

# ЖУРНАЛ КВАНТИК

ДЛЯ ЛЮБОЗНАТЕЛЬНЫХ



№ 1

МЯЧИ И ТРУБКИ,  
или ЧТО ТАКОЕ ФУЛЛЕРЕНЫ

январь  
2018

ЁЛОЧКА  
С ПОЧТОВОЙ  
МАРКИ

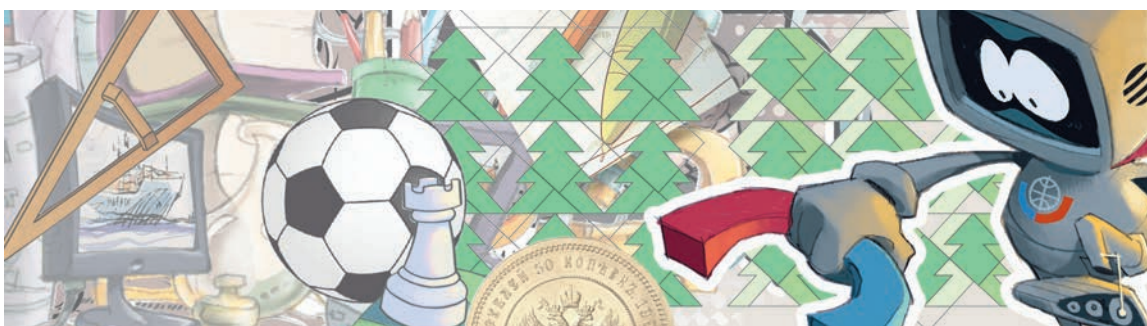
ЛЕДЯНЫЕ  
ЧУДЕСА

Enter ↵



# СОДЕРЖАНИЕ

|  |                      |           |
|--|----------------------|-----------|
| ■ КАК ЭТО УСТРОЕНО   |                      |           |
| ■ Мячи и трубки,<br>или Что такое фуллерены. <i>М. Молчанова</i>           |                      | <b>2</b>  |
| ■ ОПЫТЫ И ЭКСПЕРИМЕНТЫ   |                      |           |
| ■ Несколько новых иллюстраций<br>к «Алисе в Зазеркалье». <i>А. Андреев</i> |                      | <b>7</b>  |
| ■ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ СКАЗКИ  |                      |           |
| ■ Как Бусенька переправлялась<br>через ручей. <i>К. Кохась</i>             |                      | <b>10</b> |
| ■ ИГРЫ И ГОЛОВОЛОМКИ   |                      |           |
| ■ Ёлочка с почтовой марки. <i>Н. Авилов</i>                                |                      | <b>13</b> |
| ■ ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ  |                      |           |
| ■ Ледяные чудеса. <i>В. Птушенко</i>                                       |                      | <b>16</b> |
| ■ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ КРУЖОК  |                      |           |
| ■ О методе раскраски<br>на примере одной задачи. <i>Д. Кузнецов</i>        |                      | <b>18</b> |
| ■ ЗАДАЧИ В КАРТИНКАХ   |                      |           |
| ■ Червонцы. <i>М. Гельфанд</i>   |                      | <b>22</b> |
| ■ Меняется ли вес? <i>Г. Гальперин</i>                                     | <b>IV с. обложки</b> |           |
| ■ ОЛИМПИАДЫ  |                      |           |
| ■ XL Турнир им. М.В. Ломоносова  |                      | <b>23</b> |
| ■ Конкурс по русскому языку. Итоги и I тур                                 |                      | <b>26</b> |
| ■ Итоги конкурса «Арабские монеты»   |                      | <b>26</b> |
| ■ Наш конкурс. V тур   |                      | <b>32</b> |
| ■ ОТВЕТЫ   |                      |           |
| ■ Ответы, указания, решения  |                      | <b>28</b> |





# МЯЧИ и ТРУБКИ, или что такое ФУЛЛЕРЕНЫ

*Фуллерены* – чуть ли не самые известные и необычные вещества из открытых в конце XX века. Мы попытаемся рассказать о том, чем они известны и почему необычны.

## ДВА ПРЕДИСЛОВИЯ

*История первая.* В 1967 году посетителей Всемирной выставки в Монреале поразили павильон США – здание в форме сферы, собранной из множества треугольников. Его архитектором был изобретатель Ричард Бакминстер Фуллер. Благодаря ему такие купола скоро стали популярными по всему миру – когда-то можно было видеть одну из построек Фуллера и в московском парке «Сокольники». Эти сооружения прочны, легко собираются, хорошо подходят для строительства в ветреных местностях, да и просто красивы. Кстати, похожие конструкции, только поменьше и попроще, есть и на многих детских площадках.



*История вторая.* В сентябре 1985 года в Техас приехал британский учёный Харольд Крото. Он изучал химические процессы в атмосфере некоторых звёзд и узнал, что в Техасском университете Райса у профессора Ричарда Смолли есть установка, позволяющая исследовать кластеры (скопления) атомов. Крото, Смолли и их соавтор Роберт Кёрл решили попробовать, не получится ли на этой установке что-нибудь похожее на результаты «звёздных» наблюдений. Взяли графит – всем известный материал карандашного грифеля. Испарили его с помощью лазера, охладили пары и проанализировали... Исследование казалось рядовым, никто и представить не мог, что эти дни изменят не только современную астрономию, но и физику, химию, науку о материалах и даже медицину.

Чтобы понять, какова связь между этими историями и при чём тут фуллерены, понадобится немножко химии и даже математики.



## ЧТО МОЖНО ПОСТРОИТЬ ИЗ УГЛЕРОДА?

Жизнь на Земле устроена так, что главный химический элемент в ней – углерод. Именно он – основа всех биологических молекул. Но в них есть и другие атомы – водород, кислород, азот... А вот какими могут быть структуры, где нет ничего, кроме углерода?

Издавна известны две кристаллические формы углерода – алмаз и графит. В кристаллах алмаза (рис. 1) каждый атом образует одинаковые связи с четырьмя соседями, и получается очень твёрдая и устойчивая структура. В графите (рис. 2) атомы расположены слоями, слабо связанными между собой. Поэтому мы и можем писать графитовыми карандашами – при нажатии часть слоёв остаётся на бумаге.

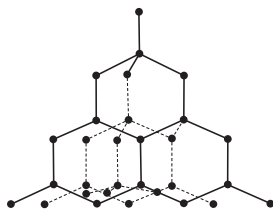


Рис. 1

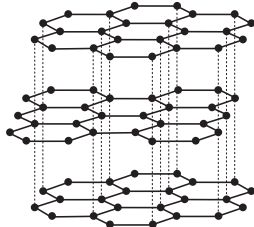


Рис. 2

Оказывается, есть и другие формы углерода. В 60-е годы XX века химики получили карбин – в нём углеродные атомы располагаются в виде линейных цепочек. Примерно тогда же был открыт лонсдейлит – немного изменённый алмаз. А вот отдельная молекула из нескольких десятков атомов углерода казалась продуктом фантазии.

Правда, у некоторых учёных эти фантазии всё же возникали. Ещё в 70-е годы XX века японский исследователь Осава предсказал, что такие молекулы возможны. Но его статью (на японском!) не прочли ни в Европе, ни в Америке. А советские учёные провели теоретические расчёты для воображаемой молекулы из 60 атомов – но статья на русском языке вновь не привлекла внимания. И сейчас споры «кто был первым» так же абстрактны, как споры об открытии Америки: всё равно для европейцев её открыл Колумб, а фуллереновый «материк» для нас открыли Крото, Смолли и Кёрл.

Поставив эксперимент, эти учёные обнаружили, что из паров графита в небольших количествах образуются неизвестные вещества. В основном – вещество, молекула которого состоит (это легко установить) ровно из 60 атомов углерода. Но не было прямых данных о том, как устроена эта молекула. Её надо было придумать.

