e-mail: kvantik@mccme.ru
Издается при поддержке Московского центра непрерывного математического образования (МЦНМО)
№ 5| май 2013

ЖУРНАЛ КВАНТИК ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ

№5
май 2013

АРБУЗНАЯ ПОШЛИНА

ДРЕВНИЙ ГИГАНТ

ТЕОРЕМЫ О БАБОЧКАХ

Enter

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

Вы можете оформить подписку на «Квантик» в любом отделении Почты России. Подписаться на следующий месяц можно до 10 числа текущего месяца. Наш подписной индекс **84252** по каталогу Роспечати.

Альманах с материалами первых шести номеров прошлого года, а также все остальные вышедшие номера можно купить в магазине «Математическая книга» (г. Москва, Большой Власьевский пер., д. 11, http://biblio.mccme.ru) или заказать по электронной почте biblio@mccme.ru

Художник Yustas-07

Почтовый адрес:
119002, Москва,
Большой Власьевский пер., д.11,
журнал «Квантик».
Подписной индекс: 84252

www.kvantik.com
kvantik@mccme.ru
kvantik12.livejournal.com
vk.com/kvantik12

Главный редактор: Сергей Дориченко
Зам. главного редактора: Ирина Маховая
Редакция: Александр Бердников, Алексей Воропаев, Дарья Кожемякина, Андрей Меньщиков, Максим Прасолов, Григорий Фельдман
Главный художник: Yustas-07
Верстка: Ира Гумерова, Рая Шагеева
Обложка: художник Инна Капустенко
Формат 84х108/16. Издательство МЦНМО

Журнал «Квантик» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ N ФС77-44928 от 4 мая 2011 г.
ISSN 2227-7986
Тираж: 1-й завод 500 экз.
Адрес редакции: 119002, Москва, Большой Власьевский пер., 11.
Тел. (499)241-74-83. e-mail: kvantik@mccme.ru

По вопросам распространения обращаться по телефону: (499) 241-72-85; e-mail: biblio@mccme.ru
Подписаться можно в отделениях связи Почты России, подписной индекс **84252**.
Отпечатано в соответствии с предоставленными материалами в ЗАО "ИПК Парето-Принт", г. Тверь. www.pareto-print.ru
Заказ №

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ

Анна Котова

Арбузная пошлина

Наступило утро, и городские ворота со скрипом распахнулись. Зазвенели бубенцы, закричали погонщики, и караваны, гружёные драгоценными индийскими тканями, прекрасной медной и серебряной посудой, знаменитыми хорасанскими коврами и множеством других дорогих товаров, двинулись в город. За воротами стояли бухарские стражники с разбойничьими физиономиями. Они ухмылялись, предвкушая сбор пошлины, часть которой непременно оседала в их карманах.

Вслед за караваном богатого купца из Багдада в ворота въехала скромная скрипучая арба дехканин Али, полная арбузов. На арбе сидели двое. Один – сам Али, всё лето не разгибавший спины на своей бахче, а другой – Ходжа Насреддин, выручивший недавно Али из неприятной истории с поливом посевов. В благодарность за помощь Али чуть ли не силой заставил Насреддина принять от него часть урожая, и теперь они вместе везли арбузы на бухарский базар: 104 арбуза вёз Али и 17 – Насреддин.

– Стойте! – сказал начальник стражи, и арба остановилась. – По какому делу вы едете в благородную Бухару?

Али открыл было рот, чтобы подробно объяснить, но Насреддин дёрнул его за рукав и быстро сказал:

– На базар, о доблестные воины!

– Что продавать будете?

– Арбузы!

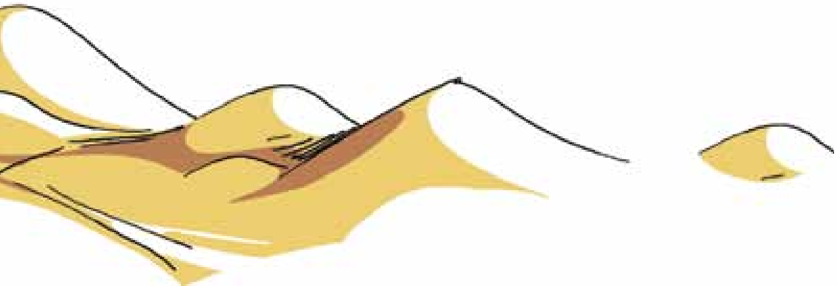
– С вас деловая пошлина – ведь вы едете по делу; и торговая пошлина – ведь вы едете торговать; и арбузная пошлина – ведь вы ввозите в город арбузы.

– Но... – начал Али.

– Молчи! – шепнул Насреддин. – Каждое слово тут стоит денег, а у нас с тобой их нет.

– Нет денег? – взревел начальник стражи, отличавшийся очень острым слухом, когда речь шла

Опубликовано в журнале «Квант» №1 за 2000 г.



о возможности поживиться. – Поворачивайте оглобли! Мы не впустим вас в город!

– Зато у нас есть арбузы, – поспешно заметил Насреддин. – Сколько стоят арбузы на бухарском базаре?

Стражники переглянулись. День был жарким, и дармовые арбузы пришлись бы кстати. Поразмыслив с минуту и поглядев на облизывающихся стражников, начальник назвал цену.

Всего полчаса поторговавшись, начальник стражи и Насреддин пришли к соглашению.

– Значит, Али должен отдать тебе 19 арбузов, но он переплатит тебе 1 таньга, – сказал Насреддин. – Зато я должен тебе 3 арбуза и 1 таньга впридачу. У меня нет и одной таньга, но я великодушно освобождаю тебя от долга моему другу. По рукам?

– По рукам, – ответил начальник стражи и кивнул своим подчинённым. Стражники кинулись к арбе и принялись разгружать арбузы. Насреддин внимательно следил за ними.

– Стой, почтенный, это уже лишний арбуз, мы уплатили пошлину сполна! – закричал он наконец, увидев, как один из стражников ухватился за двадцать третий арбуз. Стражник замешкался, Али подхлестнул ишака, и арба, переваливаясь, покатила подальше от ворот.

За спиной у друзей раздавалось чавканье: караул торопливо поглощал арбузы.

Вечером, распродав свой товар, Ходжа Насреддин и Али сидели в чайхане. Теперь у них было на что купить плов, так что они с удовольствием ужинали. Пузатый чайханщик принёс каждому по чайнику и поставил на столик пиалы. И тут к друзьям подсел бородатый старик важного вида. Присмотревшись, Насреддин узнал его: они встречались прежде при довольно неприятных обстоятельствах. Это был знаменитый звездочёт и мудрец Гуссейн Гуслия, главный математик эмира бухарского.

К старости он стал слаб глазами и не узнал Насреддина, доставившего ему в своё время немало хлопот.

«Сейчас я поражу своей мудростью этих невежественных людей, – думал Гуссейн Гуслия. – Они расскажут об этом другим, слух дойдёт и до эмира, и он будет ценить мою учёность ещё больше».

– Я слышал ваш разговор со стражниками у бухарских ворот, – начал он, поглаживая длинную бороду. – Но я не слышал, какова должна была быть пошлина и сколько стоит один арбуз, – уж очень громко кричали доблестные стражи. Но я – великий учёный, и могу назвать цену арбуза, не побывав на базаре и никого не спрашивая.

– Что же, назови, – отозвался Ходжа Насреддин.

– 11 таньга! – провозгласил звездочёт и с торжеством поглядел на собеседника. – Я – великий мудрец эмира, сам Гуссейн Гуслия, и вы должны признать мою несравненную мудрость...

– Ты не угадал, о великий Гуссейн Гуслия, – перебил его Насреддин.

– Как это «не угадал»! – возмутился старик. – Я знаю наизусть великую книгу Аль-Хорезми «*Аль-джебр аль-мукабала*», полную глубочайшей премудрости и недоступную невежественным умам. Вот смотри: если арбуз стоит x таньга, а за его провоз стражники берут y таньга, то цена 19 арбузов на 1 таньга больше, чем налог, который Али уплатил за свои 104 арбуза:

$$19x = 104y + 1.$$

А ты за свои 17 арбузов заплатил меньше, чем должен был, на 1 таньга, отдав 3 арбуза:

$$3x = 17y - 1.$$

Теперь, пользуясь наукой несравненного Аль-Хорезми, углубляться в которую нет нужды, ибо ты всё равно ничего не поймёшь, я нахожу x и y:

$$x = 11,$$
$$y = 2.$$

Гуссейн Гуслия размахивал листом пергамента с расчётами, презрительно поглядывая на Насреддина.

– Мудрость твоя велика, – спокойно ответил Ходжа Насреддин. – Но, как сказал один умный человек, математика – это мельница, которая перемалывает то, что кладут на её жернова. Я тоже не буду углубляться в премудрую науку Аль-Хорезми, ибо я не могу сравниться с тобой в учёности, но знай, что вместо зерна ты бросил в жернова математики семена полыни, и доброй муки у тебя не вышло.

– Как это? – оскорбился звездочёт. – Как можешь ты судить о верности моего решения, ты, презренный дехканин, подобный невежеством своему ишаку?

– Так скажи мне, о Гуссейн Гуслия, с избытком одарённый познаниями, но чуточку обиженный умом, – спокойно ответил Насреддин, – зачем Али платить пошлину за те 19 арбузов, которые он отдал стражникам? Ведь их-то он не повёз на базар. И я не обязан платить за 3 арбуза, съеденные у ворот доблестными воинами. Так что записать нужно так:

$$19x = (104 - 19)y + 1,$$
$$3x = (17 - 3)y - 1.$$

Теперь ты можешь привлечь ту достойную восхищения науку, в которой тебе нет равных, и убедиться, что арбуз стоит 9 таньга.

Гуссейн Гуслия погрузился в вычисления и обнаружил, что непочтительный незнакомец прав.

– На этот раз я ошибся, – неохотно признался он. – Должен сказать тебе, что твои рассуждения достойны самого Ходжи Насреддина. И твоё нахальство тоже!

Ходжа Насреддин долго смеялся. Хохотал Али. Чайханщик схватился за живот и тихо постанывал: «Ой, умру!». Гуссейн Гуслия некоторое время смотрел на них с недоумением, потом дёрнул себя за бороду и запричитал:

– Так это ты, о сын греха, это снова ты явился в Бухару, чтобы посмеяться над моими сединами! Чтоб тебя забрал шайтан, чтоб тебе не знать покоя на том и этом свете, чтоб…

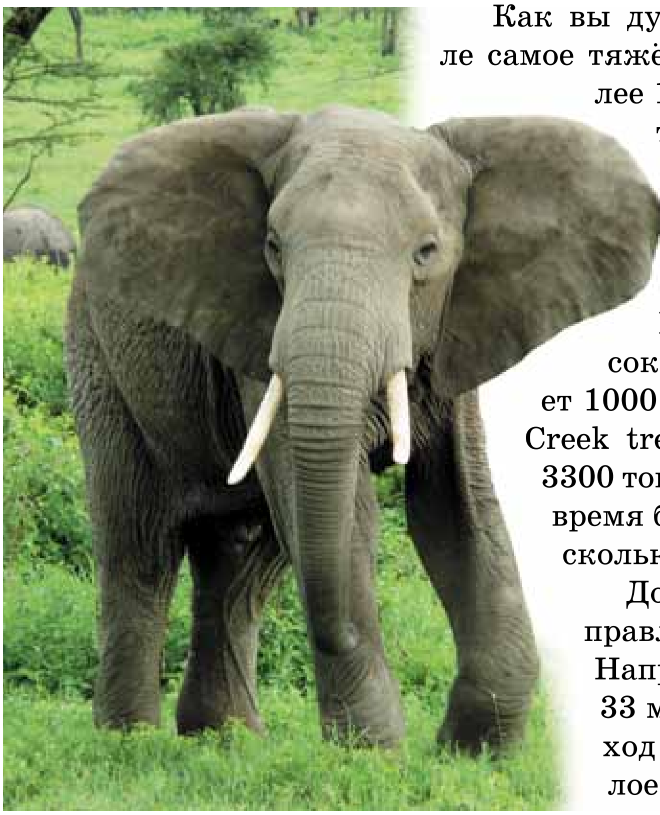
– Успокойся, почтенный, – сказал Ходжа Насреддин, утирая слезы. – Я всего лишь приехал продавать арбузы.

 Художник Леонид Гамарц

ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Александр Бердников

ГИГАНТ ДРЕВНИЙ

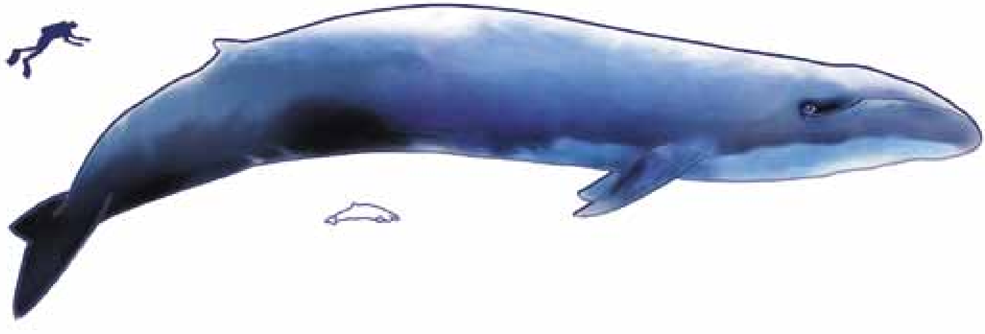


Саванный слон

Как вы думаете, какое живое существо на Земле самое тяжёлое? Самый тяжёлый слон массой более 12 тонн? Кит массой до 150 тонн? Хотя такие числа и будоражат воображение, это вовсе не предел. Если вспомнить, что не только животными исчерпывается земная жизнь, можно найти на порядок более тяжёлые существа. Например, масса одного из самых высоких деревьев, *секвойи*, часто превышает 1000 тонн, а рекордсмен среди них (Lindsey Creek tree) за время своей жизни разросся до 3300 тонн. Он весил (к моменту своей гибели во время бури в 1905 году) примерно столько же, сколько всё население небольшого города!

До сих пор наша мысль шла в одном направлении: нужно найти что-то огромное. Например, длина синего кита доходит до 33 м, а высота секвойи – 115 м. Такой подход к делу, конечно, логичен: очень тяжёлое должно и выглядеть огромным. Однако природа будто подшутила над нами, сделав самые гигантские организмы совсем неприметными. Глядя на них, и не подумаешь, что они бьют всевозможные рекорды. Но как такое может быть?

Сейчас разберёмся. Как вы себе представляете гигантских размеров гриб? Возможно, как нечто



Синий кит

привычное, но очень увеличенное: шляпку размером с карусель на ножке размером с ларёк. Но грибу, оказывается, не обязательно принимать такой ужасный (или прекрасный) вид, чтобы предстать перед нами гигантом. Дело в том, что мы видим лишь часть гриба, а под землёй находится его основное тело – *грибница*. Она бывает похожа на толстую белую паутину или вату. Грибницу можно сравнить со стволом и корнями плодоносного дерева, а собираемые нами «грибы» – с его плодами. Их может быть много у одного организма, они каждый год появляются и пропадают. По этой причине некоторые грибы появляются ежегодно в одном и том же районе. Это просто «плоды» одной грибницы, которая может занимать внушительную площадь. Недавно была найдена грибница, занимающая почти 10 км^2! Но из-за тонкости и лёгкости весит она «всего лишь» около 350 тонн. Хотя по размеру она может оказаться самым большим живым существом, в весе эта грибница может конкурировать только с животными, и секвойи оставляют её далеко позади.

Оказывается, много разрозненных на вид существ могут быть на самом деле одним целым. А вдруг такое бывает не только у грибов, но и у чего-нибудь покрупнее? Именно так обстоят дела с главным героем этой статьи, названным за свою обширность *Пандо*[1]. С виду и не скажешь, что перед тобой гигант. Обычная роща. Она растёт в США, в штате Юта. Тополя как тополя...

Но дело в том, что ВСЯ эта роща – ОДИН организм! В течение около 80 000 лет (!) семейство тополей с общей корневой системой расширяло свои владения. Частые пожары в той местности не позволяли выжить их основным конкурентам – хвойным растениям, которые в другой ситуации могли бы их вытеснить. У самих тополей после пожара всегда выживала подземная часть, которая при малейших благоприятных

Самое большое дерево современности – гигантская секвойя «Генерал Шерман», его масса около 1910 тонн

[1] От латинского *pando* – распространяюсь.

обстоятельствах сразу выпускала новые побеги взамен погибших. Такой способ размножения часто встречается у растений: они выпускают отросток, на конце которого вырастает новый организм, копия предыдущего. Возможно, вы видели в саду «усы», которые выпускает земляника, чтобы клонировать себя. Но в отличие от земляники наши клоны-тополя не теряют связывающего их отростка и остаются единым целым. Общая корневая система может при этом перераспределять ресурсы всего организма. Так что ему не страшны локальные беды вроде засухи или пожара: другая уцелевшая часть колонии выручит.

Пандо

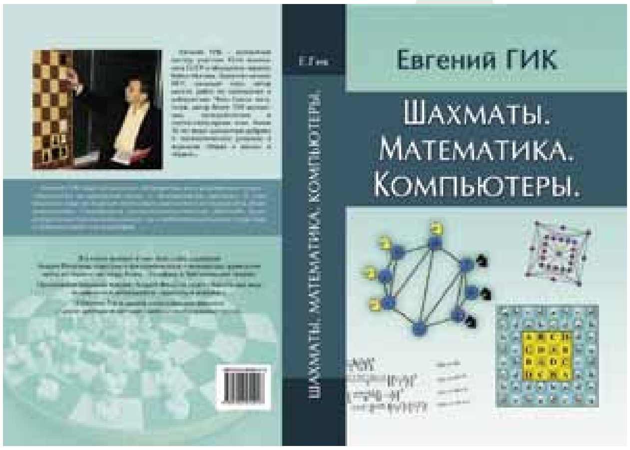
Климат не способствовал расселению тополей с помощью семян, в результате чего они и размножались лишь таким своеобразным способом: массивная корневая система, разрастаясь, рождала всё новые и новые ростки. При этом сами побеги рождаются и умирают, имея средний возраст «всего» 130 лет. Если вы сомневаетесь в том, что можно считать всю эту компанию чем-то единым, вспомните об их общей древней корневой системе. А ещё лучше задумайтесь, можно ли быть уверенным в своём возрасте, учитывая, что бо́льшая часть ваших клеток живёт не дольше трёх лет, а часто вообще не дольше пары месяцев.

В результате такой живучести тополиная роща Пандо состоит на данный момент из 47 тысяч тополей, занимает 0,43 км^2 площади, имеет массу около 6000 тонн и возраст более 80 тысяч лет, что делает Пандо самым тяжёлым и самым древним из известных на данный момент организмов. Кто бы мог подумать, глядя на заурядный лесок, что перед ним такая важная особа!

Но Пандо может и не быть настоящим рекордсменом. Если существует подобная колония хотя бы из десятка секвой, например, которую ещё просто не обнаружили, она легко обойдёт Пандо по весу. Так что кто знает, какие чудеса нам ещё предстоит открыть!..

ШАХМАТЫ и {МатеМаТика}

Постоянный автор журнала «Квант» Евгений Гик издал немало книг, посвящённых двум родственным темам – «Математика на шахматной доске» и «Компьютерные шахматы». В новом солидном томе «Шахматы. Математика. Компьютеры» (издатель Андрей Ельков, Москва, 2013) автор подводит итоги своих многолетних исследований в обоих направлениях. Эта книга будет интересна как поклонникам шахмат, так и любителям математики и компьютеров. Вот небольшой отрывок из этой книги.

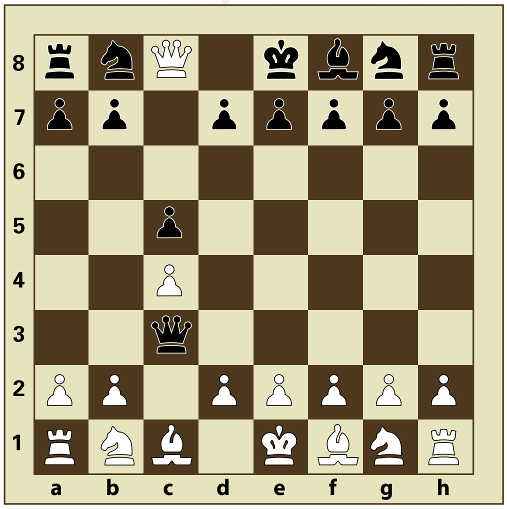


Известен такой забавный случай. Некто явился в шахматный клуб и объявил, что нашёл верный способ никогда не проигрывать чёрными. «Каким образом?» – спросили его. «Очень просто, – ответил гость, – повторяя ходы противника!» Сыграть с наивным изобретателем вызвался Сэм Лойд, знаменитый мастер головоломок, и через четыре хода на доске стоял мат. Правда, каким из трёх способов –

1. c4 c5 2. ♕a4 ♛a5 3. ♕c6 ♛c3 4. ♕:c8X,

1. d4 d5 2. ♕d3 ♛d6 3. ♕h3 ♛h6 4. ♕:c8X,

1. d4 d5 ♕d3 ♛d6 3. ♕f5 ♛f4 4. ♕:c8X –



был заматован чёрный король, история умалчивает. Конечная позиция при игре первым способом изображена на рисунке.

ДЖОРДЖ ГАМОВ

Светлана Ковалёва

Георгий Антонович ГАМОВ родился в Одессе 4 марта 1904 года. Он сделал феноменальную карьеру. В 28 лет он уже был член-корреспондентом Академии Наук СССР. Его невероятными способностями восхищались Нильс Бор и Абрам Иоффе. В 1933 году он уехал в заграничную командировку и не вернулся в СССР. В 1944 году стал гражданином США. Он один из авторов теории альфа-распада, теории горячей Вселенной, многих открытий в астрофизике и биологии. Он впервые чётко сформулировал проблемы генетического кода. Профессор университета Колорадо Джордж Гамов умер в городке Боулдер в августе 1968 г. Жизнь его была непростой, но удивительно яркой. Его называли русским физиком XX века номер один! Во многих справочниках на него ссылаются как на американского учёного.

Представим себе такую картину. Конец 20-х годов XX века. По коридору Физико-технического института в Ленинграде, созданного «папой Иоффе» (физик Абрам Иосифович Иоффе), кузницы кадров советской физики, гуляет четвёрка. Это совсем молодые Георгий Гамов (Джонни), 24 года, Лев Ландау (Дау), 20 лет, Дмитрий Иваненко (Димус) – ему 21 год и Матвей Бронштейн (Аббат), ему тоже 21 год. Они называют себя «джаз-бандой», а окружающие – «Джо-бандой» (от Джонни, как прозвали Гамова). Они самоуверенны, веселы, считают, что только они понимают современную физику. Они смотрят на всех свысока и даже на «папу Иоффе», который их побаивается и на их семинары проходит «бочком», потому что боится не поспеть за мыслями молодых гениев. У них свой дерзкий девиз: «Не быть знаменитым некрасиво» – перефразировка слов поэта Бориса Пастернака «Быть знаменитым некрасиво». Говорилось это, конечно, с юмором. Они вообще любили шутить – например, «джаз-банда» издавала сатирическую газету «Отбросы физики», которая потом вылилась в книгу «Физики шутят».

Всю жизнь Гамова окружали легенды.

Однажды произошёл знаменательный случай. Какой-то профессор заболел, и на конгресс физиков Европы некого было послать. Иоффе подписывает командировку 25-летнему аспиранту Гамову. Тот приезжает на конгресс и поражает слушателей, рассказывая о своём открытии в квантовой физике. Физик Вольфганг Паули, следивший за всеми статьями Гамова, придумал тогда остроту: «снова джорджит» (по созвучию с «снова дождит»).

Гамов – человек свободный, весёлый. Он очень раскованно вёл себя в Европе. И когда он возвратился, то стал невыездным – его перестали пускать на зарубежные конгрессы. Физики всего мира пишут письма со словами негодования правительству Советского Союза.

GEORGE GAMOW

Гамов предпринимает несколько безумных шагов. Находясь на отдыхе в Крыму, он вместе со своей женой пытается добраться по морю до Турции в байдарке. Но эта затея не удалась – начался шторм. Чудом они смогли вернуться. Пытались они перебраться на лыжах через финскую границу – тоже не вышло.

Отчаявшись, Гамов обращается к советскому правительству, и в 1933 году ему подписывают разрешение ехать на конгресс в Брюссель. Он говорит, что не может ехать без жены, потому что она помогает ему в работе. И тут происходит чудо! Ей тоже подписывают разрешение на выезд. Супруги выехали в Брюссель, затем великий датский учёный Нильс Бор пригласил Гамова в Копенгаген, оттуда направил в Англию, в знаменитую Кавендишскую лабораторию. Затем его приглашают в Америку, где он становится профессором Университета Джорджа Вашингтона в Вашингтоне. В итоге Гамов решил не возвращаться в СССР.

Взвесим такую возможность – Гамов возвращается. Высока вероятность того, что он будет признан на Родине английским или американским шпионом. Судьба его друзей из «четвёрки» была печальной: Ландау уже был за решёткой, Иваненко арестовали и выслали в Томск, а Матвея Бронштейна в 1938 году расстреляли. Гамов не возвратился в СССР, но зато столько сделал для мировой науки!

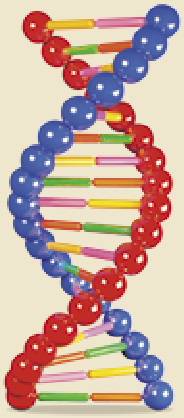
Интересно, что в Америке Гамова не допустили к работе над атомной бомбой. Дело в том, что когда он учился в Физтехе, он одновременно преподавал в артиллерийской школе, а там требовалось, чтобы преподаватель имел звание полковника. Ему дали четыре «шпалы» (тогдашние знаки отличия офицера) – Гамов их называл квадратами. Он должен был ходить со всей амуницией и в будёновке, которую он называл «умоотводом».

И вот американцы с ужасом узнали, что Гамов был полковником Красной Армии. Всякие подходы

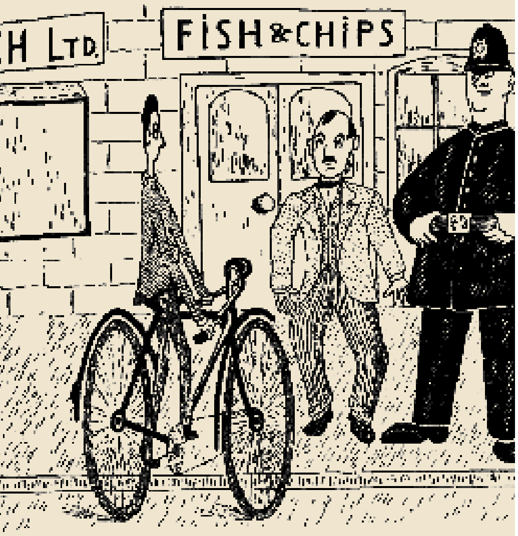
Взрыв водородной бомбы при испытаниях на атолле Бикини (1954 год)

Художественная фантазия на тему Большого взрыва

> –А скажите, пожалуйста, – спросил мистер Томпкинс, – почему так странно ведут себя тела с маленькой массой и каков вообще смысл этой вашей квантовой постоянной, о которой вы всё время толкуете?



Схематичное изображение части молекулы ДНК



Велосипед и молодой человек, восседавший на нём, были сильно сокращены в направлении движения

к работе над бомбой были для него закрыты. Но он привлёк Эдварда Теллера, с которым был давно дружен и который стал одним из создателей атомной бомбы.

Позже Теллеру удалось привлечь Гамова к разработке водородной бомбы. Гамов дал начало теоретическим работам в США, приведшим, в конечном итоге, к самому страшному взрыву, совершённому по воле человека. В то время учёные ещё не отдавали себе отчёта об ужасных последствиях таких взрывов. Но вот что писал Теллер о работах Гамова: «Да, Гамов обладал плодотворным воображением. Он был исключительно милым парнем... Но, как ни жаль, нужно сказать, что 90% гамовских идей были ошибочными, и не стоило большого труда в этом убедиться... Но он не имел ничего против. Он был из тех, кто не склонен молиться на свои изобретения».

Гораздо сильней Гамов интересовался совсем другими взрывами. Его увлекала исключительно научная сторона явления. Гамов дополнил космологическую теорию Большого взрыва, предложив модель горячей Вселенной. Согласно этой теории сначала был взрыв. Он произошёл одновременно во всей Вселенной, заполнив пространство плотным веществом, из которого через миллиарды лет образовались звезды, Солнце, галактики, планеты, в том числе Земля. По идее Гамова, это вещество было не только очень плотным, но и очень горячим. Поэтому в нём происходили ядерные реакции, и в этом «котле» образовались все химические элементы.

Про Гамова говорили, что «он не умеет считать и едва ли сразу сможет сказать, сколько будет семью восемь. Но его ум способен понять всю Вселенную».

Необыкновенный интеллект и талант Гамова проявились не только в физике, но и в биологии. К 1954 году уже было известно, что наследственная информация организма закодирована в так называемых молекулах ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота), но как именно – не знал никто. И вот Гамов

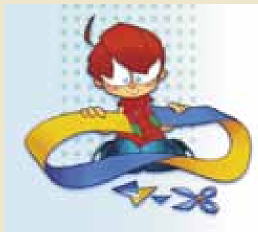
– О, это нетрудно понять, – ответил профессор. – Странное поведение предметов, которые вы видите в квантовом мире, объясняется просто тем, что вы на них смотрите.
– Что они, стесняются?
Из книги Дж. Гамова «Мистер Томпкинс в Стране Чудес»

неожиданно предложил смелую гипотезу об устройстве этого кода. Некоторые его гениальные догадки подтвердились и в дальнейшем привели к возможности расшифровки наследственной информации.

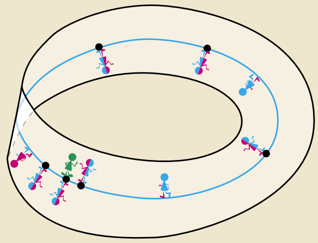
Необходимо сказать о литературной стороне жизни Гамова. Он был замечательным писателем. В его рассказах видны и блеск фантазии, и глубина мысли. Например, в основу рассказа «Сердце не с той стороны» Гамов положил необычайный эффект листа Мёбиуса (чуть подробнее об этом читайте на полях). Несколько рассказов Гамова объединены общим названием «Мистер Томпкинс в Стране Чудес». Про мистера Томпкинса Гамов написал несколько книг. Герой этих книг, простой банковский служащий, хочет постичь физику. Вот небольшой отрывок, в котором он видит сон во время лекции по теории относительности.

«...Одинокий велосипедист показался вдали и начал медленно приближаться. Когда он подъехал поближе, м-р Томпкинс вытаращил глаза от изумления: и велосипед, и восседавший на нём молодой человек были невероятно сокращены в направлении движения, как будто их рассматривали через цилиндрическую линзу. Тут м-р Томпкинс ощутил необычный прилив гордости, ибо ему было абсолютно ясно, что происходило с велосипедистом – это было не что иное, как сокращение движущихся тел в направлении движения, о котором только что рассказывал лектор...»

Вот ещё одна замечательная шутка Гамова. Он вместе с физиком Альфером написал статью о бета-распаде и уговорил другого физика Ганса Бете, который никакого отношения к этой теме не имел, тоже подписать статью. Получилось, что авторы – Альфер, Бете, Гамов. Как будто три радиоактивных излучения: альфа, бета, гамма. О Гамове писали, что физика для него была только хобби, всю остальную энергию он тратил на шутки, изобретения, и только 10% энергии у него шло на науку. Но что значили эти 10% для человечества!



Изготовить лист Мёбиуса очень легко – просто переверните на пол-оборота длинную ленту и склейте её концы. Получится поверхность, у которой только одна сторона! Подробнее о ней можно прочитать в «Квантике» №1 за 2012 год.



В своём рассказе Гамов использовал такое свойство листа Мёбиуса. Представим лист прозрачным и посадим на него двух нарисованных человечков. Пусть один из них пройдёт вдоль серединной линии листа, пока вновь не встретит второго человечка. Тогда второй заметит, что нашего путешественника будто заменили на его зеркальное отражение. Герой рассказа Гамова прогулялся вдоль трёхмерного аналога листа Мёбиуса. В результате он будто заменился на своё отражение, в частности, сердце у него стало с другой стороны. Правда, с точки зрения героя с ним самим ничего не случилось, для него отразился весь остальной мир.

Григорий Фельдман

Игра

Что наша жизнь? Игра!

Из оперы «Пиковая дама»

Однажды я узнал про весьма странную игру для большой компании людей.

Каждого участника просят написать на листке бумажки число от 1 до 1000 и сдать листок. Выигрывает тот, на чьём листке будет написано число, которое ближе всего к 2/3 среднего арифметического всех чисел.

Чем же она странная? Давайте немного поразмыслим над ней.

Понятно, что среднее арифметическое чисел не больше самого большого из них. Значит, 2/3 от него не больше 2/3 от 1000, то есть не больше 667. Поэтому разумно писать число, не превосходящее 667.

Если играющий верит в разумность окружающих, то он предполагает, что они напишут числа, не большие 667. Но 2/3 от их среднего арифметического не больше 445. Значит, разумно писать число, не превосходящее 445. Но 2/3 от среднего арифметического таких чисел не более 299 – значит, разумно писать число, не превосходящее 299, и так далее.

Повторяя это рассуждение несколько раз, получаем в итоге, что выгоднее всего писать число 1. И при этом выиграют все!

Но! Мы действовали в предположении, что **все** пишущие будут думать точно так же. А если вдруг хотя бы несколько человек в какой-то момент не выполнят условие «я верю в разумность окружающих», то всё сорвётся! Например, если бы все писали числа случайно, не заботясь о выигрыше, то среднее арифметическое

написанных чисел было бы примерно 500, а 2/3 от него, соответственно, примерно 333.

Разумеется, мы также предполагали, что отсутствуют предварительные сговоры. В противном случае большая группа могла написать числа, близкие к 1000, а один из их сообщников – число, близкое к 667. С большой вероятностью он и оказался бы победителем.

Если предположить, что призом в игре является что-то ценное и бóльшая часть игроков стремится выиграть, то отчасти результаты показывают, насколько высоко каждый игрок оценивает серьёзный подход к игре у остальных. Действительно, если бы каждый был уверен, что практически все проделают вышесказанные рассуждения, то написал бы 1 или какое-то очень небольшое число. А если есть основания предполагать, что много людей будут писать числа случайно и без раздумий, то, скорее всего, имеет смысл писать числа порядка 200-300.

В незнакомой между собой компании (290 подписчиков из группы «Квантика» «Вконтакте») в подобной игре призовым оказалось число 198. Скорее всего, это говорит о не очень серьёзном отношении к игре. Среди 215 участников студенческого форума МГУ выиграло число 190 (можно было присылать только числа, кратные 10). В случае, когда игра проводилась среди 43 участников (знакомых между собой), выиграло число 12.

Если вдруг вы проведёте подобную игру и возникнут новые интересные соображения о ней – напишите автору на почтовый ящик feldman.gr@kvantik.com

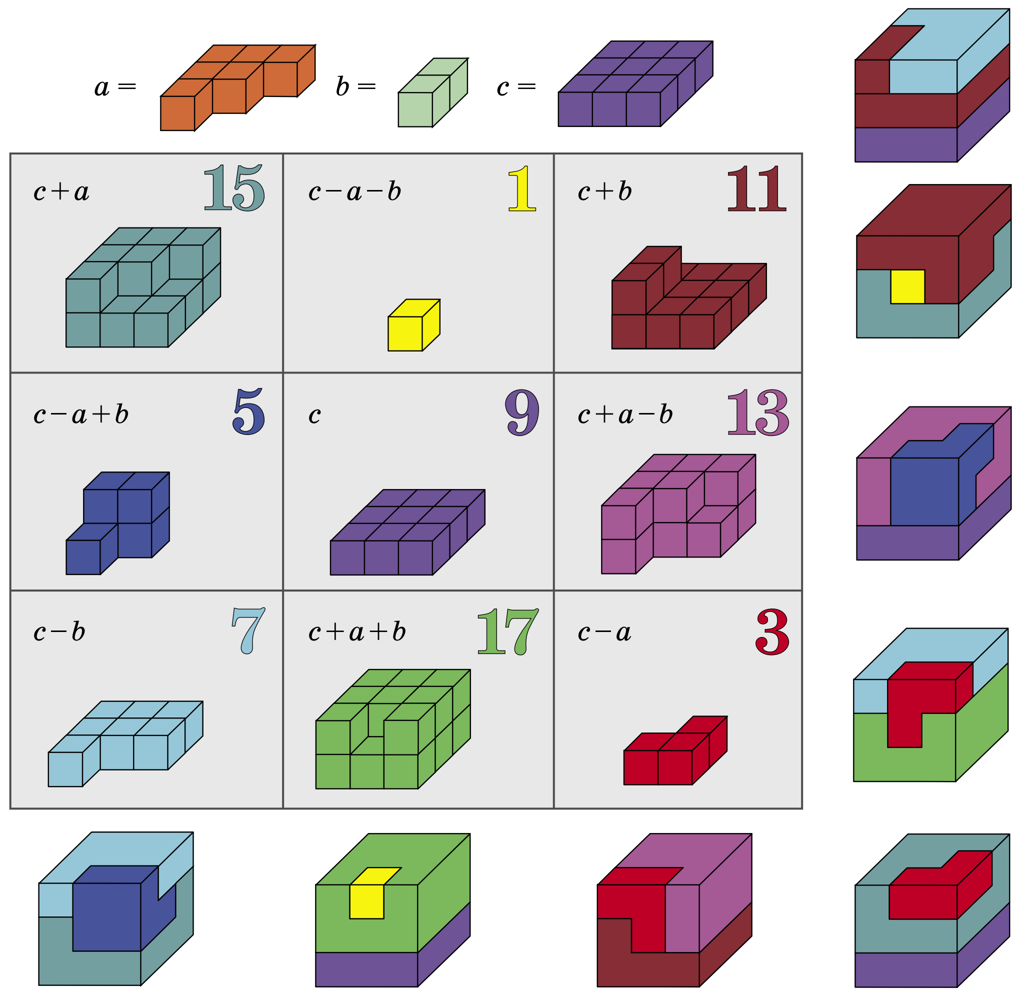
Художник Татьяна Ахметгалиева

ГЕОМАГИЧЕСКИЕ

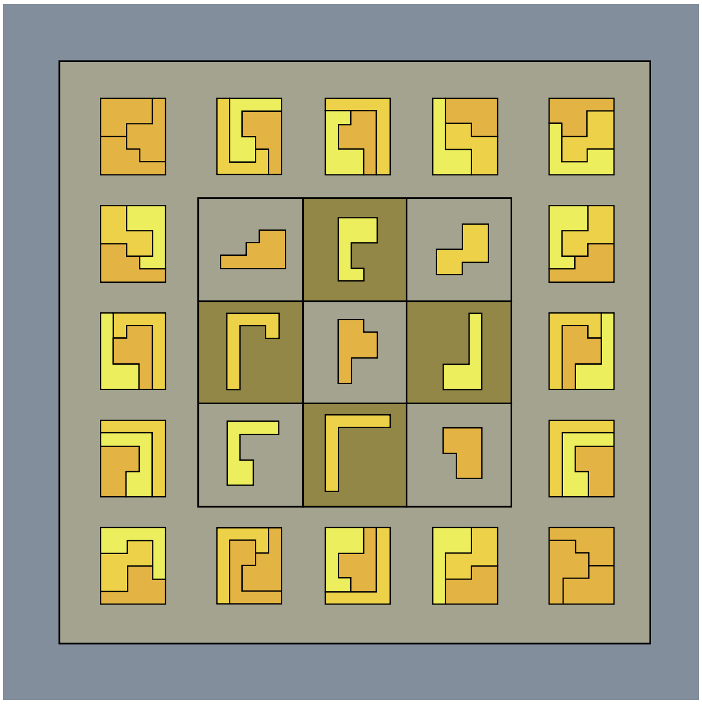
Вы, конечно, встречались с магическими квадратами – в клетки квадратной таблицы надо расставить целые числа так, чтобы суммы по вертикалям, горизонталям и большим диагоналям были одинаковы. Попробуйте, например, расставить так целые числа от 1 до 9 в клетки таблицы 3×3. Но, оказывается, бывают и… геомагические квадраты.

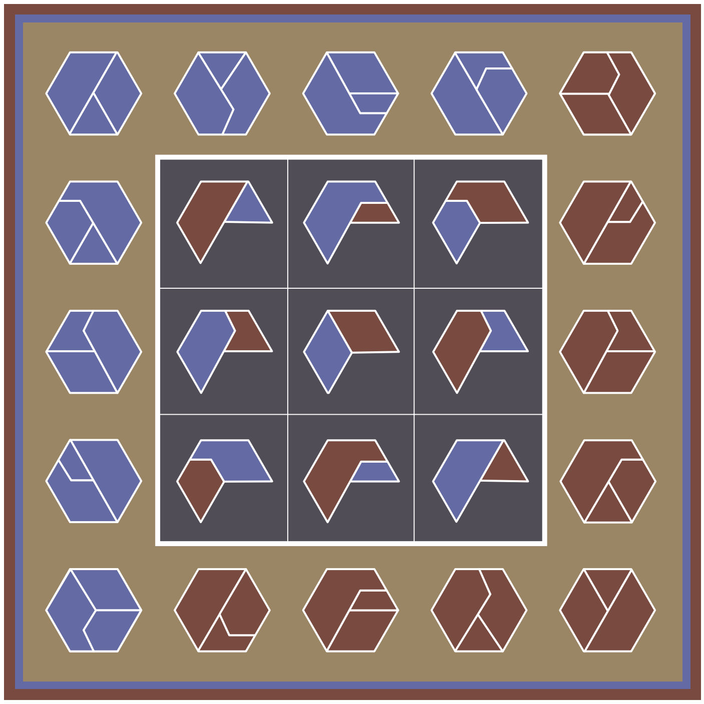
Что это такое, понятно из следующих примеров. Их придумал Ли Сэллоус, автор целого сайта **http://www.geomagicsquares.com**, посвящённого геомагическим квадратам. Мы взяли пять квадратов размерами 3×3. В каждой клетке такого квадрата расположена небольшая деталь, а из деталей любой строки, столбца или диагонали складывается одна и та же фигура – куб, круг, шестиугольник…

Скажем, первый квадрат – это просто геометрическая интерпретация магического квадрата 3×3 из чисел 1, 3, …, 17 (интересно, что деталь в каждой клетке получается «комбинацией» из деталек, обозначенных буквами a, b и c, если объединять их или удалять одну из другой).

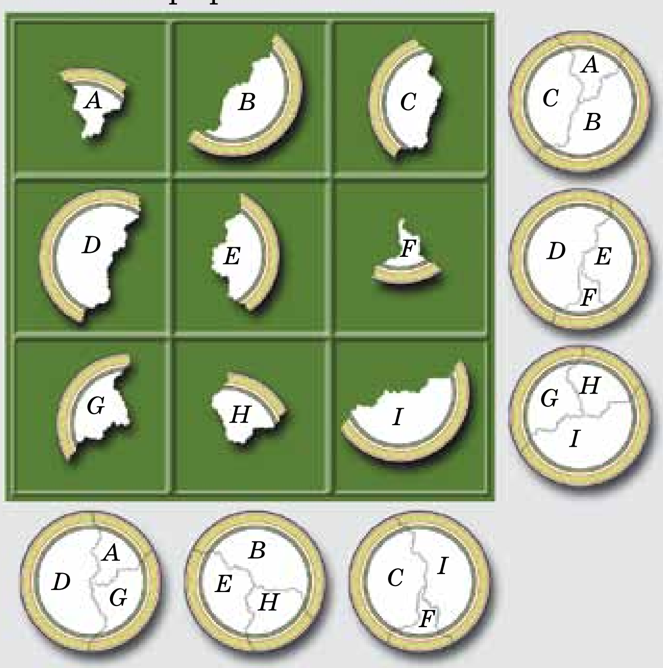


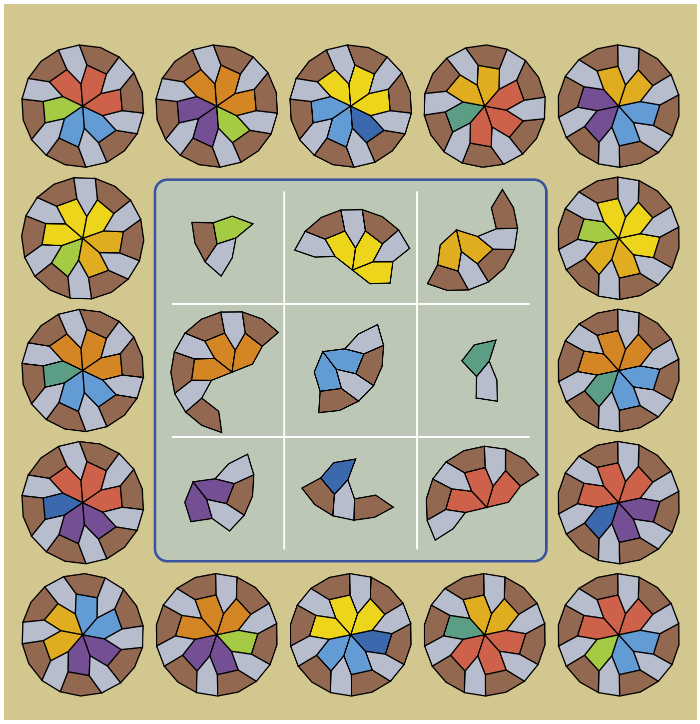
А эти примеры интересно даже просто рассматривать. Надеемся, вам понравится!





Кошмар археолога





Борис Булюбаш

Кожа сохнет...

Зимой наша кожа сильно сохнет... руки, например, могут стать настолько сухими, что кожа на них начнёт шелушиться. Но почему? Если выстиранные рубашки вывесить на балконе, то зимой они будут высыхать намного дольше, чем летом. Чем же наша кожа отличается от рубашки?

Вода может испаряться с влажной поверхности медленно, а может – быстро. Это зависит от того, насколько окружающий воздух насыщен водяными парами. Если воздух совсем сухой, вода испаряется в него быстро, а если воздух уже набрал в себя воды столько, сколько мог, то в нём ничего сохнуть не будет, некуда влаге деваться.

С другой стороны, чем выше температура, тем больше воды удерживается в воздухе. Это потому, что при большой температуре молекулы воды движутся быстро и легко отрываются друг от друга – испаряются и «растворяются» в воздухе. Когда температура понижается, молекулы движутся медленнее, слипаются друг с другом и снова превращаются в воду – например, выпадают в виде капелек, образуя росу или туман[1]. Другими словами, в холодном воздухе помещается куда меньше водяных паров, чем в тёплом.

Теперь мы готовы понять, почему же зимой так быстро сохнут руки. Тёплая рука нагревает тонкий слой холодного зимнего воздуха вокруг себя. Значит,

[1]Не путайте туман с растворённым в воздухе невидимым водяным паром.

теперь в нём может раствориться больше воды, и испаряться в него вода будет быстрее. По этой же причине удивительно быстро сохнет горячая поверхность у только что сваренного яйца.

А вот сохнущую рубашку зимой ничто не подогревает, и вода с неё испаряется медленно. Чтобы рубашка высохла быстро, её можно было бы надеть сразу же после стирки, но такой способ сушки вряд ли кому-то понравится.

А что если на воздухе окажется предмет, который значительно холоднее окружающего воздуха? Всё пойдёт наоборот. Воздух вокруг предмета охладится. Часть растворённой в нём воды осядет в виде капель на предмете – вода появится будто из ниоткуда, просто из воздуха. Так, по ночам выпадает на охладившуюся траву роса, а когда холодно, то и иней. А когда мы открываем морозильную камеру холодильника, в неё проникает влажный воздух комнаты. После охлаждения он «выронит» бóльшую часть своей воды на стенки, и они оденутся в знакомую инеевую шубу. Чтобы избавиться от неё, холодильник приходится периодически размораживать. Правда, в современных холодильниках эта проблема решена: выпавшая вода стекает по специальным каналам.

А теперь догадайтесь сами, почему зимой появляются узоры на стёклах?

Художник Ирина Смирнова

Глеб Погудин

Чеширские двери

Краткое содержание предыдущей серии

В прошлый раз талантливый мальчик Петя Торт и изобретатель дядя Юра обсуждали, что при решении изобретательской задачи часто не нужно ничего добавлять, даже если очень хочется. В частности, грязь на полу за вас подсчитает число посетителей, интересовавшихся экспонатом, а расшатанные пружины и потемнение эмали выдадут код на кодовом замке.

Через несколько дней талантливый мальчик Петя Торт зашёл в гости к дяде Юре. Они обсудили решения прошлых задач, после чего дядя Юра подвёл итог:

– Вот видишь. В обеих ситуациях не понадобились ни нанороботы, ни суперкомпьютеры. Решение уже было в системе – надо было только его увидеть. Такие устройства изобретатели называют идеальными – когда самого устройства нет, а его работа выполняется.

– На самом деле, я думаю, это просто вы такие задачки подобрали, – сказал Петя задумчиво, – всё-таки в жизни иногда приходится что-то добавлять. Иначе бы вообще никаких механизмов и устройств вокруг не было – всё было бы идеальным.

– В чём-то ты прав, – ответил дядя Юра, – но ты слишком буквально воспринял понятие идеального объекта. На самом деле всё, чего мы хотим от любой части любого устройства, – чтобы она была, когда нужна, и чтобы её бы не было, когда она не нужна.

– Это у вас какой-то Чеширский Кот из «Алисы в Стране чудес» получается, – возразил Петя.

– Ничуть, примеров тому полно вокруг. Отличным примером является дверь – это стена, которая есть, когда приходят воры, и которой нет, когда домой возвращаешься ты. Попробуй сам придумать ещё пример.

После недолгих раздумий Петя сообразил:

– Окно! Когда дует ветер или идёт дождь – это всё равно что стена. А для солнечного света проход свободен. Или мост – для пешехода он как суша, а воде течь не мешает. Вы правы, примеров много. И что, изобретатели придумывают такие идеальные объекты?

– В том числе. Давай я приведу тебе пример из моей практики. Давным-давно я работал на шоколадной фабрике, – мечтательно начал дядя Юра, – и там часто возили разные грузы на тележках из одного цеха в другой. Дверь приходилось открывать-закрывать постоянно. А убрать совсем её нельзя – сквозняк будет. То есть нужна дверь, которая ветер не пускает, а тележки пускает – она вроде и есть, а вроде её и нет. Сейчас-то полно таких дверей, которые при приближении к ним сами открываются, а тогда таких чудес не было, но я выкрутился. Про «дверь, которой нет» есть и другая задача. В порту обычно грузы в трюм опускают краном через большой люк в палубе. Это очень неудобно во время дождя, так как вместе с грузом в трюм попадает и вода. То есть здесь нужна крышка, которая есть для дождя, и которой нет для груза.

И Петя в глубокой задумчивости пошёл выгуливать Сэмми-Дэвис Наи-младшую.

– Так, – размышлял Петя, – проблема двери в том, что её приходится открывать. Пусть же её открывает кто-нибудь другой. Швейцара ставить не надо – только если идеального. Им могут быть я, груз и тележка. О, действительно, можно дверь открывать тележкой. А закрываться она будет сама, как, например, дверь в метро – с помощью пружинок. Правда, такой дверью, особенно широкой, можно по затылку получить. Да и пружинки – пустяковый, но механизм, – ломаются. Можно эту дверь сделать с креплением сверху – как двери для собак в фильмах. Сэмми, такие двери удобные?

– Гав, – расплывчато ответила Сэмми.

– Действительно, остается первая проблема – подзатыльник. Если дверь с человеческий рост, то у неё размах будет ого-го. Можно было бы сделать её мягкой... Или вообще матерчатой. Точно! Как штора или портьера. Только потяжелее, чтобы не дуло, и разрезов побольше, чтобы проходить легче. Вот и решение – дверь есть, а открывать её не надо!

– Гав, – добавила Сэмми.

Задача про погрузку сразу не решилась, и Петя решил подумать о ней завтра. Подумайте и вы.

Художник Инна Капустенко

СМОТРИ!

Григорий Фельдман

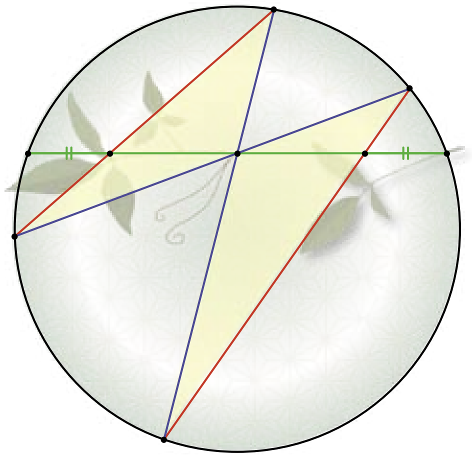
Теоремы о бабочках

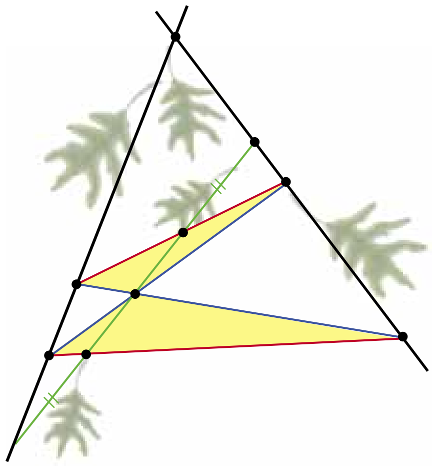
На чертежах к геометрическим задачам порой возникают интересные хитросплетения отрезков и окружностей. Задачка решается не сразу, и воображение дорисовывает картинку. Так возникают необычные названия математических утверждений. Вот например...

ТЕОРЕМА О БАБОЧКЕ

Два синих отрезка проходят через середину зелёного отрезка (как на рисунке). Тогда красные отрезки отсекают с краёв зелёного отрезка равные отрезки.

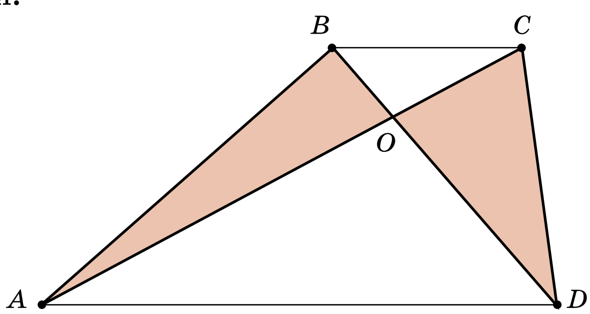
Фигурка, закрашенная жёлтым, похожа на бабочку. По-научному её называют *самопересекающимся четырёхугольником*, но иногда называют и просто бабочкой.





В теореме выше бабочка сидит на веточке, лежащей на круглом блюдце. А что будет, если бабочка присядет на дерево с ветками? То же самое! Прочитайте условие теоремы о бабочке и посмотрите на рисунок слева.

А можно ли усадить бабочку в трапецию? Оказывается, не всегда, а только если у неё крылья одинаковой площади!



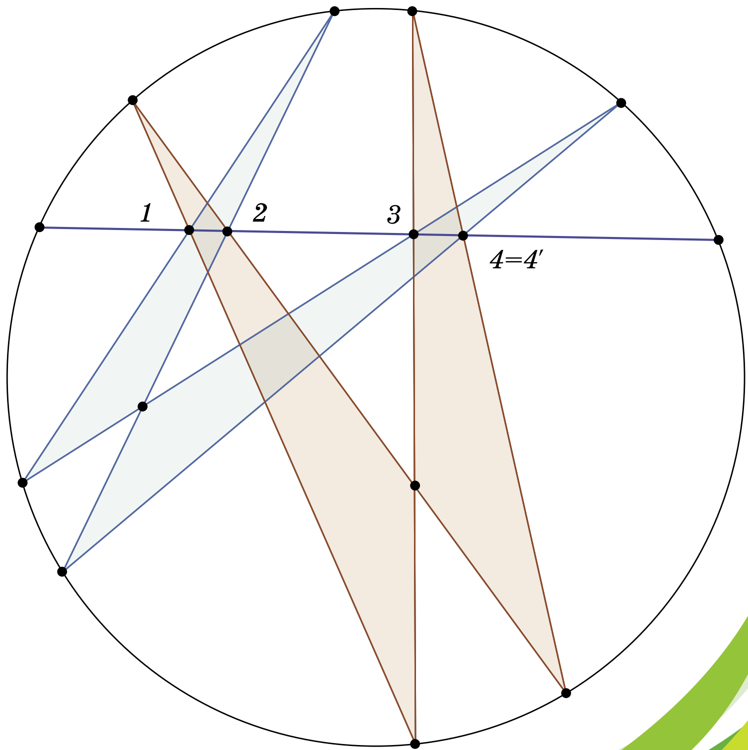
ТЕОРЕМА

В трапеции ABCD провели диагонали AC и BD, пересекающиеся в точке O. Тогда площади треугольников AOB и COD равны.

А кстати, почему у нас всё время только одна бабочка? Пусть их будет две!

ТЕОРЕМА О ДВУХ БАБОЧКАХ

Вершины двух самопересекающихся четырёхугольников расположены на одной окружности. Оказалось, что три точки пересечения (1, 2, 3) одного четырёхугольника с синим отрезком совпали с соответственными тремя точками пересечения другого четырёхугольника с этим же отрезком. Тогда четвёртая точка (4) пересечения одного четырёхугольника с синим отрезком совпадёт с четвёртой точкой пересечения (4′) другого четырёхугольника с этим же отрезком.



Самое раннее упоминание теоремы о бабочке встречается в английском ежегодном журнале «Gentleman's Diary» («Записки джентльмена») 1815 года. Журнал представлял собой сборник математических задач. Любопытно, что через некоторое время он стал выходить в составе журнала «Ladies' Diary» («Записки дам»). Именно в нём впервые была опубликована другая известная геометрическая задача – теорема Наполеона (см. «Квантик» №5 за 2012 год).

Материал подготовил
Андрей Меньщиков

Задачки на смекалку

1 В корзине лежат 5 яблок. Как разделить эти яблоки между пятью девочками, чтобы каждой девочке досталось по одному яблоку и чтобы одно яблоко осталось в корзине?

2 Какой знак надо поставить между написанными рядом цифрами 2 и 3, чтобы получилось число, большее двух, но меньшее трёх?

3 Сын отца профессора разговаривает с отцом сына профессора, причём сам профессор в разговоре не участвует. Как такое может быть?

4 На столе в ряд стоят 6 стаканов. Первые три пустые, а последние три наполнены водой.

Как сделать так, чтобы пустые стаканы и полные чередовались между собой, если касаться можно только одного стакана (толкать стакан стаканом нельзя)?

5 Если в 12 часов ночи идёт дождь, то можно ли ожидать, что через 72 часа будет солнечная погода?

6 Боксёр вернулся домой с золотой медалью после победы в международном соревновании. За победу полагался ещё денежный приз, но тренер его забрал себе, а боксёр на него даже не претендовал. Почему?

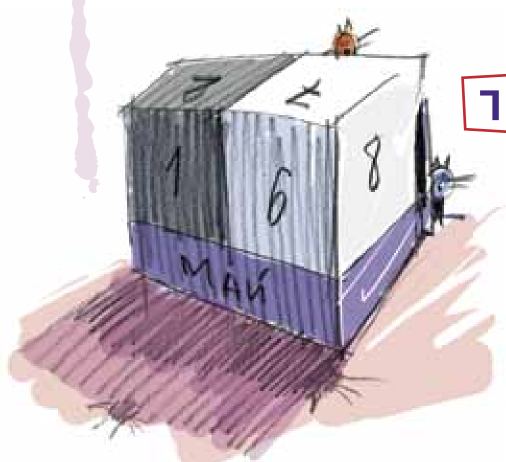
7 На рынке продаются два арбуза разных размеров. Один на четверть шире другого, а стоит в полтора раза дороже. Какой из них выгоднее купить?

8 Учитель рисует на листке бумаги несколько кружков и спрашивает одного ученика: «Сколько здесь кружков?». «Семь», – отвечает ученик. «Правильно. Так сколько здесь кружков?» – опять спрашивает учитель другого ученика. «Пять», – отвечает тот. «Правильно», – снова говорит учитель. Так сколько же кружков он нарисовал на листке?

9 – Ручаюсь, – сказал продавец в зоомагазине, – что этот попугай будет повторять любое услышанное слово.

Обрадованный покупатель приобрёл чудо-птицу, но, придя домой, обнаружил, что попугай нем как рыба. Тем не менее продавец не лгал.

Как такое возможно?



10 На рисунке представлен оригинальный настольный календарь. Дату указывают цифры на передних гранях двух кубиков. На каждой грани кубика стоит по одной цифре от 0 до 9. Переставляя кубики, можно изобразить на календаре любую дату от 01, 02, 03, … до 31.

Какие цифры скрыты на невидимых гранях кубиков?

Художник Сергей Чуб

слОВечки
выпуск 8

Сергей Федин

Ты, конечно же, знаешь, что живущие на Ближнем Востоке люди (например, арабы и евреи) пишут и читают не слева направо, как мы, а справа налево. А теперь представь, что кто-то из них решил изучать русский язык, купил себе, как Буратино, азбуку и начал читать по слогам. Наверняка ему будет нелегко из-за привычки читать в другую сторону. Начнет он, скажем, читать фразу МА-МА МЫ-ЛА РА-МУ не с той стороны по слогам, и у него получится МУ-РА ЛА-МЫ МА-МА. И правда, мура какая-то.

ВОТ ОБОРОТНИ ВИНТОРОБОТОВ!

И вот я подумал, а что если для таких вот «правосторонних» читателей подготовить специальную азбуку, в которой бы все фразы одинаково читались по слогам в обе стороны. Чтобы им легче было осваивать нашу грамоту. И назвать эту азбуку «Азбука КАБУАЗ»...

А что, набрать симметричных фраз для этой азбуки – кстати, называются они *слоговыми палиндромами*, или *слогодромами* – вполне можно. Вот, полюбуйся, например, на «азбучные» слогодромы Валерия Силиванова и Германа Лукомникова (его пример последний):

Ябеду настиг на дубе я.

Вы – умы, а мы – увы.

Зло полдня ползло.

Яму копал кому я?

Не спи на спине!

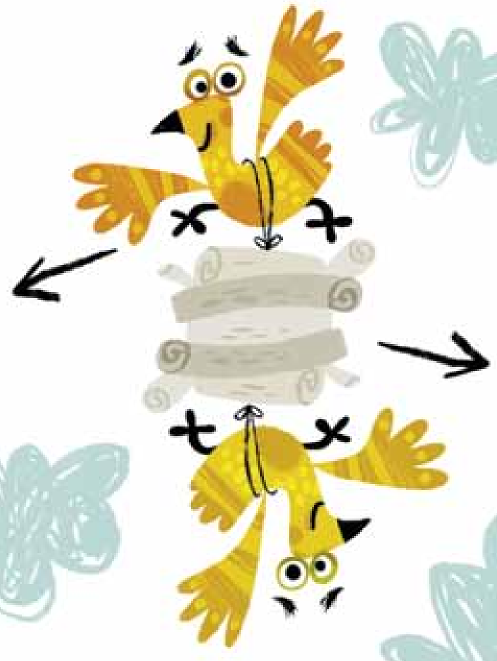
Не только слоговые палиндромы точно так же читаются с конца. Есть и другие виды палиндромов. Давай поговорим о «других» поподробнее.

Слово *палиндром* происходит от греческого παλινδρομος (то есть *бегущий обратно*) и означает любое слово, предложение или текст, которые тем или иным способом (по слогам, по словам, по буквам или ещё как-нибудь) читаются одинаково в обе стороны. Самые популярные среди палиндромов – буквенные. Один из них ты наверняка знаешь из замечательной книжки Алексея Толстого «Золотой ключик, или Приключения Буратино». Помнишь, как Мальвина диктовала Буратино фразу: *А роза упала на лапу Азора*? Эта фраза – самый известный (хотя и не самый лучший) буквенный палиндром на русском языке[1]. Убедись, что она и справа налево читается (с точностью до пробелов) по буквам так же.

Специально для Мальвины можно предложить ещё один, уже из двух строчек-перевёртышей, палиндром:

Карабаса-Барабаса барак
мал куклам.

А вообще буквенных палиндромов – будем их дальше называть просто палиндромами – придумано огромное количество, и их сочинением занимаются сотни увлечённых людей, палиндромистов. Они выпускают сборники и антологии палиндромов, пишут палиндромные песни, устраивают «палиндромные» конференции, защищают диссертации, посвящённые палиндромам, ну и, самое главное, придумывают тысячи новых палиндромов, палиндромищ и палиндромчиков. Вот только капля в этом море перевёртышей:



1. *Лёша на полке клопа нашёл*. (В. Софроницкий)
2. *Нажал кабан на баклажан*. (Фольклор)
3. *Я несу чушь. Шучу, Сеня!* (Фольклор)
4. *Учуя молоко, я около мяучу*. (Г. Лукомников)
5. *Я пел, сияя и слепя…* (А. Ханмагомедов)
6. *Я сличил то и то – вот и отличился!* (Д. Авалиани; он же автор заголовка этой заметки)
7. *Муза, ранясь шилом опыта, ты помолишься на разум*. (Д. Авалиани)
8. – *Но он*
   же еж!
   – *Еж? О боже*! (Г. Лукомников)

Ну и, конечно же, есть палиндромы и на других языках (даже на китайском!). Англичане, например, шутя уверяют, что даже первая фраза на Земле была английским палиндромом: *Madam, I'm Adam!* Именно так, якобы, когда-то представился при встрече в Раю первый человек Адам Еве.

А вот ещё несколько иноязычных ПЕРЕВЁРТЫШЕЙ:

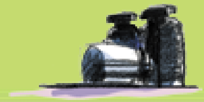
на латинском: *Sum summus mus*
(Я – сильнейшая мышь);
на немецком: *Ein Esel lese nie*
(Осел не обязан читать);
на испанском: *Somos o no somos?*
(Мы есть или нас нет?)
на белорусском: *Драпае лысы леапард*
(Царапает лысый леопард).

Увы, нам пора заканчивать, а ведь мы ещё только начали разговор об этих удивительных словесных «бумерангах». Но мы обязательно вернёмся к ним – ведь слово «палиндром» и означает «возвращающийся»!

[1] Считается, что её придумал поэт Афанасий Фет, но доказательств этому нет.

Художник Анастасия Мошина

тридцать четвёртый турнир ГОРОДОВ



Недавно прошёл весенний тур XXXIV Международного математического Турнира городов. Приводим задачи базового варианта для 8 – 9 классов. После номера задачи указано, сколько баллов присуждалось за её полное решение. Каждому участнику зачитываются три задачи, по которым он набрал больше всего баллов.

ВЕСЕННИЙ ТУР, 8 – 9 КЛАССЫ

Базовый вариант 24 февраля 2013 г.

1 (3 балла). На плоскости даны шесть точек. Известно, что их можно разбить на две тройки так, что получатся два треугольника. Всегда ли можно разбить эти точки на две тройки так, чтобы получились два треугольника, которые не имеют друг с другом никаких общих точек (ни внутри, ни на границе)?

Георгий Жуков

2 (4 балла). Одной операцией к числу можно либо прибавить 9, либо стереть в нём в любом месте цифру 1. Из любого ли натурального числа A при помощи таких операций можно получить число $A+1$?

(Замечание: если стирается единица в самом начале числа, а за ней сразу идут нули, то эти нули тоже стираются.)

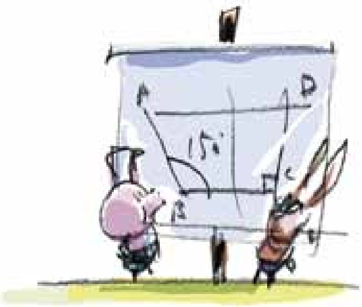
Егор Бакаев

3 (4 балла). Даны 11 гирь разного веса (одинаковых нет), каждая весит целое число граммов. Известно, что как ни разложить гири (все или часть) на две чаши, чтобы гирь на них было не поровну, всегда перевесит чаша, на которой гирь больше. Докажите, что хотя бы одна из гирь весит более 35 граммов.

Алексей Толпыго

4 (5 баллов). На доске 8×8 стоят 8 не бьющих друг друга ладей. Все клетки доски распределяются во владения этих ладей по следующему правилу. Клетка, на которой стоит ладья, отдаётся этой ладье. Клетку, которую бьют две ладьи, получает та из ладей, которая ближе к этой клетке; если же эти две ладьи равноудалены от клетки, то каждая из них получает по полклетки. Докажите, что площади владений всех ладей одинаковы.

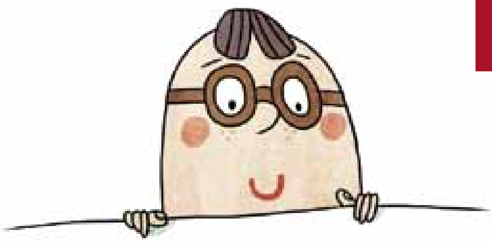
Егор Бакаев



5 (5 баллов). В четырёхугольнике $ABCD$ угол B равен 150°, угол C прямой, а стороны AB и CD равны. Найдите угол между стороной BC и прямой, проходящей через середины сторон BC и AD.

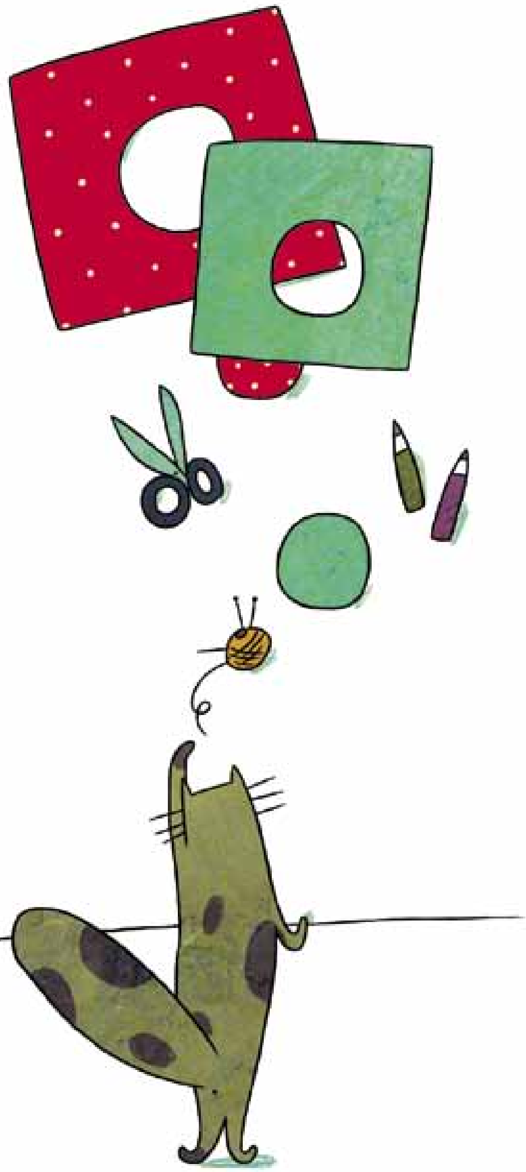
Наталья Стрелкова

Художник Сергей Чуб



В минувшем году в «Квантике» был опубликован рассказ о башне Шухова и о том, как построить модель её секции-гиперболоида (№ 8). Нам с ребятами захотелось такую модель построить. Идея описана в журнале. Но мы нашли другой способ её реального воплощения. Можно сказать, – её иное технологическое решение.

Из плотного картона вырежьте два одинаковых круга диаметром 10 – 12 см. После этого совместите их, положив один на другой. Лучше их скрепить в таком положении, например, канцелярской кнопкой посередине, чтобы они оставались неподвижны. Теперь нам понадобится иголка с продетой в неё длинной (!) ниткой. На конце нитки завяжите большой узелок. Иглой нужно проколоть сразу в двух кругах отверстия по их периметру примерно на равных расстояниях друг от друга. Нитка должна скользить сквозь отверстие, если застревает – расшевелите отверстие. Осталось «сшить» два круга по их краю, просто продевая иглу с ниткой вниз через одно отверстие, а возвращая её наверх через следующее отверстие, и так далее.



Под конец разъедините круги и отдалите их друг от друга на 15 см, помогая при этом нитке перераспределяться. Теперь отмерьте и зафиксируйте второй конец нитки, например, тем же узелком. После того как вы растянете конструкцию, нитяные рёбра должны быть одинаковой длины и примерно одинаково натянуты (если это не так, уравняйте их). Если хотите получить более качественную модель, в этот момент следует приклеить нить около всех отверстий скотчем (или клеем). В итоге у нас получилась прочная модель, она легко складывается, её легко принести в школу и удобно хранить.

А теперь начинаем нижний круг потихоньку поворачивать. И тут прямо на наших глазах и появится эта замечательная поверхность – однополостный гиперболоид! Чем больше поворот одного круга относительно другого – тем тоньше становится «талия» этого гиперболоида. Если поворот составит 180°, то получатся два конуса с общей вершиной – один смотрит вверх, другой вниз. А можно взять разные круги – один меньше другого. Здесь, однако, придётся проявить большее мастерство, сшивая круги разного размера. Зато получится одно звено башни Шухова.

Сергей Дворянинов

Художник Наталья Гаврилова

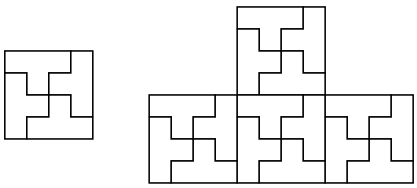
КАК ВЗВЕСИТЬ ГИППОПОТАМА («Квантик» № 2)

Посадим гиппопотама в лодку и отметим на борту лодки, насколько она погрузилась в воду. Теперь высадим гиппопотама и станем грузить в лодку золото до тех пор, пока она не погрузится до того же самого уровня. Теперь в лодке золото такого же веса, как и гиппопотам.

НАШ КОНКУРС («Квантик» №3)

11. Конечно, сможет: ему для этого надо просто отсчитать 40 лишних конвертов, и на это он затратит 40 секунд.

12. Достаточно из таких фигурок сложить квадрат, а дальше из этих квадратов всё сложится как из обычных клеточек:



13. Понятно, что утверждения ребят от Андрея до Димы чередуются: либо правда, ложь, правда, ложь, правда, либо ложь, правда, ложь, правда, ложь. Но так как больше половины сказали правду, то возможен только первый вариант. Значит, Андрей всё-таки знает секрет.

14. Назовём апельсины и бананы экзотическими фруктами. По условию задачи каждый из богатырей за один удар сбивает с чудоберёзы два экзотических фрукта (либо $2+0$, либо $0+2$, либо $1+1$). Всего с берёзы упало $2000+1000=3000$ экзотических фруктов, значит, всего богатыри сделали $3000/2=1500$ ударов. Но каждый из ударов каждого из богатырей даёт ровно одно яблоко, поэтому яблок всего будет 1500.

15. а) Видно, что часовая стрелка указывает на одно из двенадцати делений, то есть сейчас целое число часов, и поэтому минутная стрелка должна указывать на 12. Тогда понятно, что часы должны стоять на правом боку (чтобы отметка 12 было в точности вверху), и часы в таком случае будут показывать время 16:00.

б) Всегда можно однозначно определить, какое время показывают часы. Измерив углы между часовой стрелкой и ближним к ней делениям, мы узнаем, сколько сейчас минут (узнаем, которая часть очередного часа прошла). Теперь мы знаем, где должна находиться минутная стрелка, и по её положению на наших часах восстановим, какое деление какому часу соответствует, и узнаем время.

ТЕПЛОТРАССА И РЕЛЬСЫ («Квантик» №4)

Оба решения призваны справляться с общей проблемой: расширением металла при его нагревании.

Если рельсы класть вплотную друг к другу, то при их нагревании они упираются друг в друга концами. Сдавленный огромной силой рельс в результате может смяться гармошкой (например, как на рисунке), по таким путям уже не поездишь. Чтобы этого не происходило, между рельсами делают те самые зазоры, чтобы рельсам было куда расширяться.

В случае с теплотрассой подобные стыки сделать не получится: вода из зазоров бы вытекала. Зато трубы, в отличие от рельсов, не обязаны быть прямыми. У трубы можно сделать участок в форме буквы П. Ножки у этой буквы П могут достаточно изгибаться, чтобы её концы, сближаясь и отдаляясь, компенсировали изменения длины всей трубы.

ЧЕШИРСКИЕ ДВЕРИ

На следующий день отдохнувший Петя взялся за задачу про погрузку. На роль идеального швейцара, которым была тележка с грузом, явно претендует груз, который опускают в люк. Однако в прошлый раз дверь сама закрывалась просто под действием силы тяжести.

Дверей, которые сами закрываются, полно – просто добавляется пружинка, но ведь не приспособишь её к матерчатой двери. Итак, осталось подобрать что-нибудь мягкое и пружинящее. Например, подойдет надувной матрас.

Упругий матрас после того, как прогнётся под прошедшим грузом, вернётся в изначальное положение, продолжая укрывать трюм от дождя.

ЗАДАЧКИ НА СМЕКАЛКУ

1. Достаточно одной из девочек отдать яблоко в корзине.

2. Знак запятой: 2,3.

3. Это может быть, если профессор – женщина. Тогда сын отца профессора – её брат, а отец сына профессора – её муж, и диалог проходит только между братом и мужем профессора.

4. Достаточно перелить всю воду из 5-го стакана во 2-й.

5. Нет, нельзя. Ведь через $72 = 3 \times 24$ часа будет опять ночь, и на солнечную погоду рассчитывать не стоит.

6. Боксёр – это ещё и порода собаки. Описанные соревнования проходили между собаками, поэтому все призовые деньги доставались их хозяевам.

7. Объём шара пропорционален третьей степени его радиуса. Поэтому первый арбуз по объёму больше второго в $(5/4)^3$, что чуть меньше двух, но больше полутора. Поэтому выгоднее покупать широкий арбуз.

8. 12. 7 из них он нарисовал на одной стороне листа, а 5 – на другой.

9. Такое возможно, если попугай был глухим.

10. 0, 1, 2 на обоих кубиках, 3, 4, 5 на белом, 6, 7, 8 на чёрном.

На календаре можно увидеть даты 11 и 22, поэтому на белом кубике должны быть также 1 и 2. Если бы 0 был только на одном кубике, то все даты 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 было бы невозможно увидеть (ведь у второго кубика только 6 граней). Поэтому на обоих кубиках должны быть 0, 1 и 2. Осталось только до конца заполнить чёрный кубик цифрами 6, 7 и 8 (а девятку и не нужно – ведь её можно получить, перевернув кубик с шестёркой).

34-Й ТУРНИР ГОРОДОВ

Весенний тур, базовый вариант, 8 – 9 классы

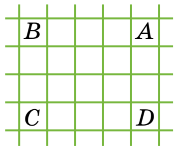
1. Не всегда.

Контрпример: вершины и середины сторон любого треугольника.

2. Из любого.

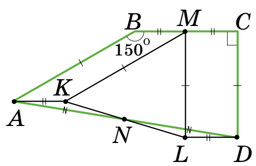
Сначала научимся из любого числа A вычитать 1. Прибавим к нему число $99\ldots9$, столько девяток, сколько цифр в $A-1$. Это получается прибавлением $11\ldots1$ девяток. Получим $99\ldots9 + A = 1\ldots0 + (A-1)$, то есть 1, после которой записано $A-1$. Так сотрём первую единицу и получим $A-1$. Теперь уже нетрудно получить из A число $A+1$ – надо просто сначала прибавить к A девятку, а потом восемь раз вычесть 1.

3. Упорядочим гири по весу, от меньших к большим. Назовём первые шесть гирь лёгкими, а оставшиеся пять – тяжёлыми. Пусть самая тяжёлая из лёгких гирь весит a грамм. Тогда вес лёгких гирь не больше чем $a+(a-1)+(a-2)+(a-3)+(a-4)+(a-5)=6a-15$. А вес тяжёлых гирь не меньше чем $(a+1)+(a+2)+(a+3)+(a+4)+(a+5)=5a+15$. По условию, вес шести лёгких гирь больше, чем вес пяти тяжелых, то есть $6a-15>5a+15$, откуда $a>30$. Но самая тяжёлая гиря весит $a+5$ грамм, и значит, больше $30+5=35$ грамм.



4. Возьмём любую ладью, назовём её A. Она бьёт всего 15 клеток – в своей вертикали и в своей горизонтали. Ладья A «спорит» с любой другой ладьёй C за две клетки B и D. Из них она получит либо одну (если $ABCD$ – не квадрат), либо две половинки (если $ABCD$ – квадрат). Всего других ладей 7, значит, A выиграет в таких «спорах» 7 клеток, и ещё на одной клетке она сама стоит, итого 8 клеток для каждой ладьи. (Мы действительно посчитали все клетки ровно по одному разу: ведь для каждой незанятой клетки B, на которую претендует A, есть ровно одна ладья C, которая «поспорит» с A за клетку B.)

5. 60°.



Пусть M – середина BC, N – середина AD. Проведём отрезок AK, параллельный и равный BM (так, что получится параллелограмм $ABMK$) и отрезок DL, параллельный и равный CM (так, что получится прямоугольник $CDLM$). Тогда отрезки AK и LD равны и параллельны, откуда $AKDL$ – тоже параллелограмм. Его диагонали делятся их точкой пересечения пополам, а значит, N – середина диагонали KL. В треугольнике KML стороны KM и ML равны, а $\angle KML = \angle KMC - \angle LMC = 150^\circ - 90^\circ = 60^\circ$, откуда треугольник KML равносторонний. Поэтому медиана MN служит и биссектрисой угла KML, откуда $\angle KMN = 30^\circ$, а $\angle BMN = 60^\circ$.

Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем конкурсе.

Высылайте решения задач, с которыми справитесь, не позднее 10 июня по электронной почте **kvantik@mccme.ru** 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.

Задачи конкурса печатаются в каждом номере, а также публикуются на сайте **http://kvantik.com/concurs.html** Итоги будут подведены в конце года. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик», научно-популярные книги, диски с увлекательными математическими мультфильмами.

Желаем успеха!

Поздравляем!

К моменту выпуска этого номера проверены все работы по первым трём турам.

Поздравляем тех, кто решил абсолютно все предложенные задачи! Это

Бобков Гриша (Черноголовка, 5 кл.), **Василевич Данила** (Минск, 6 кл.), **Гребняк Ярослав** (Зеленоград, 7 кл.), **Кобзева Настя** (Талдыкорган, 7 кл.), **Можаева Маша** (Санкт-Петербург, 3 кл.), **Пунанова Наташа** (Москва, 7 кл.), **Ретинский Вадим** (Ливны, 6 кл.), **Сморцов Миша** (Харьков, 5 кл.), **Соколова Вера** (Москва, 7 кл.), **Филиппов Стёпа** (Санкт-Петербург, 6 кл.), **Чеклетов Саша** (Москва ,7 кл.).

А вот ребята, которые справились не менее чем с двумя третями заданий:

Абанова Соня, Аракчеева Даша, Бояринцев Максим, Валиева Рената, Ванак Павел, Воронецкий Дмитрий, Голицын Андрей, Гришин Михаил, Домрина Варвара, Зарицкая Валя, Князев Николай, Крышин Илья, Куянов Федор, Лулаков Петр, Матвеев Константин, Махлин Мирон, Никитина Юлия, Никулицкий Артём, Переведенцев Артём, Романов Владимир, Рязанов Даниил, Савченко Антон, Сандаков Никита, Спорова Алёна, Табанаков Семён, Тарасова Алёна, Телешева Элина, Толмачёв Александр, Торопина Марта, Трушкина Вера, Фахрутдинова Валерия, Хакимов Артём, Хроменко Анастасия, Шеин Матвей, Яворский Александр.

Также много верных решений прислали

Волков Анатолий, Даниярходжаев Александр, Деб Натх Максим, Звонов Андрей, Иванов Илья, Карзова Алина, Киланова Полина, Киселёв Максим, Корнеенко Алексей, Липаева Ксения, Малолеткина Анастасия, Марченко Андрей, Ниматов Лев, Оськина Арина, Пашков Никита, Рацеева Ольга, Ряннель Анна, Сукнев Дмитрий, Турецкий Фёдор, Хохлов Всеволод, Чуханов Анатолий, Шерстюгина Татьяна, Шкатова Мария, Ядренцев Илья, Яцко Евгений.

В конкурсе участвуют ребята от 1 до 8 класса из самых разных городов пяти стран мира. Это города Азнакаево, Александров, Балашов, Барнаул, Егорьевск, Жуковский, Зеленоград, Ипатово, Ливны, Липецк, Минск (Белоруссия), Москва, Набережные Челны, Нижний Новгород, Новосибирск, Пенза, Санкт-Петербург, Саранск, Саров, Снежинск, Стони Брук (США), Талдыкорган (Казахстан), Тверь, Харьков (Украина), Черноголовка, Электросталь, Юбилейный.

Ждём от вас решений следующих туров. А кто ещё не участвует – присоединяйтесь, конкурс в самом разгаре!

НАШ КОНКУРС

ОЛИМПИАДЫ

V ТУР

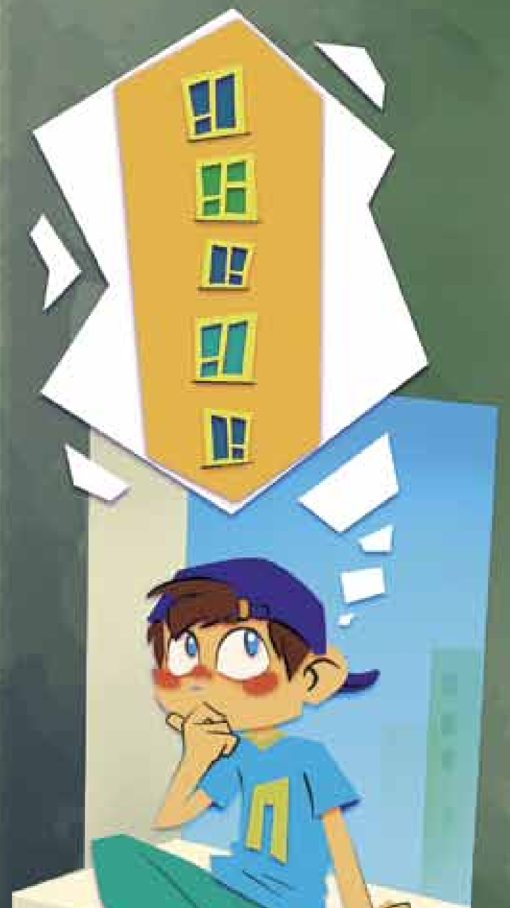
21. Петя посчитал, на каком этаже он живёт: если считать снизу, то на 33-м, а если считать сверху, то на 67-м. Сколько этажей в доме Пети?

22. В комнате стоят табуретки и стулья. У каждой табуретки 3 ноги, у каждого стула 4 ноги. Когда на всех стульях и табуретках сидят люди, в комнате 49 ног. Сколько в комнате табуреток и сколько стульев?

23. Плитка склеена из трёх равносторонних треугольников со стороной 1 см и имеет форму четырёхугольника со сторонами 1 см, 1 см, 1 см, 2 см. Можно ли такими плитками замостить равносторонний треугольник со стороной а) 12 см; б) 13 см?

24. Перед Андреем и Серёжей на столе лежат три перевёрнутые карточки, под одной из которых написано «1», под второй «2» и под третьей «3». Андрей их перемешал и вытащил одну из них, но какую – Серёже не сказал. Серёжа может задать ему только один вопрос, на который тот, подумав, должен честно ответить «Да», «Нет» или «Не знаю», после чего Серёжа должен наверняка отгадать число, которое вытащил Андрей. Как ему это сделать?

25. В записи $30 - 33 = 3$ передвиньте одну цифру так, чтобы получилось верное равенство (менять местами две цифры нельзя!).



Художник Дарья Котова

В каком городе можно увидеть такую картину?

Художник Артём Костюкевич
Идея задачи Георгий Жуков