

№ 4 | апрель 2016

Издаётся Московским центром непрерывного математического образования

e-mail: kvantik@mccme.ru

ЖУРНАЛ КВАНТИК

для любознательных



№ 4
апрель
2016

ПОЧЕМУ МЫ НИКОГДА
НЕ ПОВЗРОСЛЕЕМ

ПЕРЕВЁРНУТЫЙ
ТРЕУГОЛЬНИК

ДРЕВНЕГРЕЧЕСКАЯ
ЗАГАДКА

Enter ↵

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

1 апреля открылась подписка на II полугодие 2016 года.

Подписаться на «Квантике» вы можете в отделениях связи Почты России или через интернет.

Подписка на почте:

КАТАЛОГ «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ»
АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ» (индекс 84252)

КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ
«ПОЧТА РОССИИ» (индекс 11346)

Подписка на сайте vipishi.ru:

КАТАЛОГ «ПОЧТА РОССИИ» (индекс 11346)

Жители дальнего зарубежья могут податься на сайте nasha-pressa.de

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

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

Кроме журнала, «Квантик» выпускает альманахи, плакаты и календари загадок. Подробнее о продукции «Квантика» и о том, как её купить, читайте на нашем сайте kvantik.com

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» № 4, апрель 2016 г.
Издается 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.А. Дрёмов, Д.М. Кожемякина,
Е.А. Котко, И.А. Маховая, А.Б. Меньшиков,
М.В. Просолов, О.Н. Хвостикова
Художественный редактор
и главный художник: Yustas-07
Вёрстка: Р.К. Шагеева, И.Х. Гумерова
Обложка: художник А.А. Горлач

Учредитель и издатель:

Негосударственное образовательное учреждение «Московский Центр непрерывного математического образования»

Адрес редакции и издателя: 119002, г. Москва,
Большой Владыческий 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» (индекс 84252)
 - Каталог Российской прессы «Почта России» (индексы 11346 и 11348)
- Онлайн-подписка по каталогу «Почта России» 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.

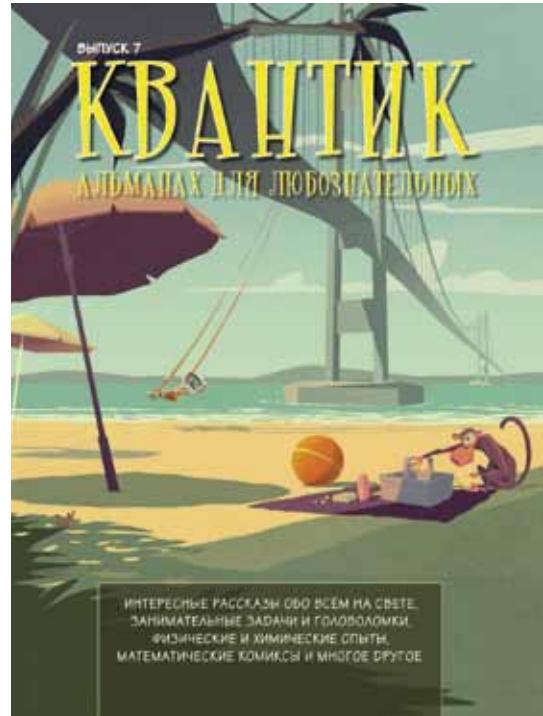
Подписано в печать: 17.03.2016

Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ООО «ИПК Парето-Принт»,

Адрес типографии:
г. Тверь, Боровлево, 1
www.pareto-print.ru

Заказ №

Цена свободная
ISSN 2227-7986



В нём собраны материалы шести номеров журнала «Квантик» за первое полугодие 2015 года.



СОДЕРЖАНИЕ

■ ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
Новые приключения Стаса.	
Часть 2. И. Высоцкий, И. Акулич	2
Почему мы никогда не повзрослеем. В. Винниченко	8
■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
Американские горки. А. Бердников	11
Задача о водяной лилии	IV с. обложки
■ ДЕТЕКТИВНЫЕ ИСТОРИИ	
Как это по-русски? Б. Дружинин	12
Древнегреческая загадка. С. Федин	15
■ СВОИМИ РУКАМИ	
Интерференция в домашних условиях: насекомые. А. Бердников	16
■ ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ	
Перевёрнутый треугольник. Продолжение. А. Бердников	18
■ УЛЫБНИСЬ	
Тридцатка от Перельмана. И. Акулич	20
Четыре квадрата. И. Иткин, И. Семушин	20
■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ	
Как дятел Спятел планировал отпуск. К. Кохась	21
■ ОЛИМПИАДЫ	
XXVII Математический праздник	24
Конкурс по русскому языку	26
Наш конкурс	32
■ ОТВЕТЫ	
Ответы, указания, решения	28



ОГЛЯНИСЬ
ВОКРУГ

Иван Высоцкий, Игорь Акулич
**НОВЫЕ
ПРИКЛЮЧЕНИЯ
СТАСА**

**Часть 2,
в которой Патрик становится
научным сотрудником, а папа
вносит ясность, но не хочет
ходить кругами**

Продолжение. Начало в № 3 за 2016 год



31 ОКТЯБРЯ. СУББОТА.

Глухая ночь

Ночью Стаса разбудило чмоканье. Расположившись посреди комнаты, Патрик увлечённо жевал мамины синий тапок, придерживая его передними лапами. Второй тапок ждал своей очереди.

– Тебе не стыдно, глупая собака?

– Ш чшего это мне должно быть штыдно? – Дикцию портила полоска дерматина, застрявшая в зубах. Патрик потряс головой, пытаясь избавиться от помехи.

– Сколько же ты тапков уработал?
Не напасёшься на тебя...

– Ты, Стас, должен понимать, что существуют непреходящие ценности. – Патрик справился с проблемой и теперь изучал деликатес в поисках лакомого местечка. – И потом, что значит «не напасёшься»? Давай прикинем. Не так уж часто древний инстинкт заставляет меня искать добычу. В среднем раз в две недели. И, как правило, хватает одного-единственного тапка, чтоб зов предков в душе моей стих и охотничий азарт уступил место умиротворению. И только в четверти случаев приходится браться за второй. Поверь, мне самому горько сознавать, что я причиняю...

– Игрушек у тебя целая коробка.
Грызи не хочу.

– Я не дворняжка! Я – эрдельтерьер! Благородный потомок оттерхаундов, между прочим. А вот скажи, ты хоть раз отвёл меня туда, где водятся настоящие *otters*? Выдры, то есть. – В голосе Патрика появились мечтательные нотки. – Нет, Стас, ты никогда туда

меня не водил! Я только в сладких снах видел живую выдру. Так не тебе укорять меня за эту невинную сублимацию. – Патрик склонил голову набок, помолчал, вздохнул и внезапно точным молниеносным движением скучил с тапка помпон.

– Ха, подумаешь, потомок. Оттерхаунд благородный. Может, с тобой ещё по-английски говорить прикажешь? – Стас подпустил насмешливости, видимо, оттого, что ему стало немножко стыдно.

– This should be most natural as all really decent dogs... Yet I'm afraid of significant reducing our mutual communication ability, poor by itself, down to an absolutely miserable state.¹

– Патрик, ты что, про Джива начитался? – Стас запутался уже в первой половине фразы, но общий смысл воспринял.

– Не отвлекайся, Стас. Вернёмся к нашим выд... тапкам.

– И что с ними?

– Как что? Я, например, не отказался бы знать математическое ожидание потребления тапков в день, в смысле – в ночь, в смысле – в сутки.

– Тут я не силён, – признался Стас. – Тут надо, как его... рас-пре-де-ление.

– А я о чём толкую? Я ж тебе все данные, можно сказать, в зубах принёс.

– Хорошо. Раз в две недели, говоришь... То есть вероятность, что прояснётся этот твой зов, равна $\frac{1}{14}$. Значит, $\frac{13}{14}$ – за то, что зов предков спит и все тапки живы.

– Такова моя скромная оценка.

¹Это было бы наиболее естественно, поскольку все действительно достойные собаки... Однако я опасаюсь значительного снижения нашей и без того невысокой способности ко взаимной коммуникации до абсолютно ничтожного состояния.



– В четверти случаев два тапка... Подожди, нарисуем граф.

Стас вылез из-под одеяла и подошёл к столу. Включил лампу. Нашёл тетрадку, где ещё были чистые листы.

– Так. Начало S . Влево – 0 тапков с вероятностью $\frac{13}{14}$. Вправо – вероятность $\frac{1}{14}$. Дальше варианты. С вероятностью $\frac{1}{4}$...

– Условной...

– Не умничай, терьер.

Без тебя знаю. С условной вероятностью $\frac{1}{4}$ два тапка, а с вероятностью $\frac{3}{4}$ – один.

– Много не прошу, – собачий взгляд был скромен и несчастен.

– Теперь можно найти вероятность каждого варианта.

– Я бы сказал возвыщенно – вероятность каждого значения случайной величины «Суточный объём потребления единиц домашней обуви». И обозначим её...

– Икс.

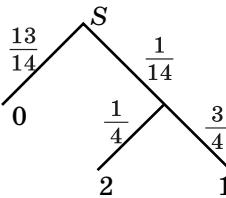
– Именно это я и имел в виду.

Патрик опирался передними лапами на стол, впившись взглядом в листок бумаги, и жарко дышал Стасу в ухо. Он часто так стоял, с любопытством осматривая стол в поисках, что бы такое стащить и сгрызть. Но сейчас Патрик был полноценным научным сотрудником.

– Патрик, давай построим таблицу распределения.

– Только ты строй. Мне карандаш держать неудобно.

Распределение построилось быстро. Значения 0, 1 и 2. А вероятности Стас нашёл умножением вдоль соответствующих цепочек в графе.



Значение	0	1	2
Вероятность	$\frac{13}{14}$	$\frac{3}{56}$	$\frac{1}{56}$

– Ну что ж, неплохо. Посчитаем математическое ожидание.

$$EX = 0 \cdot \frac{13}{14} + 1 \cdot \frac{3}{56} + 2 \cdot \frac{1}{56} = \frac{5}{56} \approx 0,089.$$

– И что, Стас, ты считаешь, это много?

– А ты считаешь, что мало? А в месяц? $0,089 \cdot 30 = 2,67$. Это ж... это ж две пары!

– Неправда. Примерно 1,34 пары. Меньше полутора. А ты что, предпочитаешь ходить в старых и рваных? А если гости? Хоть кто-то должен заботиться об имидже...

Из-за двери донесся неясный маминый голос. Они всё же разбудили родителей. Стас юркнул в постель, пёс кувыркнулся туда же, уже в прыжке ударив хвостом по выключателю настольной лампы.



Утром Стас не сразу поверил, что сон может быть таким реальным. Он даже украдкой спросил Патрика, помнит ли тот, чему равно математическое ожидание. В ответ Патрик звонко гавкал, мотая хвостом. Мама была очень недовольна гибелью синего тапочка. И заявила, что пёс совершенно отбился от рук, что никто его не воспитывает, а все только поощряют безобразия. Карманы оторваны, тапки съедены! Две пары в месяц! Стас уточнил было, что не две, а только 1,34. Вовсе не защищая потомка оттерхаундов, в панике забившегося под кресло, а просто справедливости ради. Но мама точности расчёта не оценила, и под раздачу попали оба.

31 ОКТЯБРЯ. СУББОТА. 20:00.

Дома на кухне

– Пап, мы вчера в школе проходили математическое ожидание.

– Ага. Мгм. Хорошо.

– Я понял, что математическое ожидание – это как бы среднее значение.

– Ага. Угу...

– Я только не пойму: математическое ожидание выигрыша семь рублей, а на самом деле может быть 50, или 500 рублей, или ничего, при чём здесь среднее 7 рублей?

– Ага. Угу...

На помощь пришла мама. Мягко отобрав у мужа книгу, она заботливо поинтересовалась, не хочет ли он ещё котлету. Слово «котлета» заставило мозг Алексея отреагировать, ибо котлеты в исполнении Лены способны пробудить кого угодно даже от летаргического сна. Патрик горестно пискнул и тронул лапой хозяйскую брючину. Уж он-то лучше всех разбирался в котлетах, а достаётся ему меньше всех. Разве это справедливо? Лена положила мужу на тарелку котлету, кусочек которой тут же таинственным образом оказался под столом.

– Лёш, не давай ничего этой гнусной собаке и отвлекись, у Стаса какие-то проблемы.

– Да нет, мам, никаких проблем. Просто непонятно одно.

– Что там тебе непонятно? – пapa всё же включился.

Стас ещё раз изложил суть дела. Папа помолчал. То ли думал, то ли прислушивался к чавканью под столом.

– В целом ты прав. Если ты покупаешь один билет, то математическое ожидание выигрыша тебе не важно.

Папина вводная фраза «в целом ты прав» звучала ещё хуже, чем «видишь ли». Обычно после «видишь ли» можно



бесхитростно свихнуться. А вот «в целом ты прав» означает, что простым временным помешательством дело не ограничится.

— А в частности? — спросил Стас упавшим голосом.

— Вот, пожалуй, в частности ты прав даже больше, чем в целом.

— ???

— Представим себе, что ты купил очень много лотерейных билетов. Какие-то выиграли, какие-то оказались без выигрыша. Можно найти среднюю сумму выигрыша на один билет.

— Семь рублей.

Тут уже папа удивился.

— Откуда ж такая точность?

— В нашей задаче математическое ожидание оказалось семь рублей.

— Понятно. На самом деле может быть больше или меньше. Но, скорее всего, отличие будет небольшим, если, повторю, ты купил очень много билетов. Математическое ожидание — это теоретическое среднее, вокруг которого колеблются настоящие средние.

— Ну да, ведь один купит одни билеты, а другой — другие.

— Конечно. Выигрыш — случайная величина, а математическое ожидание — это её идеальное среднее, если можно

так выразиться. То, чего следует ждать. Если ты будешь покупать больше и больше билетов, то средний выигрыш будет постепенно приближаться к этому математическому ожиданию.

— Семь рублей.

— Ну, видимо, так. В условиях вашей задачи.

— Значит, если я куплю 100 билетов, то выиграю 700 рублей?

— Ты, возможно, выиграешь некоторую сумму. Может быть, нет. Но если много покупателей купит по сто билетов, то их средний выигрыш действительно, скорее всего, будет близок к 700 рублям на человека.

— А если я один куплю миллион билетов?

— Тогда твой выигрыш будет, скорее всего, мало отличаться от ожидаемого, то есть от 7 рублей на билет или от 7 000 000 рублей на миллион билетов. В процентном отношении, конечно.

— Но ведь я потрачу гораздо больше. Если один билет стоит, скажем, 20 рублей, то я всё равно окажусь в глубоком проигрыше.

— Именно так. Поэтому я тебя очень прошу, не покупай миллион билетов. По крайней мере, пока ты живёшь с нами и мы с мамой оплачиваем твои покупки.



– Хорошо, пап. Не буду. Получается, что тот, кто устроил лотерею, в среднем выплачивает на один билет 7 рублей, а получает 20 рублей выручки. То есть доход составляет 13 рублей с одного билета.

– Да.

– Хороший бизнес!

– Неплохой, но только учти, что из этих 13 рублей нужно оплатить печать билетов, их распространение, все налоги, комиссии и так далее. Тем не менее, лотереи – весьма доходное дело, пока есть люди, которые хотят рискнуть.

– Но всё же, мне-то зачем знать математическое ожидание, если я покупаю один билет? Я либо выиграл, либо нет.

– Вот именно, Стас, вот именно. Мы вернулись к исходной точке. Я же с самого начала сказал, что ты прав. Если ты имеешь дело с однократным экспериментом, то есть купил один билет, то тебе нет смысла ориентироваться на математическое ожидание выигрыша. И скорее всего ты ничего не выиграешь. А если ты покупаешь много билетов, то ты проиграешь почти наверняка, потому что разница между ценой билета и математическим ожиданием выигрыша гарантирует тебе проигрыш, если билетов много. Закон больших чисел, дружок.

– Но ведь бывает, что люди выигрывают.

– Бывает. Это везение. Если бы его не было, никто бы не играл в лотерею.

– Значит, математическое ожидание выигрыша важно знать тем, кто устраивает лотерею, а не тем, кто играет.

– Ну да. Стас, тебе не кажется, что мы сейчас уже пойдём по второму кругу?

– А ещё где-нибудь математическое ожидание бывает? Кроме лотерей?

– Да где угодно, если только есть случайная величина. Да вот, нам в этом месяце нужно снова страховать машину. Страхование в каком-то смысле тоже лотерея. Покупаешь билет, ну то есть полис. А если случится авария – получаешь выигрыш, то есть компенсацию.

– Ничего себе выигрыш! Пап, а ведь здесь тоже тебе знать математическое ожидание не очень нужно. Ведь ты либо попадёшь в аварию, либо нет. А вот страховая компания продаёт много полисов, значит, ей нужно считать, чтобы...

– Стас, – папа уже чуточку сердился, – ты давно всё понял. Мы ходим по кругу.

Но далеко по кругу они не пошли. В обсуждение грубой прозой жизни ворвался Патрик с поводком в зубах. Против природы не пойдёшь. Гулять!

Продолжение в следующем номере.

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Вера Винниченко



ПОЧЕМУ МЫ НИКОТДА НЕ ПОЗЗРОСЛЕЕМ

Интересно разглядывать старые фотографии родителей. Когда наш папа был совсем маленький, ещё без бороды, кудрявый, конопатый и с рогаткой в руках. Но у этого маленького папы уже было что-то от того самого большого папы, которого мы знаем: задорная улыбка, стрелочки в уголках карих глаз. Так что мы обязательно найдём папу на школьной фотографии среди двадцати его одноклассников.

На самом деле мы все похожи на себя в детстве. Поэтому что у нас, у людей, простой *жизненный цикл*, без превращений. Это значит, что когда мы рождаемся, мы почти такие же, как взрослые, только меньше размером.

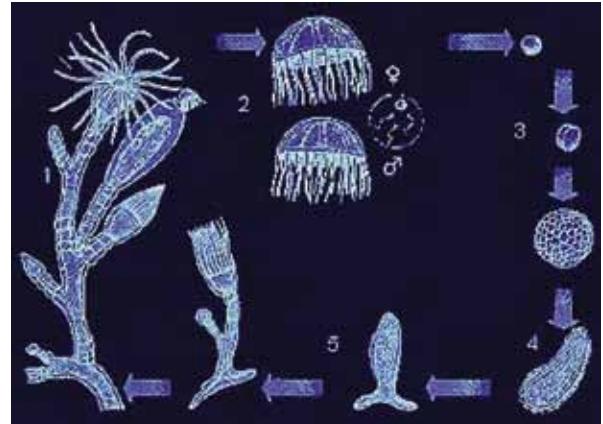
А вот если бы мы родились майскими жуками, мы бы уже не узнали папу на его детской фотографии. Да и папа не узнал бы сам себя. Более того, если бы мы показали ему его детскую фотографию, он бы рассердился и не поверил. Потому что в детстве летающий майский жук с коричневыми надкрыльями был толстой белой гусеницей. Бабочка-крапивница тоже не обрадуется своей детской фотографии – мохнатой гусенице на маленьких ножках. Всё потому, что у этих насекомых жизненный цикл не простой, как у людей, а с *превращением*. Дети насекомых больше похожи на червяков, чем на своих родителей. Но когда приходит время, гусеницы заворачиваются в кокон, у них вырастают крылья, голова, грудь, брюшко и шесть лапок.



Майский жук и его личинка

Бывает так, что в жизненном цикле не одно, а два-три превращения. Как, например, у кишечнополостных: это всякие гидры, медузы, актинии. Маленькое кишечнополостное существо – это небольшая мохнатая торпеда (планула). Эта торпеда плавает в толще воды, а когда ей приходит пора взросльть, она находит себе шершавый камушек, прикрепляется к нему и прорастает в полип. Полип выглядит как цветок. Он





питается тем, что оседает на его щупальцах, и толстеть. Когда он становится достаточно толстым, от него отпочковываются медузы. Медуза похожа на плавающую тарелку. Только лучше не брать её в руки: эти тарелки умеют защищаться. Для этого у них имеются особые жалящие клетки. Медуза – это самая взрослая форма кишечнополостных. У медуз снова рождаются мохнатые планулы. Так и замыкается сложный жизненный цикл кишечнополостных.

В природе так бывает, что некоторые жизненные формы вдруг утрачиваются. Например, гидра, пресноводное кишечнополостное животное, утратило стадию плавающей тарелки – медузу.

Так бывает не только у кишечнополостных. То же самое явление произошло и с аксолотлем. Относится аксолотль к амфибиям (это жабы, саламандры, лягушки). Вообще у амфибий две жизненные стадии: стадия головастика и стадия взрослой особи. Но аксолотль утратил свою взрослую форму: он взял и перестал взросльть. Это как если бы лягушка так и осталась головастиком. Учёные долго изучали аксолотля, пытаясь понять, что же с ним такое произошло, почему он не взрослеет. Оказалось, что у аксолотля очень мало особого вещества взросления – тиреоидина. Две недели учёные капали к аксолотлю в аквариум это вещество, и наконец он превратился в свою взрослую форму – амбистому. Правда, потом



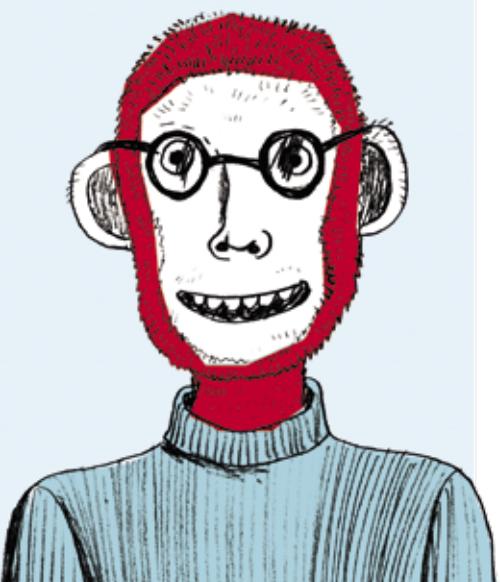
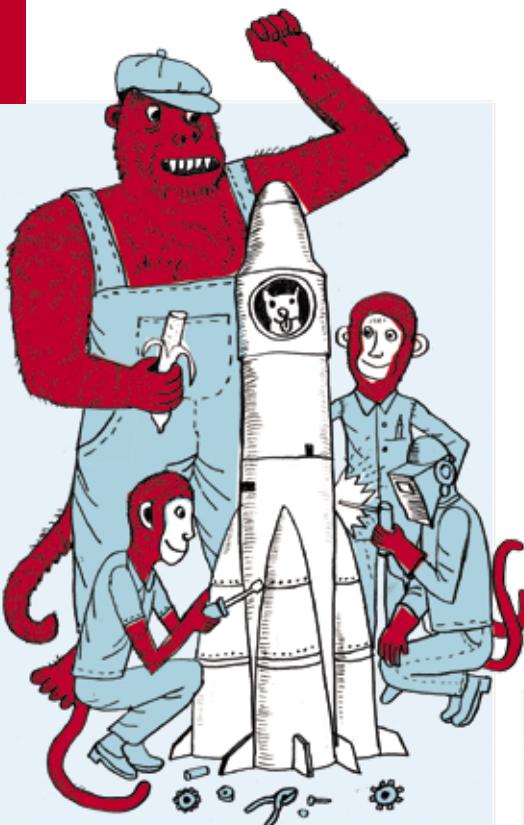
Аксолотль тигровой амбистомы



Тигровая амбистома



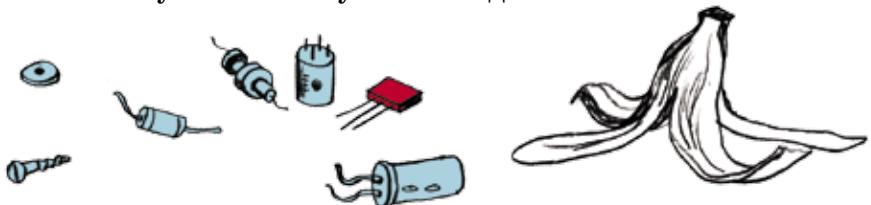
ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



оказалось, что аксолотль может повзрослевть и в дикой природе – если вдруг наступит сильная засуха. Но это бывает крайне редко.

Учёные очень заинтересовались этим явлением – невзрослением. Как оказалось, мы, люди, тоже взрослеем не полностью. Всем хорошо известно, что люди очень любят играть. Нами придумано огромное количество игр: и хоккей, и бобслей, и футбол, и водное поло, гольф, компьютерные игры, всего не перечислишь. Взрослые дикие гориллы пришли бы в недоумение, если бы узнали, как много времени мы тратим на игры. Хотя домашние питомцы могут сохранять игравость всю жизнь, и в этом они на нас очень похожи. А ещё люди очень любознательны. Мы можем без конца путешествовать, открывая новые места. В дикой природе эти качества присутствуют только у детёнышей. Но есть и другие доказательства нашего «невзросления», например, слабый волосяной покров. Наши с вами дальние родственники, человекообразные обезьяны, целиком покрыты густой красивой шерстью. А у нас волосы как у детёныша человекообразных обезьян – на голове вроде бы есть, а на теле маленькие, жиidenькие волоски. Горилла ни за что бы в таком виде не показалась перед сородичами. А ещё у нас нет клыков и мозговая часть черепа больше лицевой. Всё это признаки детёнышей обезьян, а не их взрослых особей.

Такое явление, когда детские признаки присутствуют у взрослых, называется *неотенией*. Неотения с древнегреческого переводится как «растягивание юности». Как говорят учёные, неотения – это очень хорошо. Ведь благодаря пожизненному любопытству люди изобрели радио, телевизор, интернет, электричество, открыли Америку, вылетели в космос и зашагали по Луне. Не так уж плохо для начала!



Художник Артём Костюкевич

Александр Бердников

Американские горки

Длинный ряд сцепленных сидений прикрепили в центре к рельсу под центральным сиденьем (с двух сторон, чтобы он не мог качаться). Потом этот ряд толкнули вперёд, и он поехал, плавно скользя по рельсу на всём его протяжении. На рисунке вы видите горизонтальный участок, где ряд сначала едет по прямой, потом поворачивает и снова переходит на прямую. При заезде на поворот центрального седока должно ощутимо дёрнуть. В какую сторону и почему? Должно ли дёрнуть при этом (и куда) остальных седоков? Дайте ответы на эти же вопросы и для момента, когда ряд завершит поворот.



КАК ЭТО ПО-РУССКИ?

Вова вертел в руках письмо, вынутое из полученного конверта.

– Да тут всё на английском языке. Ну-ка, переведи! – попросил он Квантика.

– Элементарно, Вова! Зря я, что ли, весь англо-русский словарь вызубрил? – откликнулся робот и перевёл: – «Дорогой Вова! Приглашаем Вас и Вашего робота в долину из кремния. Мы желаем познакомиться с вами обоими».

– Ну ты, Квантик, даёшь! – рассмеялась Лиза. – Переводишь слишком дословно и не обращаешь внимания на прописные буквы.

Почему смеялась Лиза? Как мог выглядеть текст письма на английском языке?

Ребята быстренько собрались в дальний путь, тем более что Стэнфордский университет оплачивал все расходы. Так Лиза и Вова опять оказались в полюбившейся им Калифорнии.

Квантик остался в Силиконовой долине, где его принялись изучать специалисты по компьютерной технике и прочим нанотехнологиям, а наши друзья отправились на побережье Северной Калифорнии в Форт-Росс. От этого русского поселения, основанного ещё в 1812 году, до наших дней сохранился только дом последнего коменданта Ротчева. Сейчас на месте этого поселения расположен музей под открытым небом, который правительство США объявило историческим памятником федерального значения.

Потом Лиза и Вова побывали в Ранчо Ла-Брея, на территории которого находится множество озёр. А озёра эти не простые, в них вместо воды «плещется» битум или асфальт. И «плещется» очень давно, так как в озёрах находят хорошо сохранившиеся многочисленные останки вымерших древних животных: мамонтов, саблезубых тигров, американских верблюдов, огромных



обезьян и даже древней разновидности волков – такой крупной, что зоологи называют их «ужасными волками».

Возвращаться в Стенфорд ребята решили автостопом – так интереснее. И друзьям повезло, их подобрал симпатичный молодой человек, весьма неплохо говоривший по-русски. Разговорились. Оказалось, что Джон по профессии орнитолог, изучает птиц, а сейчас он советник губернатора Калифорнии по экологическим вопросам. Узнав, что попутчики из России, он предложил немножко свернуть в сторону и посмотреть на самое древнее дерево в Америке.

– Мафусайл, такое имя у этой сосны, – рассказал Джон, – очень старый, ему более 4800 лет. Место, где Мафусайл растёт, держится в секрете, иначе его на сувениры растащат, но у меня есть туда пропуск.

Экскурсия к древней сосне заняла много времени, поэтому заночевать

пришлось в небольшом горном отеле. У входа стояли два высоких крепких молодца в одинаковых чёрных костюмах и внутрь никого не пускали. Джону пришлось воспользоваться своим удостоверением. Через несколько минут он вышел и отвёл друзей в сторонку.

– В гостинице остановилась герцогиня Йорская, – сообщил он ребятам. – Лизе разрешили переночевать в доме, Вове придётся спать в машине, а я займусь работой по специальности. В соседней роще гнездятся калифорнийские сороки, и я понаблюдаю за ихочной жизнью.

– Я с тобой, – попросился Вова.

На том и порешили. Утром на полянке возле отеля приземлился вертолёт, и из него вышли серьёзного вида люди. Когда через пару часов Джон и Вова вернулись к дому, их ждал неприятный сюрприз – Лизу арестовала полиция США. Джон зашёл в отель и вернулся с бумагой.

ДЕТЕКТИВНЫЕ ИСТОРИИ



– Не повезло девочке, – вздохнул он. – У нас в США лучшие в мире сыщики. Они быстро и точно раскрывают любое преступление. Вот, смотри.

И он протянул Вове пару листочек. В переведённом на русский язык протоколе ареста Вова прочитал:

«У совершающей туристическую поездку по США герцогини Йоркской на рассвете украдена бриллиантовая брошка. Поскольку ночью в гостинице находились только герцогиня и Лиза, под подозрение попала вышеупомянутая Лиза. На вопрос следователя «Не брали ли вы брошку у герцогини?» Лиза ответила, что брошка ей очень нужна. Как только суд выдаст разрешение, у подозреваемой будет проведен обыск».

– Это мы ещё посмотрим, где сыщики лучше, – заметил Вова. – Мне надо поговорить с герцогиней.

Вову в сопровождении охранника провели к герцогине.



– Вы спали с открытым окошком? – поинтересовался он.

– Да, ночью было очень душно, и я распахнула окно, – ответила герцогиня. – Но моя охрана очень надёжная, так что в окошко никто не мог залезть.

– Мог, мог, – заверил Вова. – Ваши детективы и сами могли бы определить воришку. Я хорошо лазаю по деревьям и через пару часов найду брошку. И, кстати, поищите другого переводчика.

И действительно, через полтора часа Вова принёс брошку.

Кто украл брошку? Зачем Вове понадобилось лазать по деревьям? Почему он посоветовал сменить переводчика?

Герцогиня долго извинялась перед Лизой и даже пригласила друзей погостить у неё в Англии, если у них найдётся немного свободного времени. Но адрес свой почему-то не сказала.

ДРЕВНЕГРЕЧЕСКАЯ ЗАГАДКА

Соседом одного известного своим хитроумием мифического героя был очень ловкий вор, который повадился угонять у него коров. А так как этот пройдоха умел менять внешний вид похищенных бурёнок – чёрных превращал в белых, рогатых в копытых (безрогих) и наоборот – уличить его было практически невозможно. Однако наш герой нашёл-таки способ изобличить вора. Догадайтесь, что он придумал, или предложите своё решение проблемы. Учтите, что дело было до нашей эры, то есть по крайней мере две с лишним тысячи лет назад.



Интерференция в домашних условиях: *насекомые*

В школьной геометрической оптике считается, что свет распространяется по прямой. Оптика волновая уточняет: свет – это волны (электромагнитного поля). Волны могут заворачивать за препятствия и вообще, бывает, ведут себя необычно. Мы продолжаем цикл заметок, в котором собраны несложные опыты, демонстрирующие волновые свойства света.

В предыдущей заметке «Плёнки и антиплёнки» в «Квантике» № 1 за 2015 год мы разбирались с тем, как возникают цвета тонких плёнок (например, мыльной). Напомним это вкратце. Обычные предметы мы видим так: свет от лампы или солнца падает на предмет, отражается и попадает в наш глаз. Но с прозрачной плёнкой всё сложнее, потому что у неё две поверхности. Часть света отразится от одной поверхности, часть –

от другой (рис. 1, левый фрагмент). Отражённые части будут накладываться друг на друга, и при этом некоторые оттенки цвета могут усиливаться, а другие – ослабнуть (рис. 1, правый фрагмент), в зависимости от толщины плёнки, угла отражения и других параметров. Наложение световых волн друг на друга называется интерференцией.

В этой заметке мы приведём пример интерференции на тонкой плёнке у насекомых. Несложно догадаться, что же это за тонкие прозрачные плёнки у насекомых: это их крылья. Благодаря

толщине менее микрометра они могут быть радужными, как мыльные пузыри. Чтобы заметить эти цвета, нужно поступать так же, как и с остальными плёнками: ловить на них блик солнца или лампы, рассматривая крыло на чёрном фоне. Вот несколько примеров.

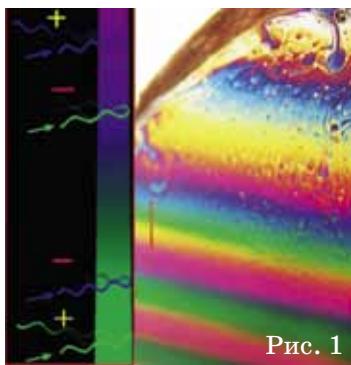


Рис. 1



Комар



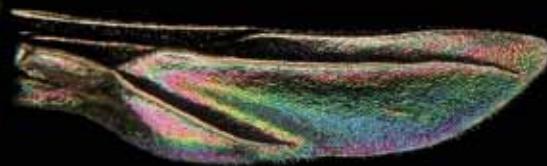
СВОИМИ
РУКАМИ



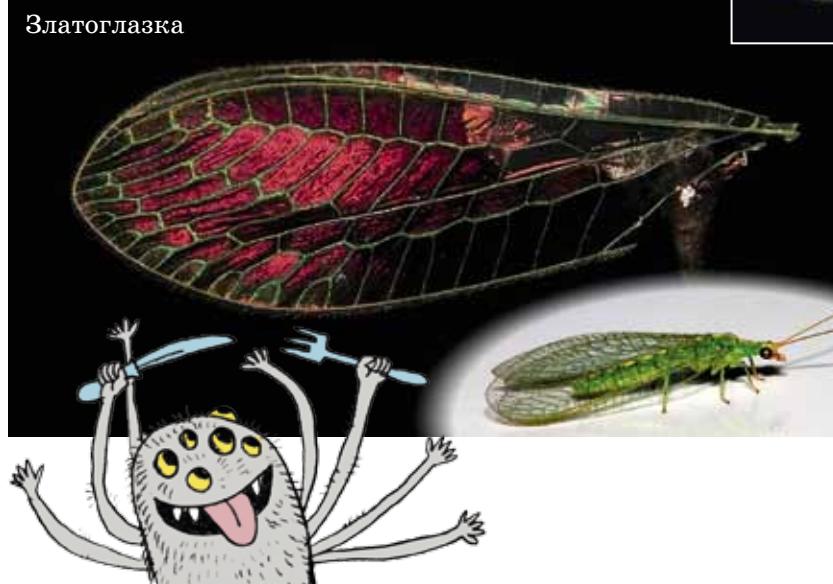
Муха



Муравьиная матка



Златоглазка



Тля

Лучше всего брать крылья с как можно меньшим числом прожилок и не очень толстые – ведь чем толще пленка, тем менее насыщены интерференционные цвета. А раз крылья маленькие, то вам может пригодиться лупа или микроскоп: крупным планом это зрелище более впечатляющее.

Художник Артём Костюкович

ОПЫТЫ и ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Александр Бердников



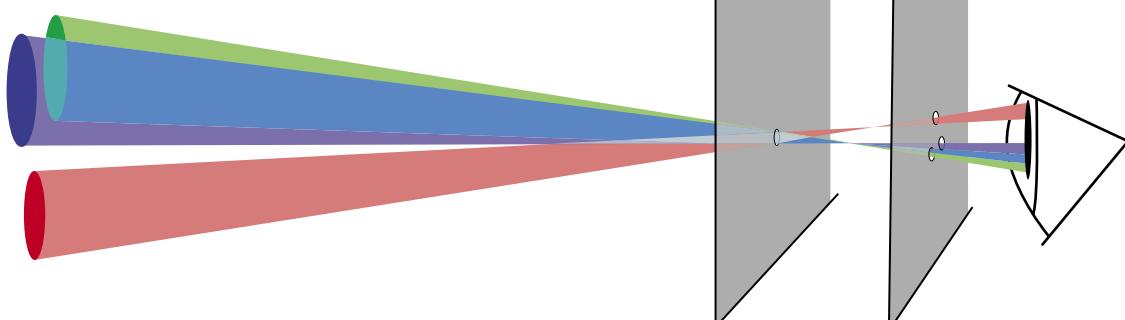
ПЕРЕВЁРНУТЫЙ ТРЕУГОЛЬНИК

Продолжение. Начало в №3 за 2016 год

В прошлом номере мы предложили вам интересный опыт. Надо было сделать в двух листочках бумаги отверстия: в первом одно, а во втором три, расположенные небольшим треугольником, не дальше миллиметра друг от друга. А затем попытаться увидеть первое отверстие сквозь все три отверстия второго листочка сразу, смотря сквозь них на светлую стену (расположив листочки прямо перед глазом, например на расстоянии 1 см и 5 см).

При этом треугольник на стене оказывается перевёрнутым! Почему?

Давайте поймём, какие участки стены будут видны сквозь дырочки. Из рисунка ниже понятно, что каждая дырочка ближнего листа позволяет видеть «противоположный» кусочек стены. Противоположный в том смысле, что, например, верхняя дырка треугольника позволяет видеть нижний участок стены. В результате, если вы (или, скажем, фотоаппарат) смотрите на стену сквозь эти бумажки, вы от всей стены увидите только те куски, которые противоположны дырочкам. Вот и разгадка.



ОПЫТЫ и ЭКСПЕРИМЕНТЫ



Кстати, если вы сфокусируетесь не на стене, а на ближней бумажке, вы увидите треугольник таким, каков он есть, не перевёрнутым (поэтому мы и прошли держать бумажки поближе к глазу). А если сфокусируетесь на дальней бумажке, то все пятна сольются в одну точку: вы увидите ровно ту дырочку, на которой фокусируетесь. Всё это можно сообразить, глядя на рисунок: просто посмотрите, как расположены лучи, проходящие через разные дырки, на том или другом расстоянии от глаза.

Если вы знали, что изображение на сетчатке нашего глаза перевёрнуто, то могли подумать, что наша задача с этим как-то связана. На самом деле это не так. Более того, невозможно понять, перевёрнуто ли изображение на сетчатке, если не исследовать сам глаз, а только смотреть им на что-либо. Да и про любой фотоаппарат или видеокамеру, пока непосредственно не исследуешь их внутреннее устройство, не поймёшь,

как там внутри крутится-вертится изображение. Наш опыт удался бы с камерой вне зависимости от того, перевёрнуто ли изображение в ней.

Раз уж мы заговорили о том, что изображение на сетчатке нашего глаза перевёрнуто, давайте попробуем в этом убедиться. Наш опыт, как мы уже говорили, для этого не подходит, но есть другой, и очень простой, способ. Легонько (!) нажмите пальцем на закрытый веком (!) глаз, как можно дальше от зрачка. К примеру, скосите глаза влево до упора и коснитесь глаза в самой правой доступной точке. При этом на противоположном краю поля зрения мигнёт цветное пятно (фосфен). Именно на этот участок изображения на сетчатке вы ткнули пальцем с другой стороны глаза. Так вы можете понять, какой участок глаза за какой кусок поля зрения отвечает, и выяснить, что изображение на сетчатке действительно перевёрнуто.

Художник Сергей Чуб

Тридцатка от Перельмана

Широко известный популяризатор естественных наук Я.И.Перельман в своей книге «Живая математика»¹ предложил такую задачу: выразить число 30 тремя одинаковыми цифрами. Там же он приводит четыре решения:

$$\begin{aligned}30 &= 5 \times 5 + 5, \\30 &= 6 \times 6 - 6, \\30 &= 3^3 + 3, \\30 &= 33 - 3.\end{aligned}$$

Как-то ради развлечения я показал всё это своему племяннику и спросил: может ли он найти ещё какое-нибудь решение сверх перечисленных? Племянник долго разглядывал числа и внезапно воскликнул:

— Легко!

И сразу после этого написал на листе бумаги свой вариант. Посмотрев

на него, я сразу понял, которое из четырёх предъявленных ему решений послужило основой для его равенства. Какое же? И не предложит ли читатель какие-нибудь другие способы?



¹М.: Наука, 1967, изд. 8-е, гл. 5, задача 48.

А может, всё-таки попробовать вспомнить название книги?



Илья Иткин, Иван Семушкин

Четыре квадрата

На обложке книги Чарльза Манна об Америке до Колумба можно увидеть четыре небольших квадрата. Как называется эта книга?

- а) 1492;
- б) 1491;
- в) 1375;
- г) 1234;
- д) 999.

Художник Николай Крутиков

КАК ДЯТЕЛ СПЯТЕЛ ПЛАНИРОВАЛ ОТПУСК

— Почти не осталось мест, где можно спокойно отдохнуть, — жаловался дятел Спятел. — Чтобы отдохнуть на море — летят на юг, за экзотикой — на восток, к благам цивилизации — на запад.

— Суёта, толчея, яблоку некуда упасть, — поддакнула Огрыза.

— Экстремалы двигают на север — к медведям и тюленям. Но я хочу провести отпуск не в таких условиях! Я ищу неисхожденных путей! Я решил полететь туда, куда никто не летит: на северо-восток!

— На северо-восток? — переспросила Огрыза. — Там же ничего нет!

— Вот именно! — воскликнул дятел. — Спокойное тихое место.

— Кстати, а как быстро ты летаешь? — поинтересовалась Бусенька.

— Крейсерская скорость 28 километров в час, — гордо сказал дятел. — Я могу лететь с этой скоростью хоть целые сутки.

— Любопытно, — сказала Бусенька, — получается, что если ты, к примеру, полетишь прямо сейчас, то через час окажешься в 28 км к северо-востоку отсюда. Это примерно 20 км к северу и 20 км к востоку отсюда. Значит, за час ты смещаешься на 20 км к северу. До Северного полюса примерно 3000 км, если будешь лететь по 10 часов в сутки, то недельки через две как раз и доберёшься.

— Северный полюс? Вообще-то я не планировал оказаться на Северном полюсе... С другой стороны, это же ровно то, что мне нужно! Экстремалы, медведи и тюлени так далеко на север не забираются. А я как раз ищу спокойствия и уединения.

— Странное место — этот ваш Северный полюс, — перебила Огрыза, — там со всех сторон юг. Куда ни пойди — если не сворачивать, окажется, что движешься к Южному полюсу! В наших краях не так — если идти

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
СКАЗКИ

Константин Кохась

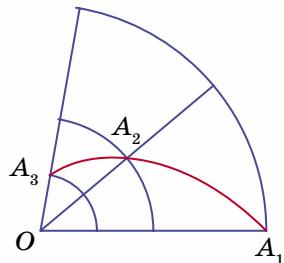




по любому северному азимуту, к примеру, двигать по курсу вест-норд-вест, как говорила одна моя знакомая корабельная крыса, обязательно придёшь на Северный полюс! Бусенька нам это вполне убедительно объяснила. Получается, что у нас пути к Северному полюсу занимают половину всех возможных направлений, а другую половину – пути к Южному!

– Просто голова идёт кругом, – то ли похвалил, то ли пожаловался дятер.

– Ещё как идёт, – подтвердила Бусенька. – Вот представь себе, что ты уже почти прилетел на Северный полюс, всего несколько километров осталось. Для столь малых расстояний мы можем считать, что Земля в этом месте плоская. И вот, к примеру, из точки A_1 ты за 1 минуту перелетел в точку A_2 , которая в два раза ближе к Северному полюсу, чем A_1 .



– Какой хороший план, – сказал дятер, – пожалуй, именно таким маршрутом я и полечу.

– Погоди, допустим, что на моей (весёма приблизительной) картинке угол A_1OA_2 равен 40° (кстати, похоже, он примерно этому и равен). Таким образом, сократив расстояние до Северного полюса в два раза, ты при этом повернёшься вокруг земной оси приблизительно на 40° .

– Да, именно так всё и будет, – согласился дятер, – но я не буду задерживаться в точке A_2 и полечу дальше.

– И через некоторое время ты повернёшься вокруг земной оси ещё на 40° , оказавшись при этом в точке A_3 , – сказала Бусенька. – Как ты думаешь, сколько тебе потребуется времени, чтобы добраться до точки A_3 ?

Дятел Спятел задумался.

— Судя по картинке и исходя из здравого смысла, — сказал наконец он, — вот этот кривоватый треугольник A_1OA_2 имеет такую же форму, как треугольник A_2OA_3 . Отличаются они только размерами — у второго треугольника сторона OA_2 в два раза меньше, чем соответствующая сторона OA_1 первого треугольника. Значит, и кривая сторона, вдоль которой мне нужно лететь, у него тоже в два раза меньше. Значит, я пролечу её за полминуты.

— Вот это-то и ужасно! — воскликнула Бусенька.

— Бедный дятлышка, — подхватила Огрыза, — ты бы лучше выбрал какое-нибудь другое место для отдыха. Ведь ещё через четверть минуты ты прилетишь в точку A_4 , потом ещё через $1/8$ минуты в точку A_5 и так далее!

— Вы хотите сказать, что я так и не долечу до Северного полюса? Что я так и буду плутать по этим точкам — $A_1, A_2, A_3, A_4\dots$ Не путайте меня. Историю о том, как черепаха гналась за Ахиллесом, я уже слышал. Если за одну минуту я пролетел половину расстояния до Северного полюса, то ещё через минуту я уже буду на месте!

— Да, но с какой стороны ты прилетишь? — спросила Бусенька.

— С юго-западной.

— На Северном полюсе нет юго-западной стороны, — строго сказала Огрыза. — Вылетев из точки A_2 , ты через полминуты прилетишь в точку A_3 , повернувшись вокруг земной оси на 40° , ещё через четверть минуты — опять повернёшься на 40° , через $1/8$ минуты — опять на 40° и так далее. Значит, чтобы достичь Северного полюса, тебе придётся сделать бесконечно много оборотов! Пару минут назад ты говорил, у тебя голова кружится?

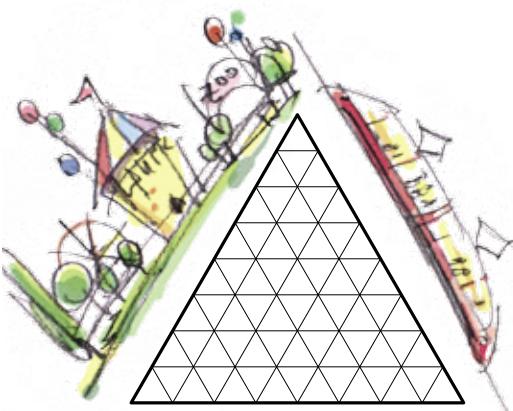
— Ох, — сказал дятел, — очень кружится. Кажется, меня укачало. Вернее, укрутило. Опасное это занятие — летать на северо-восток!





ОЛИМПИАДЫ

Очередной математический праздник для 6 и 7 классов прошёл 21 февраля в МГУ им. М. В. Ломоносова. За один день школьники успели написать олимпиаду, послушать лекцию, поиграть в математические игры, посмотреть мульти фильмы и даже послушать известного барда Сергея Никитина... Подробности – на сайте www.mccme.ru.



6 класс

1 [3]. У Незнайки есть пять карточек с цифрами: **1, 2, 3, 4** и **5**. Помогите ему составить из этих карточек два числа – трёхзначное и двузначное – так, чтобы первое число делилось на второе.

А.В.Шаповалов

2 [5]. В маленьком городе только одна трамвайная линия. Она кольцевая, и трамваи ходят по ней в обоих направлениях. На кольце есть остановки Цирк, Парк и Зоопарк. От Парка до Зоопарка путь на трамвае через Цирк втрое длиннее, чем не через Цирк. От Цирка до Зоопарка путь через Парк вдвое короче, чем не через Парк. Какой путь от Парка до Цирка – через Зоопарк или не через Зоопарк – короче и во сколько раз?

А.В.Шаповалов

3 [6]. Равносторонний треугольник со стороной 8 разделили на равносторонние треугольнички со стороной 1 (см. рис.). Какое наименьшее количество треугольничков надо закрасить, чтобы все точки пересечения линий (в том числе и те, что по краям) были вершинами хотя бы одного закрашенного треугольничка? Приведите пример и докажите, что меньшее количество треугольничков закрасить нельзя.

Н.И.Авилов

4 [6]. Аня захотела вписать в каждую клетку таблицы 5×8 по одной цифре таким образом, чтобы каждая цифра встречалась ровно в четырёх рядах. (Рядами мы считаем как столбцы, так и строчки таблицы.) Докажите, что у неё ничего не получится.

Е.В.Бакаев

5 [7]. Робот придумал шифр для записи слов: заменил некоторые буквы алфавита однозначными или двузначными числами, используя только цифры 1, 2 и 3 (разные буквы он заменял разными числами). Сначала он записал шифром сам себя: **РОБОТ = 3112131233**. Зашифровав слова **КРОКОДИЛ** и **БЕГЕМОТ**, он с удивлением заметил, что числа вышли совершенно одинаковыми! Потом Робот



записал слово МАТЕМАТИКА. Напишите число, которое у него получилось. Обоснуйте свой ответ.

А.В.Хачатурян

6 [8]. Сорок детей водили хоровод. Из них 22 держали за руку мальчика и 30 держали за руку девочку. Сколько девочек было в хороводе?

Е.В.Бакаев

7 класс

1 [4]. По поверхности планеты, имеющей форму бублика, проползли, оставляя за собой следы, две улитки: одна по внешнему экватору, а другая по винтовой линии (см. рис.). На сколько частей разделили поверхность планеты следы улиток? (Достаточно написать ответ.)

С.К.Смирнов, И.В.Ященко

2 [6]. См. задачу 2 для 6 класса.

3 [6]. Сложите из трёх одинаковых клетчатых фигур без оси симметрии фигуру с осью симметрии.

Г.А.Мерзон

4 [6]. Впишите вместо звёздочек шесть различных цифр так, чтобы все дроби были несократимыми, а равенство верным: $\frac{*}{*} + \frac{*}{*} = \frac{*}{*}$.

А.В.Шаповалов

5 [10]. Один угол треугольника равен 60° , а лежащая против этого угла сторона равна трети периметра треугольника. Докажите, что данный треугольник равносторонний.

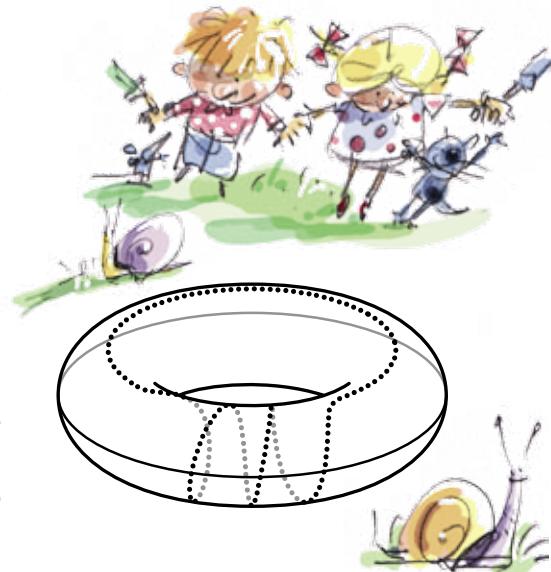
М.А.Волчекевич

6. На конкурсе «А ну-ка, чудища!» стоят в ряд 15 драконов. У соседей число голов отличается на 1. Если у дракона больше голов, чем у обоих его соседей, его считают хитрым, если меньше, чем у обоих соседей, – сильным, остальных (в том числе стоящих с краю) считают обычными. В ряду есть ровно четыре хитрых дракона – с 4, 6, 7 и 7 головами и ровно три сильных – с 3, 3 и 6 головами. У первого и последнего драконов голов поровну.

а) [4] Приведите пример того, как такое могло быть.

б) [6] Докажите, что число голов у первого дракона во всех примерах одно и то же.

А.В.Шаповалов, И.В.Ященко



Художник Сергей Чуб



В этом номере мы подводим итоги прошлогоднего конкурса по русскому языку. Победителем конкурса стала **Лора Коченова**, ученица 7 класса гимназии № 610 г. Санкт-Петербурга.

ПОЗДРАВЛЯЕМ ТАКЖЕ НАШИХ ПРИЗЁРОВ:

Дронина Варя	Москва	школа № 1279	7 кл.
Коваленко Елена	Москва	гимназия № 1544	7 кл.
Кроткова Алина	Электросталь	школа № 12	9 кл.
Лаврушин Денис	Санкт-Петербург	академическая гимназия № 56	4 кл.
Линиченко Дарья	Москва	образовательный центр на проспекте Вернадского	4 кл.
Мячина Мария	Москва	школа № 827	7 кл.
Панкратова Катя	Киров	Кировский физико-математический лицей	8 кл.
Пиянзина Елизавета	Красноярск	школа № 150	5 кл.
Шляхтина Люся	Москва	школа № 57	7 кл.

Среди призёров есть и Таисия Смирнова. К сожалению, Таисия не указала, где она живёт и где учится.

И благодарим всех остальных участников конкурса!

А если вы не стали победителем или не успели принять участие в конкурсе – не беда. Ведь уже идёт конкурс 2016 года – присоединяйтесь!

В этом номере мы публикуем задачи II тура. Решения отправляйте по адресу kvantik@mccste.ru не позднее 1 июня. В письме кроме имени и фамилии укажите ваш город, а также школу и класс, где вы учитесь.

Победителей ждут призы.

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

Желаем успеха!

КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ

ОЛИМПИАДЫ

II ТУР

6. Прочтите стихотворение Александра Блока «В кабаках, в переулках, в извилах...». В этом стихотворении есть слово, в котором, вопреки общему правилу, одна из гласных букв обозначает не гласный, а согласный звук. Что это за слово?

М.И. Ахмеджанова

7. Французский студент Жюль, изучающий русский язык, увидел в одной книге фразу: *Вася всё умеет*. Поскольку Жюль уже довольно хорошо знает русский, он понял эту фразу совершенно правильно. Какой неверный вывод о русской грамматике может сделать Жюль, основываясь на этой фразе?

И.Б. Иткин

8. Один лингвист, изучающий заимствования из итальянского языка в русский, составил такую таблицу:

сольфеджио	эспрессо
скерцо	амаретто
легато	анданте
брюскетта	маскарпоне
интермеццо	интермеццо

Что изучает лингвист? Добавьте по одному слову в каждый из столбцов таблицы.

Л.С. Козлов

9. *Входная дверь, иголка, кресло*. У какого из этих предметов больше всего «общего» с человеком? Почему?

О.А. Кузнецова

10. Слово *игрок* обозначает человека и может присоединять сочетание «предлог *в* + существительное»: *игрок в кости*. Слово *резчик* обозначает человека и может присоединять сочетание «предлог *по* + существительное»: *резчик по дереву*. Найдите слово, обозначающее человека, которое может присоединять сочетания «предлог *до* + существительное», «предлог *за* + существительное» и «предлог *на* + существительное». Приведите соответствующие примеры.

С.И. Переверзева



■ КОНКУРС ПО РУССКОМУ ЯЗЫКУ, I ТУР «Квантик» № 1)

1. Глагол **надоесть** происходит от глагола **есть** (это хорошо видно, например, по его спряжению: **надоем, надоешь** и т.д.). Смысловая связь между **есть** и **надоесть** хотя и улавливается с трудом, тем не менее существует. Какое ещё русское слово можно привести в доказательство существования этой связи?

Помимо **надоесть**, в русском языке имеется ещё один глагол с очень близким значением, образованный от того же глагола **есть** с помощью другой приставки: **приесться**.

2. Название перочинного ножа происходит от выражения **чинить перья**, то есть заострять гусиные перья для письма. А как выглядит совершенный вид глагола **чинить** в этом значении?

Совершенный вид глагола **чинить** образуется по-разному в зависимости от того, с какими словами он сочетается: магнитофон можно **починить**, безобразия – **учинить**, перья для письма – **очинить**, а, скажем, препятствия – … Решить, что именно следует сделать с препятствиями, читатели «Квантика» могут самостоятельно.

3. Что начинается и заканчивается одним и тем же звуком и содержит **ы, ъ** и **щ**?

Ответ: **русский алфавит**. Он начинается звуком [а], который обозначается буквой А, и заканчивается тем же самым звуком [а] в названии буквы Я [я]. В том, что русский алфавит содержит **ы, ъ** и **щ**, сомнений, как мы надеемся, быть не может.

4. В окончаниях родительного падежа единственного числа мужского и среднего рода прилагательных буква «*г*» читается как [в]: например, **большого** читается как **большо[в]о**. Найдите прилагательное, в котором буква «*г*» читается как [в] в словарной форме.

Ответ: **сегодняшний**. Так получилось потому, что прилагательное **сегодняшний** образовано от наречия **сегодня**, по происхождению представляющего собой родительный падеж словосочетания **сей день**.

5. Есть такая игра: игрок загадывает слово и должен объяснить его, используя только слова на какую-нибудь одну букву (разумеется, само загаданное слово вовсе не обязательно начинаться на эту же букву). Одному игроку досталась буква Щ. Вот его объяснение:

– Щемит, щиплет?.. Щурится, щупает щёки, щупает щиколотку...

Какое существительное было загадано?

Игрок пытался сказать нечто вроде следующего: «Когда что-нибудь болит, появляется человек, который внимательного осматривает больного». **Ответ:** «врач».

■ ВОКРУГ СВЕТА («Квантик» № 2)

1. Датчане шутят: «У нас всё лучше, чем в Швеции: климат, природа, история, – и только одно у шведов лучше». Что же это?

Ответ: соседи.

2. Путешествуя по некоторой стране, Квантик увидел восход солнца всего лишь на 14 часов позже, чем в предыдущий день (а не на 24 часа, как обычно). Как такое возможно и по какой стране путешествовал Квантик?

Ответ: по России. Например, Квантик мог путешествовать на самолёте из Калининграда в Петропавловск-Камчатский.

3. Героиня одного фильма жила на острове где-то в южных морях. Однажды она заставила туристов быстро покинуть остров, просто разведя костёр. В каком именно месте острова она это сделала?

Ответ: рядом с вершиной потухшего вулкана, сымитировав то, что вулкан «проснулся».

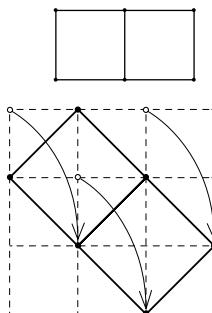
4. На каникулах Ноутик с группой учёных погрузился на батискафе на дно Марианской впадины (самое глубокое место в Мировом океане). Однако Квантик заметил, что он на каникулах был на 10 км ближе к центру Земли, чем Ноутик. Как такое возможно и где же побывал Квантик?

Ответ: на Северном полюсе. Земля сплюснута у полюсов. Расстояние от центра Земли до полюса короче расстояния от центра Земли до экватора примерно на 21 км.

■ НАШ КОНКУРС. II ТУР («Квантик» № 2)

6. Шесть кузнечиков сидят

в вершинах двух квадратов с общей стороной, как показано на рисунке. Три кузнечика прыгнули каждый на новое место, все прыжки были одинаковой длины. Могли ли после этого все шесть кузнечиков вновь оказаться в вершинах двух квадратов с общей стороной другого размера?



Могут, если три кузнечика прыгнут, например, вот так:

7. Рыцари двух кланов собрались в замке на переговоры и расселись в каком-то порядке за большим круглым столом. Оказалось, что рыцарей, справа от которых сидит рыцарь из другого клана, столько же, сколько и рыцарей, справа от которых сидит рыцарь из его же клана. Докажите, что общее число рыцарей делится на 4.

Будем обозначать принадлежность к первому клану буквой **A**, а ко второму – буквой **B**. Каждому рыцарю сопоставим пару – сам этот рыцарь и следующий за ним против часовой стрелки. Пары бывают четырёх типов: **AA, BB, AB** и **BA**, а всего пар столько же, сколько всего рыцарей. По условию, пар типа **AA** и **BB** столько же, сколько пар **AB** и **BA**, обозначим это количество за **x**. Тогда общее число рыцарей равно **2x**.

Теперь разобьём сидящих за столом на группы рыцарей одного клана, сидящих подряд (в группе может быть и один рыцарь), так, чтобы группы разных кланов чередовались. Так как рыцари сидят по

кругу, число групп первого клана будет равняться числу групп второго клана. Но в каждой группе найдётся ровно один рыцарь, справа от которого сидит рыцарь другого клана (самый правый в группе). Значит, число групп первого клана равно числу пар вида AB , а число групп второго клана равно числу пар вида BA . Получается, что пар вида AB столько же, сколько пар вида BA , но суммарное их число равно x – значит, x чётно. Тогда общее число рыцарей, равное $2x$, делится на 4.

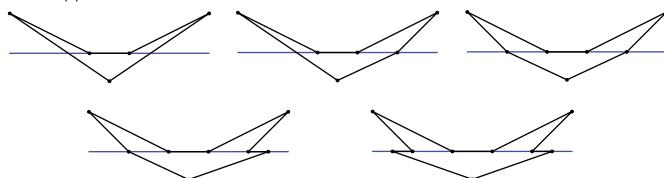
8. Четырёхугольник, изображённый на рисунке, можно разрезать одним прямолинейным разрезом на 3 треугольника.

a) Нарисуйте шестиугольник, который можно разрезать одним прямолинейным разрезом на 3 треугольника.

б) Нарисуйте семиугольник, который можно разрезать одним прямолинейным разрезом на 3 треугольника.

в) Сколько углов может быть у многоугольника, если известно, что его можно разрезать одним прямолинейным разрезом на 3 треугольника?

Треугольник нельзя одним разрезом разделить на 3 части. Поэтому углов не меньше 4. Всего у трёх треугольников 9 углов. Число углов при разрезании может только увеличиться, ведь каждая вершина целого является вершиной одной из частей. Значит, число углов не больше 9. А любое число углов от 4 до 9 возможно, вот примеры для чисел от 5 до 9:

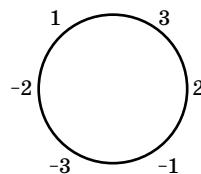


9. Можно ли записать по кругу несколько чисел (не обязательно положительных) так, чтобы среди них не было одинаковых и чтобы каждое число равнялось сумме двух своих соседей?

Ответ: можно.

Один пример показан на рисунке. Другие примеры можно построить так. Возьмём три любые подряд стоящие числа (по часовой стрелке): x, y, z . Тогда по условию $y = x + z$, и потому $z = y - x$. То есть если продвигаться по часовой стрелке, то каждое последующее число равно разности двух предыдущих. Начнём с чисел $x = 5, y = 6$ и продолжим расставлять числа по кругу по этому правилу: 5, 6, 1, -5, -6, -1. В момент, когда числа начали повторяться, круг замкнулся.

10. Одна большая капля ртути и ещё несколько одинаковых маленьких капель на горизонтальной поверхности подтекли друг к другу и слились в одну



огромную каплю. Диаметр большой капли в 2 раза больше, чем диаметр каждой из маленьких капель, а диаметр возникшей огромной капли в 5 раз больше диаметра каждой из маленьких капель. Сколько было маленьких капель? Считайте, что все капли строго шарообразные.

Обозначим количество маленьких капель за k , объём одной маленькой капли за V . Если увеличить диаметр шара в n раз, то его объём возрастёт в n^3 раз. Тогда объём большой равен $8V$, а огромной – $125V$. Получаем: $kV + 8V = 125V$, откуда $k + 8 = 125$ и $k = 117$.

■ УСПЕТЬ В ШКОЛУ («Квантик» № 3)

Когда Петя доберётся до клумб, чтобы пробежать сквозь них и выйти из клумб по другую сторону, ему придётся продвинуться вверх на 12 клеточек (сразу или в два приёма), двигаясь строго вертикально. Этот сдвиг вверх будет в любом его пути. Тогда мысленно вырежем клумбы (с рядом клеточек над ними, куда Петя должен попасть на выходе из клумб) и соединим оставшиеся части (рис. 1).

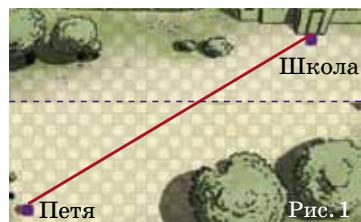


Рис. 1

Видно, что теперь Петя выгоднее всего бежать по прямой. Общий путь будет не короче этого прямого пути плюс 12 клеточек на преодоление клумб. Вставим клумбы обратно и увидим, что Петя повезло – он может затратить ровно это расстояние (рис. 2).

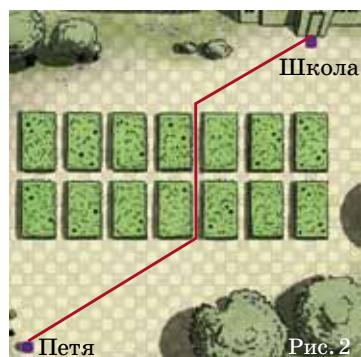
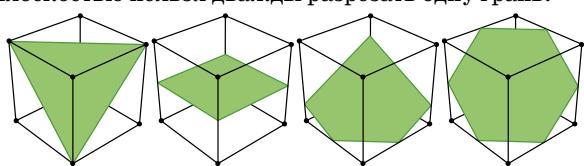


Рис. 2

■ ИГРА В КУБИКИ: РАЗРЕЗАНИЯ («Квантик» № 3)

1. Можно получить 3-, 4-, 5-, 6-угольники. Больше невозможно потому, что граней у куба всего 6, а одной плоскостью нельзя дважды разрезать одну грань.

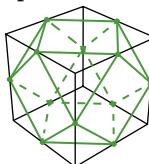


Правильный 5-угольник получить нельзя, так как при сечении двух параллельных граней плоскостью всегда получаются параллельные отрезки. Поэтому две пары сторон пятиугольника обязательно будут параллельны, а в правильном пятиугольнике параллельных сторон нет.

Правильные 3-, 4-, 6-угольники можно построить; для доказательства правильности 6-угольника, то

есть равенства углов, можно использовать симметрии картинки: сечение переходит само в себя при повороте куба вокруг главной – самой длинной – диагонали (на треть оборота) и при отражении от вертикальной плоскости, проходящей через эту диагональ.

2. Восемь правильных треугольников и шесть квадратов. Рёбер $8 \times 3 = 6 \times 4 = 24$, столько же вершин.



■ КАК ЭТО ПО-РУССКИ?

Лиза смеялась потому, что Квантик, не заметив прописных букв, перевёл Silicon Valley (шутливое название местности в американском штате Калифорния, где расположены офисы многих компьютерных фирм) как «долина из кремния» (valley по-английски значит «долина», а silicon – «кремний»). В английском варианте письмо могло выглядеть так: «Dear Vova, We invite you and your robot to Silicon Valley. We wish to make the acquaintance of you both».

Брошку украла сорока. Сороки любят таскать блестящие предметы в свои гнёзда. Поэтому Вова искал брошку в их гнёздах. Переводчик неправильно понял фразу Лизы. Та сказала: «Очень нужна мне её брошка», что по-русски означает «Мне её брошка не нужна».

■ ДРЕВНЕГРЕЧЕСКАЯ ЗАГАДКА

Хитрец из загадки – легендарный Сизиф, который по праву считался самым коварным из греков. Вот как всё было на самом деле.

Неподалёку от Коринфа, где царствовал его основатель Сизиф, жил Автолик (это имя в переводе означает «одинокий волк»), самый ловкий вор и разбойник в Греции. Он был сыном бога Гермеса, а Гермес, как известно, сам был плутом и мошенником и не раз воровал у других богов. Например, ещё будучи младенцем, он украл пятьдесят коров у самого бога Аполлона, да так ловко, что тот не смог их найти. Так вот, от отца Автолик унаследовал способность менять внешний вид украденного, чтобы хозяин не смог его узнать. Пользуясь этим, он не раз похищал коров из прекрасного стада Сизифа, а потом менял их цвет. И когда разгневанный Сизиф приходил к Автолику, то не мог узнать их. Так продолжалось несколько раз, и, в конце концов, Сизиф придумал, как изобличить злодея. На копытах коров он выложил из свинца специальный знак (в некоторых источниках упоминается, что это была надпись «Украдено Автоликом»), и когда однажды ночью Автолик опять украл несколько коров Сизифа, тот легко отыскал их по этим меткам в стаде вора. Пришлось опозоренному Автолику (до этого случая он, похоже, ни разу не попадался на краже) возвращать коров хозяину.

■ ТРИДЦАТКА ОТ ПЕРЕЛЬМАНА

Естественной подсказкой явилось *третье* равенство: $30 = 3^3 + 3$. Племянник заметил, что $3 = \sqrt[3]{9}$,

поэтому каждую тройку можно заменить квадратным корнем из 9, и получится такое представление:

$$30 = \sqrt[3]{9} \sqrt[3]{9} + \sqrt[3]{9}.$$

Что же касается других новых вариантов, то удалось найти ещё два. Правда, в одном из них пришлось использовать периодические дроби, а в другом – факториалы: $30 = 9, (9) \times \sqrt[3]{9}$, $30 = 4! + 4 + \sqrt{4}$.

Возможно, кто-то из читателей сумеет обойтись более простыми действиями.

И в заключение – ещё один вариант, в котором *вообще нет никаких знаков математических действий*. Для этого надо всего лишь обратиться... к римским цифрам: $30 = \text{XXX}$.

Проще, кажется, некуда. Хотя...

■ ЧЕТЫРЕ КВАДРАТА

Ответ: б). В числе 1491 все цифры – небольшие квадраты (1^2 , 2^2 , 3^2 и 1^2).

■ XXVII МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ПРАЗДНИК

6 КЛАСС

1. Ответ: $\boxed{5} \boxed{3} \boxed{2}$ и $\boxed{1} \boxed{4}$ ($532:14 = 38$) или $\boxed{2} \boxed{1} \boxed{5}$ и $\boxed{4} \boxed{3}$ ($215:43 = 5$).

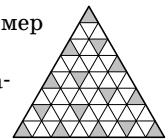
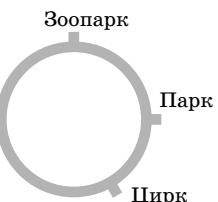
2. Ответ: путь не через Зоопарк короче в 11 раз.

Нарисуем схему: будем считать, что станции идут по часовой стрелке после Парка в порядке Цирк, Зоопарк (если иначе – просто перевернём схему). Так как путь от Парка до Зоопарка не через Цирк втрое короче оставшейся части кольцевой линии, этот путь составляет $\frac{1}{4}$ длины всей линии. Так как путь от Цирка до Зоопарка через Парк вдвое короче оставшейся части кольцевой линии, он составляет $\frac{1}{3}$ длины всей линии. Но тогда путь от Цирка до Парка не через Зоопарк равен $\frac{1}{3} - \frac{1}{4}$ длины всей линии, то есть равен $\frac{1}{12}$. Значит, путь от Цирка до Парка через Зоопарк равен $\frac{11}{12}$, то есть в 11 раз длиннее.

3. Ответ: 15 треугольничков. Пример приведён на рисунке.

Заметим, что в этом примере закрашенные треугольнички не имеют общих вершин, то есть каждая точка пересечения линий является вершиной ровно одного из них. Это значит, что меньшего числа треугольничков не хватит.

4. Будем считать, что в таблице 5 строк и 8 столбцов, и предположим, что Ане расставить цифры удалось. Заметим, что каждая конкретная цифра если встречается, то сразу и в строке, и в столбце, которые «проходят» через эту цифру. Поэтому среди четырёх рядов, содержащих данную цифру, есть и вертикальные, и горизонтальные. Если это два вертикальных ряда, содержащих данную цифру, есть и вертикальные, и горизонтальные. Если это два горизонтальных, то цифра может встре-



чаться только на пересечениях этих рядов, это четыре возможные клетки. А если это три ряда в одном направлении и четвёртый – в другом, есть только три возможные клетки. Значит, каждая цифра в таблице встречается не более 4 раз. Однако цифр всего 10, а клеток 40, поэтому каждая цифра встречается ровно 4 раза и расположена именно на пересечениях двух горизонтальных и двух вертикальных рядов. Это, в частности, означает, что в каждом столбце одинаковые цифры присутствуют парами, что невозможно, так как в столбце нечётное число цифр (пять).

5. Ответ: 2232331122323323132.

Рассмотрим слово РОБОТ = 3112131233. В нём 5 букв и 10 цифр, так что все коды двузначные и определяются без труда. Напишем все двенадцать возможных кодов и те буквы, которые мы точно знаем:

1 =	11 =	21 =	31 = P
2 =	12 = O	22 =	32 =
3 =	13 = B	23 =	33 = T

Теперь подумаем, как запишется слово КРОКОДИЛ = БЕГЕМОТ. Начинается оно с Б = 13, то есть К = 1. Теперь мы можем записать начало слова: КРОКО...=13112112... Начинаем его читать как слово БЕГЕМОТ: Б = 13, Е ≠ 1, то есть Е = 11, а тогда Г = 2, иначе второе Е не получается. Ну а М начинается на 2, то есть М = 2*. Теперь посмотрим на конец слова, там ...ОТ, то есть ...1233. Это значит, что Л = 3 и И = 23, а Д заканчивается на 1, то есть Д = *1. Звёздочка – единственная оставшаяся неразгаданной цифра. Разгадать её нетрудно: 31 = Р, 11 = Е, так что Д = *1 = 21. Тогда М = 22, и мы раскрыли почти весь шифр:

1 = K	11 = E	21 = D	31 = P
2 = G	12 = O	22 = M	32 =
3 = L	13 = B	23 = I	33 = T

Теперь мы знаем всё, что нужно, чтобы записать шифром слово МАТЕМАТИКА, кроме одного – как шифруется буква А. Но раз Робот смог записать это слово, значит, для А должен найтись код. И этот код 32, ибо все остальные уже использованы.

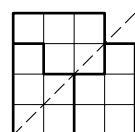
6. Ответ: 24 девочки.

Так как $22 + 30 = 52$, то $52 - 40 = 12$ детей держали за руку и мальчика, и девочку. Значит, $30 - 12 = 18$ детей держали за руки только девочек. Эти 18 детей держали $18 \cdot 2 = 36$ девочкиных рук, и ещё 12 держали по одной девочкиной руке, так что всего у девочек было $36 + 12 = 48$ рук. Стало быть, девочек было $48 : 2 = 24$.

7 КЛАСС

1. Ответ: 3.

3. Ответ: одно из решений изображено на рисунке (пунктиром показана ось симметрии).



4. Ответ: например, $\frac{1}{6} + \frac{7}{3} = \frac{5}{2}$ (есть и другие примеры).

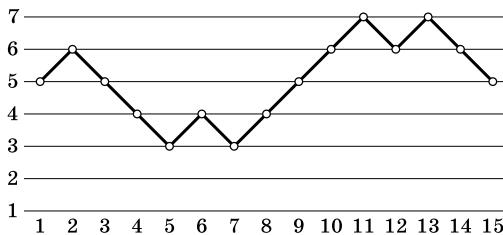
5. Предположим противное. Пусть в треугольнике ABC угол A равен 60° и сторона AB короче BC ,

а сторона AC – длиннее. Выберем тогда на лучах AB и AC точки B' и C' соответственно так, чтобы треугольник $B'AC'$ имел тот же периметр, что и ABC , но был бы равносторонним (см. рисунок).

Тогда длина BC равна трети периметра и ABC , и $AB'C'$, откуда $BC = B'C'$, и AB' настолько длиннее AB , насколько AC' короче AC , то есть $BB' = CC'$. Но тогда треугольники $B'BC$ и $CC'B$ равны по трём сторонам (BC у них общая). Поскольку $\angle AB'C' = 60^\circ$ (угол равностороннего треугольника), то и $\angle BCC' = 60^\circ$. Значит, в треугольнике ABC не только угол A , но и угол C равен 60° , то есть он равносторонний.

6. Удобно изображать ряд драконов в виде графика: вместо каждого дракона нарисуем точку на высоте, соответствующей числу голов дракона, и соединим эти точки.

a) См. рисунок.



б) Заметим, что в ряду хитрые и сильные драконы чередуются. Действительно, если мы будем идти вдоль ряда драконов, то после того, как мы миновали хитрого дракона, количество голов начинает уменьшаться. В некоторый момент оно должно начать увеличиваться – это и есть позиция, где стоит сильный дракон. Аналогично, далее увеличение когда-то закончится на хитром драконе.

Всего четыре хитрых дракона и три сильных. Значит, хитрые стоят по краям. Между какими хитрыми драконами может находиться сильный дракон с 6 головами? Только между драконами с 7 головами, ведь у остальных хитрых драконов голов не больше, чем 6. Аналогично хитрый дракон с 4 головами находится между сильными драконами с 3 головами. Неучтённый хитрый дракон с 6 головами стоит с краю.

Получаем, что сильные и хитрые драконы стоят в таком порядке: X6 – C3 – X4 – C3 – X7 – C6 – X7. Ещё между ними стоят 5 обычных драконов (два между X6 и C3, три между C3 и X7).

Где в нашем ряду стоят оставшиеся три обычных дракона? Они стоят по бокам, причём слева от дракона X6 могут стоять только драконы с 5, 4, ... головами, а справа от X7 – с 6, 5, ... головами. У крайних драконов должно быть поровну голов. Это возможно, только если у них по 5 голов.



Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем
математическом конкурсе.

Высылайте решения задач, с которыми справитесь, не позднее 1 мая 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 адрес.

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

Задачи конкурса печатаются в каждом номере, а также публикуются на сайте www.kvantik.com. Итоги будут подведены в конце лета. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик» и призы.

Желаем успеха!

IV ТУР



16. В коробке лежали спички. Их количество удвоили, а затем убрали 8 спичек. Остаток спичек снова удвоили, а затем снова отняли 8 спичек. Когда эту операцию проделали в третий раз, то в коробке не осталось ни одной спички. Сколько их было сначала?



17. Прямоугольник разделён двумя отрезками, параллельными его сторонам, на 4 прямоугольника. Площади трёх из этих кусочков равны 4 , 8 и 12 см^2 . Найдите площадь четвёртого кусочка (укажите все варианты).

наш КОНКУРС

олимпиады

Значит, вы продолжаете утверждать, что одна из монет фальшивая? Не помните, у кого она была приобретена?



19. Один мудрец заметил: «Наконец настал такой год, что количество зёрен, равное номеру года, можно разложить по клеткам шахматной доски так, чтобы ни на каких двух клетках не было поровну зёрен». В каком году произошла эта история?



20. Квантик рисует в тетради четырёхклеточные буквы «Г» так, чтобы они не накладывались друг на друга. Из двух таких букв «Г» Квантик составил фигуру, имеющую ось симметрии, и даже несколькими способами (см. рисунок 1). Помогите Квантiku составить фигуру, имеющую ось симметрии, из любого количества таких букв «Г», большего 2.

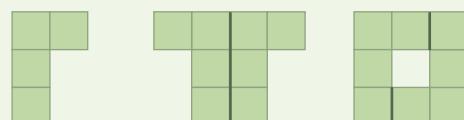


Рис. 1

Задача о водяной лилии

Когда стебель лилии стоит вертикально, цветок её на 10 см возвышается над поверхностью озера. Если лилию оттянуть в сторону, не давая стеблю провиснуть, то цветок её коснётся воды в точке, отстоящей на 50 см от того места, в котором выходил из воды прямостоящий стебель. Какова глубина озера в том месте, где растёт лилия?

Материал подготовил Михаил Евдокимов
Художник Евгения Константинова

ISSN 2227-7986

16004



9 772227 798169