

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



№ 11

ЭТЮД О СПИРАЛЯХ

ноябрь
2022

ФОТОГРАФИИ
ГАЗИРОВАННЫХ
НАПИТКОВ

ЗВЁЗДЧАТЫЙ
ОКТАЭДР

Enter ↵

1–5 декабря
Комплекс «Гостиный двор»
Москва, ул. Ильинка, д. 4

non/fictio№24

Международная ярмарка интеллектуальной литературы

Разделы ярмарки:

Художественная, научная и научно-популярная литература
Книги для детей и детская площадка «Территория познания»
Презентации книжных новинок, встречи с авторами
Антикварная книга и букинистика
Павильон «Наука»
Комиксы
Vinyl Club

0+ **ВЫСТАВОЧНЫЕ ПРОЕКТЫ**
EXPO-PARK

www.moscowbookfair.ru

У «Квантика» будет стенд под номером Р-6. Приходите!

ПРОДОЛЖАЕТСЯ ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «КВАНТИК» НА 2023 ГОД

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

индекс **ПМ989** – годовая подписка
индекс **ПМ068** – по месяцам полугодия



• **онлайн-подписка на сайтах:**

Почты России:
podpiska.pochta.ru/ПМ068

агентства АРЗИ:
akc.ru/itm/kvantik



онлайн вы можете оформить подписку и для своих друзей, знакомых, родственников; подписку можно подарить им на Новый год.

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



НАШИ НОВИНКИ



КАЛЕНДАРЬ ЗАГАДОК

от журнала «КВАНТИК» на 2023 год – настенный перекидной календарь с интересными задачами-картинками

АЛЬМАНАХ для любознательных «КВАНТИК», выпуск 20

включает в себя все материалы журналов «Квантик» за II полугодие 2021 года



Приобрести продукцию «Квантика»

можно в магазине «Математическая книга» (г. Москва, Большой Власьевский пер., д.11), в интернет-магазинах: biblio.mccme.ru, kvantik.ru, my-shop.ru, ozon.ru, WILDBERRIES, Яндекс.маркет и других (полный список магазинов на kvantik.com/buy)



www.kvantik.com

kvantik@mccme.ru
t.me/kvantik12

vk.com/kvantik12
kvantik12.livejournal.com

Журнал «Квантик» № 11, ноябрь 2022 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, Н. М. Нетрусова, А. Ю. Перепечко, 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

- **Почта России:** Каталог Почты России (индексы **ПМ068** и **ПМ989**)
- **Почта Крыма:** Каталог периодических изданий Республики Крым и г. Севастополя (индекс **22923**)

Онлайн-подписка на сайтах

- **Почта России:** podpiska.pochta.ru/press/ПМ068
- **агентство АРЗИ:** akc.ru/itm/kvantik

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: 29.09.2022

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





СОДЕРЖАНИЕ

■ ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ

Этюд о спиральных. *А. Щетников* **2**

Стас и задача коллекционера.
Часть 3. *И. Высоцкий* **6**

■ ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ

Фотографии газированных напитков. *Л. Свистов* **12**

■ ПРЕДАНИЯ СТАРИНЫ

«Китайские монеты»
Японии и Вьетнама. *М. Гельфанд* **16**

■ СВОИМИ РУКАМИ

Звёздчатый октаэдр. *Н. Нетрусова* **18**

■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ

Понять форму доски **22**

Дощечка под краном. *Г. Гальперин* **23**

Канистра с тремя ручками. *Е. Смирнов* **IV с. обложки**

■ ОЛИМПИАДЫ

Смарт Кенгуру 2022. Избранные задачи **24**

Конкурс по русскому языку, VI тур **26**

Наш конкурс **32**

 **ПОБЕДИТЕЛИ И ПРИЗЁРЫ ТРЕТЬЕГО ЭТАПА**
НАШЕГО КОНКУРСА 2021/22 учебного года **33**

■ ОТВЕТЫ

Ответы, указания, решения **28**





ФОТОГРАФИИ ГАЗИРОВАННЫХ НАПИТКОВ

Был жаркий летний день. Я возвращался из отпуска на поезде и смотрел в окно. На станции Великие Луки поезд остановился так, что моё окно оказалось напротив ларька «Прохладительные напитки». У ларька стояли двое молодых мужчин и с удовольствием пили напитки прямо из бутылок. Поезд стоял довольно долго, так что я могу с уверенностью утверждать, что процесс был хорошо отлажен и никаких неожиданностей не предвиделось. Но на очередной паре открытых бутылок мужчина

в кепке поднял свою бутылку повыше и ловко ударил её доньшком по горлышку бутылки приятеля. Эффект был ошеломляющим. Напиток в бутылке мужчины без кепки не выдержал такого унижения и вырвался фонтаном над приятелями, в то время как газировка мужчины в кепке вела себя спокойно. Конечно, сделать фотографии этого явления я не успел, поэтому предьявляю ход событий, зарисованный по памяти.

Чтобы разобраться с причиной такого поведения напитка, мы запаслись





бутылками с разными газированными лимонадами, камерой, которая может делать фотографии каждую десятую долю секунды, а также деревянным молотком, которым не так опасно ударять открытые бутылки. Чтобы можно было наблюдать за происходящим внутри бутылки, все этикетки мы отмыли.

Вот серия фотографий содержимого одной из бутылок до (1) и после удара (2–8).

Сразу после удара в объёме бутылки возникают несколько небольших обла-

стей, где образуются пузырьки газа. На фотографиях эти области тёмные. Со временем облака пузырьков расширяются и всплывают наверх, образуя на поверхности слой пены, который растёт и в итоге выплёскивается из бутылки (фото 8). Высота столба вырывающейся пены зависит от сорта напитка. Рекордный подъём струи в наших экспериментах наблюдался после удара по бутылке с газированным лимонадом фирмы Лагидзе (фото 9–11),



7

8



9

10



11



в котором пузырьки, образующие пену, наиболее долгоживущие.

Попробуем объяснить поведение газировки. Прежде всего вспомним, что после открытия бутылки обычно раздаётся характерный звук вырывающегося газа. Дело в том, что над напитком в закрытой бутылке находится углекислый газ под давлением, большим атмосферного. Это необходимо для того, чтобы напиток в закрытой бутылке оставался газированным, то есть чтобы в жидкости был растворён углекислый газ CO_2 . В закрытой бутылке газ, растворённый в жидкости, находится в равновесии с газом над жидкостью. Это значит, что число молекул CO_2 , входящих в жидкость из газа, равно числу молекул, выходящих за то же время из жидкости. Чем больше давление газа над жидкостью, тем чаще молекулы заходят в жидкость, а значит, и количество растворённого в жидкости газа растёт с увеличением давления. Этот закон открыл Джон Дальтон в начале XIX века.

Когда бутылку открывают, в воздухе над поверхностью газировки углекислого газа сразу становится значительно

меньше, чем было. Поэтому молекул CO_2 , выходящих из раствора, гораздо больше, чем молекул CO_2 , возвращающихся в раствор. Концентрация молекул CO_2 в растворе начинает уменьшаться. Конечно, мы все замечали, что вкус газировки в открытой бутылке со временем меняется. Газировка перестаёт быть газировкой. К нашему удовольствию, газ выходит достаточно медленно. Это можно понять. Ведь молекулам газа, чтобы выйти из жидкости, надо пробраться (*продиффундировать*) сквозь воду до самого верха бутылки. Совсем по-другому происходит выход газа, если в жидкости есть пузырьки. В этом случае молекулы CO_2 могут выходить внутрь пузырьков, которые начинают расти и под действием силы Архимеда подниматься вверх. Если пузырьки при выходе из жидкости не лопаются сразу, на поверхности бутылки образуется слой пены, который может занимать большой объём и выливаться из бутылки. Выход газа из жидкости в пузырьки обычно называют *кипением*. Выход CO_2 из воды с поверхности газировки и внутрь пузырьков в



жидкости во многом схож с процессами испарения и кипения самой жидкости.

Заметим, что и при привычном нам кипении часто присутствуют явления, похожие на наблюдаемые в газировке. Так убегающее из кастрюли закипающее молоко способно залить плиту.

Осталось понять, почему для закипания газировки необходим удар по горлышку бутылки. Вот наша версия происходящего. Удар по горлышку приводит к быстрому сдвигу бутылки. Вода – это массивная, почти несжимаемая жидкость, которая не успевает за движением бутылки. Поэтому вблизи дна бутылки сразу после удара можно ожидать возникновение областей с пониженным давлением. В эти области в соответствии с законом Дальтона будут интенсивно выходить растворённые в газировке газы: кислород, азот и, конечно, углекислый газ. Вскоре после удара вода в бутылке приходит в равновесие и давления выравниваются. Но маленькие пузырьки вышедшего за это время из газировки газа остаются. Эти пузырьки разрастаются, и газировка закипает!

В случае удара по дну бутылки можно ожидать возникновения областей с повышенным давлением, в которых выход газа будет подавлен. В наших экспериментах такой удар к закипанию не приводил.

В конце нашего рассказа заметим, что удар по горлышку бутылки – совсем не единственный способ создания начальных пузырьков, необходимых для закипания. Так, автогонщики на церемонии награждения перед открытием бутылки с шампанским как следует её взбалтывают. А учёные-физики создают начальные пузырьки с помощью движущихся через газировку электрически заряженных элементарных частиц. Растущие со временем пузырьки становятся видимыми, что позволяет исследовать траектории этих частиц. Такой прибор называется *пузырьковой камерой*. Если верить Википедии, её изобретатель Дональд А. Глейзер рассказывал, что в ранних экспериментах по обнаружению частиц он использовал камеры, заполненные газированными жидкостями.

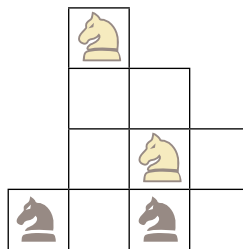
Художник Мария Усеинова



ПОНЯТЬ ФОРМУ ДОСКИ

Раз в четыре года на Международном математическом конгрессе вручают самую престижную математическую премию – Филдсовскую. Одним из лауреатов этого года стал американско-корейский учёный Джун Ха (June Huh). Он серьёзно увлёкся математикой лишь на последних курсах университета, но ещё в школьную пору следующая задача произвела на него сильное впечатление:

Можно ли поменять местами чёрных и белых коней на доске на картинке справа (на каждой клетке может стоять только один конь)?



Джун Ха думал над этой головоломкой больше недели, но в конце концов решил. А вы сможете? Если понадобится подсказка – прочитайте статью Виктора Уфнарковского «Их сиятельство граф» в «Квантике» №8 за 2021 год.

Ответы в следующем номере
Художник Артём Костюкевич





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

Первый этап состоит из четырёх туров (с I по IV) и идёт с сентября по декабрь.

Высылайте решения задач III тура, с которыми справитесь, не позднее 5 декабря в систему проверки konkurs.kvantik.com (инструкция: kvan.tk/matkonkurs), либо электронной почтой по адресу matkonkurs@kvantik.com, либо обычной почтой по адресу **119002, Москва, Б. Власьевский пер., д. 11, журнал «Квантик».**

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

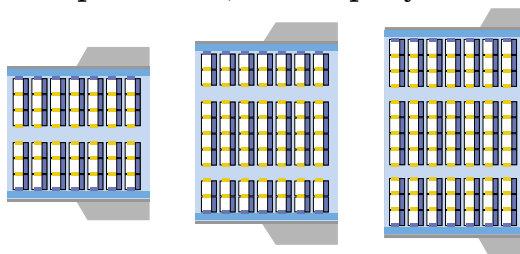
В конкурсе также могут участвовать команды: в этом случае присылается одна работа со списком участников. Итоги среди команд подводятся отдельно.

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

III ТУР



11. Серёжа считает место в самолёте удобным, если оно у окна или у прохода. Каждый раз место ему выбирает компьютер случайным образом. Самолёты бывают трёх типов, как на рисунке.



В самолёте какого типа вероятность попасть на удобное место больше всего? А в каком – меньше всего?

12. Барон Мюнхгаузен утверждает, что по его чертежам печь, изображённую на рисунке сверху, разрезали на 10 равных частей и из этих частей сложили печь, изображённую на рисунке снизу. Не ошибается ли барон?



КАНИСТРА С ТРЕМЯ РУЧКАМИ

На картинке вы видите стандартную двадцатилитровую канистру, используемую уже больше 80 лет.

Зачем у неё три одинаковые ручки?



ISSN 2227-7986 22011



9 772227 798220

Автор Евгений Смирнов
Художник Алексей Вайнер