kvan.tk/apperiodic есть подробности и картинки.



3. Ответ: существует – например, число $\frac{1}{199!}$.

Число 200 можно представить в виде суммы двух слагаемых 100 способами: $200 = 1 + 199 = 2 + 198 = \dots = 99 + 101 = 100 + 100$, значит, $\frac{200}{200!} = \frac{1}{200!} + \frac{199}{200!} = \frac{2}{200!} + \frac{198}{200!} = \dots = \frac{99}{200!} + \frac{101}{200!} = \frac{100}{200!} + \frac{100}{200!}$. Остаётся заметить, что в числителях дробей–слагаемых встречаются только числа от 1 до 199, на которые делится стоящее в знаменателе число 200!. Значит, после сокращения дробей мы получим представление числа $\frac{200}{200!} = \frac{1}{199!}$ как суммы вида $\frac{1}{m} + \frac{1}{n}$ ста способами.

Лингвистика

Последние три числительных построены из двух частей, соединённых частицей *змз* – скорее всего, это и есть альтернативная запись чисел, в которой *змз* обозначает сложение. Тогда первые пять числительных – это 2, 17, 28, 38 и 44 в каком-то порядке. Среди *zvddzš*, *ššzz ašt*, *dawwz*, *zrtan ašt*, *səppor səppar* два числительных оканчиваются на *ашт*; предположим, что *ашт*

это 8, и мы нашли числа 28 и 38. Из оставшихся *səppor səppar* – два похожих слова, так что это, скорее всего, сорок четыре; по созвучию предположим, что *dawwz* – это 2. Тогда *zvddzš* – 17.

Из трёх чисел, записанных иначе, *ašt змз ššzz* это *ššzz ašt*, то есть 28 или 38. В числителем *zštđzš змз ššzz* к *ššzz* добавляется *zštđzš*, похожее по строению на *zvddzš* = 17. В примечании к задаче сказано, что *з* – звук, похожий на русское *а*; предположим, что *з* и *а* чередуются, и *zšt* в начале слова *zštđzš* также означает 8. Тогда *dзš* означает 10 (а *zvd* в *zvddzš* означает 7). Таким образом, *ašt змз ššzz* – это 8, прибавленное к *ššzz*, а *zštđzš змз ššzz* – это 18, прибавленное к *ššzz*. Значит, *ašt змз ššzz* = *ššzz ašt* = 28 и *zštđzš змз ššzz* = *zrtan ašt* = 38, а также *ššzz* = 20, *zrtan* = 30. Оставшееся числительное *səppar змз dawwiššzzə* – это 44, где *dawwiššzzə*, видимо, образовано как дважды-двадцать.

То есть, один из способов опирается на десятичную систему счисления (*zvddzš*, *ššzz ašt*, *dawwz*, *zrtan ašt*, *səppor səppar*) – сначала пишутся десятки, потом единицы; другой способ опирается на двадцатеричную систему счисления (*ašt змз ššzz*, *səppar змз dawwiššzzə*, *zštđzš змз ššzz*) – «единицы» (от 1 до 19) + *змз* + двадцатки.

Число 7 можно записать как *avd*; число 24 – *ššzz səppar* или *səppar змз ššzz*; число 30 – *zrtan* или *dзš змз ššzz*.

Физика

1. Две доски шириной по 10 см имеют, очевидно, такую же прочность на излом, как одна доска шириной 20 см (доски имеют одинаковую толщину). Однако при переходе по этим двум доскам Пете придётся одной ногой наступать на одну доску, а другой – на другую (идти только по одной доске в такой ситуации довольно глупо). А значит, в те моменты, когда Петя будет делать очередной шаг, одна из его ног будет двигаться в воздухе, и весь его вес будет приходиться на другую ногу, то есть на одну узкую доску. Прочность такой доски вдвое меньше, чем широкой, поэтому вероятность того, что она сломается под весом Пети, гораздо выше. Наступать на обе узкие доски сразу тоже не получится, так как они лежат не вплотную друг к другу.

2. Чем меньше масса тела (его инертность), тем быстрее оно будет разгоняться под действием данной силы. В первом случае (а) сила тяжести, действующая на груз, разгоняет систему, состоящую из тележки и груза. Во втором случае

(б) точно такая же сила разгоняет только тележку. Масса этой системы меньше, поэтому во втором случае тележка будет разгоняться быстрее.

3. Продолжительное кипение воды в колбе приведёт к тому, что воздуха в ней практически не останется – он будет вытеснен парами воды. После закрывания колбы эти пары очень быстро станут насыщенными и кипение прекратится. Если же после этого облить колбу ледяной водой, то произойдёт следующее. Вода быстро охладит стенки колбы (у них небольшая теплоёмкость) и на них начнётся конденсация пара. Давление пара в результате резко упадёт. А вода в первом приближении сохранит прежнюю температуру (её теплоёмкость велика). Значит, пар перестанет быть насыщенным, что и приведёт к резкому вскипанию воды.

Астрономия и науки о Земле

1. Инструменты на фото – *армиллярные сферы*. Это наглядные модели небесной сферы, в центре которой расположен глобус Земли. Вокруг глобуса расположены круги горизонта и меридиана (они позволяют измерять высоту светила, широту, азимут и т. д.), круги небесного экватора и небесного меридиана (они позволяют измерять склонение, прямое восхождение и т. д.), а также кольцо, изображающее эклиптику, что позволяет измерять углы в плоскости эклиптики. С помощью армиллярных сфер можно определять горизонтальные, экваториальные и эклиптические координаты, сравнивать координаты на небесной сфере в разных системах отсчёта, определять положения планет в зодиакальных созвездиях, вычислять время и координаты места наблюдения. Сейчас армиллярные сферы редко используются, так как есть более точные инструменты.

2. Метод сложения фотографий будет работать при наличии гипотезы о существовании спутника в определённом месте, то есть открываемые спутники должны иметь небольшую относительную скорость движения – поэтому метод сложно использовать для изучения объектов с неизвестной скоростью. Проблема в том, что спутники планет имеют разную скорость в разных точках орбиты, самую малую скорость – в самых удалённых точках орбиты. Чтобы метод сработал, нужно, чтобы у планеты наблюдались группы или семейства спутников, и нужно точно знать орбиты нескольких таких спутников: спутники в группе имеют пример-

но одинаковые скорости и положение на орбите (есть теория, что спутники в семействе имеют ударное происхождение, то есть образовались в результате раскола одного небесного тела на несколько). В ходе исследования спутников Сатурна отправной точкой был спутник Феба.

Также для использования метода сложения фотографий на изображении с открываемым спутником на фоне на протяжении долгого времени не должно быть ярких объектов (звёзд, астероидов). А чтобы не было засветки, спутник должен находиться далеко от планеты и от её кольца.

Биология

1. Ответ: см. таблицу.

Взрослая птица	Птенец	Название вида
1	6	Воробей
2	3	Голубь
8	4	Камышница
5	12	Коростель
10	7	Китоглав
9	14	Чайка
13	11	Индюк

2. Хорошо восстанавливаются: печень – за счёт деления дифференцированных клеток гепатоцитов, кости – за счёт деления и дифференцировки стволовых клеток костной ткани, эпителий пищеварительного тракта – за счёт деления и дифференцировки тканевых стволовых клеток, верхний слой кожи (эпидермис) – за счёт деления клеток базального (нижнего) слоя, соединительная ткань более глубоких слоёв – за счёт деления тканевых стволовых клеток, рыхлая соединительная ткань в различных органах – за счёт деления тканевых стволовых клеток, жировая ткань – за счёт тканевых стволовых клеток, кровь – за счёт деления стволовых клеток костного мозга, мелкие сосуды – за счёт деления клеток эндотелия, эпителий матки – за счёт специализированных стволовых клеток.

Также могут восстанавливаться, хотя и хуже: скелетные мышцы – за счёт тканевых стволовых клеток, нервы и мозг (отдельные участки) – за счёт стволовых клеток нервной системы, мочевого пузыря – за счёт деления специализированных клеток, лёгкие – за счёт деления некоторых клеток лёгочного эпителия.

Регенерируют очень плохо: хрящи, сухожилия, поджелудочная железа, половые железы, почки, сердце, крупные сосуды, глаз, органы внутреннего уха.