№ 10 | октябрь 2018

Издаётся Московским Центром непрерывного математического образования

e-mail: kvantik@mccme.ru

ЖУРНАЛ

КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

№ 10

октябрь 2018

ВЕРНЁМСЯ К НАШИМ КОРОВАМ

САМЫЙ МАЛЕНЬКИЙ КОНСТРУКТОР

ДИВНОСИНЕЕ СНОВИДЕНИЕ

Enter

ПРОДОЛЖАЕТСЯ

ПОДПИСКА на 2019 год

и подписка на оставшиеся месяцы 2018 года

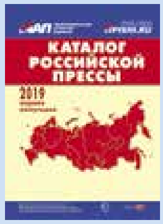
Подписаться на журнал «КВАНТИК» вы можете
в любом отделении связи Почты России и через интернет

КАТАЛОГ «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ» АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»

Индекс **80478** для подписки на год

Индекс **84252** для подписки на полгода или на несколько месяцев полугодия

«КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ» МАП



Индекс **11348** для подписки на год

Индекс **11346** для подписки на полгода или на несколько месяцев полугодия

По этому каталогу также можно подписаться на сайте **vipishi.ru**

Жители дальнего зарубежья могут подписаться на сайте nasha-pressa.de
Подробнее обо всех способах подписки читайте на сайте kvantik.com

Журнал «КВАНТИК» – лауреат
IV ВСЕРОССИЙСКОЙ ПРЕМИИ
«ЗА ВЕРНОСТЬ НАУКЕ»
в номинации
«ЛУЧШИЙ ДЕТСКИЙ ПРОЕКТ О НАУКЕ»

www.kvantik.com
kvantik@mccme.ru

instagram.com/kvantik12
kvantik12.livejournal.com
facebook.com/kvantik12

vk.com/kvantik12
twitter.com/kvantik_journal
ok.ru/kvantik12

Журнал «Квантик» № 10, октябрь 2018 г.
Издаётся с января 2012 года
Выходит 1 раз в месяц
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС77-44928 от 04 мая 2011 г.
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Главный редактор: С.А.Дориченко
Редакция: В.Г.Асташкина, Е.А. Котко, И.А.Маховая, А. Ю. Перепечко, М.В.Прасолов
Художественный редактор и главный художник: Yustas
Вёрстка: Р.К.Шагеева, И.Х.Гумерова
Обложка: художник Алексей Вайнер

Учредитель и издатель:
Частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Московский Центр непрерывного математического образования»
Адрес редакции и издателя: 119002, г. Москва, Большой Власьевский пер., д. 11
Тел.: (499) 795-11-05, e-mail: kvantik@mccme.ru, сайт: www.kvantik.com
Подписка на журнал в отделениях 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 84х108/16
Тираж: 5000 экз.
Подписано в печать: 14.09. 2018
Отпечатано в типографии ООО «ТДДС-Столица-8»
Тел.: (495)363-48-84
http://capitalpress.ru
Заказ №
Цена свободная
ISSN 2227-7986

6+

СОДЕРЖАНИЕ

Валерия Сирота

САМЫЙ МАЛЕНЬКИЙ КОНСТРУКТОР

Если взять одну сотую грамма воды – это будет ещё вода или уже нет? А если от этого ещё одну сотую взять? До каких пор можно уменьшать порцию воды, чтобы она всё ещё оставалась водой? Такая минимальная порция – она совсем маленькая, размером всего в одну десятимиллиардную метра – называется *молекулой*. И любая, даже самая маленькая капелька воды – это миллиарды миллиардов собранных вместе одинаковых «водяных» молекул. А, например, газ кислород – это множество собранных вместе (в одном сосуде) молекул кислорода.

Разных веществ в природе очень много – не одна сотня тысяч. Что же, и разных видов молекул – столько же? Нет. Бо́льшая часть веществ – смеси разных молекул (приведёте примеры?). Но и веществ, состоящих из одинаковых молекул, тоже очень много.[1] Как в них разобраться? К тому же в некоторых ситуациях (спичка горит, суп на плите варится, ...) молекулы могут разрушаться, разваливаться на части, «склеиваться» с другими молекулами или их кусками – получаются новые молекулы, а потому и новые вещества: из дерева – уголь, из сырой картошки – варёная. Такие события – разрушение и «склеивание» молекул – называются *химическими реакциями*.

К счастью, у разных молекул есть кое-что общее. *Они все, как домики из конструктора «лего», построены из «кирпичиков» – атомов*. И вот разных видов атомов уже не так много – чуть больше сотни. К тому же почти половина из них очень редко встречается (некоторых вообще нет в природе, учёные смогли их «вывести» только в специальных «инкубаторах»-ускорителях). Всё, что мы видим в обычной жизни, состоит в основном из 20–30 видов атомов. Остальные атомы встречаются в мизерных количествах (хотя иногда эти крошечные добавочки очень важны).

Задача 1. Если бы любые два атома можно было «склеить» в молекулу, то сколько **разных** двухатомных молекул можно было бы собрать из 20 видов атомов? (На самом деле совсем не все атомы соединяются друг с другом

[1] Конечно, абсолютно чистых веществ, не содержащих хотя бы мельчайших примесей других молекул, не бывает. Когда мы говорим о чистых веществах, это приближение, идеализация.

в молекулу, зато молекулы могут состоять из 10, 100 и даже… миллионов атомов!)

К тому же – очень удобно! – атомы в химических реакциях не «портятся», не меняются. Сколько было атомов углерода, например, – столько и осталось, только некоторые «перестроились» в другие молекулы.

Все виды атомов записаны (ещё и в определённом порядке!) в таблицу, которая называется «Периодическая система химических элементов», или просто – таблица Менделеева. «Элементы» – это и есть разные виды атомов. Посмотрим, как из этих атомов собираются молекулы разных веществ.

Периоды	Ряды	ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ										
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII			
		а б	а б	а б	а б	а б	а б	а б	б			а
1	1	H 1 водород hydrogenium										He 2 гелий helium
2	2	Li 3 литий lithium	Be 4 бериллий beryllium	B 5 бор borum	C 6 углерод carboneum	N 7 азот nitrogenium	O 8 кислород oxygenium	F 9 фтор fluorum				Ne 10 неон neon
3	3	Na 11 натрий natrium	Mg 12 магний magnesium	Al 13 алюминий aluminium	Si 14 кремний silicium	P 15 фосфор phosphorus	S 16 сера sulfur	Cl 17 хлор chlorum				Ar 18 аргон argon
4	4	K 19 калий kalium	Ca 20 кальций calcium	21 Sc скандий scandium	22 Ti титан titanium	23 V ванадий vanadium	24 Cr хром chromium	25 Mn марганец manganum	26 Fe железо ferrum	27 Co кобальт cobaltum	28 Ni никель niccolum	
	5	29 Cu медь cuprum	30 Zn цинк zincum	Ga 31 галлий gallium	Ge 32 германий germanium	As 33 мышьяк arsenicum	Se 34 селен selenium	Br 35 бром bromum				Kr 36 криптон krypton
5	6	Rb 37 рубидий rubidium	Sr 38 стронций strontium	39 Y иттрий yttrium	40 Zr цирконий zirconium	41 Nb ниобий niobium	42 Mo молибден molybdeanum	43 Tc технеций technetium	44 Ru рутений ruthenium	45 Rh родий rhodium	46 Pd палладий palladium	
	7	47 Ag серебро argentum	48 Cd кадмий cadmium	In 49 индий indium	Sn 50 олово stannum	Sb 51 сурьма stibium	Te 52 теллур tellurium	I 53 иод iodum				Xe 54 ксенон xenon
6	8	Cs 55 цезий caesium	Ba 56 барий barium	57 – 71 лантаноиды	72 Hf гафний hafnium	73 Ta тантал tantalum	74 W вольфрам wolframium	75 Re рений renium	76 Os осмий osmium	77 Ir иридий iridium	78 Pt платина platinum	
	9	79 Au золото aurum	80 Hg ртуть hydrargyrum	Tl 81 таллий thallium	Pb 82 свинец plumbum	Bi 83 висмут bismuthum	Po 84 полоний polonium	At 85 астат astatium				Rn 86 радон radon
7	10	Fr 87 франций francium	Ra 88 радий radium	89 – 103 актиноиды	104 Rf резерфордий rutherfordium	105 Db дубний dubnium	106 Sg сиборгий seaborgium	107 Bh борий bohrium	108 Hs хассий hassium	109 Mt мейтнерий meitnerium	110	

ЛАНТАНОИДЫ

57 La лантан lanthanum	58 Ce церий cerium	59 Pr празеодим praseodymium	60 Nd неодим neodymium	61 Pm прометий promethium	62 Sm самарий samarium	63 Eu европий europium	64 Gd гадолиний gadolinium	65 Tb тербий terbium	66 Dy диспрозий dysprosium	67 Ho гольмий holmium	68 Er эрбий erbium	69 Tm тулий thulium	70 Yb иттербий ytterbium	71 Lu лютеций lutetium

АКТИНОИДЫ

89 Ac актиний actinium	90 Th торий thorium	91 Pa протактиний protactinium	92 U уран uranium	93 Np нептуний neptunium	94 Pu плутоний plutonium	95 Am америций americium	96 Cm кюрий curium	97 Bk берклий berkelium	98 Cf калифорний californium	99 Es эйнштейний einsteinium	100 Fm фермий fermium	101 Md менделевий mendelevium	102 No нобелий nobelium	103 Lr лоуренсий lawrencium

Оглянись вокруг

Задача 2. Рассмотрите таблицу Менделеева. Жирными буквами в каждой клетке написано обозначение (сокращённое латинское имя) химического элемента, то есть вида атомов. Каждый отдельный атом тоже можно записывать тем же значком, например S – химический элемент под названием «сера» или один из атомов этого элемента.

Подчеркните или перепишите на отдельный листочек названия элементов, которые вам уже знакомы.

Потом закройте таблицу и скажите по памяти, есть ли в ней: вода? азот? углекислый газ? воздух? сахар? йод? бензин? железо? медь? бронза? золото? серебро?

Проверьте по таблице свои ответы. Почему одни названия есть, а других нет?

Молекулы каждого вида одинаковы и неотличимы друг от друга. Они называются по названию вещества, состоящего из таких молекул. Например, молекула углекислого газа – значит, много таких молекул образуют углекислый газ. А ещё у каждой молекулы есть «краткое имя» – формула. Эта формула состоит из символов (имён) всех входящих в неё атомов. Возле каждого имени атома приписывается внизу число, которое означает, сколько таких атомов в этой молекуле. Например, молекула кислорода O_2 состоит из двух атомов кислорода (O – от латинского слова *oxygenium*). А собранные вместе такие молекулы образуют вещество кислород (газ в воздухе, которым мы дышим).

Заметим, что из одних и тех же атомов, вообще говоря, можно сделать разные молекулы, как из одинаковых деталей конструктора – разные вещи. Например, из тех же атомов кислорода могут образоваться молекулы другого вещества – озона, O_3 (это тоже газ, его много в горах над покрытыми снегом склонами в ясную погоду – кто там бывал, наверно, помнит этот особенный «горный» запах).

Задача 3. Прочитайте формулы молекул.[2] Из каких атомов состоит каждая из них? Сколько в каждой из них атомов водорода? кислорода?

H_2O – вода,

[2] Символы атомов H, C, N, O, S читаются, как читаются буквы в латинском языке: H – «аш», C – «це»и т.д. Элементы Na и Cl читаются «полным именем» атома (оно совпадает с русским). Fe и Si читаются как «феррум» и «силициум» (латинские названия этих элементов).

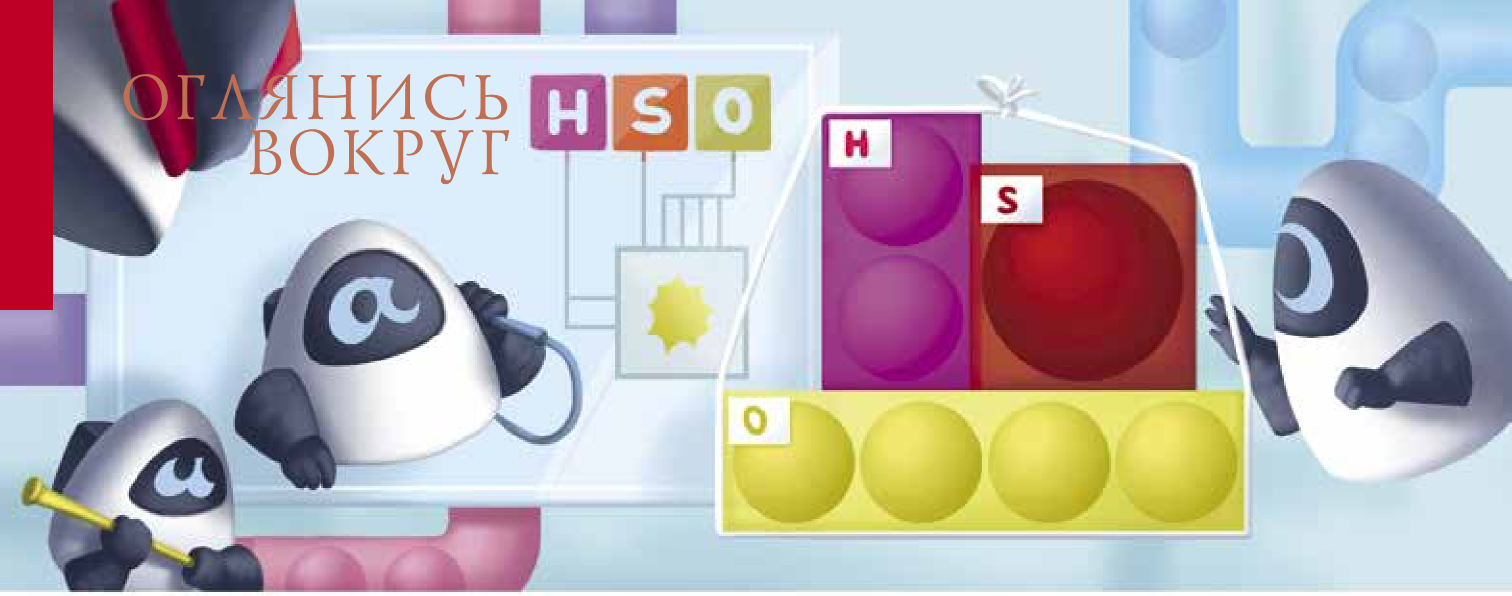
$NaCl$ – поваренная соль,
N_2 – газ азот (его в воздухе больше всего),
H_2O_2 – перекись водорода (лекарство, которым чистят царапины – вроде йода, но бесцветное),
H_2SO_4 – серная кислота (очень едкая и ядовитая),
$NaHCO_3$ – пищевая сода,
CO_2 – углекислый газ (мы его выдыхаем вместо кислорода),
CH_4 – метан, основной компонент природного газа (который горит в плите на наших кухнях),
C_3H_8 – пропан (газ в «дачных» газовых баллонах и походных баллончиках),
C_2H_5OH – спирт,
Fe_2O_3 – оксид железа (входит в состав разных камней, придаёт им красно-коричневый цвет; это одна из главных составляющих ржавчины),
SiO_2 – оксид (точнее – диоксид) кремния (минерал кварц, главная составляющая песка),
CH_3COOH – уксусная кислота.

Задача 4. Угадайте, что значит слово «оксид», или «окись»?

Как скрепляются между собой атомы в молекуле? Ответить на этот вопрос хотя бы приблизительно мы постараемся в одном из следующих номеров «Квантика». Пока можно считать, что у каждого атома есть некоторое количество «рук» (у химиков они называются *связями*, а их количество – *валентностью* данного атома), и они могут сцепляться друг с дружкой – «браться за руки». У каждого вида атомов – свои предпочтения: с одними атомами он соединяется очень охотно, с другими «дружить» не хочет. В молекуле «свободных рук» нет – все друг за друга держатся.

Задача 5. Нарисуйте, а ещё лучше – слепите из пластилина и спичек модели молекул из задачи 3. Разные атомы обозначайте пластилиновыми шариками разных цветов. Число связей («рук») у каждого атома, то есть число спичек, которыми он соединяется с другими в нашей модели: H (водород), Na (натрий), Cl (хлор) – по одной; O (кислород) – 2; N (азот), Fe (железо) – 3; C (углерод), Si (кремний) – 4, S (сера) – 6.

Подсказки: атомы H и Na больше всего любят соединяться с кислородом. А кислород сам с собой – может,



но не очень любит. В сложных случаях формула молекулы сама подсказывает, как она устроена.

Задача 5 на самом деле некорректна: некоторые формулы допускают соединение «рук» не такое, как в реальности. Например, H_2SO_4 или $NaHCO_3$ можно «слепить» так, что атомы кислорода в них соединятся в цепочку. Чтобы выяснить, почему так не бывает в природе, нужно подробнее разбираться в устройстве связей. Для нас сейчас, чтобы не ошибиться, достаточно внимательно отнестись к подсказке.

А бывает, что из одного и того же набора атомов и в самом деле могут получиться разные молекулы. В таких случаях формула молекулы не только говорит, из каких атомов молекула состоит, но и подсказывает, как она устроена – чтобы не перепутать. Например, формула спирта показывает, что один из атомов водорода в этой молекуле находится «в особом положении» – он прикреплён к атому кислорода. А формула молекулы уксусной кислоты – это прямо инструкция, как её делать!

На самом деле некоторые атомы по настроению (в зависимости от того, кто рядом) могут менять число «рук»: например в серной кислоте (H_2SO_4) у атома серы их шесть, а в сернистой (H_2SO_3) – четыре. Вот и поди догадайся, с кем из соседей он захочет «браться за руки» и сколько связей захочет иметь... Но в простых случаях помогают такие подсказки: в первом вертикальном столбце таблицы Менделеева у всех атомов по одной «руке», во втором – по две, в третьем – по три. Дальше всё довольно запутанно, но, если смотреть только на жёлтые и красные клетки, то после четвёртого столбца валентность уменьшается: в пятой колонке – где сверху азот – она обычно тройка, в шестой – двойка, а у атомов седьмого столбца опять одна «рука». Зато очень цепкая. А в последнем столбце живут атомы, у которых «рук» нет вообще! Ни с кем они объединяться не желают, они и сами по себе уже молекулы. Вещества, состоящие из этих атомов, называются *инертными* (или *благородными*) газами.

Чем больше знаешь – тем больше вопросов. Почему всё это так? И что это на самом деле за «руки» у атомов? И почему клетки в таблице покрашены в разные цвета? И почему вообще таблица сделана именно так – одни строки длиннее, другие короче? Попробуем разобраться в следующий раз...

Художник Мария Усеинова

Вера Винниченко

Я нашёл окаменелость!

Американский учёный Ли Бергер изучал древних людей, предков человека. Но вот уже как лет 20 ему не везло: он искал древние окаменелости в разных местах, но ничего не находил. Летом 2008 года Ли отправился на раскопки в Южную Африку. На этот раз он взял с собой сына Мэтью и собаку Тау. Пока папа Ли копал грунт под жарким солнцем, Мэтью и Тау бегали и играли неподалёку. Мэтью бросился вслед за своей собакой в высокую траву, споткнулся о бревно, упал и вдруг воскликнул: «Папа, я нашёл окаменелость!» Ли Бергер взял в руки находку, перевернул её и закричал: «Невероятно! Это невероятно!!!». Оказалось, что Мэтью нашёл окаменелые останки мальчика, который был на 2 миллиона лет его старше.

Как позже подтвердили учёные, Мэтью открыл новый вид древних людей, который был назван Australopithecus sediba. Эти sediba могли ходить на двух ногах, как современные люди, и скакать по деревьям – руки у них были как у настоящих обезьян. Это была одна из самых потрясающих археологических находок. На момент открытия Мэтью было 9 лет. Мэтью и по сей день помогает папе откапывать предков человека.

Если вы владеете английским, послушайте рассказ мальчика о его открытии: youtu.be/9JL-oyuVmeI

Художник Мария Усеинова

Математический КРУЖОК

Александр Блинков

Найди дополнение

Большинство из вас наверняка знают приём, позволяющий сравнивать некоторые дроби с разными знаменателями. Тем не менее, напомним.

Пример 1. Какое из двух чисел больше:

$$\frac{55555553}{55555557} \text{ или } \frac{66666663}{66666667}?$$

Решение. Будем сравнивать не сами числа, а их ***дополнения*** до 1:

$$1-\frac{55555553}{55555557}=\frac{4}{55555557};\quad 1-\frac{66666663}{66666667}=\frac{4}{66666667}.$$

Но $\frac{4}{66666667}<\frac{4}{55555557}$, откуда $\frac{55555553}{55555557}<\frac{66666663}{66666667}$.

Ответ: первая дробь меньше.

Оказывается, этот приём – найти ***дополнение*** – можно использовать не только в арифметических задачах, но и в алгебраических, логических, комбинаторных и вероятностных.

Пример 2. Учитель задал на уроке сложную задачу. Количество мальчиков, решивших эту задачу, оказалось равно количеству девочек, её не решивших. Кого в классе больше – решивших задачу или девочек?

Решение. Рассмотрим количество девочек, решивших задачу, и его ***дополнения*** до искомых величин. До количества решивших задачу его дополняют мальчики, её решившие, а до количества всех девочек – девочки, её не решившие. По условию, дополняемые количества равны, откуда равны и искомые.

Ответ: одинаково.

Пример 3. С полудня до полуночи Кот Учёный спит под дубом, а с полуночи до полудня рассказывает сказки. На дубе он повесил плакат: «Через час я буду делать то же самое, что делал два часа назад». Сколько часов в сутки эта надпись верна?

Решение. Найдём ***дополнение*** до искомой величины, то есть вычислим промежутки времени в сутках, в которые надпись ***неверна***. Они начинаются за час до того момента, когда Кот меняет вид деятельности, и продолжаются ещё 2 часа после этого момента. Таким образом, надпись неверна с 11 до 14 часов и с 23 часов до 2 часов, то есть 6 часов в сутки. Следовательно, в остальное время суток надпись верна.

Ответ: 18 часов.

Пример 4. В коробке 7 шаров: 5 белых и 2 красных. Сколькими способами можно выбрать наугад 2 шара, среди которых есть хотя бы один красный?

Решение. Найдём сначала количество способов выбрать из коробки любые два шара. Первый шар можно выбрать семью способами, и для каждого из них есть шесть способов выбрать второй шар; но эти же два шара можно получить, выбирая их в обратном порядке. Следовательно, количество способов выбрать любые два шара равно $\frac{7\cdot 6}{2}=21$. А теперь найдём ***дополнение*** к искомой величине: количество способов выбрать два белых шара. Для этого достаточно выбирать два шара из пяти белых шаров. Рассуждая аналогично, получим, что это можно сделать $\frac{5\cdot 4}{2}=10$ способами.

Следовательно, искомое количество способов равно $21-10=11$.

Ответ: 11.

*Для тех, кто знает, что такое **сочетания**, приведём формулы, которые можно было использовать для подсчёта:* $C_7^2=\frac{7!}{5!\cdot 2!}=21$ и $C_5^2=\frac{5!}{3!\cdot 2!}=10$.

Пример 5. Петя, а также ещё 9 мальчиков и 10 девочек в случайном порядке рассаживаются за круглым столом. Мальчик доволен, если рядом с ним окажется девочка (хотя бы с одной стороны). Какова вероятность того, что Петя будет доволен?

Решение. Найдём вероятность того, что Петя недоволен. Это произойдёт, если его соседями окажутся два мальчика. Так как с одной стороны от него может сесть любой из девятнадцати, а с другой стороны – любой из остальных восемнадцати, то вероятность этого равна $\frac{9}{19}\cdot\frac{8}{18}=\frac{4}{19}$. Искомое событие *противоположно*, поэтому ***дополняет*** найденную вероятность до 1. Следовательно, его вероятность равна $1-\frac{4}{19}=\frac{15}{19}$.

Ответ: $\frac{15}{19}$.

Художник Алексей Вайнер

ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ

1. Сравните: $\dfrac{\overbrace{77\ldots7}^{99}}{\underbrace{77\ldots7}_{100}}$ и $\dfrac{\overbrace{55\ldots5}^{100}}{\underbrace{55\ldots5}_{101}}$.

2. В одну из чашек налили кофе, а в другую – столько же молока. Ложку молока перелили в чашку с кофе, а затем ложку получившейся смеси перелили обратно в чашку с молоком. Чего больше – молока в чашке кофе или кофе в чашке молока?

3. В классе организуется турнир по перетягиванию каната. В турнире ровно по одному разу должны участвовать всевозможные команды, которые можно составить из учащихся этого класса (кроме команды всего класса). Докажите, что каждая команда учащихся будет соревноваться с командой всех остальных учащихся класса.

4. Баба Яга в своей избушке на курьих ножках завела сказочных животных. Все они, кроме двух, – Говорящие Коты; все, кроме двух, – Мудрые Совы; остальные – Усатые Тараканы. Сколько сказочных животных в избушке у Бабы Яги? (Все перечисленные животные в избушке есть.)

5. В коробке лежат фрукты (не менее пяти). Если вытащить наугад три фрукта, то среди них обязательно найдётся яблоко. Если вытащить наугад четыре фрукта, то среди них обязательно найдётся груша. Какие фрукты могут быть вытащены, если взять наугад пять фруктов?

6. Дана таблица размером 3×3 клетки. Сколько существует способов поставить в четыре её клетки четыре одинаковые фишки так, чтобы никакие три не стояли в один ряд (ни по вертикали, ни по горизонтали, ни по диагонали)?

7. Петя предлагает Васе сыграть в следующую игру. Есть две коробки, в каждой из них шоколадные конфеты и карамельки. Всего в обеих коробках 25 конфет. Петя предлагает Васе взять из каждой коробки по конфете. Если обе конфеты окажутся шоколадными, то Вася выиграл. В противном случае выиграл Петя. Вероятность того, что Васе достанутся две карамельки, равна 0,54. У кого больше шансов на победу?

8. Три усталых ковбоя зашли в салун и повесили свои шляпы на бизоний рог при входе. Когда глубокой ночью ковбои уходили, они были не в состоянии отличить одну шляпу от другой и поэтому разобрали три шляпы наугад. Найдите вероятность того, что хотя бы один из них взял собственную шляпу.

ПОКОСИВШИЙСЯ СТОЛБ?

Мы зашли в купе в движущемся с большой скоростью поезде и сфотографировали смотрящего в окно Квантика цифровым фотоаппаратом. Почему на фото видимые в окне близкие к поезду столбы выглядят покосившимися, а далёкие берёзы – прямыми?

Автор Елена Котко
Художник Алексей Вайнер
Фото автора

Мария Ахмеджанова
Игорь Акулич

Вернёмся к нашим коровам

– Ну вот, а ты тут ещё на учительницу наговариваешь! – воскликнул папа. – Это ведь такая же задача, как на дом задана! Значит, учительница объясняла, как решать такие задачи.

– Где же, – говорю, – такая? Там про плотников, которые строили дом, а здесь про каких-то жестянщиков, которые делали вёдра.

Н. Носов «Витя Малеев в школе и дома». Глава вторая.

В статье «Коровы Исаака Ньютона» из 3-го номера «Кванта», а также 8-го номера «Квантика» за 2016 год подробно рассматривалось решение такой задачи:

Трава на всём лугу растёт одинаково густо и быстро. Известно, что 70 коров поели бы её в 24 дня, а 30 коров – в 60 дней. Сколько коров поели бы всю траву луга в 96 дней?

Основная её трудность – наличие растущей травы, постоянно пополняющей запасы кормов на лугу.

Первый способ решения принадлежал Я. И. Перельману и представлял собой «лобовой» алгебраический подход. Сначала с помощью уравнения определяется ежедневный прирост травы на лугу (в долях от первоначального его запаса), затем вычисляется объём травы, съеденной одной коровой в день, а потом, посредством уже второго уравнения, – искомое количество коров. Безотказно, но громоздко!

Поэтому был предложен второй способ – «физический», в котором сюжет был преобразован следующим образом.

Назовём собственной скоростью катера его скорость при движении в стоячей воде. Если катер поплывёт против течения реки с собственной скоростью 70 км/ч, то он доберётся до пункта назначения за 24 часа, а если поплывёт с собственной скоростью 30 км/ч, то доберётся до пункта назначения за 60 часов. С какой собственной скоростью ему надо плыть, чтобы достичь цели за 96 часов?

Здесь поедание травы превратилось в движение катера по реке, количество коров – в собственную скорость катера, а рост травы – во встречное течение.

Условие, конечно, удлинилось, зато решение сократилось. В самом деле, если обозначить собственную скорость катера через x, а скорость течения через y, то получаем следующее:

$$(70-y)\cdot 24=(30-y)\cdot 60=(x-y)\cdot 96.$$

Найти отсюда x и y проще простого (сделайте это сами).

Однако здесь возникает иная закавыка, родственная эпиграфу к данной статье. Далеко не каждого (и не с первого раза!) вы сумеете убедить, что задачи про коров на лугу и про катер на реке – близнецы-братья. Оно, конечно, как бы похоже, скажет оппонент, но... в полную тождественность не очень-то верится. Вот если бы найти простой подход, не уводящий нас с коровьего луга! Но есть ли такой?

Оказывается, есть. Имеется иное решение – наглядное, для которого вообще не нужны никакие уравнения, поскольку оно чисто арифметическое.

Соль этого (третьего по счёту) решения – удачно введённое понятие «одной порции». Назовём так количество травы, которое съедает одна корова за один день. Этот вполне естественный взгляд на ситуацию многое даёт. Если 70 коров съели траву за 24 дня, то всего они съели $70\times 24 = 1680$ порций. Ну, а 30 коров, употребивших траву за 60 дней, съели $30\times 60 = 1800$ порций. Получается, что во втором случае коровы съели на $1800-1680=120$ порций больше, чем в первом. Почему? Да потому, что во втором случае не только коровы паслись на лугу на $60-24=36$ дней дольше, но и на то же время дольше росла дополнительная трава (которую коровы тоже съели). Поэтому за один день травы на лугу прирастает $120:36=3\frac{1}{3}$ порции[1].

Далее, рассмотрим опять первый случай[2], когда 70 коров съели траву за 24 дня. За эти дни наросло $3\frac{1}{3}\times 24 = 80$ порций, а поскольку всего коровы съели,

[1] Отсюда следует вывод, сделанный также и в упомянутой статье: если коров не больше $3\frac{1}{3}$ (или, если перейти к реальным коровам, не больше 3), то они могут кормиться на лугу неограниченно долго – прирастающей травы им заведомо хватит.

[2] А можно было бы и второй – с тем же результатом.

как мы уже знаем, 1680 порций, то первоначальный запас травы на лугу составлял $1680-80=1600$ порций. За 96 дней к ним добавится $3\frac{1}{3}\times 96=320$ «приросших» порций, и потому общее количество съеденной травы должно равняться $1600+320=1920$ порциям, чего хватит для прокорма $1920:96=20$ коровам.

Интересно, что последнее решение можно «раздвоить» (и получить уже *четвёртое* решение). После того как мы обнаружили, что за день запас травы на лугу прирастает на $3\frac{1}{3}$ порции, можно продолжить рассуждения чуть в ином направлении.

Давайте мысленно запустим на луг *ровно* $3\frac{1}{3}$ коровы[3]. Очевидно, они каждый день будут съедать в точности столько травы, сколько её за этот день наросло, и потому являются своеобразными компенсаторами, «обнуляющими» эту самую добавку. А всё остальное стадо (сверх $3\frac{1}{3}$ коров) – «активные» коровы, которые уничтожают неизменный первоначальный запас корма. Опять-таки, рассмотрим первый случай, когда было 70 коров. Отбросим коров-компенсаторов – остаётся $70-3\frac{1}{3}=66\frac{2}{3}$ коров. Им хватило травы на 24 дня. А чтобы её хватило на 96 дней, активных коров должно стать меньше в обратной пропорции, то есть $66\frac{2}{3}\times\frac{24}{96}=16\frac{2}{3}$. Добавив временно отброшенных компенсаторов, получаем окончательный ответ: $16\frac{2}{3}+3\frac{1}{3}=20$ коров.

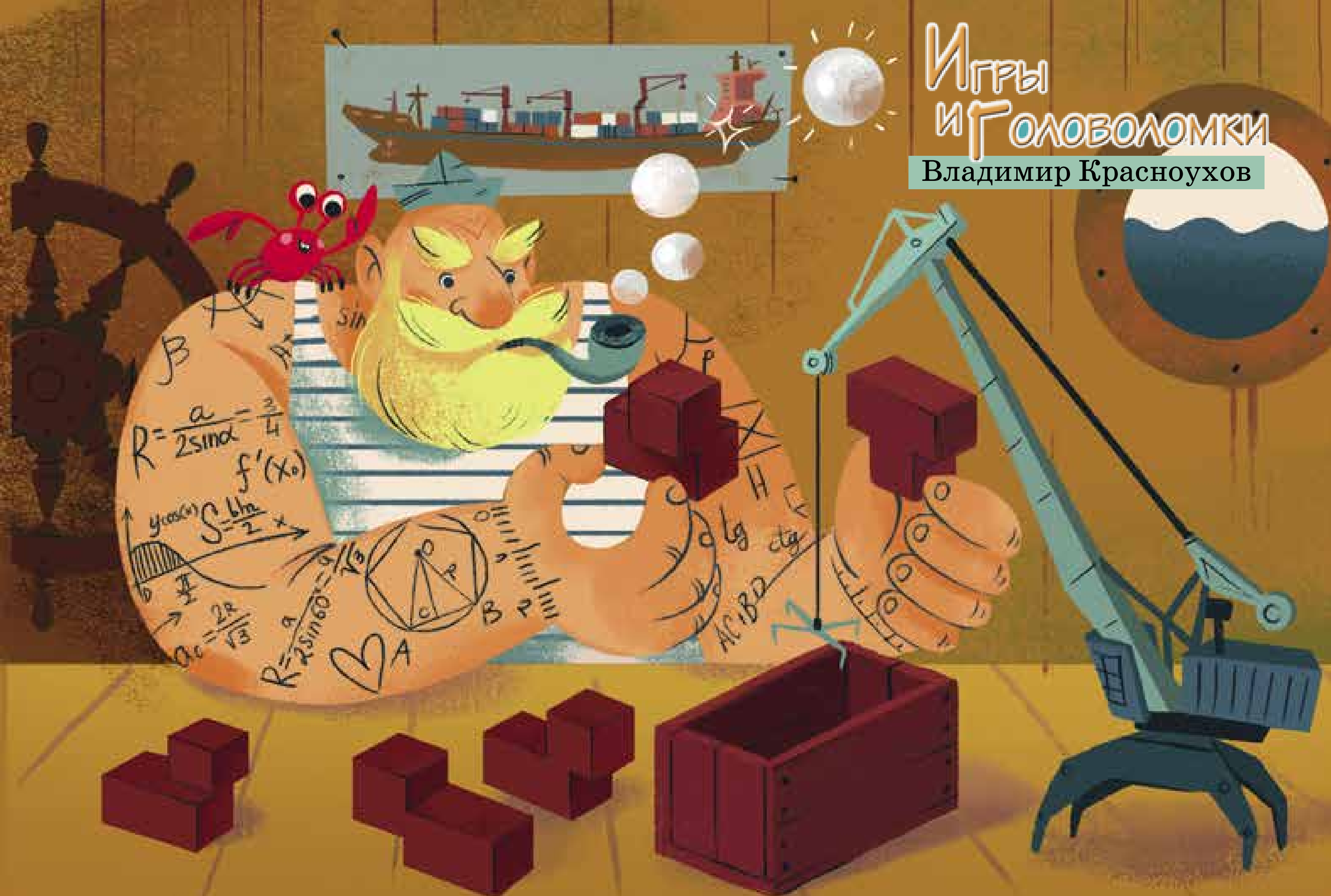
Предоставляем читателю самому выбрать, какой из предложенных способов решения ему больше нравится и представляется самым удачным. Тем, кто выберет последние, предлагаем с их помощью решить ещё одну задачу, тоже изложенную в статье «Коровы Исаака Ньютона»:

Три луга, покрытые травой одинаковой густоты и скорости роста, имеют площади: $3\frac{1}{3}$ *га,* 10 *га и* 24 *га. Первый прокормил* 12 *быков в продолжение* 4 *недель; второй –* 21 *быка в течение* 9 *недель. Сколько быков может прокормить третий луг в течение* 18 *недель?*

[3] Кого коробит нецелое число коров, пусть представит себе трёх коров и одну козу с аппетитом втрое меньше, чем у коровы.

Художник Мария Усеинова

Владимир Красноухов



НЕДЕТСКИЕ КУБИКИ-2

На картинке перед вами – коробка внутренним размером $2\times2\times4{,}5$ и пять фигурок. Это все возможные различные фигурки, склеенные из трёх кубиков $1\times1\times1$ по такому правилу: два кубика имеют общую грань, а третий примыкает к одному из них половинкой грани или сразу к двум – двумя половинками.

Задача 1. Упакуйте все пять элементов в коробку так, чтобы они не выступали за её края (при этом ещё останется пустое место объёмом в три кубика). Задача имеет единственное решение.

Задача 2. Откладывая по очереди каждую из фигурок в сторону, сложите из четырёх оставшихся две одинаковые фигуры. Автор этой головоломки В. Красноухов утверждает: как ни разбивай четвёрку на две пары, решение всегда найдётся!

Задача 3. Составьте симметричную фигуру наибольшей длины, используя все 5 фигурок.

Желаем успехов!

Художник Екатерина Ладатко

Егор Бакаев,
Александр Веснин

«ПРИЗРАЧНЫЕ» ТРУБЫ

Тепловая электростанция Сендзю в Токио работала с 1926 по 1963 год. Её «призрачные» трубы остались на многих фотографиях и фильмах того времени и стали одним из символов региона.

Рис. 1

У электростанции были 4 огромные дымовые трубы высотой 83,5 метра и шириной 5–6 метров; на момент постройки они были самым высоким сооружением в Токио. Почему их стали называть призрачными?

Предлагается два возможных объяснения. Согласно первому из них, дым из этих труб выглядел как призрак – ведь эта электростанция была запасной, и дым появлялся редко и неожиданно.

По другой версии, трубы так назвали из-за их интересного свойства: в зависимости от того, с какой стороны издали посмотреть на электростанцию, казалось, что труб четыре, три, две или даже только одна. Например, на рисунке 1 видно четыре трубы.

Как могут располагаться трубы, чтобы это свойство выполнялось? Ниже представлено решение, но рекомендуем читателю сначала подумать над этим вопросом самостоятельно.

Решение. Схема расположения труб была примерно такой, как на рисунке 2 (вид сверху). Трубы обозначены четырьмя кружками, их центры образуют вытянутый ромб. Стрелками показаны четыре направления, с которых можно увидеть нужное число труб.

При взгляде вдоль первого направления кажется, что стоит одна широкая труба, потому что ближняя труба загораживает одну из труб и просвет между другими двумя (рис. 3).

Второе направление идёт параллельно сторонам ромба, и если посмотреть издалека, то две трубы будут почти целиком загораживать две другие (рис.4).

Если посмотреть с третьего направления, то одна труба будет полностью закрыта, а другие три видны (рис.5).

Все четыре трубы видно с многих направлений, например, с четвёртого.

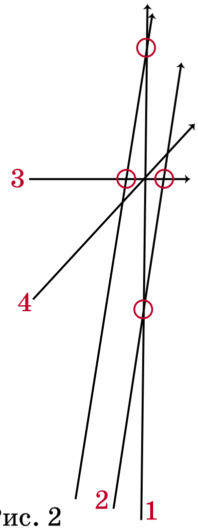


Рис. 2

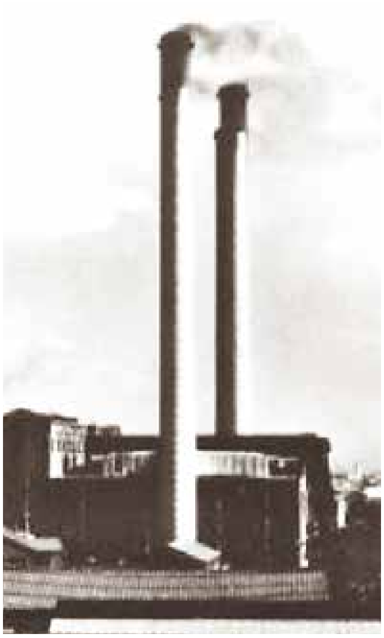


Рис. 4


Рис. 3


Рис. 5

В качестве упражнения придумайте, как можно расположить пять труб, чтобы, выбирая разные ракурсы, можно было увидеть любое количество труб от 1 до 5. Предлагаем также решить аналогичную задачу для шести труб.

Информация и фотографии, опубликованные Tokyo Electric Power Company, взяты с сайта adachi.ne.jp (см. v.ht/tepco).

Другие кадры «призрачных» труб можно увидеть, например, в начале фильма «Там, где видны фабричные трубы» по ссылке youtu.be/e48UsS5BY54

Художник Максим Калякин

Константин Кохась

Как Бусенька делила клад

– Никто не хранит настоящие клады в сейфах, – ворчал дятел Спятел, сметая обломки, образованные взрывом. – Больно хлопотно. Каждый дурак норовит ворваться к тебе в дом и устроить настоящий погром.

– А где тогда их хранить? – спросила Бусенька.

– Спроси лучше для начала, где их искать.

– Где?

– Тайники… Труднодоступные места… – дятел Спятел закрыл глаза. – Затопленная шхуна пирата Деппа может таить в себе немалые сокровища…

– Да где же она затоплена? В болоте возле ручья? – иронично спросила Бусенька.

– Может, и в болоте! Но вряд ли в нашем. Не знаю.

– Не знаешь – надо у кого-то спросить. Спросим коллегу Спрудля, – решила Бусенька. – Он жадный, умный и любопытный. Если кто и разнюхал, где лежит пиратское золото, – это коллега Спрудль.

* * *

– Как ты мог по-о-а-а-адумать, что в сейфе может лежать что-то ценное? – отчитывал коллега Спрудль Злобнопотама. – Дятел Спятел хранит в сейфе Хрустального питона, бульк! Тебе это надо? На-а-а-а-ам бы Уккха деть куда подальше.

– Мне надоели эти кошмарные шоу с тараканами и Уккхами! – взвизгнул Злобнопотам, – я хочу заняться настоящим делом! Бриллианты! Яйца Фаберже! Золотые монеты! Где это всё лежит?!!

– Есть одна идея, – с сомнением сказал Спрудль, – хотя это будет о-о-о-очень непросто. Затонувшая шхуна пирата Деппа доверху набита сокровищами… Но достать их вдвоём… бульк! невозможно. Ну-у-у-ужно привлечь кого-то ещё.

* * *

– Давай, поднажмём, осталось совсем чуть-чуть, – крикнул дятел Спятел. Все поналегли, но канат всё равно продвигался очень медленно. Наконец показалась крышка сундука, обросшая ракушками. Ещё полминуты, и перед искателями сокровищ предстал целиком сундук пирата Деппа. Ну, или другого пирата – какая разница, если сундук был полон золотыми монетами! 1000 золотых баблонов!

– Во-о-о-о-асхитительно, – сказал коллега Спрудль, взявшись за рукоятку метательного ножа.

– Только сейчас поверил, что этот клад существует, – отозвался Злобнопотам, играя пистолетом.

– Хотите, я разделю клад между нами наиболее честным способом? – вежливо предложила Бусенька.

– Давай, дели, – захохотал Злобнопотам, – а если нам не понравится, мы тебя пристрелим.

– Вы нарушаете принципы честного пиратского дележа! – патетически заявил дятел Спятел, вынимая из-за пазухи гранату. – Пиратство – это не только череп с костями, ром, грабежи, мордобой и нож в спину, – это ещё и Моральный кодекс! Это жёсткая субординация, хотя бы и временная, и уважение традиций, пусть и довольно кровавых!

– И каковы же правила кровавого де-е-е-лежа? – хихикнул коллега Спрудль, с уважением посмотрев на гранату.

– Сначала надо нас пронумеровать – первый, второй, третий, четвёртый, – стала объяснять Бусенька. – Первый делит добычу как сочтёт нужным и кладёт перед каждым его долю. Дальше идёт голосование. Каждый говорит, нравится ли ему этот способ дележа или нет. Если тех, кому делёж не понравился, – половина или больше, – то того, кто делил…

– Мы его пристрелим? – догадался Злобнопотам.

– Вообще-то, классическая схема предполагает выкидывание за борт, – укоризненно сказала Бусенька. – Если это произошло, добычу начинает делить второй, если и его выкинут – третий, и т. д.

– А не так уж и плохо быть последними в этой очереди, – сказал Злобнопотам, подмигнул коллеге Спрудлю и показал пистолет, в очередной раз выказывая неуважение к традициям.

– Интересный ню-у-у-у-анс, бульк! – согласился коллега Спрудль.

– Мы проделали сложную и интересную работу, – вмешался дятел Спятел, – надо и к дележу подойти со всей ответственностью! В каком случае делёж мне понравится? Во-первых, если я почувствую, что при продолжении дележа меня просто пристрелят. Во-вторых, если я почувствую, что при продолжении

дележа я получу денег меньше, чем мне дают сейчас! Во всех остальных случаях я проголосую против!

– Какая злобная точка зрения, – сказал коллега Спрудль, – если дальнейший делёж не изменит твою долю, то чего возражать? Можно и согласиться.

– А мне нравится быть «против»! – простодушно заявил Злобнопотам.

– Как я поняла, вы не стремитесь быть первыми в очереди на делёж, – сказала Бусенька. – Тогда давайте первой буду я, вторым – дятел Спятел, третьим – Злобнопотам, а четвёртым – коллега Спрудль.

– Замеча-а-а-ательная идея, – галантно похвалил Бусенькину инициативу коллега Спрудль.

– Приступим к делу! – нетерпеливо произнёс Злобнопотам.

– Приступаем, – сказала Бусенька. – Эта монета причитается коллеге Спрудлю, эта – Злобнопотаму. Остальные 998 монет я торжественно вручаю дятлу Спятлу. Ну а себе я ничего не возьму. Удовольствие созерцать это зрелище стоит существенно больше.

– И ты полагаешь, что нас устраивают две монеты?! – заревел Злобнопотам.

– Не нас, а тебя, – поправила Бусенька. – Говори только за себя. Ясно же, что коллега Спрудль не даст тебе ни гроша из своей доли.

Коллега Спрудль, услышав фразу «не даст ни гроша», тут же взялся за нож. Злобнопотам оценивающе посмотрел на коллегу Спрудля.

– Приступим к голосованию! Разумеется, я с таким дележом согласна! – заявила Бусенька.

– Зато я категорически не согласен! – уверенно сказал дятел Спятел. – Мне этой доли мало!!

Коллега Спрудль и Злобнопотам посмотрели на дятла Спятла как на сумасшедшего. Дятел же, как ни в чём не бывало, беззаботно перекатывал гранату с одного крыла на другое.

– Злобнопотамчик, кем-кем, ты сказал, хорошо быть? – ласково спросила Бусенька. – Последним или предпоследним?

Злобнопотам растерянно переводил взгляд с дятла Спятла на коллегу Спрудля и обратно. Едкий синеватый дым, пошедший из его ушей, свидетельствовал об интенсивной работе мозга.

– Ну так каково же ваше решение? – спросила Бусенька. – Согласны ли вы с дележом?

– Согласен, – мрачно сказал Злобнопотам.

– Со-о-о-а-агласен, – подтвердил коллега Спрудль.

* * *

Таракан Кузька выкатил из холодильника очередную вишенку и предложил её Бусеньке.

– И они действительно согласились? – спросил он.

Бусенька улыбнулась.

– А что им было делать? Злобнопотам понял, что если они останутся вдвоём с коллегой Спрудлем делить добычу, тот в любом случае проголосует против (а это половина присутствующих), и Злобнопотама не ждёт ничего хорошего. Поэтому он не должен допустить, чтобы дятла Спятла убили! Но почему дятел Спятел недоволен своей долей? Да потому, что если они будут делить добычу втроём, дятел Спятел просто заберёт весь клад, а Злобнопотам будет вынужден согласиться! То есть, возразив против моего дележа, Злобнопотам потеряет ту единственную монету, которую я ему дала! Ну и коллега Спрудль сообразил, что, голосуя «против», он лишится своей монеты.

– Жуткое это дело – честный пиратский делёж добычи, – вздохнул Кузька. – А когда вы выбрались оттуда, дятел Спятел с тобой поделился?

– Конечно, мы же с ним друзья, мы вместе провернули эту блестящую операцию!

– А Злобнопотам и коллега Спрудль не друзья?

– Выходит, что нет. Они не доверяют друг другу.

– А почему ты дала дятлу Спятлу 998 монет, а не 999? Договорились бы заранее, что оба голосуете «за», оставшуюся монету дали бы Злобнопотаму, и вы с дятлом Спятлом заработали бы на монету больше!

– Надо было подстраховаться. Вдруг Злобнопотам не догадался бы, что и тут надо соглашаться с дележом. Зубами и когтями он действует молниеносно, а вот головой… Правда, последнюю монету можно было бы дать не Злобнопотаму, а коллеге Спрудлю, но что если и ему жадность мозги отшибла? Эта скромная сценка заставила их подумать, прежде чем говорить. Очень разумная стратегия, между прочим!

Художник Инга Коржнева

Сергей Федин

Памяти Дмитрия Авалиани

Дивносинее сновидение

Я с детства завидовал математикам. Как у них всё замечательно чётко и ясно устроено! Дважды два всегда четыре, от перестановки слагаемых сумма не меняется и так далее.

А вот в нашей речи всё гораздо сложнее и запутаннее. Никакой тебе таблицы умножения, а от перестановки слагаемых результат очень даже меняется. Убедись сам: если, например, переставить местами буквы-слагаемые в слове КАРЕТА, то получится слово РАКЕТА. Вот если бы и на самом деле можно было, переставив детали тихоходной кареты, умчаться в космос на ракете!

Давай испытаем на перестановки другие слова:

РОМАШКА	АПЕЛЬСИН	ЛАДОШКИ
МОШКАРА	СПАНИЕЛЬ	ЛОШАДКИ

Оказывается, подобных примеров в русском языке очень много, по крайней мере, несколько тысяч! Ну а такие слова, которые получаются из других перестановкой букв, называются *анаграммами*. Значит, например, слово «ракета» – анаграмма от слова «карета», а слово «валенки» – анаграмма от слова «великан».

Слово «анаграмма» – греческое (кстати, в переводе на русский это слово буквально означает *перебуквица*), и это не случайно. Ведь первыми – две с лишним тысячи лет назад! – додумались переставлять буквы в словах именно древние греки (точнее, один из них, поэт Ликофрон). Так что первые анаграммы были на греческом языке. А теперь они известны во всех языках, где есть алфавит, а значит, и буквы, которые можно перемешивать. Интересно, что знатоки из клуба «Что? Где? Когда?» называют анаграммы буквомесами. Вот несколько таких буквомешалок на английском: *ocean* (океан) и *canoe* (каноэ), *lemon* (лимон) и *melon* (дыня), *night* (ночь) и *thing* (вещь), *present* (подарок) и *serpent* (змея).

Особенно здорово, когда анаграмма от какого-нибудь слова связана с ним по смыслу, а ещё лучше, если оба они сплетаются в предложение. Ну, например: *Русалки – красули. Кобра робка. Малина манила. Демон моден. Автодорога дороговата. Отбрось робость!* Замечательную по красоте и сложности анаграмму – *дивносинее сновидение*, – придуманную королём словесных игр, московским поэтом Дмитрием Авалиани, я даже поставил в заглавие. А вот ещё одна его чудесная анаграмма – *Увиденное дуновение*. Будто и впрямь видишь, как буквы одного слова, словно листья под легким дуновением ветра, складываются в новый причудливый узор...

Из таких анаграммных пар можно складывать более длинные фразы и даже небольшие тексты. Посмотри, как это делают Авалиани и другие авторы:

Вижу зверей – живу резвей. (Д. Авалиани)
Пушкина слово – волос, пушинка. (Д. Авалиани)
Отбил нутро. Трону – болит. (И. Мейлицев)
Сыровато, соавторы! (С. Ф.)
Гламурно моргнула японка Акопян (С. Ф.)

Однако вовсе не обязательно, чтобы в анаграммных предложениях каждое слово было анаграммой от другого. Можно пытаться составлять такие фразы, в которых, например, правая половина была бы анаграммой от левой половины. Или чтобы вторая строка (если фраза записана в две строки) была анаграммой от первой строки.

Один такой пример, сам того не ведая, ты знаешь с детства – это скороговорка:

На дворе трава –
на траве дрова.

Можешь проверить – вторая строчка состоит в точности из тех же букв, что и первая строка.

Ещё один подобный пример Авалиани:

С мая весной
сам я не свой.

А в этой забавной фразе того же автора уже правая её половина (то есть «пожуй салат») является анаграммой от левой (то есть «пожалуйста»):

Пожалуйста, пожуй салат!


Задача.

Оригинальную анаграмму придумал один американец:

eleven + two = twelve + one.

Оказывается, на английском равенство 11 + 2 = =12 + 1 верно, даже если его записать словами – «сумма» букв слева и справа одинакова!

Есть такие буквенно-числовые анаграммы и на русском языке. Попробуй найти их самостоятельно!

В последние годы появилось немало мастеров по составлению анаграмм. И пусть придумывать их сейчас стало гораздо легче, учитывая разнообразные компьютерные программы по поиску анаграмм, всё равно решающее слово остаётся за человеком, его талантом и художественным вкусом. Приведу небольшие подборки анаграмм двух таких анаграммистов. Добавлю, что оба – выпускники Физтеха.

Валерий Силиванов

***

Стою с валенком
в костюме слона.

***

Ангел лошади
надел галоши.

***

Я быстр, как стая рыб.

***

Рисовал мышь, а
вышла ось мира.

***

Я исхудал, а дух сиял.

***

Я смирил тучи, и мир лучится.

***

Стул качается.
Так случается.

***

Олег Марьин

***

треугольник
не округлить.

***

ярость умеет
умереть стоя

***

основа бед –
несвобода

***

писали стихами
и стали психами!

***

ночь пела
печально

***

Мир погибает.
Примите Бога.

***

Трескали с тарелки.

***

Современники! Мне скверно.

***

Я бросаю шутки и трясу башкою.

А вот анаграммы других современных авторов.

1. *Не дожить бы до женитьбы* (Г. Лукомников)
2. *Ах, реклама! Река хлама.* (Б. Горобец)
3. *Достоевский – йод к совести.* (В. Красилов)
4. *Москва не сразу строилась,*
   зато с нами воскресла Русь! (А. Воронцов)
5. *Обвенчаны. Навечно бы!* (С. Ф.)

Но высший пилотаж в искусстве переставлять буковки – анаграммное стихотворение. Удачных примеров известно крайне мало. Самые известные, пожалуй, вот эти два. Оба написаны знаменитыми мастерами словесных изощрений – Валерием Брюсовым и, соответственно, уже знакомым тебе Дмитрием Авалиани. Первое написано в начале XX века, а второе – в его конце.

Валерий Брюсов

Восточное изречение

Что нам весной или за ней дано?
Одна мечта: знай сон и лей вино!

1918

Дмитрий Авалиани

Аз есмь строка. Живу я, мерой остр.
За семь морей ростка я вижу рост.
Я в мире сирота.
Я в Риме Ариост*.

Окончание следует

*Ариост (также Ариосто; 1474–1533 г.) – итальянский поэт эпохи Возрождения.

Художник Елизавета Сухно

КОНКУРС
ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ

Материал подготовил Илья Иткин

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

Решения заключительного четвёртого тура ждём по адресу **ruskonkurs@kvantik.org** не позднее **1 декабря**.

В письме кроме имени и фамилии укажите ваш город, а также школу и класс, где вы учитесь.

Предлагайте задачи собственного сочинения – лучшие будут опубликованы в следующих конкурсах!

Итоги будут опубликованы в номере 1 за 2019 год. Победителей ждут призы. Желаем успеха!

IV ТУР

16. Маленькой Маше год и десять месяцев. Какую сказку Маша называет «Та паясионе»?

Б.Л.Гуревич

17. Однажды Иван-царевич заблудился в Измайловском лесопарке и вдруг увидел незнакомую ведьму.

– Вы не подскажете, как отсюда быстрее всего добраться до Красной площади? – вежливо спросил Иван-царевич.

– ____ ____! – ответила ведьма и исчезла.

Ивану-царевичу оставалось только гадать: то ли ведьма не выговаривает одну согласную букву, то ли не знает правил русской грамматики.

Что ответила ведьма?

И.Б.Иткин

18. По НЕЙ одинаково легко (но не с одинаковой скоростью) пройдут и простой солдат, и лошадь, и корабль. Назовите ЕЁ двумя словами.

О.А.Кузнецова

19. В русском алфавите 10 гласных букв. Составьте цепочку из 9 слов (существительных, нарицательных, в именительном падеже, но необязательно в единственном числе) такую, что:

– первое слово начинается на Гласную 1 и заканчивается на Гласную 2;

– второе слово начинается на Гласную 2 и заканчивается на Гласную 3;

…

– девятое слово начинается на Гласную 9 и заканчивается на Гласную 10.

К.Н.Пахомова

20. Однажды Иван-царевич шёл по Измайловскому лесопарку в гости к Бабе-Яге и заблудился. Вдруг он увидел знакомую ведьму.

– Вы не могли бы _______: я правильно иду к Бабе-Яге? – спросил Иван-царевич.

– Что-что? – сварливо переспросила ведьма.

– Я только хотел _______, правильно ли я иду к Бабе-Яге, – робко сказал Иван-царевич.

– Третья тропинка наискосок, – проворчала ведьма и исчезла.

Интересно, что Иван-царевич оба раза употребил один и тот же глагол. Какой?

С.И.Переверзева

Художник Николай Крутиков

КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ, III тур
(«Квантик» № 7, 2018)

11. *Придумайте осмысленное предложение на русском языке, в котором не менее пяти слов подряд состоят из одной буквы каждое, причём среди этих слов нет имён собственных и между ними нет никаких знаков препинания.*

Таких предложений можно придумать сколько угодно. Например: ***А я б и с** задачей посложнее наверняка справился!*

12. *В некоторых диалектах слово **комар** имеет не то значение, что в русском литературном языке. Какому слову русского литературного языка соответствуют встречающиеся в южнорусских говорах выражения **комариная кочка** и **комариное гнездо**?*

В диалектах, о которых идёт речь в задаче, слово *комар* означает «муравей». А *комариная кочка* и *комариное гнездо* – это, соответственно, **муравейник.**

13. *Назовите русское слово среднего рода, однокоренное слову **нелепый**.*

Слово *нелепый* происходит от древнерусского *лепый* «красивый». Соответственно, самый простой возможный ответ – ***великолепие*** («впечатление, которое создаётся, когда всё очень красиво»). Есть ещё несколько устаревшее (а если употребляемое, то обычно иронически) слово ***благолепие*** («такое состояние, когда всё хорошо и красиво»). Можно вспомнить также слова ***раболепие*** и ***раболепство*** («пресмыкательство, рабская угодливость»); правда, их смысловая связь со словом *нелепый* в современном языке не очевидна.

14. *Известно, что:*
– ПЕРВЫХ – 2^x, ВТОРЫХ – 2^y ($x > y$);
– ПЕРВЫЕ находятся позади ВТОРЫХ;
– ПЕРВЫЕ и ВТОРЫЕ различаются только первой буквой.

Назовите ПЕРВЫЕ и ВТОРЫЕ.

$2^0 = 1$, $2^1 = 2$, $2^2 = 4$, $2^3 = 8$, $2^4 = 16$, $2^5 = 32$... Ну конечно! У взрослого человека – 32 зуба. А зубы, как известно, находятся позади губ, которых у человека две (2^1). Итак, правильный ответ: **зубы** и **губы.**

15. *В учебнике русского языка было дано задание просклонять числительное **полтораста**. Один шестиклассник, не особенно хорошо знакомый со значением глагола «просклонять», понял задание по-своему. Открыв его тетрадь, учительница увидела следующее:*

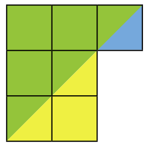
*1 строка: **полтораста***
*2 строка: **полторасто***
3 строка: ...

Что было написано в третьей строке? Кратко поясните свой ответ.

Эта история случилась на самом деле. Нерадивый школьник ухитрился понять слово *просклонять* как «изменить по склонениям». Существительные I склонения чаще всего заканчиваются на *-а*, как и слово *полтораста*. Ко II склонению относятся в том числе существительные среднего рода, многие из которых заканчиваются на *-о* – отсюда во второй строке появился «вариант» *полторасто*. Ну а в III склонении все слова заканчиваются на *-ь*, так что в третьей строке учительница с изумлением увидела форму... ***полторасть***.

НАШ КОНКУРС, XII ТУР
(«Квантик» № 8, 2018)

56. *Можно ли сложить из нескольких различных равнобедренных прямоугольных треугольников фигуру, все стороны которой идут по линиям квадратной сетки?*



Ответ: можно, см. рисунок.

57. *Чему равняется БИТ, если БИТ $\times$ 8 = = БАЙТ и Б + А + Й + Т = 8? (Найдите все ответы и докажите, что других нет. Одинаковыми буквами обозначены одинаковые цифры, разными – разные, и ни одно многозначное число не начинается с ноля.)*

Ответ: БИТ=190. ($190 \times 8 = 1520$ и $1 + 5 + 2 + + 0 = 8$).

Судя по первому равенству, Т = 0: иначе произведение кончалось бы цифрой, отличной от Т. При умножении на 8 переход в разряд не может быть больше 7. Так как Б$\times$8 плюс переход больше, чем Б$\times$10, то 7 > Б$\times$10 – Б$\times$8, и Б не больше 3.

Поскольку сумма цифр натурального числа при делении на 9 даёт тот же остаток, что и само число, БАЙТ должно при делении на 9 давать остаток 8. Это возможно, только если БИТ при делении на 9 даёт остаток 1. Если Б = 1, то такой остаток получается только при И = 9; если Б = 2 – при И = 8; если Б = 3 – при И = 7. Таким образом, БИТ = 190, 280 или 370.

Умножив каждое из этих чисел на 8, получаем, что подходит только БИТ = 190. (При БИТ = 280 получаем А = Б, при БИТ = 370 произведение начинается не с цифры Б.)

58. *На острове рыцарей и лжецов путешественник встретил четверых местных жителей. Он задал каждому из них один и тот же вопрос – то ли «Сколько лжецов среди вас четверых?», то ли «Сколько лжецов среди троих остальных?» – и получил такие ответы:*

1) «Все»; 2) «Больше половины»; 3) «Ровно половина»; 4) «Только один».

Можно ли установить: а) какой из вопросов задавал путешественник; б) кто из островитян рыцарь, а кто – лжец? (Рыцари всегда говорят правду, лжецы всегда лгут.)

Ответ: а) определить, какой из двух вопросов задавал путешественник, нельзя; б) в любом из этих случаев второй островитянин рыцарь, а остальные – лжецы.

Пусть был задан вопрос «Сколько лжецов среди вас четверых?». Рыцарь не станет заявлять, что он и кто-то ещё – все лжецы. Значит, первый островитянин – лжец, а среди остальных должен быть хотя бы один рыцарь. При этом среди ответов со второго по четвёртый любые два противоречат друг другу, то есть одновременно правдой быть не могут. Значит, рыцарь только один, и им мог быть только тот, кто сказал «Больше половины».

Теперь допустим, что был задан вопрос «Сколько лжецов среди троих остальных?». Если первый островитянин – рыцарь, то все остальные – лжецы, но тогда получается, что второй островитянин, будучи лжецом, сказал правду. Значит, первый – лжец, а среди остальных должен быть хотя бы один рыцарь. При этом третий – заведомо лжец, так как ровно половина от трёх – число нецелое, но тогда лжец и четвёртый, а единственным рыцарем получается опять-таки второй.

59. *Во всех клетках квадрата 5×5 написаны числа. Известно, что сумма всех чисел равна 77, а сумма чисел, написанных в клетках любого прямоугольника 1×3 или 3×1, целиком расположенного внутри квадрата, равна 10. Найдите сумму чисел, написанных а) в угловых клетках квадрата; б) в клетках, которые выделены цветом на рисунке 1.*

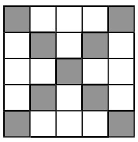


Рис. 1

а) **Ответ:** 7. Если отрезать от квадрата угловые клетки, то оставшуюся фигуру можно разрезать на 7 прямоугольников 1×3 и 3×1 (рис. 2).

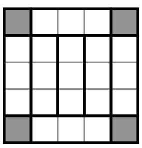


Рис. 2

Поэтому сумма чисел в угловых клетках квадрата равна $77 - 7 \cdot 10 = 7$.

б) **Ответ:** 11. Прибавив к сумме чисел в серых клетках сумму чисел в 6 прямоугольниках на рисунке 3 (4 фиолетовых и 2 перекрывающихся), получим сумму чисел во всех клетках плюс удвоенное число центральной клетки.

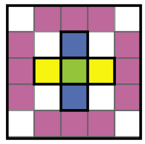


Рис. 3

Вычитая из суммы всех чисел сумму чисел в 8 прямоугольниках на рисунке 4, найдём число в центральной клетке: $77 - 8 \cdot 10 = -3$.

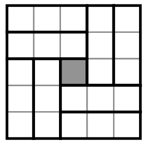
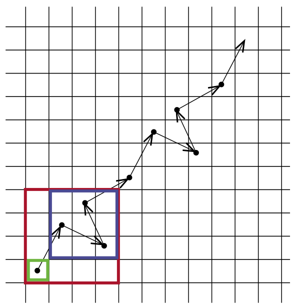


Рис. 4

Тогда сумма чисел в серых клетках равна $77 - 6 \cdot 10 + 2 \cdot (-3) = 11$.

60. *Шахматного коня требуется поставить на одну из клеток доски $n \times n$ и сделать им $n - 1$ ходов так, чтобы он побывал на каждой горизонтали и на каждой вертикали. При каких n это возможно?*

Ответ: при всех n, кроме $n = 2, 6, 10, \ldots$ (то есть кроме чисел вида $4k - 2$).



Нарисуем бесконечную последовательность ходов коня на бесконечной доске, как на рисунке. На любом ходу конь смещается так же, как через 4 хода. Три рамочки на рисунке дают примеры для $n = 1, 3, 4$. Любую рамочку можно расширить по диагонали на 4 клетки вправо-вверх, получая новые примеры. Делая так много раз, получим обходы конём для досок любых размеров, кроме указанных в ответе.

Пусть $n = 4k - 2$, где k – натуральное. Пронумеруем горизонтали и вертикали и будем для удобства называть их *рядами*. Заметим, что если сделать любой ход конём, то среди четырёх рядов, содержащих начальную и конечную клетки этого хода, 3 будут с чётным номером и 1 с нечётным, или наоборот, 1 с чётным номером и 3 с нечётным. (Так получается, потому что своим ходом конь меняет чётность только одного из рядов, в котором находится.)

Пусть коню удалось побывать по разу на всех рядах. Разобьём n клеток, которые прошёл конь, на пары последовательно посещённых. Так как всего рядов с чётными номерами столько же, сколько с нечётными, то пар клеток, которые попадают на три чётных ряда и один нечётный, столько же, сколько пар клеток, которые попадают на один чётный ряд и три нечётных. Но всего пар нечётное число (так как $n = 4k - 2$), противоречие.

С ПУСТОТАМИ ИЛИ БЕЗ?

(«Квантик» № 9, 2018)

Оказывается, во всех случаях пустот не будет – все точки будут заштрихованы.

Для точек на гранях это очевидно. Возьмём любую точку X внутри многогранника и докажем, что через неё проходит какой-то отрезок с концами на рёбрах. Выберем любую точку Y на каком-то ребре, выпустим из неё луч YX и продлим его до пересечения с границей многогранника в некой точке Z. Если Z тоже будет на ребре, то искомый отрезок YZ найден. Иначе точка Z окажется внутри какой-то грани α. Начнём непрерывно двигать точку Y по рёбрам так, чтобы в итоге попасть на грань α, соответственно двигая луч YX и точку Z.

Если Z всё время будет оставаться внутри грани α, то в самом конце (когда Y попадёт на ребро грани α) мы получим луч, проходящий через точки Y и Z, лежащие в грани α, и точку X внутри многогранника, что невозможно.

Значит, в какой-то момент точка Z обязательно попадёт на ребро грани α, и мы получим искомый отрезок YZ.

САМЫЙ МАЛЕНЬКИЙ КОНСТРУКТОР

1. 210. Обозначим атомы буквами A, B, C, D, ..., T. Молекул из одинаковых атомов (AA, BB, ...) 20 штук. Теперь составляем пары из разных атомов: 20 способов выбрать первый атом и 19 – второй. Но AB и BA – одинаковые молекулы, а пар получилось две. Поэтому $20 \cdot 19/2 = 190$ молекул из разных атомов. Итого $190 + 20 = 210$.

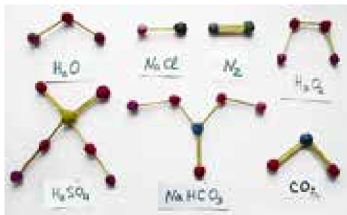
2. Есть: азот, йод, железо, медь, золото, серебро. В таблице Менделеева записаны не вещества, а все существующие сорта атомов.

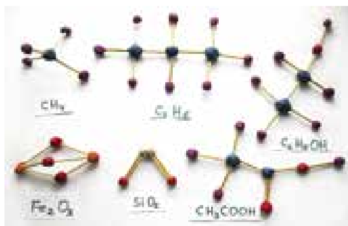
Газ азот (N_2), кристаллическое вещество (а если слегка нагреть, то газ) йод (I_2), металлы железо (Fe), медь (Cu), золото (Au), серебро (Ag) состоят из атомов одного вида. Каждое из этих веществ называются тем же именем, что и составляющие его атомы (на самом деле наоборот – когда открыли эти химические элементы, то есть эти сорта атомов, их назвали в честь давно известных веществ, которые, оказывается, из них состоят). Поэтому эти названия «проникли» в таблицу Менделеева. Молекула воды (H_2O) состоит из атомов разных сортов – водорода (H) и кислорода (O). Каждый из этих сортов есть в таблице, а уж воды, как и других возможных соединений тех же атомов – нет. То же верно для углекислого газа (он состоит из атомов C и O) и сахара (атомы C,O и H). Бронза – сплав меди (Cu) с оловом (Sn) или ещё с чем-нибудь – содержит оба этих вида атомов (и кучу всяких мелких добавок). Все составляющие («кирпичики») есть в таблице, а самих веществ – нет. Воздух и бензин – вообще смеси разных видов молекул, многие из которых, в свою очередь, состоят из разных атомов.

3. H_2O – два атома водорода, один атом кислорода; H_2O_2 – два атома водорода и два – кислорода, и т.д.

4. Оксид или окись чего-либо – это соединение атомов этого чего-либо с кислородом. Слово «кислород» как раз и произошло от слова «кислый» – он окисляет всё, что попадётся, особенно металлы. Поэтому металлы на воздухе покрываются коркой оксидов. Перекись (по-научному «пероксид») водорода – это «слишком окисленный» водород, «перекислый». А окись водорода – это что, угадаете?

5.





Некоторые связи – двойные, соответствующие шарики соединены двумя спичками. А одна – даже тройная. Обратите внимание, что модель молекулы метана – объёмная. Её тоже можно сделать плоской, как и остальные. Но мы её сделали более похожей на настоящую: атомы водорода отталкиваются друг от друга (в следующий раз узнаем, почему) и стараются расположиться друг от друга как можно дальше.

Ещё одно замечание: хотя Fe_2O_3 и есть главный компонент ржавчины, а NaCl – это поваренная соль, но на самом деле, честно говоря, ни соль на вашем столе, ни ржавчина на ближайшей железяке не состоят из нарисованных здесь молекул. А из чего же? – на это мы ответим в одном из следующих номеров журнала.

НАЙДИ ДОПОЛНЕНИЕ

1. Ответ: вторая дробь больше. Сократим первую дробь на 7, вторую – на 5, и дополним их до единицы: $1-\dfrac{\overbrace{11\ldots1}^{99}}{\underbrace{11\ldots1}_{100}}=\dfrac{\overbrace{100\ldots0}^{100}}{\underbrace{11\ldots1}_{100}}=\dfrac{\overbrace{100\ldots0}^{101}}{\underbrace{11\ldots10}_{101}}$; $1-\dfrac{\overbrace{11\ldots1}^{100}}{\underbrace{11\ldots1}_{101}}=\dfrac{\overbrace{100\ldots0}^{101}}{\underbrace{11\ldots1}_{101}}$. У дополнений числители одинаковые, а знаменатели нет, отсюда ответ.

2. Ответ: одинаково. Примем исходное количество жидкости в каждой чашке за 1. После двух переливаний оно не изменилось. Рассмотрим количество кофе в первой чашке после переливаний. Его дополняет до 1 молоко в первой чашке. А ранее его дополняло до 1 кофе, ушедшее во вторую чашку. Значит, эти величины одинаковы.

3. Назовём две команды *дополнительными*, если одна из них состоит из всех учеников, не вошедших в другую. Каждый ученик класса входит только в одну из двух дополнительных команд, следовательно, он входит ровно в половину всех команд. Но половина количества всех команд равна количеству всех предстоящих соревнований. Таким образом, количество соревнований совпадает с количеством выступлений каждого ученика, а значит, в каждом соревновании будут выступать все ученики, то есть две дополнительные команды.

4. Ответ: 3. Из условия задачи следует, что в избушке двое животных не являются Котами, значит, они – Сова и Таракан. Но двое – не Совы и одно из них Таракан, значит, Кот также один. Аналогично, Сова тоже одна, то есть в избушке трое животных.

5. Ответ: три яблока и две груши. Из условия задачи следует, что в коробке не яблоками являются не более двух фруктов (иначе можно вытащить 3 фрукта, среди которых не будет яблок). Аналогично, не грушами являются не более трёх фруктов (иначе можно вытащить 4 фрукта, среди которых не будет груш). Таким образом, в коробке лежит ровно 5 фруктов: три яблока и две груши. Они все и будут вытащены.

6. Ответ: 78. Аналогично решению примера 4, общее количество возможных расстановок фишек равно $C_9^4=\frac{9!}{5!\cdot4!}=126$.

Подсчитаем число расстановок, в которых тремя фишками занята вертикаль. Если 3 фишки стоят в одной вертикали, то четвёртая может стоять в любой из остальных 6 клеток. Учитывая, что вертикалей 3, получим $6\cdot3=18$ расстановок. Аналогично, расстановок, в которых тремя фишками занята горизонталь, также 18, а расстановок, в которых занята диагональ, $6\cdot2=12$. Итого расстановок, где 3 фишки стоят в ряд, $18+18+12=48$, а искомое число расстановок равно $126-48=78$.

7. Ответ: у Пети. Поскольку Вася вынет две карамельки с вероятностью 0,54, вероятность того, что он вынет две шоколадные конфеты, заведомо не превосходит её дополнение до единицы, то есть не больше чем $1-0{,}54=0{,}46$. Значит, вероятность выигрыша для Васи меньше, чем 0,5, то есть у Пети больше шансов на победу.

8. Ответ: $\frac{2}{3}$. У ковбоев есть $3!=3\cdot2\cdot1=6$ разных вариантов взять шляпы. Только в двух случаях из шести никто из ковбоев не возьмёт свою шляпу, так как ковбой, берущий шляпу первым, может взять любую из двух шляп других ковбоев. У оставшихся же ковбоев выбора нет, так как шляпа одного из них по-прежнему никем не взята, и он обязательно должен взять другую шляпу. Значит, в четырёх случаях кто-то из ковбоев возьмёт свою шляпу, то есть искомая вероятность равна $\frac{4}{6}=\frac{2}{3}$.

«ПРИЗРАЧНЫЕ» ТРУБЫ

Чтобы поставить пять труб, первые четыре трубы можно расположить в вершинах вытянутого ромба, а пятую – в середине одной из сторон этого ромба (рис. 1). Чтобы поставить шесть труб, можно разместить трубы в вершинах вытянутого ромба и в серединах двух его противоположных сторон (рис.2).

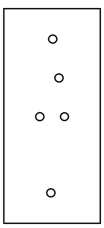


Рис. 1

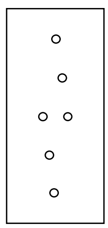


Рис. 2

ДИВНОСИНЕЕ СНОВИДЕНИЕ

Пятнадцать + шесть = шестнадцать + пять; шестнадцать + семь = семнадцать + шесть; ...

НАШ КОНКУРС

Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем

заочном математическом конкурсе.

Высылайте решения задач II тура, с которыми справитесь, не позднее 1 ноября в систему проверки **konkurs.kvantik.com** (инструкция: v.ht/matkonkurs), либо электронной почтой по адресу **matkonkurs@kvantik.com**, либо 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.

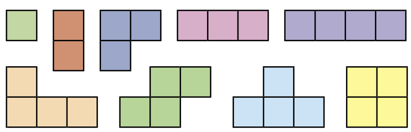
В конкурсе также могут участвовать команды: в этом случае присылается одна работа со списком участников. Итоги среди команд подводятся отдельно.

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!

II ТУР

6. Найдите наименьшее такое натуральное число, что и в его записи, и в записи удвоенного числа встречаются все десять цифр от 0 до 9.

7. В наборе присутствуют по одному разу всевозможные фигурки из одной, двух, трёх и четырёх клеток (см. рисунок).



а) Выложите их «по клеточкам» на доску 8×8 так, чтобы никакие две фигурки не перекрывались и не касались даже углами (фигурки разрешается переворачивать).

б) Можно ли это сделать, если дополнительно требуется, чтобы на доске поместилась ещё одна одноклеточная фигурка, не имеющая общих точек с уже выложенными?

Авторы: Сергей Дворянинов (6), Александр Грибалко (7), Евгений Смирнов (8), Игорь Акулич (9), Егор Бакаев и Павел Живцов (10)

8. На планете Шелезяка в году 12 месяцев, во всех месяцах поровну дней. Её юному жителю Плексу меньше 100 лет. Возраст Плекса в годах представляется несократимой дробью, в числителе и знаменателе которой – квадраты целых чисел. А его возраст в месяцах – куб целого числа. Сколько Плексу лет и месяцев?

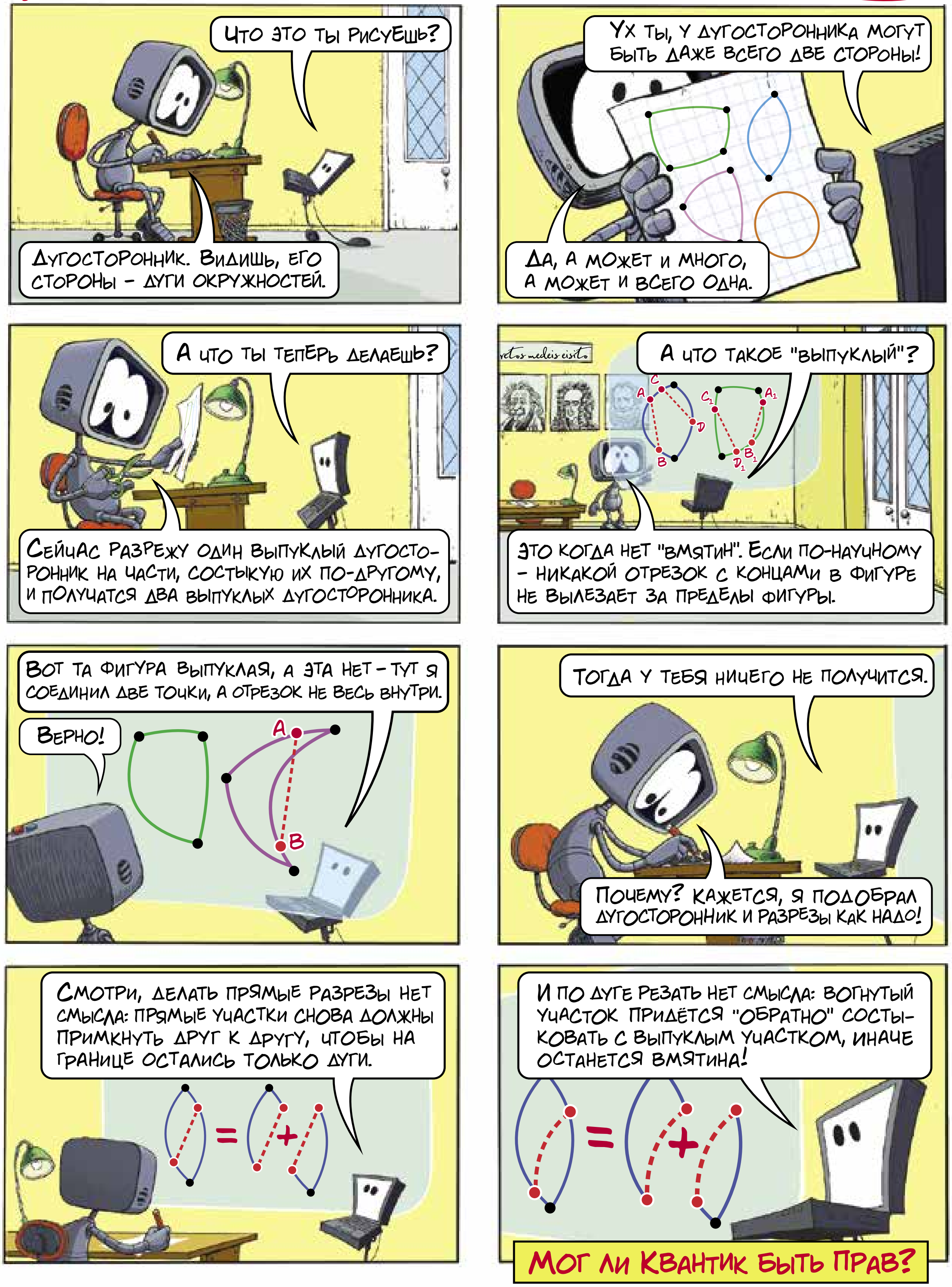
9. На шахматной доске 8×8 расставили 7 слонов так, чтобы никакие два не били друг друга. Обязательно ли после этого удастся переставить каждого слона на другое поле ходом коня так, чтобы в новой расстановке никакие два слона по-прежнему не били друг друга?

10. а) В зале музея стоят по кругу 5 одинаковых шкатулок. Каждый вечер начальник охраны запирает две шкатулки по своему выбору, положив в одну из них бесценный алмаз. Подкупленный работник музея видит действия начальника и хочет оставить взломщику подсказку, где алмаз. Для этого он открывает крышки ровно у двух незапертых шкатулок, а остальные не трогает. Как ему заранее договориться со взломщиком, чтобы тот, придя ночью в музей и увидев, у каких двух шкатулок открыты крышки, сразу понял, где лежит алмаз?

б) Та же задача, но в зале стоят по кругу 33 шкатулки, начальник запирает 16 шкатулок, положив в одну алмаз; взломщик должен понять, где алмаз, по двум шкатулкам, у которых открыты крышки.

Художник Николай Крутиков

Дугосторонник: два из одного



Художник Yustas   По задаче Ильи Иванова-Погодаева и Алексея Малистова

ISSN 2227-7986 18010