

ЖУРНАЛ КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



№ 6

И Ю Н Ъ
2024

ЭКСПЕРИМЕНТАТОР
ЭДМ МАРИОТТ

ЗИМОРОДОК:
ИЗУМРУДНЫЙ
РЫБАК

ТРЕУГОЛЬНЫЕ ЧИСЛА
И ПАРЫ ПРЕДМЕТОВ

Enter



ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА на второе полугодие 2024 года

в почтовых отделениях
по электронной и бумажной версии
Каталога Почты России:



индекс **ПМ068** –
по месяцам полугодия

онлайн
на сайте Почты России
podpiska.pochta.ru/press/ПМ068



*По этой ссылке вы можете
оформить подписку
и для своих друзей, знакомых, родственников*

Подробнее обо всех вариантах подписки см. **kvantik.com/podpiska**

ПОДПИСЫВАЙТЕСЬ

на ЖУРНАЛ «КВАНТИК»



**НАГРАДЫ
ЖУРНАЛА**



2017

Минобрнауки России
ПРЕМИЯ «ЗА ВЕРНОСТЬ НАУКЕ»
за лучший детский проект о науке



2021

БЕЛЯЕВСКАЯ ПРЕМИЯ
за плодотворную работу
и просветительскую деятельность



2022

Российская академия наук
ПРЕМИЯ ХУДОЖНИКАМ ЖУРНАЛА
за лучшие работы в области
популяризации науки

Журнал «Квантик» № 6, июнь 2024 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, Т. А. Корчемкина,
Е. А. Котко, Г. А. Мерзон, М. В. Прасолов,
Н. А. Солодовников

Художественный редактор
и главный художник Yustas

Вёрстка: Р. К. Шагеева, И. Х. Гумерова
Обложка: художник Алексей Вайнер

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 почтовой связи Почты России:
Каталог Почты России (индексы **ПМ068** и **ПМ989**)

Онлайн-подписка на сайте Почты России:
podpiska.pochta.ru/press/ПМ068

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

Формат 84x108/16

Тираж: 4000 экз.

Подписано в печать: 06.05.2024
Отпечатано в ООО «Принт-Хаус»

г. Нижний Новгород,
ул. Интернациональная, д. 100, корп. 8.
Тел.: (831) 218-40-40

Заказ №

Цена свободная

ISSN 2227-7986



www.kvantik.com

kvantik@mccme.ru

vk.com/kvantik12

t.me/kvantik12



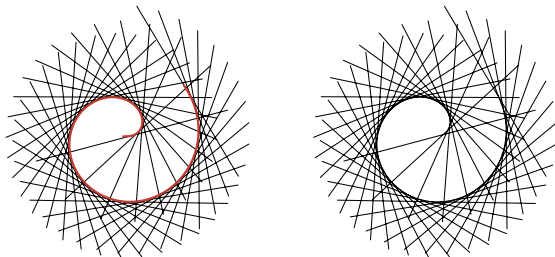
СОДЕРЖАНИЕ

■	ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ	
	Зимородок: изумрудный рыбак. <i>С. Лысенков</i>	2
■	ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ	
	Экспериментатор Эдм Мариотт. <i>Л. Свистов</i>	6
■	МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СЮРПРИЗЫ	
	Изобразительная нить: физика. <i>От проекта «Математические этюды»</i>	9
	Треугольные числа и пары предметов. <i>Г. Мерзон</i>	19
	Удивительное число 2024. <i>А. Заславский</i>	20
■	ЧУДЕСА ЛИНГВИСТИКИ	
	Парослов с вагончиками. <i>О. Кузнецова</i>	14
	Спорт по-китайски. <i>Е. Смирнов</i>	23
■	ЧЕТЫРЕ ЗАДАЧИ	
	По реке на байдарке. <i>А. Бердников, С. Дориченко, С. Шашков</i>	16
■	ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ	
	Трёхслойный пирог. <i>Н. Авилов</i>	18
■	ОЛИМПИАДЫ	
	XLV Турнир городов. Весенний тур, 8 – 9 классы	24
	Наш конкурс	32
■	ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ	
	Жук и столбики. <i>Г. Караваев</i>	27
	Квадраты в треугольниках. <i>М. Евдокимов</i> IV с. обложки	
■	ОТВЕТЫ	
	Ответы, указания, решения	28



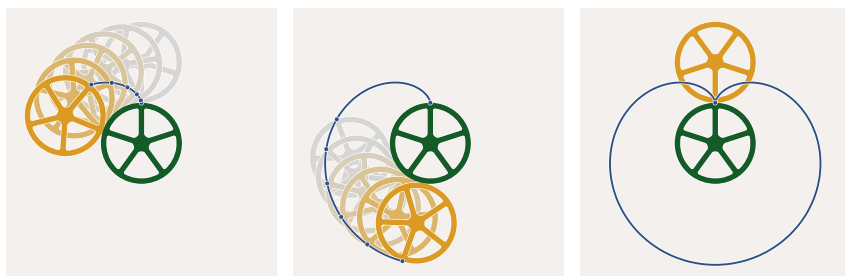
ИЗОБРАЗИТЕЛЬНАЯ НИТЬ: ФИЗИКА

В статье «Изобразительная нить: математика» («Квантик» №5 за 2024 год) рассказывалось, как с помощью техники нитяной графики можно изобразить гладкую кривую, не рисуя самой кривой, а рисуя только прямые линии – касательные к кривой.



Перегибая листочек бумаги, мы научились изображать конические сечения – эллипс, гиперболу и параболу.

Рассмотрим ещё две кривые, теперь уже относящиеся к семейству циклоид, а точнее, эпициклоид. *Кардиоида* (др.-греч. καρδιά – сердце, εἶδος – вид) – кривая, которая описывается фиксированной точкой окружности, катящейся без проскальзывания по внешней стороне неподвижной окружности такого же радиуса. Так как длины окружностей совпадают, то у кардиоиды одна негладкая, «острая» точка.

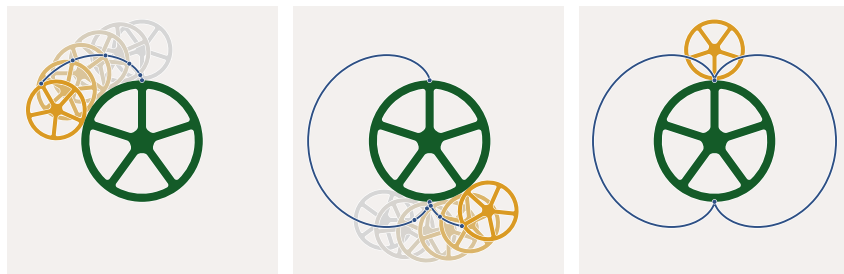


Если катящаяся окружность будет иметь радиус в два раза меньше радиуса неподвижной, то получится *нефройда* (др.-греч. νεφρός – почка, εἶδος – вид). Так как длина маленькой окружности в два раза меньше длины неподвижной окружности, то и негладких точек теперь две.

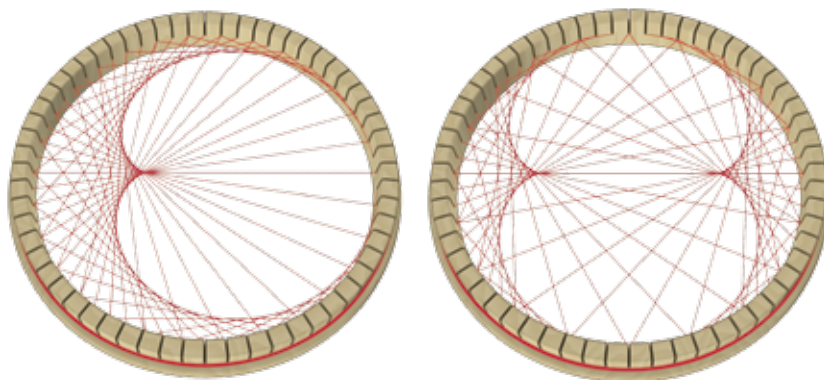
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ
СЮРПРИЗЫ

От проекта
«Математические этюды»





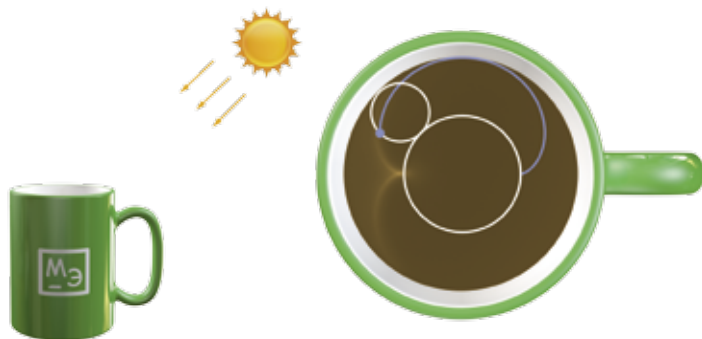
Эти кривые, за исключением нескольких точек, — гладкие, и их тоже можно увидеть как огибающие семейства касательных. Для этого расставим равномерно на окружности N точек. Чтобы «сплести» кардиоиду, для каждого k натянем ниточку от точки с номером k до точки с номером $2k$. (Так как мы «живём» на окружности, то эту операцию надо делать «по модулю N »: если число $2k$ оказалось больше N , то делим его на N с остатком и рассматриваем этот остаток.) Для получения нефроиды закон соединения следует поменять на $k \rightarrow 3k$. В интернете по ссылке etudes.ru/models/cardioid-nephroid/ можно интерактивно менять количество линий.



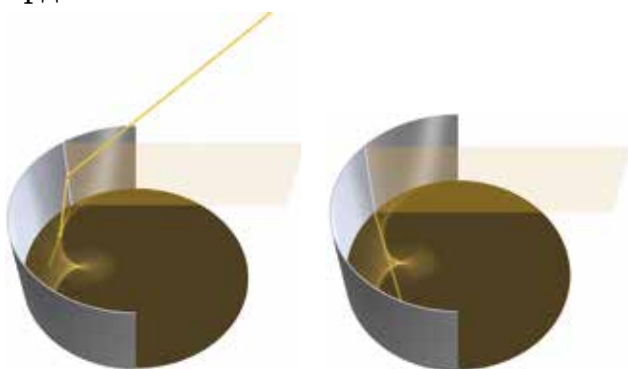
Доказательство того, что при таком натягивании ниточек получаются именно указанные кривые, опирается на теорему о двух кругах (её можно найти, например, в книге: *Васильев Н. Б., Гутенмахер В. Л.* «Прямые и кривые», § 7 «Вращения и траектории», см. также etudes.ru/etudes/two-circles-theorem/). А сейчас визуализация огибающей с помощью касательных позволит нам понять интересное физическое явление.

После отражения света от какого-то предмета или когда свет преломляется в прозрачной посуде, иногда

можно наблюдать ярко освещённые кривые или области, называемые *каустиками* (др.-греч. *καυτικός* – жгучий). Рассмотрим случай отражения. Если параллельные лучи Солнца попадают на внутреннюю поверхность цилиндрической чашки с кофе, эмалированной цилиндрической кастрюли или освещают металлическое цилиндрическое кольцо, то можно наблюдать каустик в виде нефроида.



Луч, приходящий сверху от Солнца, отражается от внутренней поверхности цилиндра, идёт вниз и, «ударяясь» о кофе, освещает на его поверхности точку. Лучи, отражающиеся от одной образующей цилиндра, то есть лежащие в вертикальной плоскости, проходящей через образующую и луч, подсвечивают на кофе отрезок прямой. Все такие плоскости параллельны и пересекают поверхность кофе по параллельным хордам.

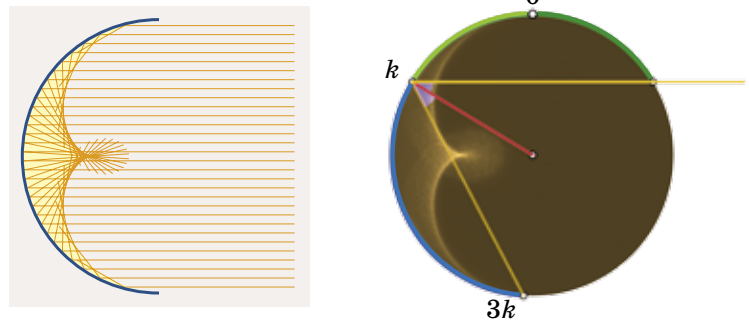


Если посмотреть сверху, мы увидим картинку, появившуюся ещё в конце XVII века в труде Христиана Гюйгенса «Трактат о свете» (рисунок вверху с. 12). Разберём подробнее отражение лучей из одной плоскости. Зелёная и салатная дуги в сумме равны синей, а значит, синяя дуга в два раза больше салато-





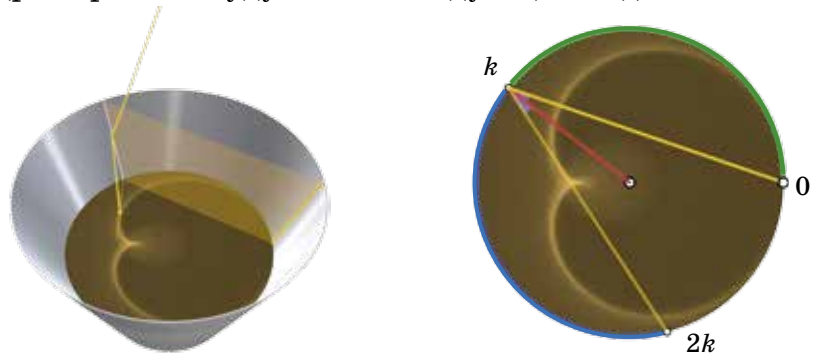
вой. Считая от неподвижного конца салатовой дуги (точка 0), получаем закон, описанный выше для касательных к нефроиде, – из точки с номером k (точка отражения) на кофе выходит подсвеченный отрезок, направленный в точку с номером $3k$.



Семейство подсвеченных на поверхности кофе отрезков вырисовывает яркую линию. В математических терминах, как мы уже знаем, – огибающую, а в физических терминах – *каустик*.



Увидеть каустик в виде кардиоиды позволит коническая чашка. Надо только поймать момент, когда лучи Солнца параллельны её стенке (одной из образующих конуса). В этом случае разобранные для цилиндра картинки будут иметь следующий вид.



Плоскость лучей, дающих на поверхности кофе касательную к каустике, проходит через образующую, параллельную солнечным лучам, и образующую, от которой лучи отражаются. Если считать от образующей, направленной на Солнце, то на виде сверху все лучи из этой плоскости после отражения от конуса подсвечивают точки на хорде, направленной от точки k к точке $2k$.

На сайте «Математические этюды» по ссылке etudes.ru/etudes/caustic-nephroid-cardioid/ можно найти больше подробностей о каустиках и о том, как они образуются. А заинтересовавшийся читатель может провести подобные эксперименты и сам. На природе лучше – и для здоровья полезнее, и можно считать, что лучи от Солнца параллельны друг другу. Но хорошее приближение к описанным каустикам можно увидеть и в домашних условиях, используя, например, фонарик телефона. Проверить, что касательные к каустикам отвечают указанным законам, можно, распечатав хорды $k \rightarrow 2k$ или $k \rightarrow 3k$ на бумаге и положив вырезанный круг внутрь конуса или цилиндра.

Изобразительную нить использует сама Природа. Попробуйте и вы нарисовать свою картину!

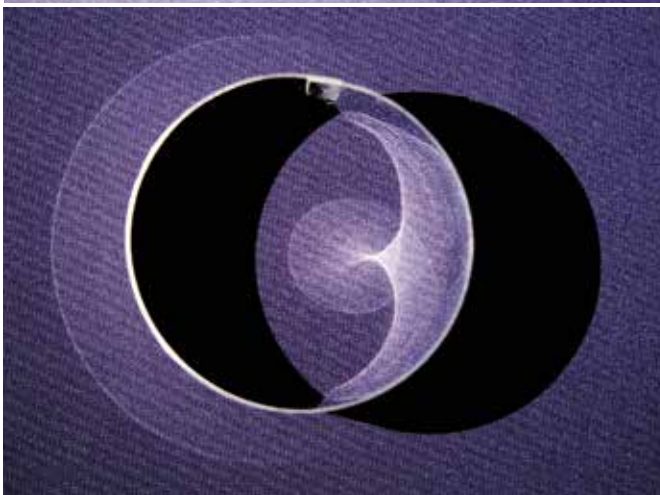
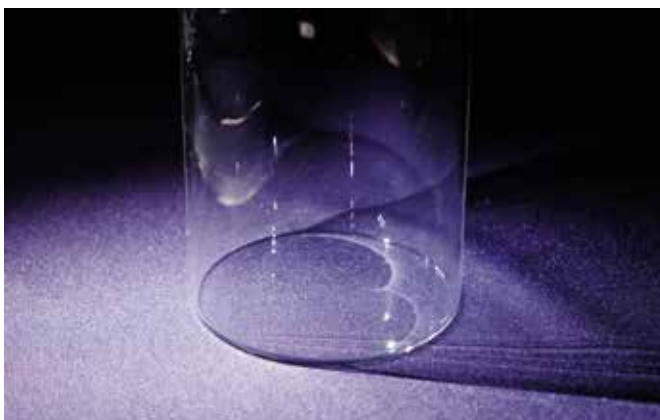


Фото: Антон Фонарёв

Художник Мария Усеинова





олимпиады **наш КОНКУРС**

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

Третий этап состоит из четырёх туров (с IX по XII) и идёт с мая по август.

Высылайте решения задач X тура, с которыми справитесь, не позднее 5 июля в систему проверки konkurs.kvantik.com (инструкция: kvantik.com/short/matkonkurs), либо электронной почтой по адресу matkonkurs@kvantik.com, либо обычной почтой по адресу 119002, г. 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!

X ТУР

А нельзя ли в виде ромба?



46. У Пети есть картонный прямоугольник. Он хочет разрезать его на части и сложить из них ромб. Помогите ему это сделать.

47. Какое из двух чисел, $100!$ или $100! + 99! + 98!$, оканчивается на большее количество нулей? Напомним, что $n!$ – это произведение натуральных чисел от 1 до n .

Похоже, у него тоже задачка не получалась



Авторы задач: Борис Френкин (46), Михаил Мурашкин (47), Дмитрий Калинин (48), Игорь Акулич (49), Андрей Бабушкин, 7 класс (50)

48. На столе лежит стопка блинов. Между соседними блинами либо сметана, либо какая-то одна сладкая начинка – мёд или варенье. Сверху и снизу стопки пусто. У каждого блина ровно одна сторона намазана сметаной. У трети блинов одна сторона намазана вареньем. У 10 блинов одна сторона намазана мёдом. Сколько блинов в стопке?

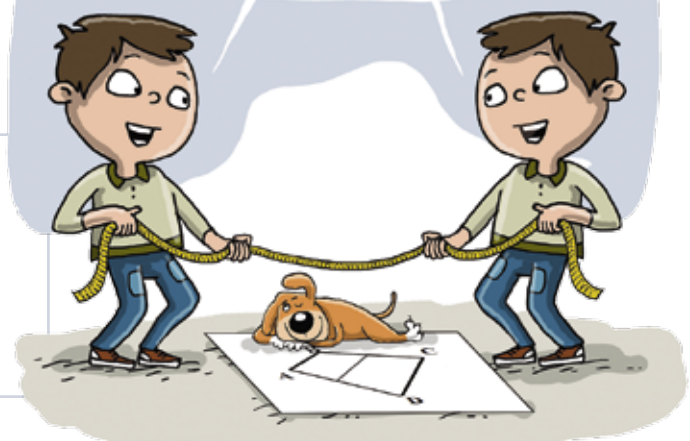


Какое-то наименьшее число ищет. Никак найти не может

49. а) Найдите наименьшее целое положительное число, каждая цифра которого равна количеству отличных от неё цифр этого числа. б) Найдите наибольшее такое число.

Точно одинаковые?

50. В выпуклом четырёхугольнике $ABCD$ углы A и D равны, $AD = AB + DC$. Серединный перпендикуляр к отрезку BC пересекает отрезок AD . Докажите, что он делит $ABCD$ на два четырёхугольника одинакового периметра.

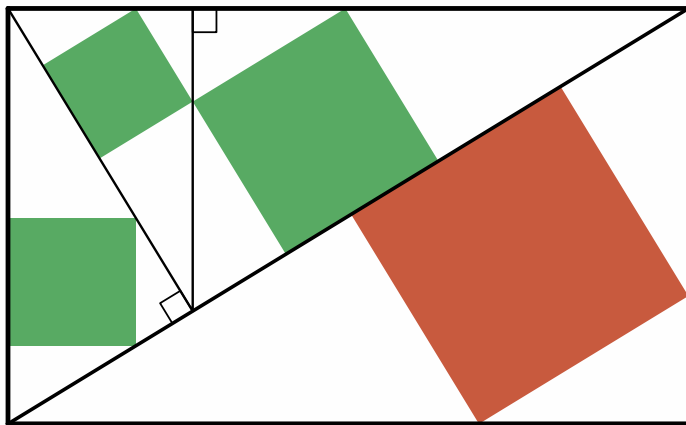


Художник Николай Крутиков

КВАДРАТЫ В ТРЕУГОЛЬНИКАХ

Произвольный прямоугольник разбит на прямоугольные треугольники так, как показано на рисунке ниже. В каждый треугольник вписан квадрат со стороной, лежащей на гипотенузе. Что больше: площадь самого большого (красного) квадрата или сумма площадей трёх остальных (зелёных) квадратов?

Задача предлагалась на базовом туре XLV Турнира городов весной 2024 года



Художник Мария Усеинова Автор Михаил Евдокимов



ISSN 2227-7986 24006



9 772227 798244