

Ж У Р Н А Л К В А Н Т И К

Д Л Я Л Ю Б О З Н А Т Е Л Ь Н Ы Х



№ 5

КОСМИЧЕСКИЙ ТЕАТР ТЕНЕЙ

М а й
2018

КВАДРАТНЫЙ
ПРОЦЕНТ

БУМАЖНАЯ МОДЕЛЬ
ПЛОСКОСТИ
ЛОБАЧЕВСКОГО

Enter

ДОРОГИЕ ДРУЗЬЯ!

НАЧАЛАСЬ ПОДПИСКА НА II ПОЛУГОДИЕ!

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

КАТАЛОГ «ГАЗЕТЫ. ЖУРНАЛЫ» АГЕНТСТВА «РОСПЕЧАТЬ»



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

Самая низкая цена на журнал!

«КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ» МАП



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

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

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

Подробнее обо всех способах подписки, о продукции «Квантика» и о том, как её купить, читайте на сайте **kvantik.com**



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

Вышла первая книга серии
«Библиотека журнала «Квантик»:
Михаил Евдокимов
«СТО ГРАНЕЙ МАТЕМАТИКИ»
с рисунками **Николая Крутикова**



Книгу, как и другую продукцию «Квантика», можно приобрести в интернет-магазине **kvantik.ru**

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

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» № 05, май 2018 г.
Издаётся с января 2012 года
Выходит 1 раз в месяц
Свидетельство о регистрации СМИ:
ПИ № ФС77-44928 от 04 мая 2011 г.
выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).
Главный редактор: С. А. Дориченко
Редакция: В. Г. Асташкина, В. А. Дрёмов, Е. А. Котко, И. А. Маховая, А. Ю. Перепечко, М. В. Прасолов
Художественный редактор и главный художник: Yustas-07
Вёрстка: Р. К. Шагеева, И. Х. Гумерова
Обложка: художник Мария Усеинова

Учредитель и издатель:
Частное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования «Московский Центр непрерывного математического образования»
Адрес редакции и издателя: 119002, г. Москва, Большой Власьевский пер., д. 11
Тел.: (499) 795-11-05, e-mail: kvantik@mccme.ru, сайт: www.kvantik.com
Подписка на журнал в отделениях связи Почты России:
• Каталог «Газеты. Журналы» агентства «Роспечать» (индексы **84252** и **80478**)
• «Каталог Российской прессы» МАП (индексы **11346** и **11348**)
Онлайн-подписка по «Каталогу Российской прессы» на сайте **vipishi.ru**

По вопросам оптовых и розничных продаж обращаться по телефону **(495) 745-80-31** и e-mail: **biblio@mccme.ru**
Формат 84x108/16
Тираж: 5000 экз.
Подписано в печать: 12.04. 2018
Отпечатано в типографии ООО «ТДДС-Столица-8»
Тел.: (495) 363-48-84
<http://capitalpress.ru>

Заказ №
Цена свободная
ISSN 2227-7986





■	ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
	Космический театр теней. <i>В. Сурдин</i>	2
■	ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
	Монеты Карибского моря. <i>М. Гельфанд</i>	7
	Две пирамидки. <i>По задаче И. Шарыгина</i>	IV с. обложки
■	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ	
	Квадратный процент. <i>К. Кохась</i>	8
■	СВОИМИ РУКАМИ	
	Бумажная модель плоскости Лобачевского. Часть 1. <i>А. Панов, Д. Ал. Панов</i>	10
■	ДВЕ ТРЕТИ ПРАВДЫ	
	Сара Бернар, Джоакино Россини, Хельмут Ньютон. <i>С. Федин</i>	16
■	СЛОВЕЧКИ	
	Семнадцать буковок. <i>С. Федин</i>	18
■	ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ	
	Башни из тетрагексагонов и другие экстремальные задачи. <i>В. Красноухов</i>	25
■	ОЛИМПИАДЫ	
	XXXIX Турнир городов. Весенний тур, 8-9 классы	22
	Наш конкурс	32
■	ОТВЕТЫ	
	Ответы, указания, решения	28

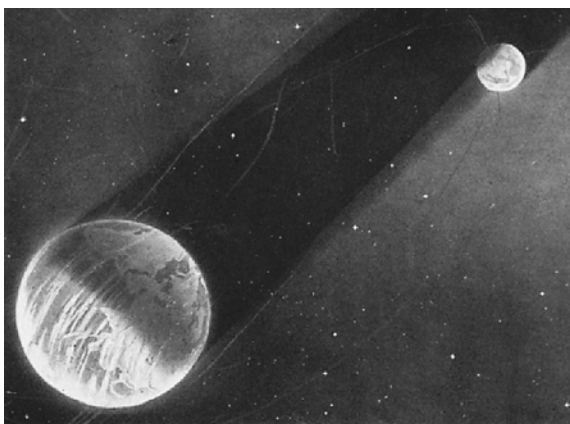




КОСМИЧЕСКИЙ ТЕАТР ТЕНЕЙ

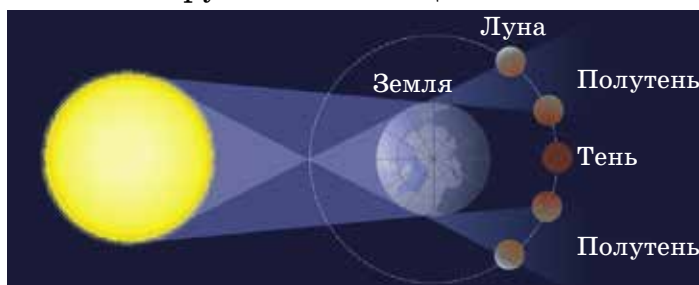
Каждый знает, что тень – это пространство, закрытое от яркого света. Мы любим устраивать театр теней на стене комнаты или на белом экране, если рядом есть яркая лампа. Сложил пальцы по-особому, и на стене возник силуэт волка или зайчика.

В космосе тоже есть театр теней: его демонстрируют нам планеты и их спутники. Например, наша Земля иногда отбрасывает свою тень на Луну, а Луна – на Землю.



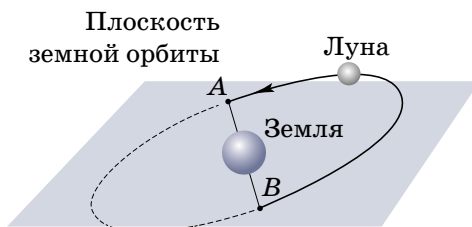
Такие моменты астрономы называют *затмениями*. Например, затмение Солнца – это когда Луна отбрасывает свою тень на поверхность нашей планеты и закрывает от некоторых жителей Земли солнечный диск. Лунная тень невелика, она не может накрыть всю Землю, поэтому полное солнечное затмение в этот момент видят не все земляне, а только те, кому повезло попасть в тень Луны.

Случаются и лунные затмения – это когда Земля своей тенью закрывает от Солнца Луну. Тогда диск Луны сильно меркнет и на несколько часов становится почти невидимым. Земная тень велика, поэтому Луна легко погружается в неё целиком.



Как известно, Луна – спутник Земли. Двигаясь по своей орбите, она завершает оборот вокруг Земли примерно за месяц. Казалось бы, Луна должна попадать в тень Земли каждый месяц. И это в самом деле было бы так, если бы плоскость лунной орбиты совпадала с плоскостью земной орбиты, где находится и Солнце. Но эти две плоскости не совпадают: между ними угол примерно в 5° . Поэтому лунные и солнечные затмения случаются редко: только в те дни, когда Луна приближается к плоскости земной орбиты. Линия, по которой плоскости земной и лунной орбит пересекаются, называется *линией узлов*.

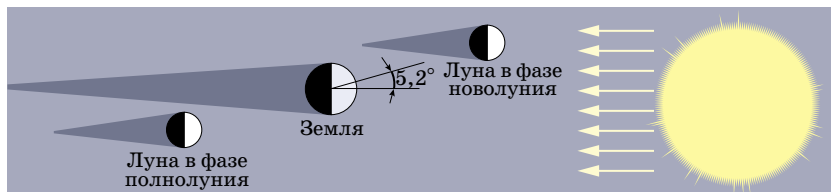
Взаимное расположение плоскости лунной орбиты и плоскости орбиты Земли. АВ – линия узлов



Когда Луна и Солнце находятся на линии узлов по одну сторону от Земли, может произойти солнечное затмение, а когда они располагаются на линии узлов по разные стороны от Земли – лунное. Иными словами, затмения происходят только в те дни, когда Луна пересекает плоскость земной орбиты. Поэтому астрономы называют её *плоскостью эклиптики*, а годичный путь Солнца – *эклиптикой* (лат. *ecliptica*, от др.-греч. ἑκλειψις – затмение). Если Луна далеко от эклиптики, затмений не жди. Если же Луна приблизилась к эклиптике, оказавшись вблизи одного из узлов своей орбиты, и при этом Солнце тоже оказывается на линии узлов, то будет затмение.

Центр земной тени всегда лежит на эклиптике, а угловой радиус этой тени в районе лунной орбиты составляет для наблюдателя на Земле около $0,7^\circ$. Угловой радиус лунного диска около $0,25^\circ$. Следовательно, если Луна удаляется от эклиптики более чем на 1° , она не попадает в тень Земли. Именно поэтому Луна чаще проходит мимо земной тени, чем попадает в неё. По этой же причине и лунная тень далеко не всегда попадает на Землю. Вот почему мы наблюдаем затмения не ежемесячно, а лишь несколько раз в году.





Однако все знают, что за короткое время внешний вид Луны на нашем небе сильно меняется. То она полная (то есть круглая), то четвертинкой, то узким месяцем вроде серпа. Эти изменения называют сменой лунных фаз. Обычно цикл лунных фаз начинают отсчитывать от момента новолуния, когда лунный диск вообще не виден, поскольку Луна находится между Солнцем и Землёй, так что сторона Луны, обращённая к Земле, не освещена Солнцем.

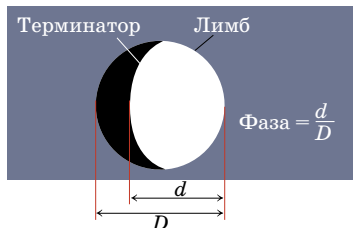
Через пару дней после новолуния по вечерам после захода Солнца низко у западного горизонта появляется тонкий лунный серп. День ото дня он растёт, и через неделю мы уже видим половину освещённого Солнцем диска Луны. Это *фаза первой четверти*. Почему же «четверти», если видна половинка диска? Да потому что неделя – это четверть месяца, то есть четверть полного периода смены лунных фаз.



Так происходит смена фаз Луны в Северном полушарии – слева направо, а в Южном – справа налево



Полнолуние (слева) и первая четверть (справа)



Фаза Луны или планеты выражается числом $F = d/D$, где d – ширина освещённой части, а D – диаметр диска

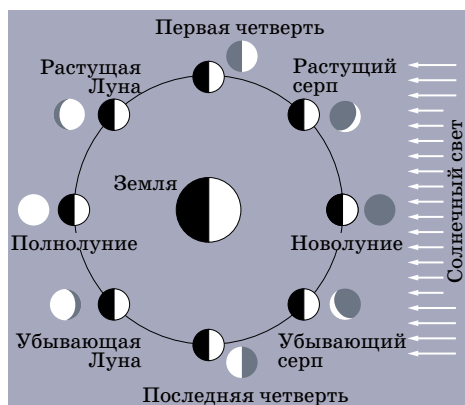


Край видимого лунного диска астрономы называют *лимбом*. Глядя на любую планету в телескоп, мы тоже видим её как диск и тоже называем его край лимбом. А линию, отделяющую дневную часть диска от ночной, называют *терминатором*. На планетах, Луне и других спутниках это граница дня и ночи. Фазу Луны или любой другой планеты можно выразить числом, равным отношению ширины освещённой части диска к его полному диаметру. Именно это число указывают в календарях под названием *фаза*.

Некоторые люди думают, что в смене лунных фаз виновата тень Земли, которая попеременно закрывает то левую, то правую половинку лунного диска. Но это, конечно, не так. Ведь мы уже знаем, что земная тень редко попадает на Луну, а фазы непрерывно меняются в течение каждого месяца. Значит, не тень Земли закрывает от нас разные части лунного диска. А чья же тогда это тень?

Да всё очень просто! У Луны, как и у любой планеты, всегда есть два полушария – дневное, освещённое Солнцем, и ночное, не освещённое. Обходя вокруг Земли за месяц, Луна постепенно демонстрирует нам оба свои полушария: в полнолуние – освещённое, дневное, а в новолуние – неосвещённое, ночное. В остальные дни – часть освещённого и часть неосвещённого. Так что в новолуние мы не видим поверхность нашего спутника вовсе не потому, что на него упала тень Земли. Можно сказать, что в этот момент повернутое к Земле лунное полушарие находится в тени... самой Луны.

Фазы Луны. Показано её движение по орбите вокруг Земли (вид со стороны Северного полюса, Луна движется против часовой стрелки). Рядом с орбитой показан внешний вид Луны для земного наблюдателя в Северном полушарии в соответствующие моменты месяца.



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

А теперь – задание. Посмотрите на фото ниже. Какой серп Луны сфотографирован на нём – растущий (молодой) или убывающий (старый)?

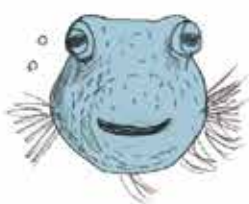


Фото: Европейская южная обсерватория

Это задание простое. А вот ещё одно, посложнее. На этом же фото кроме ярко освещённого Солнцем узкого лунного серпа мы ясно видим и ночную сторону Луны, тускло освещённую... чем? Это явление называют *пепельным светом Луны*. А где же источник пепельного света? Попробуйте представить себя в этот момент на Луне, но на её ночной стороне. У вас ночь, Солнце под горизонтом. А что вы видите в небе над собой? Откуда льётся на вас тусклый свет?

Как видите, всё очень просто: на Земле бывает полнолуние, а на Луне – «полноземелие». При этом ночное освещение от Земли на Луне намного сильнее, чем от Луны на Земле. Ведь диск Земли на лунном небе в несколько раз больше, чем лунный диск на нашем небосводе, да и отражаются солнечные лучи от Земли намного лучше, чем от лунной поверхности. В итоге ночная поверхность видимой стороны Луны освещается Землёй так ярко, что там без труда ночью можно гулять без фонарика и даже книжки читать. На Земле в полнолуние тоже можно гулять (но осторожно, а то споткнётесь!), а вот книжки при полной Луне читать не советую – можно глаза испортить.

Художник Мария Усеинова



МОНЕТЫ КАРИБСКОГО МОРЯ

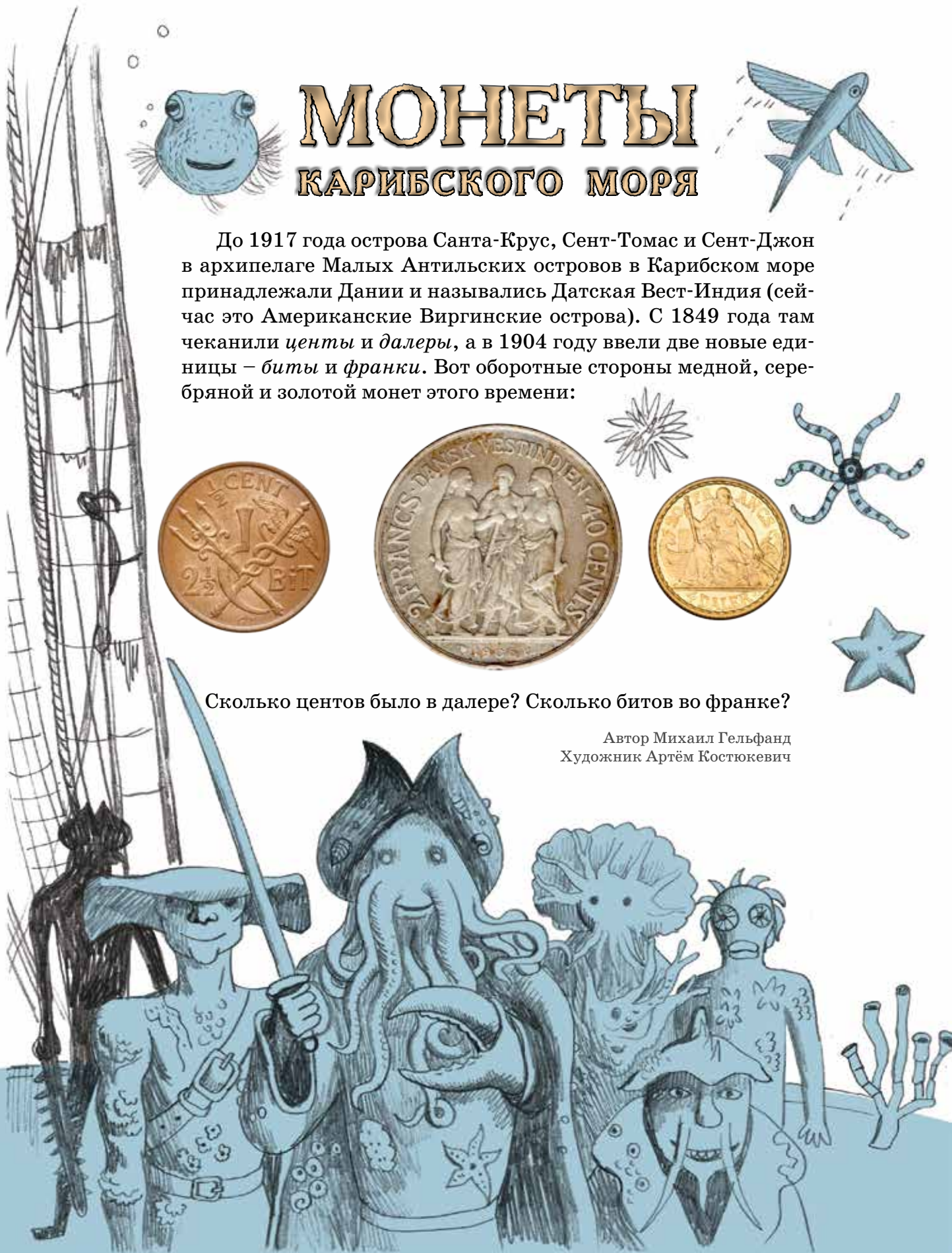


До 1917 года острова Санта-Крус, Сент-Томас и Сент-Джон в архипелаге Малых Антильских островов в Карибском море принадлежали Дании и назывались Датская Вест-Индия (сейчас это Американские Виргинские острова). С 1849 года там чеканили *центы* и *далеры*, а в 1904 году ввели две новые единицы – *биты* и *франки*. Вот оборотные стороны медной, серебряной и золотой монет этого времени:



Сколько центов было в далере? Сколько битов во франке?

Автор Михаил Гельфанд
Художник Артём Костюкевич



ОЛИМПИАДЫ НАШ КОНКУРС

Приглашаем всех попробовать свои силы в нашем заочном математическом конкурсе.

Высылайте решения задач IX тура, с которыми справитесь, не позднее 1 июня в систему проверки **konkurs.kvantik.com** (инструкция: goo.gl/HiaU6g), либо электронной почтой по адресу **matkonkurs@kvantik.com**, либо обычной почтой по адресу **119002, Москва, Б. Власьевский пер., д. 11, журнал «Квантик»**.

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

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

Задачи конкурса печатаются в каждом номере, а также публикуются на сайте **www.kvantik.com**. Участвовать можно, начиная с любого тура. Победителей ждут дипломы журнала «Квантик» и призы. Желаем успеха!

IX ТУР

А давайте усложним задачу.
Что получится, если к февралю
прибавить апрель?



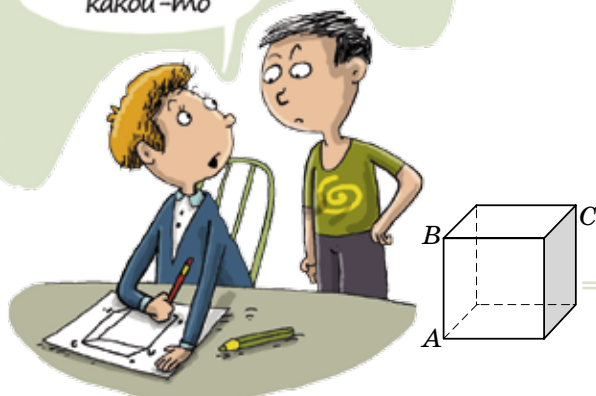
41. Юра смотрит на календарь, открытый на каком-то месяце, и говорит: «если к четвергу прибавить субботу, получится вторник». Какой сейчас месяц, если дело происходит в 2018 году?

42. Бен Ганн помнит, что Флинт зарыл свои сокровища, когда прошёл от высокой сосны, растущей в глубине острова, 10, 20, 30 и 40 ярдов в четырёх различных направлениях (север, юг, восток и запад), но не помнит, в каком именно порядке это было. Бен находится с компасом у той самой сосны. Сколько ям ему нужно выкопать, чтобы наверняка найти сокровища Флинта?



Авторы: Евгений Смирнов (41, 44),
Михаил Евдокимов (42, 43),
Александр Шаповалов (45)

Планета в форме
куба – это не Плюк,
это, скорее, Глюк
какой-то



43. Планета Плюк имеет форму куба, в трёх вершинах которого находятся города A , B и C (см. рисунок). Где нужно построить космодром так, чтобы расстояние от космодрома по поверхности планеты до городов было одинаковым? Укажите все варианты.

44. У Жени есть 10 кубиков, занумерованных цифрами от 0 до 9. Он отложил кубик с нулём и сложил остальные кубики в виде магического квадрата 3×3 . Потом Женя потерял один кубик, но, используя отложенный кубик с нулём, снова сложил магический квадрат 3×3 . Какой кубик потерял Женя? Укажите все возможности и докажите, что других нет.



Какая-то странная задача.
Дураку же понятно, что на доске
может поместиться только один
слон и то, если он из цирка
и умеет стоять на одной ноге



45. Какое наибольшее число слонов можно расставить на шахматной доске так, чтобы каждый бил не более одного другого? (Приведите пример расстановки и докажите, что большее число слонов расставить нельзя.)

Художник Николай Крутиков

ДВЕ ПИРАМИДКИ

У волшебника есть много одинаковых треугольных пирамидок с прямыми углами при вершине и рёбрами одинаковой длины, идущими из этой вершины (рис. 1). Пирамидки сделаны из чудесного материала и могут свободно проходить друг сквозь друга, не меняя своей формы.

Волшебник сдвинул две пирамидки (рис. 2) так, что вершина каждой пирамиды оказалась в центре основания другой пирамиды, а основания оказались повернуты друг относительно друга на 60° (если смотреть перпендикулярно основаниям, их вершины образуют правильный шестиугольник).

Какую форму имеет общая часть этих пирамидок?

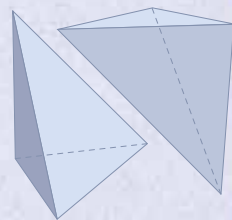


Рис. 1



Рис. 2



ISSN 2227-7986 18005



9 772227 798183

По задаче Игоря Шарыгина
Художник Елена Цветаева