

# 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



№ 12

декабрь  
2019

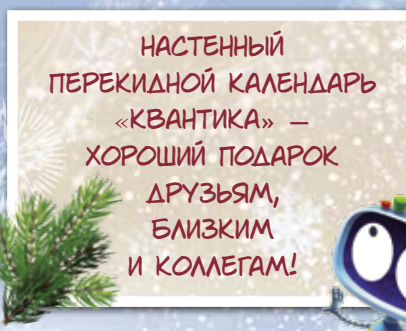
Задача об  
«ОЧЕНЬ БЫСТРОЙ СОБАКЕ»

ГЕНРИ КАВЕНДИШ:  
ТОТ, КТО ВЗВЕСИЛ  
ЗЕМЛЮ

МАГИЧЕСКАЯ  
МАТЕМАТИКА

Enter

По традиции в преддверии Нового года мы выпустили календарь с интересными задачами-картинками из журнала «Квантик»



Приобрести календарь можно в интернет-магазинах [kvantik.ru](http://kvantik.ru), [biblio.mccme.ru](http://biblio.mccme.ru) и других магазинах – подробнее по ссылке [kvantik.com/buy](http://kvantik.com/buy)



Мы предлагаем  
большой выбор  
товаров и услуг

г. Москва, м. Лубянка,  
м. Китай-город  
ул. Мясницкая, д. 6/3, стр. 1

#### УСЛУГИ

- Интернет-магазин [www.bgshop.ru](http://www.bgshop.ru)
- Кафе
- Клубные (дисконтные) карты и акции
- Подарочные карты
- Предварительные заказы на книги
- Встречи с авторами
- Читательские клубы по интересам
- Индивидуальное обслуживание
- Подарочная упаковка
- Доставка книг из-за рубежа
- Выставки-продажи

8 (495) 781-19-00 пн – пт 9:00 - 22:00 сб – вс 10:00 - 21:00 без перерыва на обед

#### АССОРТИМЕНТ

- Книги
- Аудиокниги
- Антиквариат и предметы коллекционирования
- Фильмы, музыка, игры, софт
- Канцелярские и офисные товары
- Цветы
- Сувениры

[www.biblio-globus.ru](http://www.biblio-globus.ru)

[www.kvantik.com](http://www.kvantik.com)

[kvantik@mccme.ru](mailto:kvantik@mccme.ru)

[instagram.com/kvantik12](https://www.instagram.com/kvantik12)

[kvantik12.livejournal.com](https://www.livejournal.com/kvantik12)

[facebook.com/kvantik12](https://www.facebook.com/kvantik12)

[vk.com/kvantik12](https://vk.com/kvantik12)

[twitter.com/kvantik\\_journal](https://twitter.com/kvantik_journal)

[ok.ru/kvantik12](https://ok.ru/kvantik12)

Журнал «Квантик» № 12, декабрь 2019 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, Р. В. Крутовский, И. А. Маховая, А. Ю. Перепечко, М. В. Прасолов

Художественный редактор

и главный художник: Yustas

Верстка: Р. К. Шареева, И. Х. Гумерова

Обложка: художник Yustas

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](mailto:kvantik@mccme.ru),

сайт: [www.kvantik.com](http://www.kvantik.com)

Подписка на журнал в отделениях связи

Почты России:

• Каталог «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать» (индексы 84252 и 80478)

• Объединённый каталог «Пресса России» (индексы 11346 и 11348)

Онлайн-подписка

на сайте агентства «Роспечать» [press.rospress.ru](http://press.rospress.ru)

По вопросам оптовых и розничных продаж обращаться по телефону (495) 745-80-31 и e-mail: [biblio@mccme.ru](mailto:biblio@mccme.ru)

Формат 84x108/16

Тираж: 5000 экз.

Подписано в печать: 05.11.2019

Отпечатано в типографии

ООО «ТДДС-Столица-8»

Тел.: (495) 363-48-84

<http://capitalpress.ru>

Заказ №

Цена свободная

ISSN 2227-7986



ЕАЛ





## ■ УЛЫБНИСЬ

**Задача об «Очень быстрой собаке».** Л. Емельянов **2**

**Три шахматные головоломки.** С. Федин **22**

## ■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

**Все хотят зачёт.** Д. Афризонов **5**

**Велосипедные звёздочки.** А. Бердников **IV с. обложки**

## ■ ВЕЛИКИЕ УМЫ

**Генри Кавендиш:  
тот, кто взвесил Землю.** М. Молчанова **6**

## ■ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КРУЖОК

**Магическая математика.** М. Евдокимов **12**

**Квадраты на клетчатой бумаге.** Е. Бакаев **18**

## ■ ЧУДЕСА ЛИНГВИСТИКИ

**Воры на словах.** О. Кузнецова **16**

## ■ ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ

**Корзина грибов.** В. Красноухов **23**

## ■ ОЛИМПИАДЫ

**XIV Южный математический турнир**

**Избранные задачи** **25**

**Наш конкурс** **32**

## ■ ОТВЕТЫ

**Ответы, указания, решения** **28**



Всем когда-нибудь бывает ужасно скучно. Случается это неожиданно и где угодно – дома, в транспорте, на уроке в школе... Как быть? Очень просто – решать задачки! Для такого случая есть особые задачи, вроде и не математические, но над ними хочется думать, отложив все дела, обсуждать с друзьями, а с трудом добравшись до ответа – снова сомневаться в правильности, фантазировать и... немного шалить. И уж тогда точно не бывает скучно! Хотите познакомиться с такой задачкой? Пожалуйста! Собирайте друзей, начинаем обсуждение...

## ЗАДАЧА ОБ «ОЧЕНЬ БЫСТРОЙ СОБАКЕ»

Представьте себе, что вы гуляете по берегу моря с собакой. Берег простирается по прямой насколько хватает глаз. Тихий вечер, не омрачаемый ни штормом, ни даже бризом – можно считать, абсолютный штиль. Вокруг никого, кроме вас и вашей замечательной собаки, и собаки не простой, а «Очень Быстрой Собаки». Небольшой дискомфорт вносит лишь то, что ОБС убежала от вас, что естественно для неё, вам же хочется неспешно наслаждаться природой в компании со своим питомцем. Итак, ОБС трусит впереди, имея скорость, скажем, 1 м/с (для ОБС – сущие пустяки). Желая вернуть любимца, вы свистите в специально запасённый свисток, однако ОБС сегодня не только быстрая, но ещё и довольно своенравная: как услышит свисток, сразу увеличивает скорость вдвое. Вы свистите – она ускоряется до 2 м/с, вы настаиваете – она выдаёт 4 м/с, вы уже нервничаете – она резвится: 8 м/с. И тут неожиданный вопрос: «Сколько свистков услышит собака?»



Сначала наступает пауза, граничащая с оцепенением – в чём вопрос-то? Начинаются реплики:

«Собака так быстро бегать не умеет».

Вы парируете: «Она ведь Очень Быстрая Собака».

«А берег когда закончится?»

Вы: «Считайте его неограниченным в разумных пределах».

И вдруг следует догадка в виде несмелого вопроса:

«А чему равна скорость звука?»

Вот тут и открывается простор для дискуссии: «330 м/с».

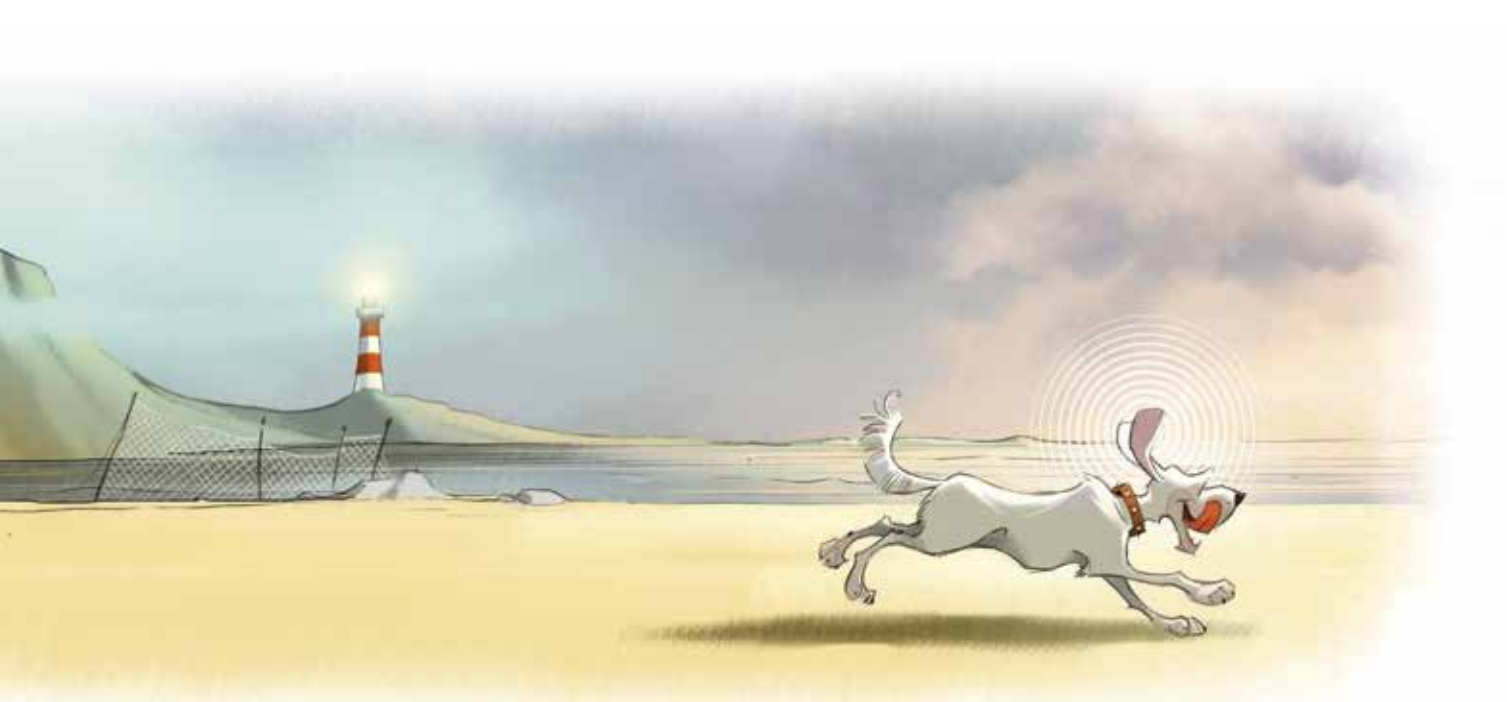
«Ну тогда понятно».

Вы: «Давайте не торопиться. Посчитаем. Вначале скорость собаки 1 м/с, но вот 1-й свисток – скорость 2 м/с, 2-й свисток – 4 м/с, 3-й – 8 м/с, 4-й...»

«Понятно, там степени двойки,  $2^8 = 256$  ещё не хватает, а  $2^9 = 512$  уже больше скорости звука. Ответ: 9 свистков. Скучноватая какая-то задача!»

«А почему она 10-го свистка не услышит?»

«Да потому что бежит быстрее звука!»



«Верно. А что значит *быстрее* звука?»

«То и значит, что убегает от 10-го свистка».

«От 10-го то убегает, но *быстрее* ещё значит, что *догоняет*».

«...Вот это ДА! Значит, она будет догонять прежние свистки? Здорово!»

«Итак, какой же теперь ответ?»

«Ну теперь-то совсем понятно – ОБС соберёт обратно все 9, нет, 8 свистков. То есть ответ: 17 свистков. Красиво!»

«А как быть со скоростью?»

«Так она же **ОЧЕНЬ БЫСТРАЯ**, значит, проблем со скоростью у неё нет».

«Опять давайте не торопиться. Посчитаем. ОБС догоняет и слышит 8-й свисток, на котором номера не видно. Она считает его 10-м и увеличивает скорость до  $2^{10} = 1024$  м/с, затем догоняет 7-й (11-й для неё) – скорость 2048 м/с = 2,048 км/с, далее следует 6-й (12-й по-собачьи), скорость 4,096 км/с, а потом 5-й (кажущийся 13-м), и ОБС разгонится до 8,192 км/с».

«Ну и зачем мы всё это считали?»

«А вам ничего не говорит скорость 8 км/с?»

«Ну, вы об этом, это первая космическая, и что?»

«А что? Где окажется ОБС, набрав первую космическую скорость?»

«Ну на орбите Земли, и что? Ей же всё равно, она всё может».

«А что она там услышит?»

«Ой,... ничего! Там же воздуха нет».

«То есть...»

«То есть после 13-го свистка, который она уже один раз слышала, но об этом не догадывается, она больше не услышит свистков. Значит, ответ: 13?»

«К счастью для Собаки, ДА. Услышав ещё свисток-другой, она умчалась бы прочь из Солнечной системы на поиски внеземных цивилизаций».

«И что, она, бедная, так и летает на орбите в безвоздушном пространстве?»

«Боюсь, что да. Но есть одна гипотеза во спасение этого, хоть и вредного, но очень неординарного существа».

«Она была вредная и не пошла на прогулку?»





«Нет. Есть такое явление, как *эффект Доплера*. Он состоит в том, что частота слышимого звука зависит от того, как движутся друг относительно друга ухо и источник звука. При их сближении частота увеличивается (звук становится выше), при удалении – уменьшается (звук слышится ниже). Его можно отчётливо наблюдать, точнее слышать, когда едете в поезде и слышите предупреждающий сигнал на переезде».

«Да, да, помню. Тогда я не понял, почему сигнал меняется, теперь понятно. А что Собаке-то от этого? Она ведь всё равно слышит, пусть не та частота».

«А вот над этим подумайте как-нибудь сами. Дело в том, что животные, как и человек, слышат звуки в определённом диапазоне. Что-то мы вообще не слышим, а они, эти звуки, есть. Например, летучие мыши слышат недоступные человеку частоты. Даже люди здесь отличаются чувствительностью слухового аппарата».

«И что?»

«Поищите, во спасение животного,

информацию о её пределах слышимости и посчитайте по формуле эффекта Доплера частоту свистков на собачьих скоростях. Может, мы спасём её?»

Но в классе всегда найдётся КТО-ТО со своим особым мнением. Вот этот КТО-ТО вдруг говорит:

«А как она при такой скорости может не услышать следующий свисток?»

Вы робко пытаетесь возразить:

«Вышла на орбиту и не услышала».

«Ну она же не ракета – летит не вертикально, а свистки близко друг от друга и оставшиеся 4 свистка она «соберёт», не успев опомниться!»

*Пауза.*

«...Что сказать? В этом есть своя печальная логика! Значит, надежды на спасение ОБС разрушены и даже Доплер не помог. А скорость её действительно страшная –  $2^{17} = 131,072$  км/с, там ведь уже скорость света виднеется! При такой-то скорости она долго будет жить из-за замедления времени, и это единственное, что утешает при мыслях о её нелёгкой судьбе».

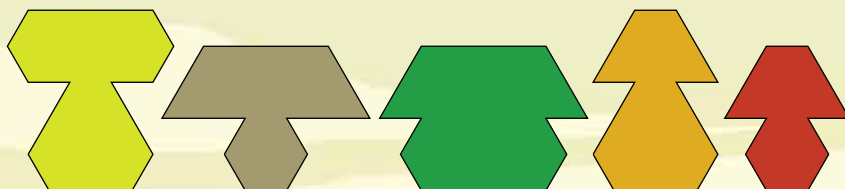
Художник Алексей Вайнер

# КОРЗИНА ГРИБОВ

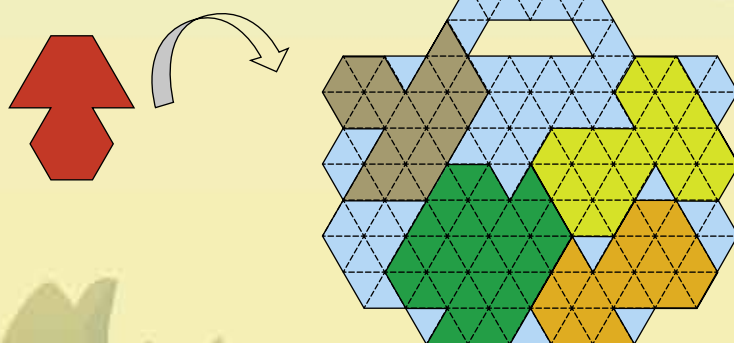
ИГРЫ  
И ГОЛОВОЛОМКИ

Владимир Красноухов

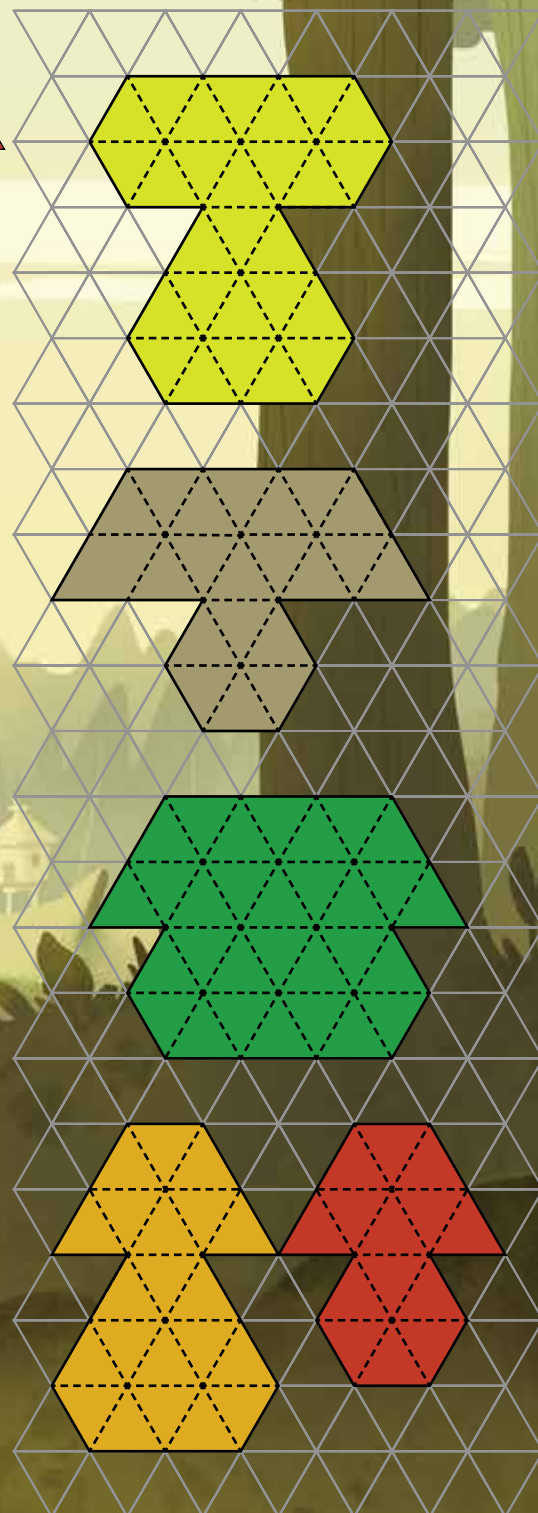
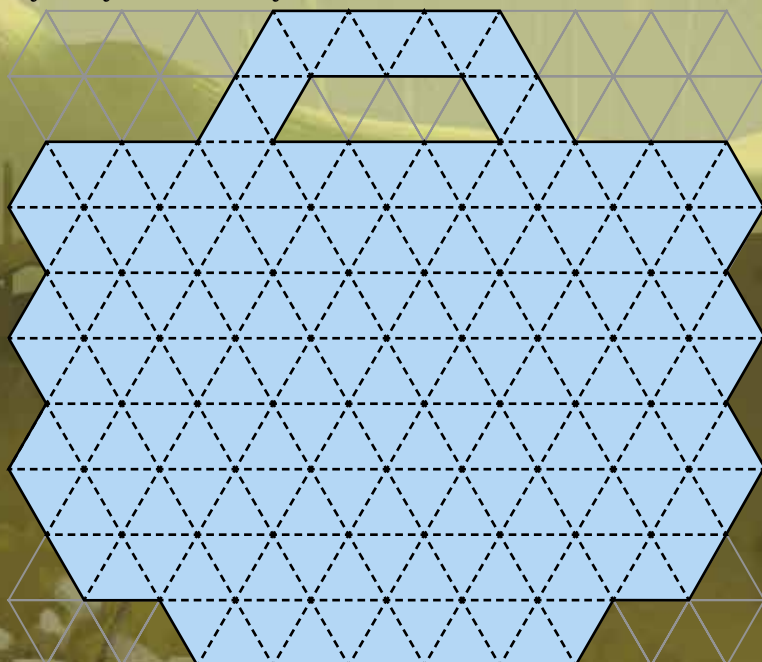
Набрал я в лесу грибов. Попытался сложить их в корзину...

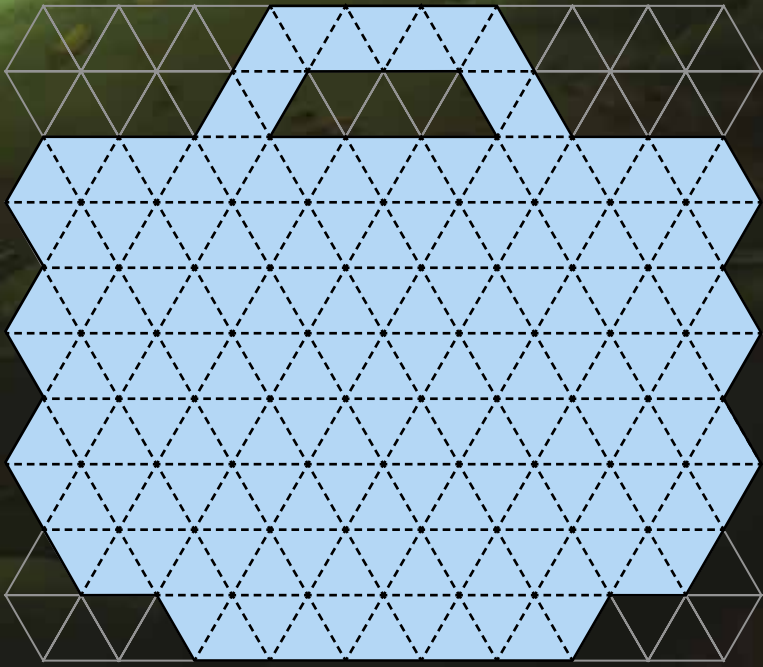
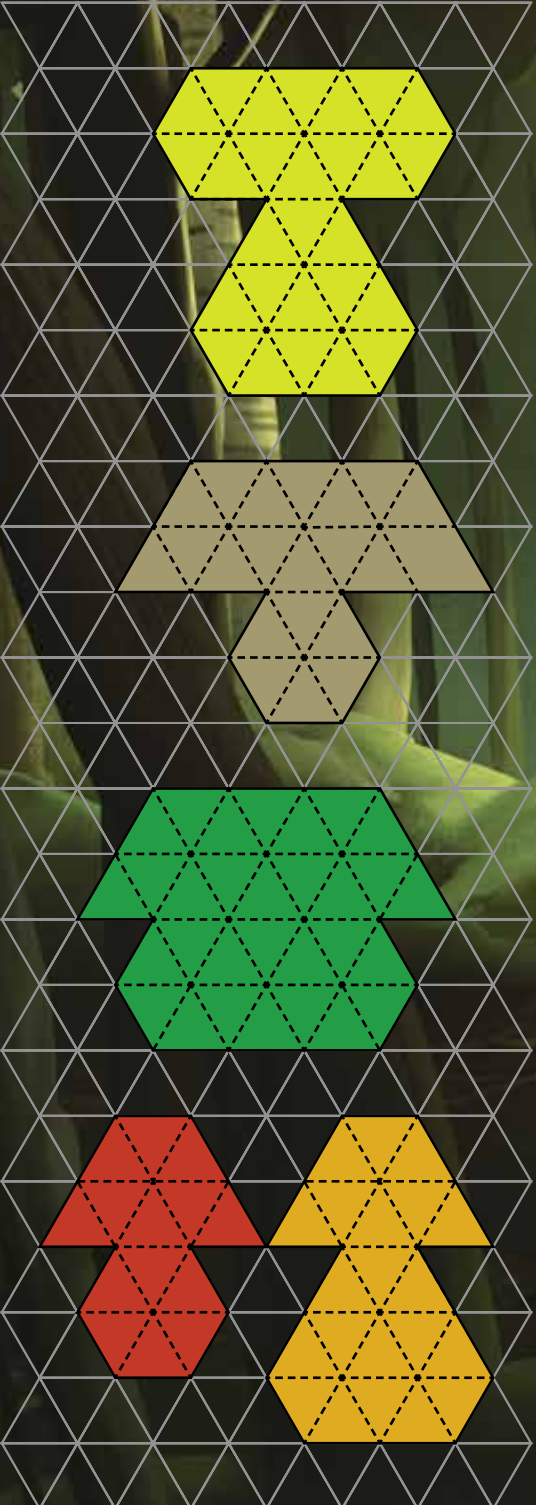
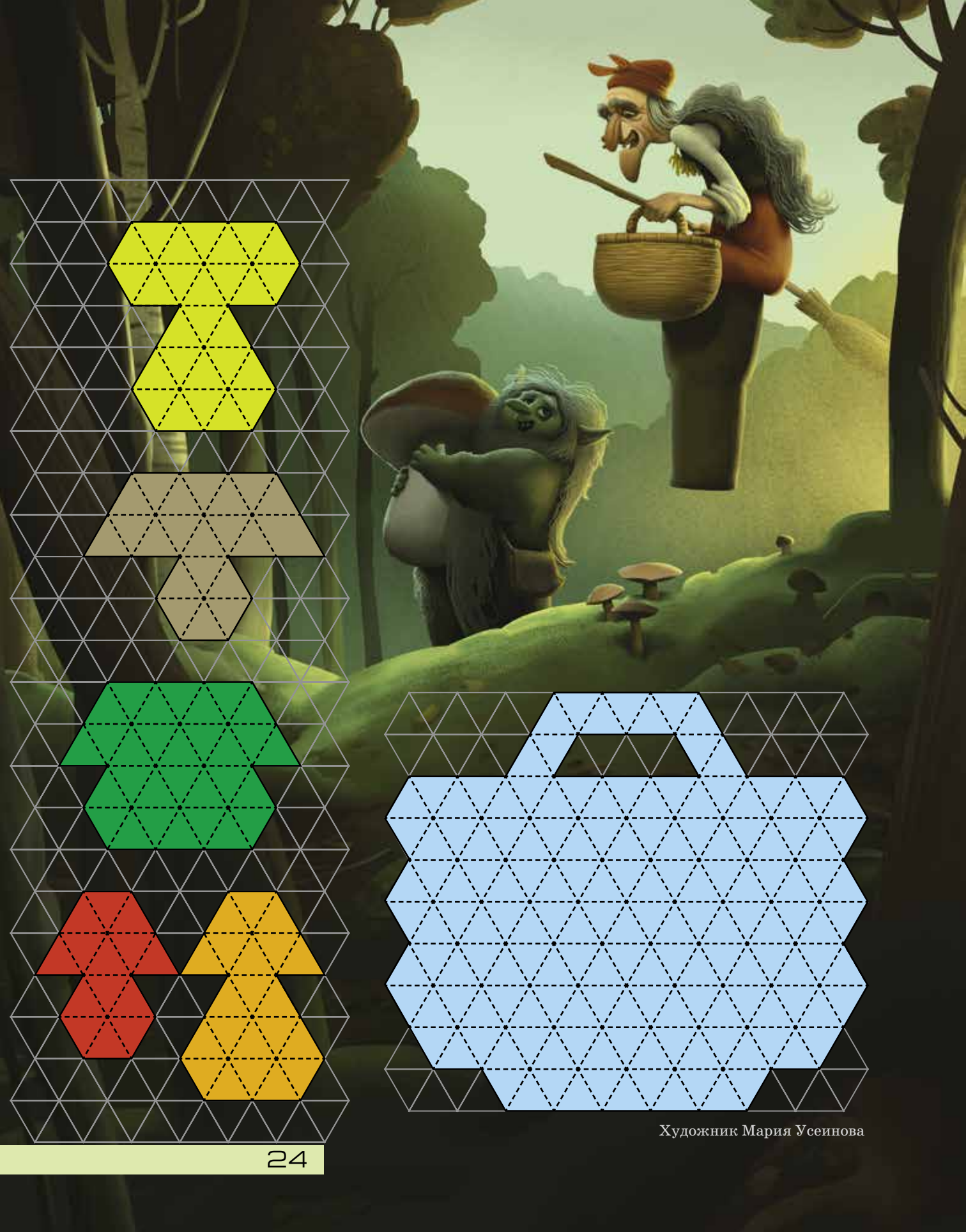


Но вот последний гриб пока не помещается...



Помогите справиться с задачей, чтобы за пределы корзины (синий цвет на рисунке) ничего не вылезало! Грибы можно вырезать из журнала или скопировать на бумагу. Желаем успеха!





Художник Мария Усеинова





НЕ  
СДАЛ!

## ВСЕ ХОТЯТ ЗАЧЁТ

На зачёт пришли 100 студентов. Преподаватель по очереди задаёт каждому студенту один вопрос: «Сколько из 100 студентов получают оценку «сдал» к концу зачёта?». В ответ студент называет целое число. Сразу после получения ответа преподаватель объявляет всем, какую оценку получил студент: «сдал» или «не сдал».

После того как все студенты получают оценку, придёт инспектор и проверит, есть ли студенты, которые дали правильный ответ, но получили оценку «не сдал». Если хотя бы один такой студент найдётся, то преподаватель будет отстранён от работы, а оценки всех студентов заменят на «сдал». В противном случае никаких изменений не произойдёт.

Могут ли студенты придумать стратегию, которая гарантирует им всем оценку «сдал»?

Задача VI Олимпиады мегаполисов

Автор Денис Африонов

мая кандедацкая

Художник Елена Цветаева



## Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем заочном математическом конкурсе.

Высылайте решения задач IV тура, с которыми справитесь, не позднее 1 января в систему проверки **konkurs.kvantik.com** (инструкция: [kvan.tk/matkonkurs](http://kvan.tk/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!

### IV ТУР



Вам в армию  
шифровальщики  
не нужны?  
Имеется большой  
опыт шифровок

**16.** Саша придумал шифр: заменил несколько букв однозначными или двузначными числами, используя только цифры 1 и 2 (разные буквы он заменял разными числами, а одинаковые – одинаковыми). Слово КРОЛИК превратилось в число 1212111212. Слово КРОКОДИЛ тоже превратилось в число. В какое?

**17.** Найдите наименьшее семизначное число, делящееся на 17, в котором все цифры разные.



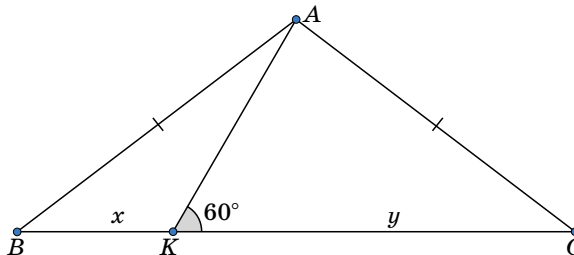
Давай дадим  
Шарику «Алгебру»  
понюхать. Он сразу  
нужное число  
найдёт



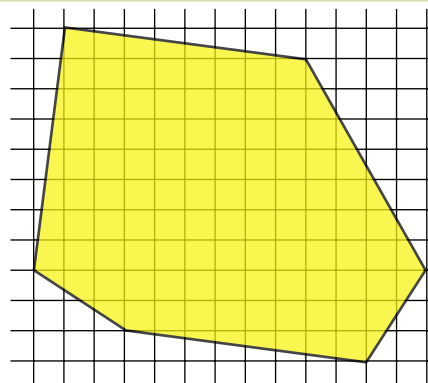
Авторы: Авторы: Александр Хачатурян и Татьяна Казицына (16),  
Михаил Евдокимов (17), Владимир Расторгуев (20)



18. Точка  $K$  делит основание  $BC$  равнобедренного треугольника  $BAC$  на отрезки длины  $x$  и  $y$ , как показано на рисунке. Найдите длину  $AK$ , если угол  $AKC$  равен  $60^\circ$ .



19. Квантик и Ноуттик хотят показать такой фокус. Зритель задумывает два натуральных числа, различающихся на 1, и сообщает одно Квантику, а другое – Ноуттику. После этого Квантик показывает Ноуттику чёрную или белую карточку, и Ноуттик сразу угадывает число Квантика. Помогите Квантику и Ноуттику договориться о своих действиях, чтобы фокус всегда удавался.



20. Разрежьте шестиугольник на рисунке на две равные части.

Художник Николай Крутиков



# ВЕЛОСИПЕДНЫЕ ЗВЁЗДОЧКИ



Почему велосипедные звёздочки на педалях и заднем колесе расположены в разном порядке: на педалях увеличиваются при удалении от велосипеда, а на заднем колесе – наоборот? Приведите весомую причину, не зависящую от остальной конструкции велосипеда.

Автор Александр Бердников

Художник Алексей Вайнер

