

Ж У Р Н А Л К В А Н Т И К

Д Л Я Л Ю Б О З Н А Т Е Л Ь Н Ы Х



№ 1

САША ПРОШКИН И ПЕСЕЦ

январь
2017

ВЕКТОР
ЦЕЛИ

АРИФМЕТИКА
ЛИСТА БУМАГИ

Enter ↵

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

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

КАТАЛОГ «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ» АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»



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

Самая низкая цена на журнал!

«КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ» МАП



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

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

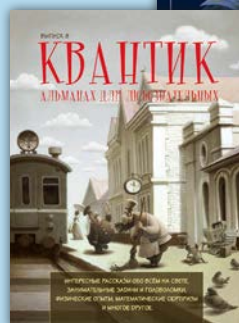
Жители дальнего зарубежья могут подписаться на сайте **nasha-prensa.de**

Подписка на электронную версию журнала по ссылке:
http://pressa.ru/magazines/kvantik#

Подробнее обо всех способах подписки читайте на сайте **kvantik.com/podpiska.html**

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

Наши новинки



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

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

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» № 01, январь 2017 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, В. А. Дрёмов, Е. А. Котко, И. А. Маховая, А. Б. Миньщиков, М. В. Прасолов
Художественный редактор и главный художник: Yustas-07
Вёрстка: Р. К. Шагеева, И. Х. Гумерова
Обложка: художник Yustas-07

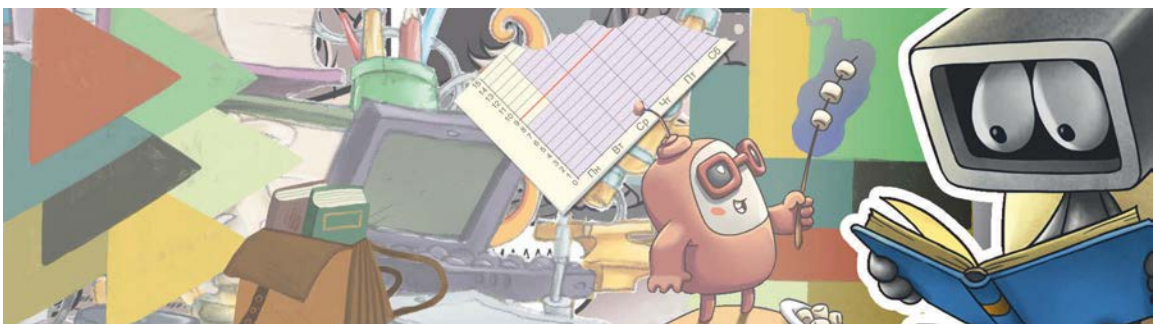
Учредитель и издатель:
Негосударственное образовательное учреждение «Московский Центр непрерывного математического образования»
Адрес редакции и издателя: 119002, г. Москва, Большой Власьевский пер., д. 11
Тел.: (499) 241-08-04, e-mail: kvantik@mccme.ru, сайт: www.kvantik.com
Подписка на журнал в отделениях 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 распространения обращаться по телефону **(495) 745-80-31** и e-mail: **biblio@mccme.ru**
Формат 84x108/16
Тираж: 6000 экз.
Подписано в печать: 12.12.2016
Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «ИПК Парето-Принт», ТПЗ Боровлево-1, 3«А»
Адрес типографии: 170546, Тверская обл., Калининский р-н, с/п Бурашевское, ТПЗ Боровлево-1, 3«А»
www.pareto-print.ru
Заказ №
Цена свободная
ISSN 2227-7986





ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
Меркурий. <i>В. Сирота</i>	2
Вектор цели. <i>В. Винниченко</i>	11
Саша Прошкин и песец. <i>И. Кобиляков</i>	18
КАК ЭТО УСТРОЕНО	
Арифметика листа бумаги. <i>Е. Смирнов</i>	8
ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
Указатель вверх тормашками. <i>Г. Погудин</i>	10
Котлеты «Сюрприз». <i>М. Евдокимов</i>	IV с. обложки
СТРАНИЧКИ ДЛЯ МАЛЕНЬКИХ	
Узлы, цепочки и математика. <i>Женя Кац</i>	14
ДВЕ ТРЕТИ ПРАВДЫ	
Чуковский, Кутузов, Гендель. <i>С. Федин</i>	16
ОЛИМПИАДЫ	
XXXIX турнир им. М.В. Ломоносова	23
Конкурс по русскому языку	26
Наш конкурс	32
ОТВЕТЫ	
Ответы, указания, решения	28



МЕРКУРИЙ

Масса	1/20 массы Земли
Радиус	2/5 радиуса Земли
Расстояние до Солнца	минимальное 0,3 а.е. максимальное 0,47 а.е. (1 а.е. = 150 млн км)

Путешествие по планетам Солнечной системы начнём с самой близкой к Солнцу планеты – Меркурия. Расстояние от него до Солнца в 2,5 раза меньше, чем от Земли. Из-за этого изучать его довольно сложно: для земного наблюдателя Меркурий никогда не отходит далеко от Солнца, и увидеть его можно только на заре – перед самым восходом или сразу после захода Солнца. А отправить к нему космический аппарат оказывается ничуть не легче, чем к Юпитеру, только по обратной причине: хоть Меркурий и несётся по своей орбите со скоростью 47 км/с – в полтора раза быстрее Земли, – всё равно посланный с Земли корабль так разогнался бы под действием солнечного притяжения, подлетев к нему, что проскочил бы мимо, не успев ничего сфотографировать. Приходится лететь сначала к Венере, делать возле неё гравитационный манёвр¹ – но не чтобы разогнаться, а наоборот, чтобы затормозиться – и только потом уж лететь к Меркурию. До сих пор это проделали только две межпланетные станции: «Маринер-10» лет сорок назад и – совсем недавно – «Мессенджер».

Меркурий не только самая близкая к Солнцу (и потому – ещё и самая быстрая) планета, но и самая маленькая. По размеру он уступает даже крупным спутникам планет-гигантов – Ганимеду (спутнику Юпитера) и Титану (спутнику Сатурна). Однако по массе он их всё-таки обогнал. Это значит, что у Меркурия намного больше плотность; и действительно, 1 л его вещества весит в среднем около 5,4 кг, почти как у Земли (5,5 кг). Но Земля-то большая, внешние её слои сильно давят на внутренние, и вещество в её недрах сильно сжато. Маленькой планете трудно

¹ Про гравитационные манёвры см. статью: В. Сирота, «Приглашение к путешествию», «Квантик» № 10 и № 11 за 2016 год.

было так сильно сжаться; похоже, что у Меркурия очень большое – на $\frac{3}{4}$ радиуса – железное ядро. (Для сравнения – у Земли ядро доходит только до половины радиуса. Поэтому у Меркурия ядро занимает почти половину всего объёма, а у Земли – $\frac{1}{8}$.) Доля железа и других тяжёлых элементов на Меркурии – самая большая среди всех планет Солнечной системы.

Думаете, раз Меркурий близко к Солнцу, то на нём очень жарко? Это правда, да только отчасти. Действительно, днём там страшная жара: максимальная температура поверхности 430°C , при такой температуре расплавятся олово, свинец и цинк. Зато ночью очень холодно: минус 200°C ! Это всё вблизи экватора. На полюсах – всегда холодно, около -90°C .

Почему так? Ответ – в решении задачи из «Квантика» № 10 за 2016 г. Меркурий делает один оборот вокруг Солнца за 88 земных суток, а один оборот вокруг оси – меркурианские звёздные сутки – длится около 58 суток, ровно $\frac{2}{3}$ года.

Внимание! Представьте себе, что вы стоите на экваторе Меркурия (рис. 1; вы – красная точка) и видите восходящее Солнце, а рядом с ним – какую-нибудь звезду; небо на Меркурии чёрное даже днём, потому что атмосферы почти нет, так что звёзды прекрасно видно. Проследим, что вы увидите по мере движения Меркурия по орбите. Через $\frac{1}{4}$ звёздных суток, то есть $\frac{1}{6}$ местного года, звезда окажется в зените, ровно над головой. А Солнце отстаёт, оно ещё только поднимается. Вот проходит треть года – звезда садится на западе, а Солнце всё ещё продолжает подниматься... Только через полгода Солнце, наконец, достигает зенита, наступает полдень. Через $\frac{2}{3}$ года от начала наблюдения звезда снова восходит – прошли звёздные сутки. Но Солнце ещё и не собирается садиться! Зайдёт оно только ещё через полгода, зато целый год после этого его не будет видно. И только через два меркурианских года мы, наконец, снова встретим восход Солнца, а рядом с ним звезду – всё как было. Так что если отсчитывать сутки по Солнцу, а не по звёздам (это называется солнечные сутки) – получится, что они длятся 2 года!



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

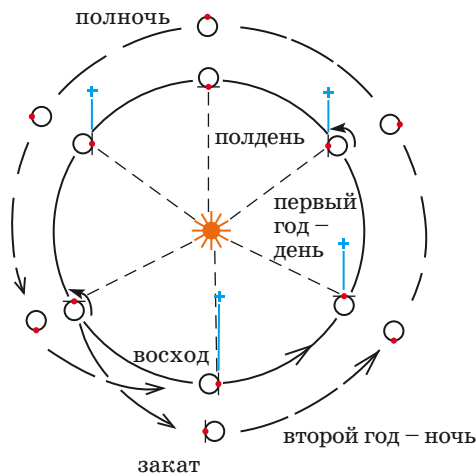


Рис.1. Дни и ночи на Меркурии. Ось вращения планеты направлена на нас. Красная точка – наблюдатель на экваторе, чёрточкой обозначена его линия горизонта. Синие линии показывают направление на далёкую звезду.

Итак, от восхода до заката Солнца проходит целый меркурианский год, 3 земных месяца. И столько же длится ночь. Неудивительно, что всё успевает днём как следует нагреться, а ночью – изрядно остыть... Кстати, долгое время люди думали, что звёздные сутки на Меркурии делятся не $\frac{2}{3}$ года, а ровно год: тогда Меркурий, как Луна на Землю, «смотрел» бы на Солнце всё время одним и тем же полушарием. На половине планеты был бы вечный день, на половине – вечная ночь. Почему так думали? Потому что каждый раз, когда Меркурий нам особенно хорошо виден – а это происходит примерно каждые 348 земных суток, или примерно 4 меркурианских года, – он поворачивается к Земле (и к Солнцу соответственно тоже) одной и той же стороной. Только с применением радиолокаторов для исследования Меркурия лет 50 назад этот его «обман» раскрылся.

Случайно ли такое совпадение? Вряд ли. Ведь раньше Меркурий, как и Луна, вращался вокруг оси быстрее. Это Солнце затормозило его вращение (как Земля – вращение Луны) приливными силами; как это делается, мы подробно разберёмся в другой раз, а пока заметим, что, хоть Солнце и не совсем остановило – не «синхронизировало» – свой ближайший спутник, зато получился резонанс сразу и с Солнцем – отношение периодов 2 : 3, – и с Землёй. Похоже, это

мы помешали Солнцу совсем остановить Меркурий. Так и танцует он свой сложный космический танец, успевая в такт поворачиваться «лицом» то к Солнцу, то к Земле, а то ещё и к Венере...

Это ещё не всё. У Меркурия очень вытянутая (для планеты) орбита – самая вытянутая из орбит всех планет Солнечной системы: в дальней точке Меркурий в полтора раза дальше от Солнца, чем в ближней (рис. 2).

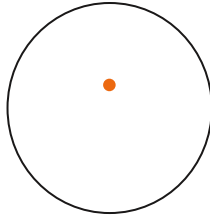


Рис. 2. Орбита Меркурия, Солнце увеличено для наглядности.

Из-за резонанса получается, что в ближайшей точке орбиты (она называется *перигелий*, по-гречески – ближний к Солнцу) Меркурий поворачивается к Солнцу всегда одной и той же стороной, а точнее – двумя меридианами на противоположных сторонах планеты, по очереди. Эти меридианы называются «горячие долготы», в них – самая жаркая погода на всём Меркурии.

Но и на этом чудеса с орбитальным движением Меркурия ещё не кончаются. Дело в том, что когда он ближе к Солнцу, он и летит по своей орбите быстрее, а когда дальше от Солнца – то медленнее. А вокруг оси он крутится равномерно; из-за этого вблизи перигелия угловая скорость его движения по орбите ненадолго оказывается больше, чем скорость вращения. И если в остальное время быстрый бег Меркурия по орбите только тормозит видимое движение Солнца с востока на запад, то тут он его совсем останавливает, и Солнце в это время движется по небу в обратную сторону, с запада на восток (рис. 3)! Это явление – из всех планет Солнечной системы оно есть только на Меркурии – называется «эффект Иисуса Навина», в честь библейского персонажа, который как-то попросил бога остановить солнце на небе – и тот остановил на несколько часов. Не знаю, как это ухитрился сделать Иисус Навин (или даже бог – против собственных законов





идти сложно...), а вот на Меркурии это происходит, можно сказать, каждый день! Особенно интересно это выглядит в тех местах, где во время прохождения перигелия Солнце близко к горизонту: оно было взойдёт, потом передумает, сядет обратно – и взойдёт ещё раз. Дальше начинается длинный (годовой!) меркурианский день, в конце которого Солнце, уже сев за горизонт, опять передумывает и выходит обратно посветить ещё немножко...

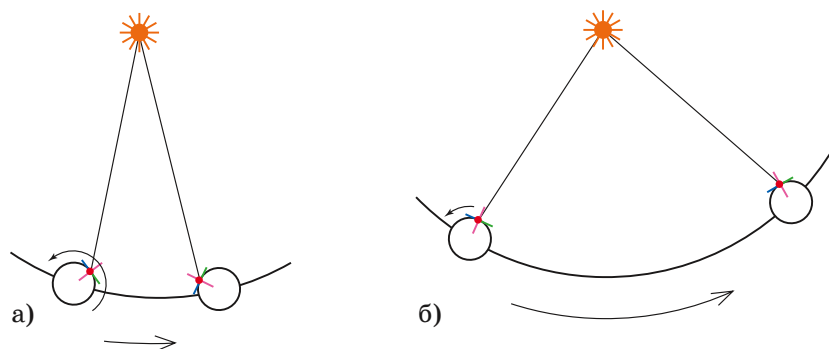


Рис.3. Вид со стороны северного полюса планеты. Красная точка – наблюдатель, синяя линия – направление на восток, зелёная – на запад. На всех «нормальных» планетах (например, на Земле) Солнце движется с востока на запад (а); Меркурий вблизи перигелия движется по орбите быстрее, чем поворачивается вокруг оси, и Солнце сместилось с запада на восток (б).

На поверхность Меркурия ещё не ступала нога ни человека, ни даже спускаемого аппарата. Но мы уже знаем, что поверхность эта очень похожа на лунную:



Рис. 4. Типичный рельеф Меркурия (фото с сайта astro-azbuka.ru).

множество кратеров, образовавшихся от ударов метеоритов, гладкие долины, покрытые застывшей лавой, цепочки гор – возможно, бывшие вулканы, давно потухшие: маленькая планетка довольно быстро остывала, и не прошло и миллиарда лет, как лава уже не могла пробиться снизу через толстую застывшую кору. Но есть на Меркурии такая деталь рельефа, какой больше нигде в Солнечной системе не встретишь. Это эскарпы – очень длинные и высокие зубчатые обрывы, высотой несколько километров – как самые высокие скальные обрывы на Земле – и длиной несколько сотен километров (!). Они образовались в ту эпоху, когда только что «слеplенный» Меркурий быстро остывал – кора остыла первой и затвердела, а внутренние, ещё горячие области продолжали остывать и сжиматься. С маленькими речками и большими лужами на Земле бывает так: в начале зимы верхний слой воды замёрз, а уровень воды упал (оттого, что приток воды резко уменьшился – замёрзли маленькие впадающие в речку ручьи) – и получается, что подо льдом пустота, ничто его снизу не держит. И под небольшой нагрузкой этот верхний слой льда проваливается. Так вышло и на Меркурии (только причина появления «пустоты» была другая), кора под собственной тяжестью стала трескаться и проседать, «догоняя» сжавшееся ядро. Вот эти трещины и сохранились до наших дней.

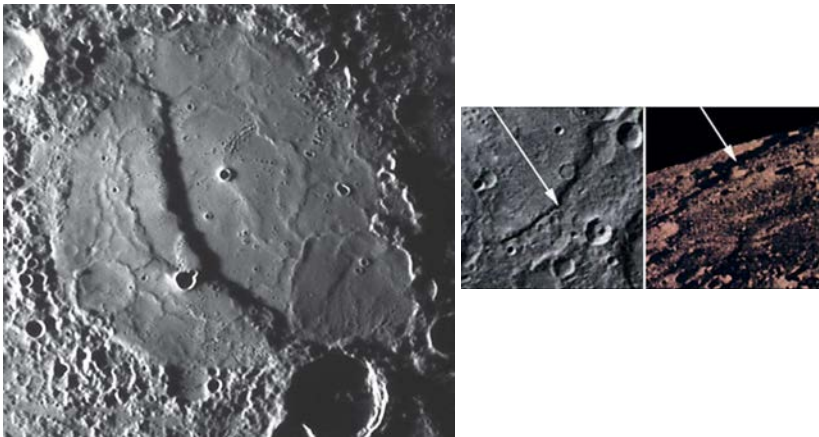
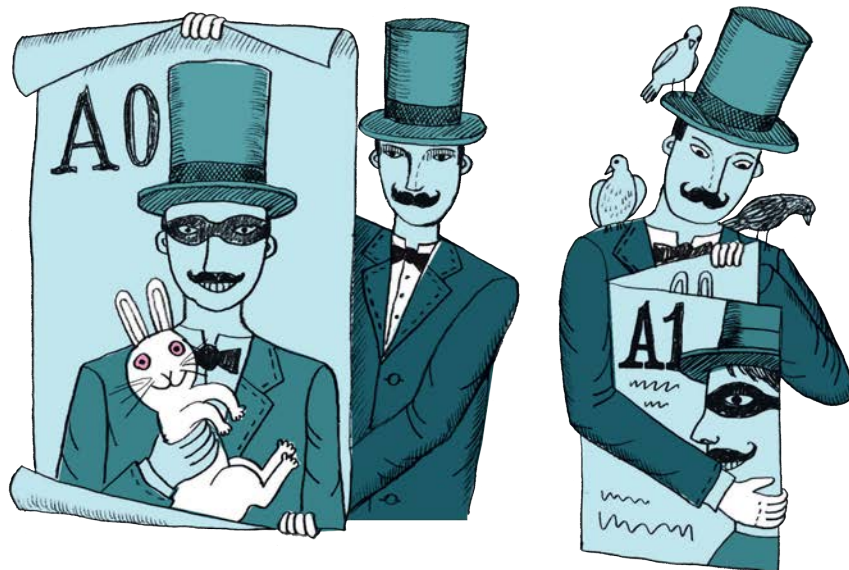
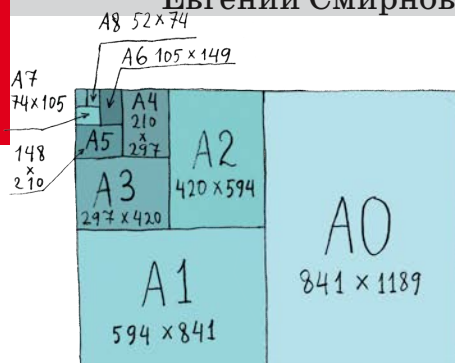


Рис. 5. Кратеры и эскарпы Меркурия. На левой фотографии видна область, залитая лавой (фото с сайта galaxy-science.ru).

Вот он какой, Меркурий. И маленький, и не очень пока изученный – а сколько в нём удивительного!



Евгений Смирнов



Арифметика листа бумаги

Возьмём обычный лист белой бумаги – того формата, который подходит для большинства принтеров и называется А4. На пачке бумаги (или в Википедии, или в настройках принтера) написано, что этот лист имеет длину 297 миллиметров, а ширину – 210. Откуда взялись такие странные числа? И откуда в названии формата четвёрка?

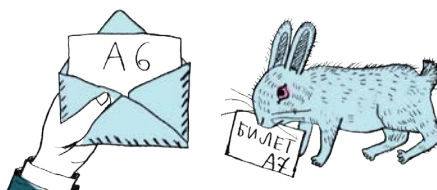
Давайте разберёмся во всём этом по порядку. Оказывается, бывают и другие форматы бумаги, в названии которых есть буква А – от А0 до А6. Лист каждого следующего формата получается как половина листа предыдущего формата. Например, лист А5 получается, если сложить лист А4 пополам. И наоборот, если склеить два листа А4 вдоль длинной стороны, получится лист А3 (некоторые большие принтеры умеют печатать на таких листах). Если приложить друг к другу два листа А3, мы получим лист А2 – на бумаге такого формата обычно печатаются газеты. Из двух листов А2 получается лист А1, а из двух листов А1 – лист А0. Может быть, вам доводилось видеть плотную чертёжную бумагу – так называемые

ватманские листы; они как раз имеют формат А0, и тем самым каждый такой лист можно разрезать на 16 листов формата А4, разделив его по вертикали и горизонтали на 4 равные части.

У всех этих листов есть одно замечательное свойство: они представляют собой подобные прямоугольники. Иными словами, отношение длины к ширине у каждого из этих листов одно и то же. За счёт этого две страницы формата А4 можно уместить на одну, уменьшив длину и ширину в одно и то же число раз и переведя исходные страницы в формат А5 (в настройках большинства принтеров можно указать опцию «печатать две страницы на одной»). Это бывает очень удобно, если вам нужно распечатать большой текст и хочется сэкономить бумагу или чернила). Отсюда можно найти отношение сторон, если написать простую пропорцию:

$$\frac{\text{длина } A4}{\text{ширина } A4} = \frac{\text{длина } A5}{\text{ширина } A5}$$

и при этом помнить, что длина листа А5 такая же, как ширина у А4, а ширина А5 равна половине длины А4.





Отсюда получается, что

$$\frac{(\text{длина } A4)^2}{(\text{ширина } A4)^2} = 2,$$

то есть отношение сторон листа A4 (а значит, и листов всех остальных форматов от A0 до A6) должно равняться корню из двух – примерно 1,414213562...

Корень из двух – число иррациональное, то есть не равное отношению никаких двух целых чисел. А для технологических целей длины сторон у листов бумаги хочется всё-таки выражать целым числом миллиметров. Поэтому в качестве формата принято отношение 297/210, что равно $99/70 = 1,4142857...$ Как мы видим, эта дробь очень близка к $\sqrt{2}$ – эти числа расходятся только в пятом знаке после запятой и различаются лишь на пять тысячных процента!

Итак, с отношением сторон мы разобрались. Но почему же ширина листа равна именно 210 миллиметрам, а, скажем, не 200 и не 220? Оказывается, что длины сторон были выбраны именно такими для того, чтобы лист формата A0 (самый большой в этой серии форматов) имел площадь, равную одному квадратному метру. Согласно международному стандарту ISO 216, дли-

на и ширина листа A0 равна 1189 мм и 841 мм соответственно. В квадратном метре миллион квадратных миллиметров, а произведение 841 и 1189 даёт 999 949, что очень близко к миллиону.

Соотношение длины и ширины бумажного листа, равное корню из двух, было предложено ещё в 1786 году немецким учёным Георгом Кристофом Лихтенбергом и стало впервые применяться во Франции в конце XVIII века. Сейчас оно распространено по всему миру, кроме США и Канады, где принято использовать бумагу так называемого формата Letter, с соотношением сторон $8,5 \times 11$ дюймов – примерно 216×279 мм. Такой лист немножко шире и короче привычного нам листа A4. Но откуда взялось именно такое соотношение, автору неизвестно...

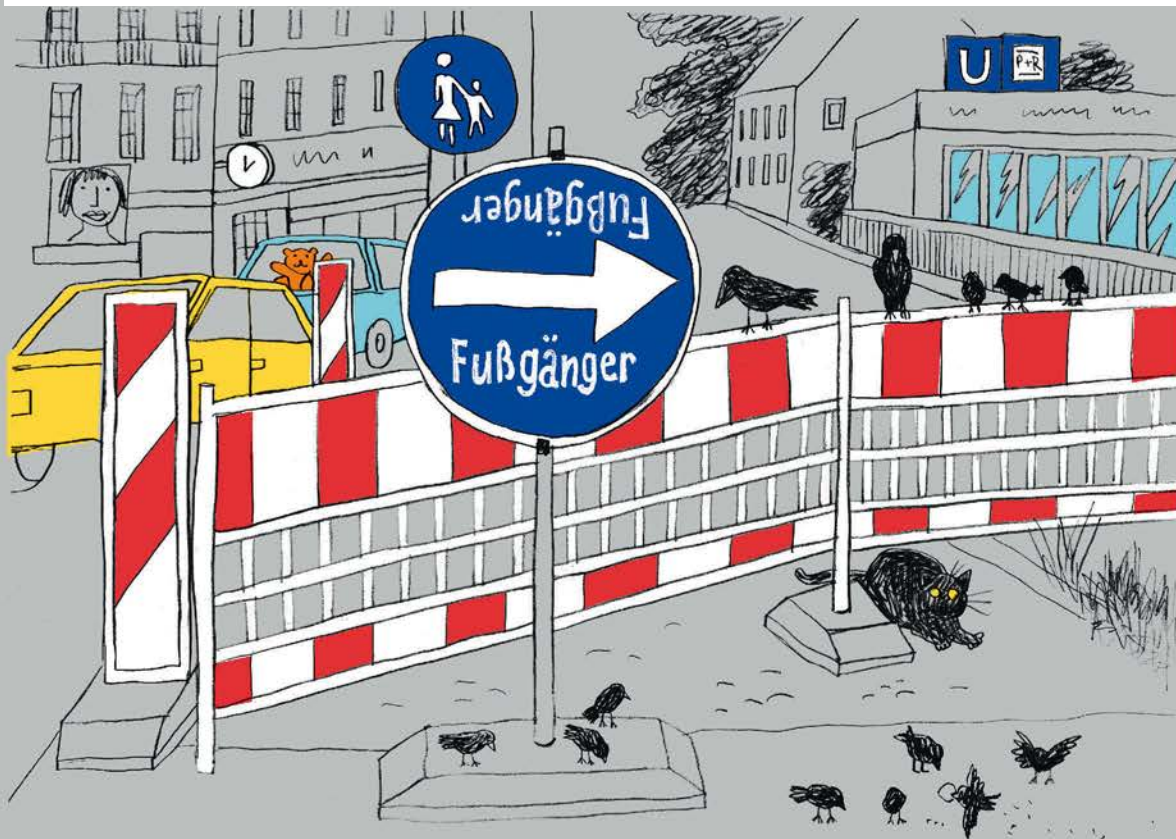
Задача (Александр Борун). Придумайте прямоугольный параллелепипед, который можно разделить пополам на два подобных ему параллелепипеда (с таким же соотношением трёх сторон). (Кстати, если делать такие посылочные коробки, то их легко будет плотно размещать в почтовом вагоне, заменяя, при необходимости, большую коробку двумя поменьше.)





УКАЗАТЕЛЬ ВВЕРХ ТОРМАШКАМИ

В Австрии на дорогах встречаются два дорожных знака с примерно одинаковым смыслом: Umleitung (объезд) и Fussgänger (обход). Для чего на этих указателях то же самое слово повторяется ещё раз вверх тормашками?

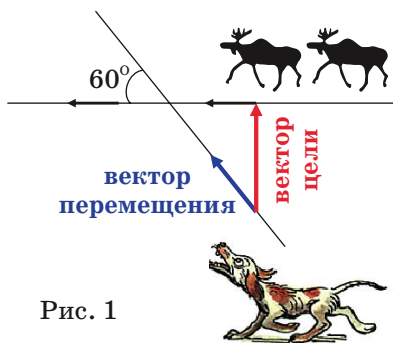


ВЕКТОР ЦЕЛИ

ОГЛЯНИСЬ
ВОКРУГ

Вера Винниченко

Однажды с биологом Леонидом Крушинским во время охоты произошёл интересный случай. Он увидел, как на лесную поляну выбежали два крупных лося. Его любимая собака Чабуш была в 100 метрах и бросилась их преследовать. Но побежала не прямо на лосей, а взяла некоторое «упреждение». Фактически собака решила в уме сложную математическую задачу: мысленно продолжила траекторию движения лосей и помчалась не туда, где их видела, а туда, где они должны были оказаться через несколько минут. Получается, что вектор цели (на лося) не совпадает с вектором перемещения (рис. 1).



Но наступила зима, и биологу Крушинскому захотелось изучать этот феномен не в тёмном, холодном лесу, а в тёплой, светлой лаборатории Московского университета. Поскольку не все животные любят гоняться за лосями, он должен был придумать задачу, которая понравилась бы не только собакам. И он, конечно, придумал. Крушинский ставил животного перед щёлочкой в перегородке. За щёлочкой были видны две кормушки. В одной была еда (для кур и голубей – зерно, для ворон и сорок – кусочки мяса), а в другой – нет. Как только животное подходило, кормушки начинали разъезжаться в разные стороны. Животное видело в щёлочку маленький отрезок пути. Но потом кормушки полностью скрывались за ширмами. Животное должно было вычислить, в какую сторону движется еда, обогнуть ширмочку и настигнуть кормушку с едой. Клади еду то в правую, то в левую кормушку, выбирая их случайным образом.

Голуби решали задачу как мямли. В первый день эксперимента они начинали робко идти вдоль ширмы в правильную сторону, клевали ширму, пытались



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



проникнуть сквозь неё. Но ни один голубь ни разу не дошёл до конца ширмы. На второй день эксперимента голуби шли чуть увереннее, доходили до конца ширмы. Но вместо того чтобы решить задачу, выбирали себе какое-нибудь любимое направление (только налево или только направо) и ходили так всегда. Крушинскому это дело не понравилось, и он решил их переучить. Учёный стал двигать кормушку с кормом в «нелюбимую» сторону (по-научному это называется «подкреплять» противоположную кормушку). В ответ голуби расстроились и вообще перестали куда-либо ходить.

Куры и кролики сначала вели себя бодрее голубей: с первого раза обходили ширму (с правильной или неправильной стороны). Во второй день они, как и голуби, выбирали любимую сторону и ходили только туда (налево или направо). Когда Крушинский принялся их переучивать и стал подкреплять «нелюбимую» сторону, они не отказались, а переучились ходить в «нелюбимую» сторону. После этой процедуры один петух по кличке Спорный наконец понял, что от него требует профессор. И шёл то направо, то налево – в зависимости от того, куда двигался корм (рис. 2). Крушинский очень обрадовался.

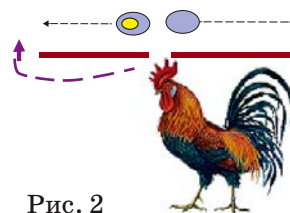


Рис. 2

Вороны и сороки оказались самыми умными: уже со второго раза решили задачу Крушинского, обегая ширму с нужной стороны и настигая корм. Тогда учёный решил усложнить им жизнь и добавил к ширмам пристройку. Вороны и сороки сразу стали ошибаться: бегать не в ту сторону, метаться по пять раз туда-сюда. А некоторые совсем «скатились»: так же, как и голуби (и куры), выбрали себе «любимую» сторону. Ворона по кличке Пава даже стала после этого бояться мяса – добежав до кормушки с едой, шарахалась от неё куда подальше. Крушинский заменил ей мясо на творог – и Пава стала есть с большим удовольствием, но начала побаиваться правой ширмы. А вороны Варя и Варяга стали остерегаться левой ширмы. Что ещё за странности? Подумаешь, обойти лишний закуточек!

Посмотрите на рисунок 3. Слева: ворона должна идти вдоль ширмы в ту же сторону, в которую движется кормушка. Справа: вороне нужно отвернуться от кормушки и пройти несколько шагов в противоположную сторону. Получается, что вектор цели (на кормушку) не совпадает с вектором перемещения (в начале пути). В этот момент в мозге возникает напряжение, и тогда в поведении могут появляться всякие странности: отказ решать задачу, боязнь знакомых предметов, чесотка, грызение лапы, чихание, бегание кругами.

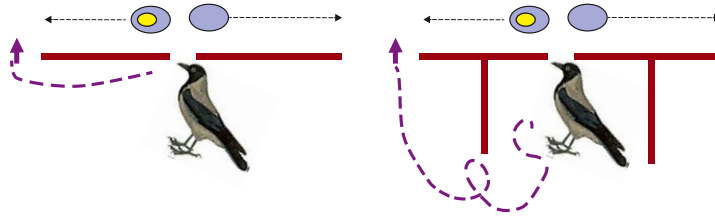


Рис. 3. Слева – задача Крушинского с ширмой. Справа – усложнённый вариант: ширма с приставкой

А справится ли с такой задачей человек? Похожие эксперименты ставил в своей лаборатории немецкий психолог Вольфганг Келлер. Только у него миски с вкусеньким никуда не ездили. Он ставил ребёнка перед решёткой, через которую была хорошо видна конфета. Но чтобы добраться до конфеты и съесть её, нужно было сначала повернуться к ней спиной и обойти решётку (рис. 4). Оказалось, что маленькие дети не могут отвернуться от конфеты.

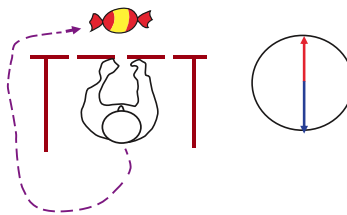


Рис. 4. Красная стрелка – вектор цели. Синяя стрелка – вектор перемещения (в начале пути).

Нужно заметить ради справедливости, что взрослая тётя, автор этой статьи, тоже не всегда справляется с задачей Вольфганга Келлера. Например, каждый понедельник я опаздываю на работу и бегу напрямую, по газону, пачкая ботинки и пугая червяков. Почему мне так трудно сделать три лишних шага и обойти по асфальту? А потому, что тогда мой вектор перемещения не будет совпадать с вектором цели. Вот и получается, что мне, учёному биологу, есть чему поучиться у Чабуша, любимой собаки Крушинского.

Художник Мария Усеинова



Женя Кац

УЗЛЫ, ЦЕПОЧКИ И МАТЕМАТИКА

ОДНО НАД ДРУГИМ

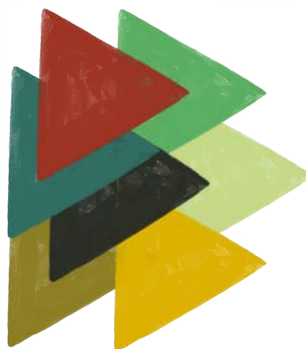
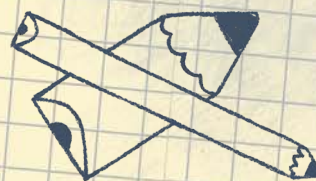
Квантик взял верёвочку и сложил из неё петлю. Потом он решил нарисовать, в каком месте верёвочки пересекаются и какая часть сейчас лежит выше, а какая – ниже.

Первая попытка была такая.



– Нет, так не пойдёт – здесь неясно, какая часть верёвочки выше лежит.

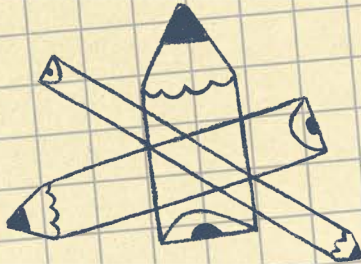
Попробуем сперва нарисовать схему с карандашами. Пусть длинный карандаш лежит выше короткого. Как это нарисовать? А что, если сделать карандаши потолще? Тогда будет видно целиком тот карандаш, который лежит выше, а нижний будет виден не полностью.



У Маши были одинаковые треугольные наклейки. В каком порядке она их приклеивала?

СТРАНИЧКИ ДЛЯ МАЛЕНЬКИХ

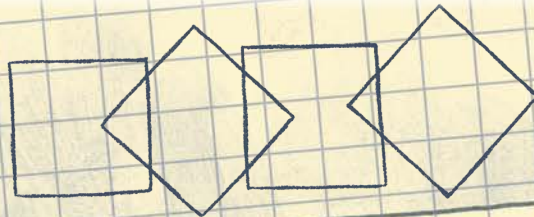
Ну-ка, закрась карандаши так, чтобы синий карандаш лежал выше красного, но ниже зелёного.



Квадрат лежит выше, чем круг, но ниже, чем треугольник.



Закрась так, чтобы жёлтый квадрат лежал выше, чем синий и красный, а зелёный – ниже, чем красный.



У Вити были одинаковые квадратные наклейки. В каком порядке он их приклеивал?

Продолжение следует

Художник Ольга Демидова



Две из этих историй известны, а одна полностью придумана. Надо догадаться, какая именно. Вычислить её можно по какой-нибудь нелепости, несуразности, спрятанной в тексте. Попробуйте!

ЧУКОВСКИЙ

Наверное, самый известный детский писатель в России за всю её историю – Корней Иванович Чуковский (1882–1969). Его замечательные книги знают с детства все. Это и «Муха-Цокотуха», «Доктор Айболит», «Щелкунчик», «Крокодил» и так далее.

История написания одной из них весьма любопытна. В 1923 году Чуковский жил в Москве и очень нуждался. Денег у него практически не было, и он часто голодал. Однажды он лежал дома на диване и пытался придумать новую поэму для детей. Но в голову всё время лезли мысли о еде, да ещё и огромная муха, громко жужжа, носилась по комнате и мешала сосредоточиться.

Выведенный из себя, Чуковский схватил мухобойку и с яростью ударил ею по стене, куда присела отдохнуть злополучная муха. И тут от сотрясения сорвался со стены портрет его дедушки по отцовской линии – Соломона Чуковского. Портрет упал на пол, рамка треснула, и из неё неожиданно выкатилось несколько золотых монет.

В тот же день Чуковский обменял одну из монет на кучу новых советских денег и купил на них много продуктов, забив ими холодильник. С той поры дела у него пошли на лад. А ту самую муху, благодаря которой он и нашёл этот маленький клад, Чуковский обессмертил в знаменитой поэме «Муха-Цокотуха», которая начинается, как ты помнишь, так:

*Муха, муха, цокотуха,
Позолоченное брюхо.*

*Муха по полю пошла,
Муха денежку нашла.*



КУТУЗОВ

Однажды к знаменитому полководцу, герою Отечественной войны 1812 года, Михаилу Илларионовичу Кутузову (1747–1813) вбежал взволнованный генерал Багратион.

– Ваше сиятельство, неприятель на носу! – крикнул он.

Измерив взглядом длинный нос Багратиона, Кутузов невозмутимо ответил:

– Это смотря на чьём носу, голубчик. Ежели на вашем, то у нас ещё есть время.



ГЕНДЕЛЬ

Одно из самых популярных классических музыкальных произведений – пассакалия замечательного немецкого композитора Георга Фридриха Генделя (1685–1759). А ещё он написал много прекрасных опер, ораторий, концертов...

Но помимо музыки у Генделя была ещё одна прославившая его страсть – страсть... к еде. О его невероятном обжорстве слагались легенды. Говорили, например, что он за раз может съесть чуть ли не сотню откормленных петухов. В действительности его возможности были немного скромнее. Но всё же...

Как-то раз он покинул компанию друзей, сказав, что идёт на ужин.

– Надеюсь, в приятном обществе? – спросил его один из них.

– О, конечно, – рассмеялся композитор, – будут я и индюк.

– Неужели ты можешь одолеть индюка в одиночку?

– Почему в одиночку? – удивился Гендель. – Мне будут помогать картофель, овощи и зелень.



САША ПРОШКИН И ПЕСЕЦ



Давно в Заповеднике не было такого переполоха. Инспектору охраны Алексею Дружинину даже пришлось пригласить своего коллегу из научного отдела, чтобы посоветоваться...

– Что случилось? – спросил биолог Михаил Зверев, едва вошёл в кабинет друга.

Дружинин за своим столом что-то писал в тетрадь. Напротив него сидел круглолицый мальчик лет десяти и с любопытством оглядывался по сторонам. Шапка-ушанка у него съехала набок. А рядом лежал почему-то открытый и совсем пустой рюкзак.

– Вот этот мальчишка, – стал объяснять инспектор охраны, – пересёк границу Заповедника и собирался жить в лесу. Хорошо, что я его быстро нашёл, а то замёрз бы, бедняга. На дворе минус сорок...

– Меня Саша Прошкин зовут, – внезапно выпалил ещё красный от мороза мальчуган, – и никакой границы я не пересекал. Нигде колючей проволоки не было!

– Ай-ай-ай, молодой человек, – строго сказал Зверев, – незнание законов и границ вас не оправдывает... Заповедник слишком большой, чтобы его колючей проволокой огораживать, но на карту-то вы могли посмотреть?

– А он, кстати, уже наказан! – сердито сказал Алексей. – Вот этот воришка украл у Саши все продукты и теперь бежит за ним, ждёт добавки.



Заглянув под стол, Михаил увидел небольшого песца с густой белой шубкой и вороватыми глазами. Заметив, что говорят про него, песец опустил взгляд.

– Его тоже надо наказывать! – пробурчал Саша. – Брать чужие запасы нехорошо! Что я теперь без еды в лесу делать буду?

В комнате стало тихо. Биолог Михаил Зверев думал, как лучше поступить.

– Никого наказывать мы не будем, – наконец спокойно сообщил он всем собравшимся, – песец не виноват. Звери на территории заповедника живут по законам природы и могут делать всё, что им вздумается... Это человек должен быть осторожным и не оставлять рюкзаки где попало.

– Так откуда же я знал-то, что это территория Заповедника и что здесь песцы живут?! – схватился за голову Саша.

– Это уже другой вопрос, – поправив сползшие на нос очки, сказал Зверев, – вы, молодой человек, этого не знали, но теперь уже знаете. И скоро узнаете не только это. Вот что я придумал. Мы будем иногда встречаться, и я вам буду рассказывать разные интересные вещи про природу и про заповедники. Начнём прямо сейчас!

Михаил подошёл к висевшей на стене карте России.

– У нас в стране больше ста заповедников. В них нельзя строить, добывать полезные ископаемые и даже отдыхать туристам.

– Зачем же тогда они нужны? – изумлённо спросил Саша Прошкин.

– Чтобы сохранять природу, – принялся объяснять Зверев. – Так уж устроено большинство людей: если они видят что-то красивое и редкое, они хотят забрать это себе. А забрав, не всегда умеют этим пользоваться и часто ломают... Заповедники были придуманы учёными, чтобы сохранять всё самое красивое и редкое. Чтобы



наблюдать за жизнью зверей и растений в их естественной среде обитания.

Саша вспомнил, как недавно взял у папы новый фотоаппарат. Ему очень хотелось сфотографировать севшую на окно птицу, но что-то пошло не так и фотоаппарат сломался... Ох и ругался потом папа!

– А учёные фотографируют животных? – мечтательно спросил Саша.

– Иногда, – улыбнулся биолог Зверев, – и мы тоже можем пофотографировать после того, как я тебе ещё кое-что расскажу. Самый первый заповедник, который появился в России, называется Баргузинский. Его создали 11 января 1917 года, чтобы защитить от охотников очень редкого зверя – сибирского соболя. В честь основания первого заповедника у нас в стране теперь отмечают день заповедников и национальных парков России.

– Ого! В этом году, похоже, будет юбилей, 100 лет, – быстро посчитал в уме Саша (по математике у него всегда была пятёрка). – А что такое национальные парки?

– Национальные парки – это тоже места, в которых охраняют природу, – вставил своё слово инспектор охраны, – но в отличие от заповедников, в национальных парках разрешено бывать туристам, а не только учёным.

Саша хитро прищурился и подытожил:

– То есть, чтобы узнать о природе, мне нужно было не в заповедник, а в национальный парк идти?

– У нас рядом с Заповедником тоже есть специально отведённая территория, где разрешено бывать туристам.

– И там можно делать всё – ставить палатки, разжигать костры и даже охотиться на животных?

Песец под столом испуганно отшатнулся от Саши Прошкина и обиженно свернулся калачиком в уголке.

– Для туристических стоянок в национальных парках есть специально отведённые места, но вот охотиться тебе там никто не разрешит. Разве только с фотоаппаратом. Кстати, фотоохота гораздо интереснее.

– Ой, а можно я песца сфотографирую? – спросил Саша.

– Теперь можно. Про заповедники на сегодня хватит.



Все посмотрели под стол.

Михаил Зверев развёл руками:

– Убежал. Но это ничего! Будем его искать. Я схожу за фотоаппаратом, а ты пока посмотри специальное досье, которое мы собрали вместе с Алексеем. Там всё про песцов рассказано. Может быть, это как-то поможет обнаружить нашего беглеца.

Михаил ушёл, а Саша Прошкин раскрыл большую папку с бумагами, которую ему дал Михаил, и начал читать.

«Песец обыкновенный (лат. *Alopex lagopus*) – хищное животное семейства псовых. Длина тела до 70 см, хвоста – до 35 см. Вес колеблется от 2,5 до 10 кг в зависимости от упитанности, возраста и пола...»

Саша закрыл папку и большими глазами посмотрел на инспектора охраны.

– Чего-то я ничего не понял. Лучше вы мне расскажите.

Алексей Дружинин очень любил песцов и много раз встречал их в Заповеднике, поэтому с удовольствием стал рассказывать.

– Песец – это близкий родственник лисицы. Внешне они очень похожи, но всё-таки различий много. Песцы замечательно приспособлены к жизни на севере. У них поменьше уши, чтобы не замерзали на морозе, и длинная шерсть. Зимой шерсть густая и белая, а летом она линяет и становится коричневатосерой. Интересно, что бывают так называемые «голубые песцы», которые сохраняют тёмную окраску даже зимой. Как ты думаешь, почему?

– Может быть, потому что зимой им не надо прятаться?

– Скорее всего, ты прав! Учёные заметили, что больше всего голубых песцов встречается на островах – в Исландии, на Шпицбергене и на Командорах. Там нет других хищников, а море выбрасывает на берег рыбу, морских ежей, крабов и водоросли. Все эти морепродукты песцы с удовольствием поедают. Получается, им не надо прятаться ни от врагов, ни от добычи. Можно даже зимой щеголять по снегу в тёмной шубке.

– А где ещё живут песцы?

– Они очень любят открытые пространства, поэтому чаще всего их можно увидеть в тундре. Но иногда они встречаются и в лесотундре и даже на северной границе таёжных лесов.

– Интересно, куда наш песец-то подевался? – задумчиво спросил Саша.

– Наверное, уже попрятал твои продукты в разные укромные места, выкопал себе норку в снегу и спать лёг. Холодно зимой и надо экономить силы. Пока пурга не кончится, мы его не увидим...

Тут в комнату вошёл Михаил Зверев с фотоаппаратом. За ним по пятам бежал уже такой знакомый Саше белый и пушистый зверёк. Увидев мальчика, он съёжился и испуганно отпрыгнул в сторону.

– Ну чего ты так испугался? Не буду я на тебя охотиться! И за продукты совсем не сержусь. Честное слово!

Михаил настроил фотоаппарат, показал кнопку, на которую нужно нажать, и дал Саше сфотографировать его нового друга.

Ещё несколько дней песец жил вместе с учёными, а потом, когда стихла метель, убежал обратно в лес. Саша Прошкин тоже возвратился домой. Он решил, что обязательно вернётся в Заповедник, чтобы узнать не только про песца, но и про других его обитателей.

Художник Татьяна Петровска



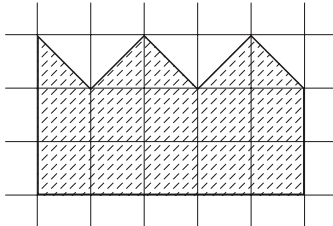
В сентябре 2016 года прошёл Турнир Ломоносова – ежегодная олимпиада, включающая в себя задания на очень разные темы, от математики и физики до истории и лингвистики. Во время турнира школьники переходят из одной аудитории в другую, самостоятельно выбирая предметы и распределяя время. Мы приводим некоторые задачи прошедшего турнира.

Математика

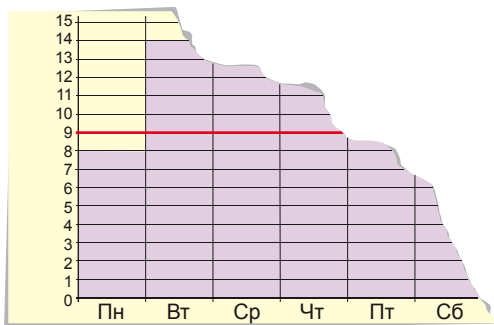
1. Шарик и Матроскин надоили 10 литров молока, разлили его по двум вёдрам и понесли домой. Шарик устал и перелил часть молока из своего ведра в ведро Матроскина. От этого у Шарика молока стало втрое меньше, а у Матроскина – втрое больше. Сколько молока стало у Матроскина?



2. Разрежьте фигуру, изображённую на рисунке, на две равные части



3. Мальвина всю неделю учила Буратино писать. Она изобразила на диаграмме, сколько букв написал Буратино за каждый из семи дней. Черта на диаграмме показывает среднее число букв (оно равно 9). Буратино оторвал кусок диаграммы, как показано на рисунке. Сколько букв он написал в воскресенье?



4. Легко оклеить поверхность куба шестью ромбами, а именно, шестью квадратами. А можно ли оклеить поверхность куба (без щелей и наложений) менее чем шестью ромбами (не обязательно одинаковыми)?



Лингвистика

Даны русские слова и их переводы на белорусский язык:

радиоаппаратура	радыёапаратура
радиогенный	радыягенны
радиограмма	радыёграма
радиография	радыяграфія
радиоизотоп	радыеізатоп
радиолокатор	радыёлакатар
радиопередача	радыёперадача
радиостанция	радыёстанцыя
радиотерапия	радыетэрапія
радиоуглеродный	радыевугляродны
радиохимик	радыяхімік

Задание. Вставьте в следующих белорусских словах пропущенную первую часть.

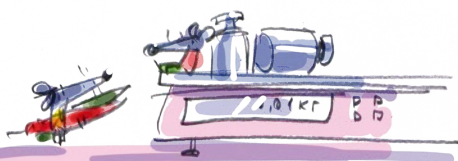
радиоантенна	_____ антэна
радиология	_____ логія
радионуклид	_____ нуклід
радиорезистентный	_____ рэзістэнтны
радиорубка	_____ рубка
радиотехник	_____ тэхнік

Примечание. Белорусское *i* читается так же, как русское *и*. *Радиография* – то же, что и *рентгенография*.

Физика

1. Хозяйке нужно положить в порцию блюда ровно 0,1 г жгучего перца (эта приправа – мелкий порошок). Её кухонные весы позволяют взвесить предмет тяжелее 10 г с точностью 1 г (более легкие – не взвешивают, механизм не срабатывает). Как ей отмерить нужное количество? Различная (другая) кухонная утварь у неё имеется.

2. Сколько следов остаётся за велосипедистом, когда он проходит поворот – один или два? Правда ли, что заднее колесо велосипеда при этом проезжает по тому же пути, что и переднее? Если нет, то как проходит след заднего колеса – ближе к центру поворота или дальше?



Биология

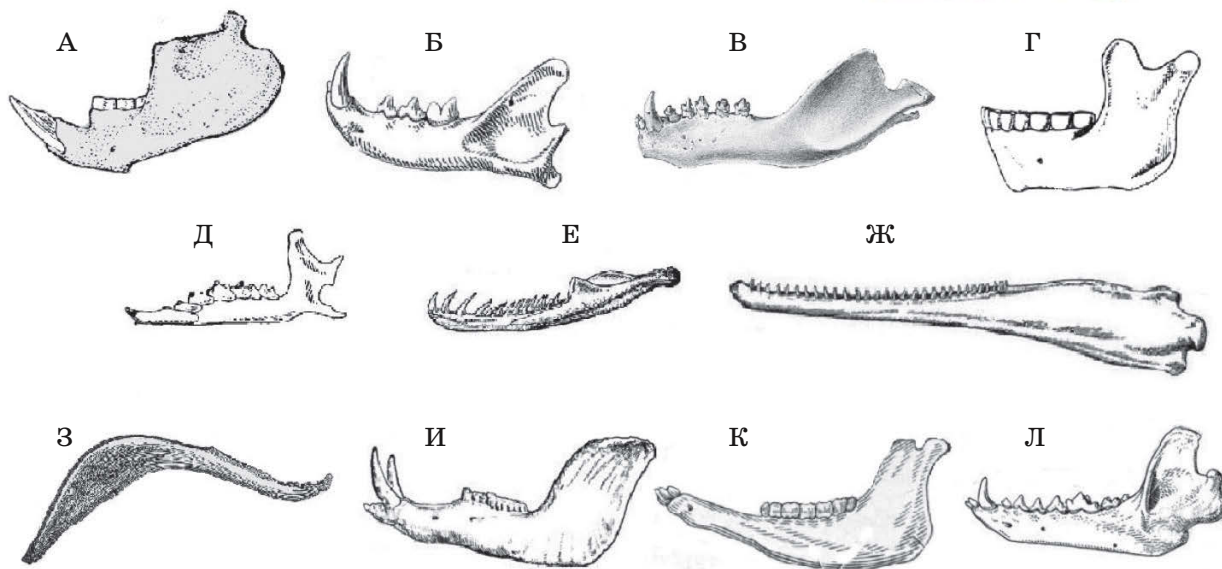
1. Как вы думаете, к каким биологическим и экологическим последствиям может привести исчезновение с нашей планеты всех грибов?

2. Многие семена растений очень богаты питательными веществами, например семена подсолнечника или гороха. Однако есть растения, семена которых очень маленькие, так как питательных веществ там очень мало. Как они могут обходиться без питательных веществ? Чем такая стратегия иногда может быть выгодна?

3. Хороший зоолог по одному зубу или челюсти может определить род и даже вид животного, а также узнать некоторые его биологические особенности. В зоомузее в коробке с нижними челюстями были утеряны все этикетки с названиями животных, которым эти челюсти принадлежали. Попробуйте разобраться с представленными на картинках челюстями (масштаб не соблюден):

1) как можно точнее определите, какому животному каждая из них принадлежит;

2) каковы особенности питания каждого животного.



ОЛИМПИАДЫ **КОНКУРС** ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ

В этом номере мы подводим итоги прошлогоднего конкурса по русскому языку.

ПОБЕДИТЕЛЯМИ СТАЛИ

Коченова Лора	г. Санкт-Петербург	классическая гимназия № 610	8 кл.
Лаврушин Денис	г. Санкт-Петербург	физико-математический лицей № 30	5 кл.
Леонтьева Дина	г. Москва	гимназия № 1540	4 кл.
Панкратова Екатерина	г. Киров	Кировский физико-математический лицей	9 кл.
Смирнова Таисия	г. Домодедово, Моск. обл.	школа № 4	5 кл.

Поздравляем призёра конкурса

Дацковский Алексей	г. Москва	школа № 444	6 кл.
--------------------	-----------	-------------	-------

И БЛАГОДАРИМ ВСЕХ ОСТАЛЬНЫХ УЧАСТНИКОВ КОНКУРСА!

А если вы не стали победителем или не успели принять участие в конкурсе – не беда. Ведь в этом номере мы начинаем конкурс 2017 года и публикуем задачи I тура. Присоединяйтесь! Победителей ждут призы.

Решения отправляйте по адресу kvantik@mscme.ru не позднее 1 марта. В письме кроме имени и фамилии укажите ваш город, а также школу и класс, где вы учитесь.

Можно (и нужно!) предлагать на конкурс задачи собственного сочинения – лучшие будут опубликованы.

Желаем успеха!

I ТУР

Похоже, сыну опять сложное задание попалось



1. Для всех натуральных $n \leq 9$, для которых это возможно, найдите слово (имя существительное, нарицательное, в словарной форме) из n букв, в котором не менее половины букв – буквы *О*.

И. Ф. Акулич

Я вот всё-таки думаю, нос назвали в честь носков, потому что у некоторых он очень длинный

2. Какая часть тела человека получила своё название в честь одежды?

И. Б. Иткин



3. Герои одной детской повести считают, что одна из станций «зелёной» (Замоскворецкой) линии московского метро названа в честь их учительницы.

Назовите имя и отчество учительницы.

А.Л.Леонтьева

4. Один редактор читал рукопись научно-популярной книги. В самом конце страницы ему попала фраза, начинавшаяся так: «Когда в 1848 году тогда...» Редактор подумал, что здесь наверняка потребуется что-то исправлять, но, перевернув страницу, убедился, что фраза звучит вполне естественно и не содержит ни грамматических, ни пунктуационных ошибок.

Попробуйте ответить как можно точнее: как выглядело продолжение этой фразы (достаточно привести первые 4–5 слов)?

С.И.Переверзева



5. Во время обеда маленький сын, показывая на свою тарелку, говорит маме: «Мама, поешь котлету». Мама берёт котлету и начинает её есть. Сын возмущается: «Да не поешь, а поешь!» (Реплики сына условно записаны в обычной русской орфографии.)

Какую букву не выговаривает сын? Кратко поясните свой ответ.

Е.Б.Холодова

■ КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ, IV ТУР («Квантик» № 10, 2016)

16. В поэзии Н. А. Некрасова словом *косуля* называется разновидность небольшой сохи. От слова *соха* образовано одно из наименований лося – *сохатый* (очевидно, это название появилось из-за сходства ветвистых рогов лося с сохой). Таким образом, ответ: *соха* и *лось* (*сохатый*).

17. В русском языке есть сильно пересекающиеся по значению глаголы *прочить* «сулить, обещать в будущем» и *пророчить* «предсказывать». Можно подобрать фразу, смысл которой будет практически одинаков при употреблении любого из этих двух глаголов, например: *Ему прочат (пророчат) блестящую карьеру*.

Интересно, что по происхождению глаголы *прочить* и *пророчить* не имеют между собой ничего общего: в слове *прочить* выделяется корень *проч-* (тот же, что в слове *прок*), в слове *пророчить* – приставка *про-* и корень *-роч-* (тот же, что в словах *пророк*, *рок* и т.д.).

18. Очевидно, слова, обозначенные в задаче как АЛЬФА и АЛЬФОЧКА, отличаются друг от друга сочетанием букв *-очк-* (как *Роза* и *розочка* на картинке в условии задачи). Таких пар в русском языке много: *карта* и *карточка*, *ваза* и *вазочка* или как раз *пара* и *парочка*... Однако условию задачи по-настоящему удовлетворяет одна-единственная пара: *лампа* и *лампочка*. Действительно, нет никаких сомнений, что лампочка, когда она работает (то есть горит), чаще всего находится в лампе.

19. Таких городов не меньше десятка. Проще всего, конечно, подобрать название, заканчивающееся на *-ов*: *Львов* (ср. в Африке много львов), *Орехов* (ср. горсть орехов), *Азов* (ср. начать с азов), *Ковров* (ср. выделка ковров), *Чехов* (ср. обыграть в хоккее чехов) и так далее. С небольшой натяжкой подходит и *Киев*: строго говоря, форма родительного падежа множественного числа слова *кий* «палка для игры на бильярде» выглядит как *киёв*, но ставить точки над *ё*, как известно, необязательно. Есть и другие варианты: например, как отметила постоянная участница нашего конкурса Лора Коченова, в качестве ответа подходит греческий город *Кос* (ср. *купить на ярмарке несколько кос*).

20. Как показывает приведённый пример, в белорусском языке гласные в большей степени, чем в русском, «как слышатся, так и пишутся»: в частности, безударное *о* записывается как

а. Значит, мы можем попытаться найти шестибуквенное слово, в котором несколько раз встречается один и тот же согласный, а кроме того, есть сколько-то *а* и сколько-то (безударных!) *о*. Удачным образом, первый же по порядку согласный, а именно *б*, приводит нас к правильному ответу: речь идёт о слове *баоба́б*, которое в белорусском языке выглядит как *баабаб*.

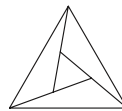
■ НАШ КОНКУРС («Квантик» № 11, 2016)

11. Напишите десять чисел так, чтобы каждое следующее число было не меньше предыдущего, сумма их квадратов равнялась 2, и третьё по счёту число было как можно больше.

Ответ: $0, 0, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \dots, \frac{1}{2}$.

Третье число не может быть больше $\frac{1}{2}$. Ведь тогда все следующие числа тоже будут больше $\frac{1}{2}$, и таких чисел будет 8. Их квадраты в сумме дадут больше $8 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 2$, что противоречит условию. Поэтому наш вариант наилучший.

12. Разрежьте треугольник на четыре треугольные части так, чтобы любые две из них прилегали друг к другу, то есть имели общий отрезок границы.



Ответ: см. рисунок.

13. Четыре логика А, В, С и D сидят за круглым столом в этом порядке (если двигаться по часовой стрелке). Им показали девять карт одной масти (шестёрка, семёрка, ..., король, туз), а потом перемешали и выдали по карте, так что каждый видит лишь свою карту. Логика по очереди задала один и тот же вопрос: «Ваша карта старше, чем у вашего соседа справа?» Логик А ответил «не знаю». Услышав его ответ, В тоже ответил «не знаю». Тогда и С ответил «не знаю», а вслед за ним и D дал такой же ответ. Какая карта у D? (Когда логик отвечает «не знаю», это означает, что и ответ «да», и ответ «нет» могли бы оказаться неверными.)

Ответ: десятка.

Если бы логик А получил туза, он бы сказал «да», если шестёрку – сказал бы «нет». В остальных случаях он говорит «не знаю», иначе его слова могут оказаться неправдой (ведь у D тогда может оказаться и туз, и шестёрка). Логик В, понимая всё это, скажет «да», если ему попадётся туз или король (ведь у логика А не туз), и скажет «нет», если ему попадётся шестёрка или семёрка. В остальных случаях

логик В скажет «не знаю». Аналогично рассуждая, из ответа логика С «не знаю» следует, что у него не туз, не король, не дама и не шестёрка, не семёрка, не восьмёрка. А из ответа последнего логика следует, что у него нет ни этих карт, ни валета и ни девятки, то есть у него десятка.

14. а) Куб перекатывают по плоскости, поворачивая его вокруг рёбер (без проскальзывания). После нескольких перекатываний куб вернулся на прежнее место (поверх того же квадрата, который был под ним изначально). Обязательно ли каждая вершина куба оказалась там, где была вначале (не попала в другую вершину квадрата)?

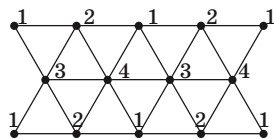
б) Аналогичный вопрос для правильного тетраэдра (все четыре грани – равносторонние треугольники).

а) Ответ: нет.

Перекатим куб вперёд, вправо, назад, влево. Тогда то, что было дном куба, будет смотреть вбок.

б) Ответ: да.

Нарисуем на плоскости сетку из треугольников и пометим её вершины цифрами 1, 2, 3, 4: на одной горизонтали чередуются 1, 2, на следующей сверху 3, 4 (причём 3 стоит над 1, 2, а 4 над 2, 1), на следующей снова 1 и 2 (причём 1 над 3, 4 и 2 над 4, 3), и так далее (по тем же правилам заполнена вся плоскость).



Если поставить на такую сетку тетраэдр, пронумеровав его вершины (цифрами 1, 2, 3, 4) так, чтобы цифры на вершинах основания совпали с цифрами на сетке, и перекатывать его, то цифры будут продолжать совпадать, сколько ни перекатывай. Соответственно, если тетраэдр вернётся на исходную позицию, то и вершины его останутся на прежних местах.

15. а) У каждого из 12 пиратов есть некоторое количество золотого песка. Они могут встречаться по двое или по трое; при встрече весь имеющийся у участников встречи песок делится поровну. Докажите, что пираты могут добиться, чтобы после нескольких встреч у всех было поровну песка.

б) Верно ли аналогичное утверждение для 13 человек, если разрешается встречаться в любом составе, только не всем вместе, и делить песок поровну?

а) В группе из 4 человек можно сделать песка поровну (сначала в двух парах, а потом между парами). Сделав так в трёх группах по 4 человека, можно потом организовать встречи по три (по одному из каждой группы) и уравнивать количества песка у всех.

б) Нет.

Если у одного человека 1 кг песка, а у остальных 0, то поровну будет $\frac{1}{13}$ кг, а знаменатели всех дробей на всех этапах в разложении на множители не будут иметь множителя 13. Действительно, если взять среднее арифметическое не более чем 12 дробей, знаменатели которых не содержат множителя 13, то этот множитель не появится и в знаменателе итоговой дроби.

■ ПРИВЕТ С ПЛАНЕТЫ ДЗЕТА

(«Квантик» № 12, 2016)

1. 21 марта направление на Солнце перпендикулярно оси вращения Земли, значит, Солнце можно видеть в зените только на экваторе. Солнце в этот день взошло на востоке и сядет на западе, поэтому надо немного подождать: в какую сторону после зенита начнёт клониться Солнце – там запад. Всё это, как и ответы на следующие вопросы, легко увидеть, если нарисовать видимый годовой путь Солнца в разных местах Земли – «спиральную картинку» (рис. 1).

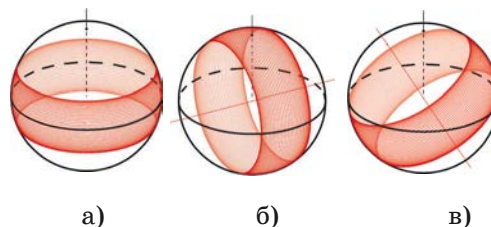


Рис.1. Видимый путь Солнца в течение полугода на Земле: а) на полюсе, б) на экваторе, в) на широте 60°. Пунктирная линия указывает на зенит. Красная прямая – это ось вращения Земли.

2. В день летнего солнцестояния Солнце точно над северным тропиком. Жители экватора видят его на севере, на высоте $90 - 23 = 67$ градусов. На экваторе Дзеты оно тоже на севере, но максимальная высота 45° .

3. Все дни на экваторе длятся одинаково – ровно 12 часов.

4. Земля и Дзета отличаются шириной полосы на небе, в которой может находиться Солнце (у Дзеты она шире). Заметить разницу можно в те дни, когда Солнце близко к краю этой полосы – в окрестности летнего (22 июня на Земле) и зимнего (22 декабря) солнцестояний. В эти дни

круг, по которому Солнце проходит свой путь за одни сутки, самый маленький, и на Дзете он на $(45 - 23) \cdot 2 = 44$ градуса ўже. Увидеть это отличие непросто, ведь нужно точно отследить путь Солнца на небе, и, оказавшись наш путешественник на экваторе или на полюсе, он может не заметить разницу. А вот в средних широтах Дзеты наблюдатель увидит невозможную для Земли картину: на широте 45° Солнце в полдень проходит через зенит, и при этом все сутки не заходит!

5. а) $90^\circ - \varphi + \varepsilon = 53^\circ$; б) $90^\circ - \varphi - \varepsilon = 7^\circ$; в) $90^\circ - \varphi = 30^\circ$. Здесь $\varphi = 60^\circ$ – широта Санкт-Петербурга, $\varepsilon = 23^\circ$ – угол между плоскостью вращения Земли вокруг Солнца и земным экватором. Это можно увидеть из «спиральной картинки» (рис. 1), а можно для каждого из этих случаев нарисовать «вид планеты со стороны»: например, для 22 июня такой, как на рисунке 2.

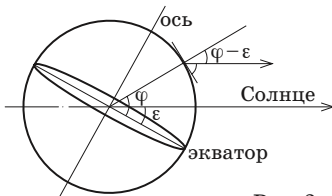
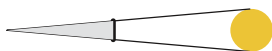


Рис. 2

6. Это была Дзета, так как этот угол может быть не меньше чем $180^\circ - 2\varepsilon$, то есть для Земли он не меньше 134° (в дни солнцестояний). Этот угол не зависит от широты наблюдения и практически не зависит от времени суток, а только от дня – см. «спиральную картинку» на рисунке 1. Один и тот же угол бывает 2 раза в год, симметрично – до и после солнцестояния, и ещё 2 раза в год (так же симметрично вокруг другого солнцестояния) он наблюдается в южном полушарии (так как в северном Солнце в эти дни больше половины суток проводит под горизонтом, и измерить его положение трудно).

■ ПРОВОД БЕЗ ТЕНИ («Квантик» № 12, 2016)

Если бы провод отбрасывал тень, то встав на тротуар в эту тень, мы бы не увидели солнце – оно было бы загорожено проводом. Ясно, что провод слишком тонкий и мы от него слишком далеко, чтобы он загородил солнечный диск полностью. Давайте рассчитаем, насколько близко нужно оказаться у провода, чтобы он полностью заслонил солнце, как на рисунке.



Солнечный диск виден нам под углом примерно полградуса, что в 720 раз меньше полного угла. Пусть расстояние до провода r . Так как угол маленький, то толщина провода примерно

равна дуге окружности радиуса r , дуга видна под углом $0,5^\circ$. Длина дуги в 720 раз меньше длины окружности, то есть равна $2\pi r / 720$. Принимая толщину провода за 1 см, находим, что r равно примерно 115 см. Это значительно меньше, чем высота, на которой подвешен провод.

■ АРИФМЕТИКА ЛИСТА БУМАГИ

Будем искать прямоугольный параллелепипед со сторонами $a > b > c$. После деления пополам мы получим параллелепипед, подобный исходному, а значит, у нас и максимальная сторона уменьшится, и средняя, и меньшая. Поэтому мы делили пополам большую сторону и получили параллелепипед со сторонами $b > c > \frac{a}{2}$.

Составим пропорцию $a : b = b : c = c : (\frac{a}{2}) = k$.

Перемножив три отношения, получаем $k^3 = 2$, откуда $k = \sqrt[3]{2} \approx 1,26$. Приняв меньшую сторону за 1, получим параллелепипед со сторонами $(\sqrt[3]{2})^2, \sqrt[3]{2}, 1$.

■ УКАЗАТЕЛЬ ВВЕРХ ТОРМАШКАМИ

Это сделано для того, чтобы один и тот же указатель можно было использовать и для объезда справа, и для объезда слева – ведь такую табличку можно переворачивать.

■ ЧУКОВСКИЙ, КУТУЗОВ, ГЕНДЕЛЬ

Конечно же, придумана история про Чуковского. В ней сразу три ошибки: 1) «Щелкунчик» – название балета Чайковского по мотивам сказки Гофмана «Щелкунчик и мышиный король». 2) Практически невероятно, что фамилия деда по отцовской линии была Чуковский, хотя бы уже потому, что Чуковский – не настоящая фамилия писателя, а псевдоним (как и имя Корней): по-настоящему писателя звали Николай Корнейчуков. Тем более что дед писателя по отцовской линии – известный одесский врач Соломон Левенсон. 3) Первый бытовой холодильник появился в СССР только в 1937 году.

■ ТУРНИР ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

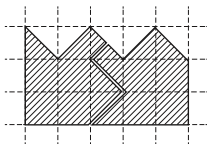
МАТЕМАТИКА

1. Ответ: 7,5 л.

Пусть Шарик, прежде чем перелить молоко Матроскину, перельёт его в отдельный бидон. По условию, кому бы мы ни добавили это молоко – Шарик или Матроскину, – у того станет втрое больше молока. Значит, сейчас у Шарика и Матроскина молока поровну, а в бидоне – вдвое больше, чем у каждого из них. Поэтому в бидоне сейчас половина всего молока: $\frac{10}{2} = 5$ л,

а у Шарика и Матроскина – по $\frac{5}{2} = 2,5$ л. Значит, в конце у Матроскина стало $2,5 + 5 = 7,5$ л.

2. См. рисунок.



3. Ответ: 0 букв.

Заметим, что всего за неделю Буратино написал $7 \cdot 9 = 63$ буквы. Из диаграммы видно, что в среду написано не менее 13 букв, в четверг – не менее 12, в пятницу – не менее 9, а в субботу – не менее 7. Суммарно выходит не менее $8 + 14 + 13 + 12 + 9 + 7 = 63$ букв. Значит, других букв нет, то есть в эти дни Буратино написал ровно 13, 12, 9 и 7 букв соответственно, а в воскресенье он написал 0 букв.

4. Ответ: можно.

Заметим сначала, что поверхность единичного куба можно разбить на два квадрата 1×1 (верхняя и нижняя грани) и колечко высоты 1 и длины 4 (боковые грани). Разрежем это колечко по отрезку, соединяющему его верхнюю и нижнюю окружности, и имеющему длину 4.

Получится ромб со стороной 4.



В итоге, поверхность куба оклеена 3 ромбами – двумя квадратами со стороной 1 и одним ромбом со стороной 4 и высотой 1.

ЛИНГВИСТИКА

Ответ: *радыё* (антэна), *радыя* (логія), *радые* (нуклід), *радые* (рэзістэнтны), *радыё* (рубка), *радыё* (тэхнік).

Компонент *радио*- может иметь два значения: одно связано с радиосвязью, другое – с радиоактивностью. В случае, когда слово относится к радио, по-белорусски пишется *радыё*-. В случае, когда речь идёт о радиоактивности, выбор формы зависит от ударения второй части сложного слова. Если ударение по-русски падает на первый слог (после *радио*-), то по-белорусски пишется *радыя*-. Если ударение падает на слоги, расположенные дальше, то по-белорусски пишется *радые*-.

ФИЗИКА

2. Когда велосипед поворачивает, заднее колесо не повторяет маршрут переднего, а едет строго в направлении на переднее колесо.

Поэтому маршрут заднего колеса более прямой, сглаженный, короткий и проходит ближе к центру поворота.

БИОЛОГИЯ

1. Практически полное нарушение гниения растительных остатков, особенно древесины, и накопление неразложившихся остатков. Как следствие, обеднение почв. Перестройка естественных бактериальных сообществ и распространение бактериальных болезней из-за исчезновения грибных антибиотиков (например, первый антибиотик пенициллин был выделен из продуктов жизнедеятельности грибов). Исчезновение болезней, вызываемых грибами. Угнетение или полное исчезновение лишайников.

2. Такие семена могут обходиться без питательных веществ, например, если они быстро прорастают или прорастают в среде, богатой питательными веществами. Также такие семена могут использовать микоризу или выделять вещества, подавляющие рост других растений. Такая стратегия может быть выгодна, ведь мелких семян можно сделать гораздо больше, чем крупных, и мелкие семена легче разносятся. Также мелкие семена менее привлекательны как пища.

3. А. Млекопитающее, отряд грызуны: речной бобр. Питается грубой растительной пищей. Б. Млекопитающее отряд хищники: кошка домашняя. Питается мелкими животными. В. Млекопитающее, отряд ластоногие: морской котик. Питается морской рыбой. Г. Млекопитающее, отряд приматы: представитель рода Номо (человек). Всеяден. Д. Млекопитающее, отряд насекомоядные: обыкновенная бурозубка. Питается мелкой животной пищей, преимущественно насекомыми. Е. Рептилия, отряд чешуйчатые, подотряд змеи: полоз. Питается мелкой животной добычей, заглатывая её целиком. Ж. Млекопитающее, отряд китообразные, подотряд зубатые киты: дельфин афалина. Питается рыбой. З. Птица, отряд фламингообразные: розовый фламинго. Питается мелкими водными беспозвоночными и растениями, отфильтровывая их клювом. И. Млекопитающее, отряд парнокопытные: кабан. Питается преимущественно растительной пищей, корнями, семенами, побегами растений. К. Млекопитающее, отряд парнокопытные: бык домашний. Травоядное. Л. Млекопитающее, отряд хищники: собака домашняя. Питается преимущественно животной пищей.



Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем
заочном математическом конкурсе.

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

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

В конкурсе также могут участвовать команды: в этом случае 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!

V ТУР

Я вот думаю, что кондукторы-то вообще не встретились. Чего им встречаться? Каждый ведь домой торопится после работы

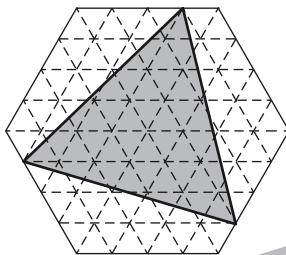
21. Два поезда едут навстречу друг другу: один со скоростью 20 км/ч, его длина 600 м, а второй со скоростью 40 км/ч, его длина 400 м. Машинисты поездов встретились в полдень. Когда встретились кондукторы, едущие в хвостах этих поездов?

22. а) Найдутся ли 3 целых числа, которые все различны и куб каждого из них делится на произведение остальных чисел? б) А найдутся ли 4 таких числа?

Им там, похоже, тоже непростые задачки задавали

Авторы: Павел Кожевников (22),
Степан Кузнецов (23),
Лев Емельянов (25).

23. Шестиугольник на рисунке составлен из 96 одинаковых равносторонних треугольников площади 1. Найдите площадь серого треугольника.



24. Докажите, что количество всех цифр в последовательности 1, 2, 3, 4, ... , 1000 равно количеству всех нулей в последовательности 1, 2, 3, 4, ... , 10000.



Мне нужно ещё
два калькулятора.
Этот не справляется

25. а) Куб $3 \times 3 \times 3$ сложен из 27 синих кубиков (26 мы видим, а один находится внутри). Имеются также синяя и белая краски. За ход разрешается выбрать любой видимый кубик и перекрасить его, а также все кубики, имеющие с выбранным общую грань, по правилу: синий – в белый, белый – в синий (на рисунке приведён пример хода, когда был выбран угловой кубик). Сделайте несколько ходов так, чтобы получился куб, белый снаружи.



б)* Рассмотрим все возможные варианты окраски 26 видимых кубиков в синий и белый цвета (каждый кубик красится целиком в один из цветов). Каждый ли из этих вариантов можно получить из синего куба за несколько ходов?



Кот-
ле-
ты «СЮРПРИЗ»

Вася купил пачку замороженных котлет «Сюрприз». Котлеты одинаковые круглые, а их диаметр лишь в два раза меньше диаметра сковородки. Однако через несколько минут две котлеты на сковородке ужарились, сохранив круглую форму (лёд растаял, и вода выпарилась), и Вася смог дополнительно поместить на сковородку две оставшиеся котлеты из пачки. Какую часть котлет (как минимум) составлял лёд?

Автор Михаил Евдокимов
Художник Наталья Гаврилова

4 шт.

ISSN 2227-7986 17001



9 772227 798169