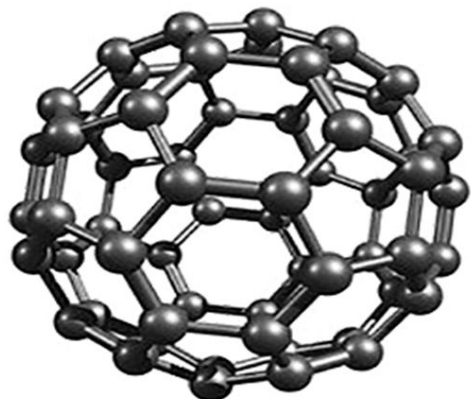


ФЕДЕРАЛЬНОЕ ОКРУЖНОЕ СОРЕВНОВАНИЕ МОЛОДЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО
ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА
«ШАГ В БУДУЩЕЕ, ЦЕНТРАЛЬНАЯ РОССИЯ» 2021/2022
направление – Химия (Х)

ФУЛЛЕРЕНЫ



Фуллерен C60



Футбольный мяч

Автор: Куприянов Максим Константинович,
гр. Н.7.0, детский технопарк «Кванториум»,
направление «Наноквантум»,
5 класс, МБОУ СОШ с. Мокрое

Научные руководители:

Андрянцева Светлана Александровна
педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум»

Денекова Наталия Анатольевна
педагог дополнительного образования Детского технопарка «Кванториум»

Липецк, 2021

Цель работы:

Исследование фуллереновых структур ,
встречающихся в природе и применяющихся в
технике.

Задачи:

1. Изучить аллотропные модификации углерода.
2. Ознакомиться с историей открытия фуллеренов.
3. Найти фуллереновые структуры в природе и архитектуре.
4. Собрать информацию о получении фуллеренов и изучить формирование фуллерена из фрагментов.
5. Создание модели фуллереновой структуры из конструктора.

Классификация аллотропов углерода

Алло́тро́пия (от др.-греч. *αλλος* — «другой», *τροπος* — «поворот, свойство») — существование одного и того же химического элемента в виде двух и более простых веществ, различных по строению и свойствам.

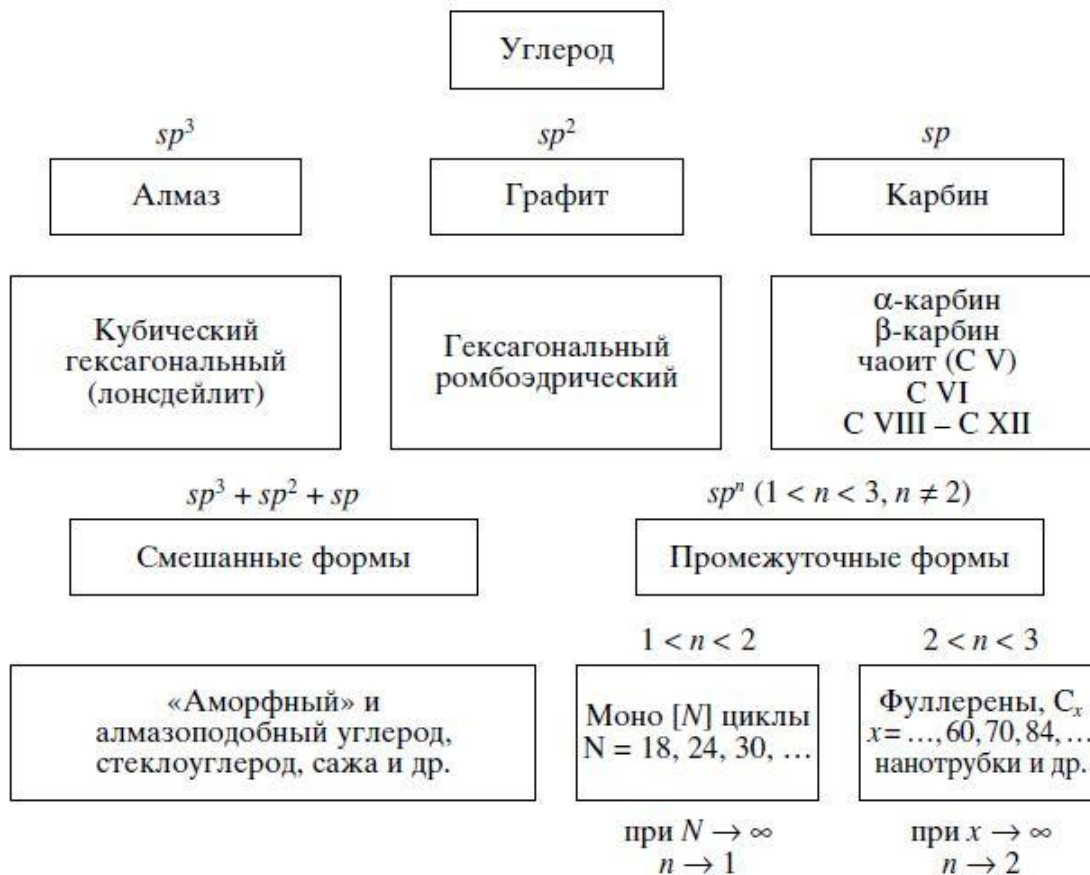


Рис. 1 - Схема классификации углеродных материалов в зависимости от степени гибридизации составляющих их атомов |

Фуллерен C_{60} и его аналоги

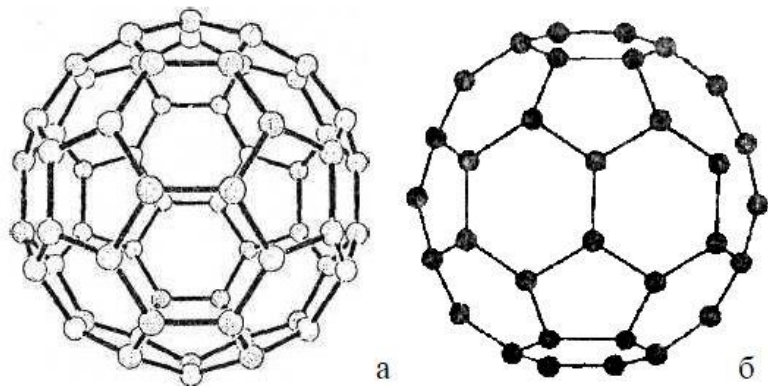


Рис. 1 Структура фуллерена C_{60} (а) и расположение атомов на его поверхности (б)

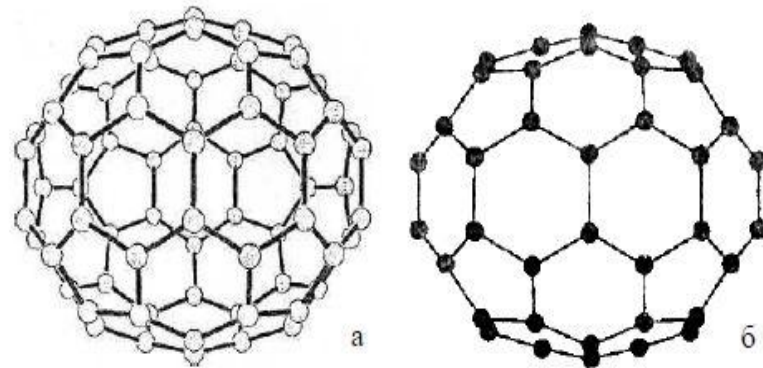
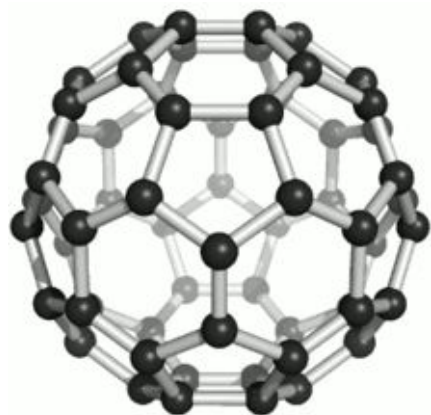


Рис. 2 Структура фуллерена C_{70} (а) и расположение атомов на его поверхности (б)



Фуллерены (англ. *fullerene*) — класс химических соединений, молекулы которых состоят только из четного количества атомов углерода. Химически стабильные замкнутые поверхностные структуры углерода, в которых атомы углерода расположены в вершинах правильных шестиугольников или пятиугольников, регулярным образом покрывающих поверхность сферы или сфероида.

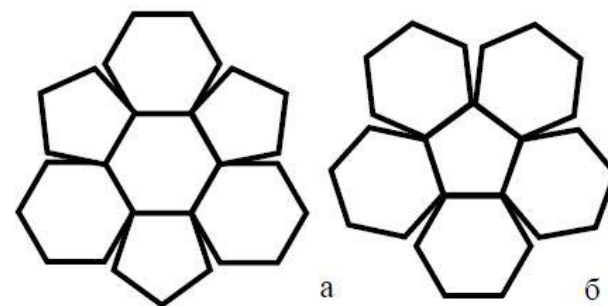


Рис. 3 Развертка поверхности фуллерена C_{60} вокруг шестиугольника (а) и пятиугольника (б)

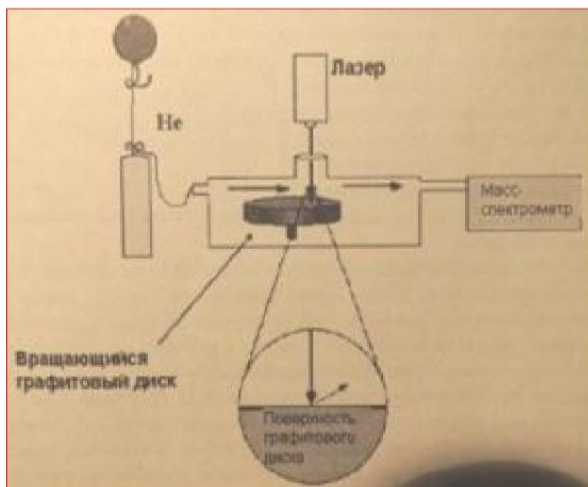


Рис. 3. Установка лазерного испарения (Ричард Смолли)

История открытия фуллеренов

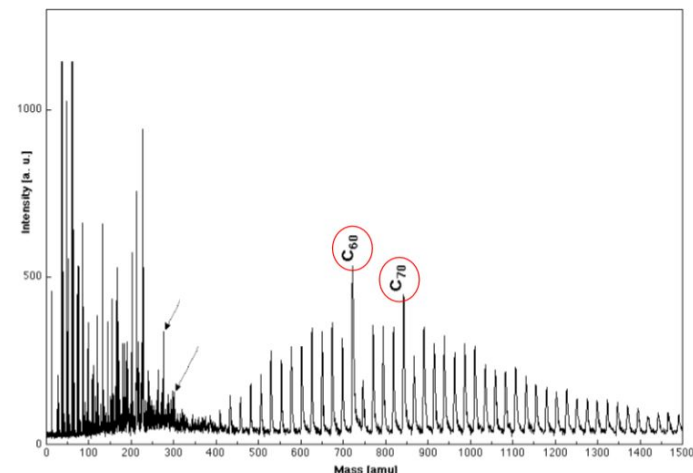
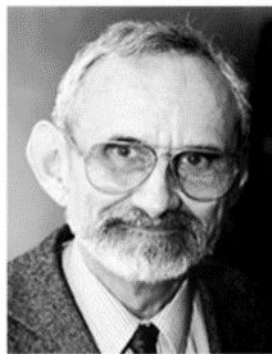
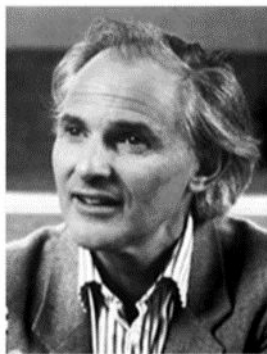


Рис. 4. Масс-спектр фуллеренов

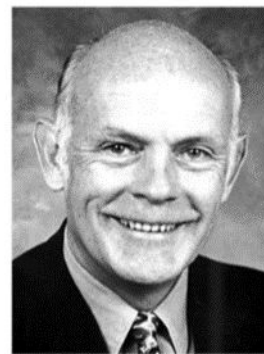
Robert F. Curl Jr.



Sir Harold W. Kroto



Richard E. Smalley

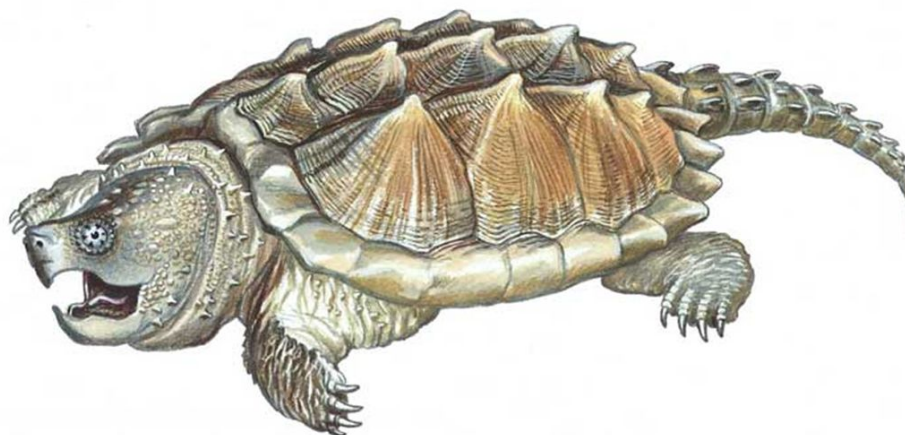


Нобелевская премия по химии 1996 г. была присуждена Роберту Керлу, Гарольду Крото и Ричарду Смолли за открытие фуллеренов (1985 г.)

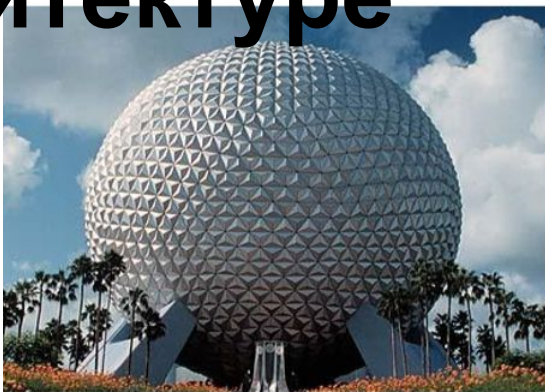
Фуллереновые структуры в природе (Геккель мор жив)



Фуллереновые структуры в природе



Фуллереновые структуры в архитектуре



Гостевой дом

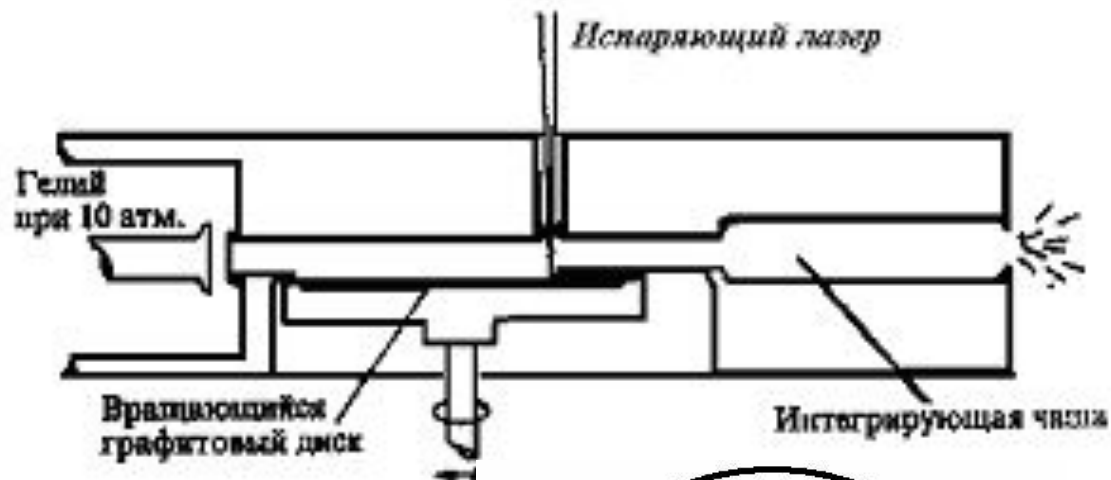
Рис. 2. Экспо-67. Монреаль. По проекту Фуллера



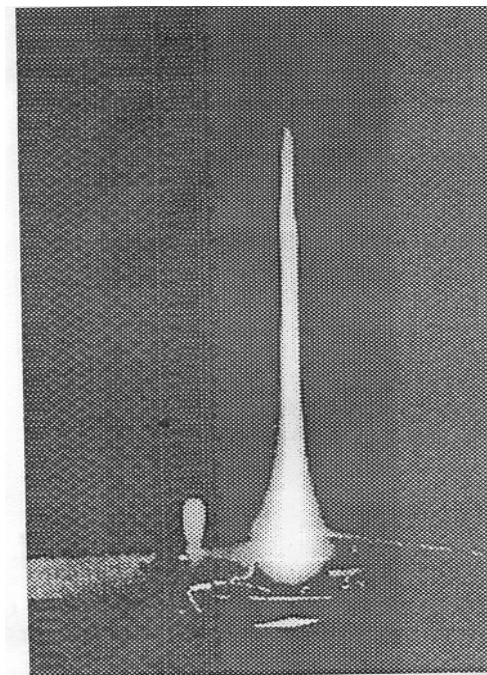
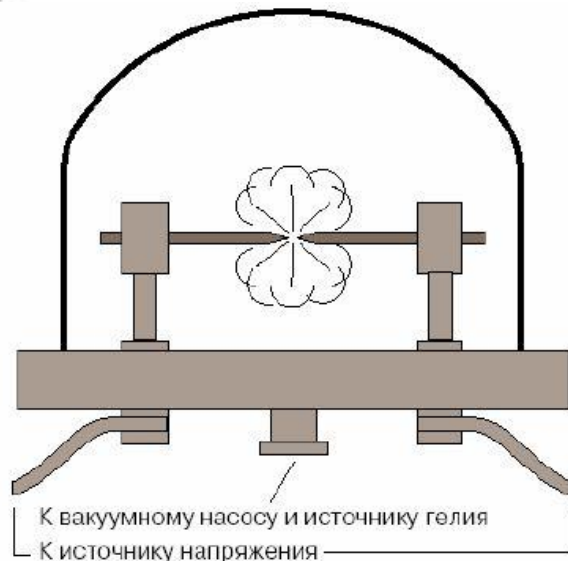
Купольные конструкции архитектура: Г. А. Цвингман. Основные типы куполов, их конструкция и архитектура. 1936

Получение фуллеренов

Дуга фуллереновая — дуговой метод получения фуллеренов, основанный на термическом разложении графита при электролитическом нагреве графитового электрода или лазерном облучении поверхности графита.



Буферный газ - гелий
под давлением 10 атм.
Через электроды
пропускался
переменный ток $f=60$
Гц, $I=100\div 200$ А,
 $U=10\div 20$ В.



Формирования фуллерена из фрагментов

Схема образования фуллерена C₆₀ согласно модели “сборки из колец”

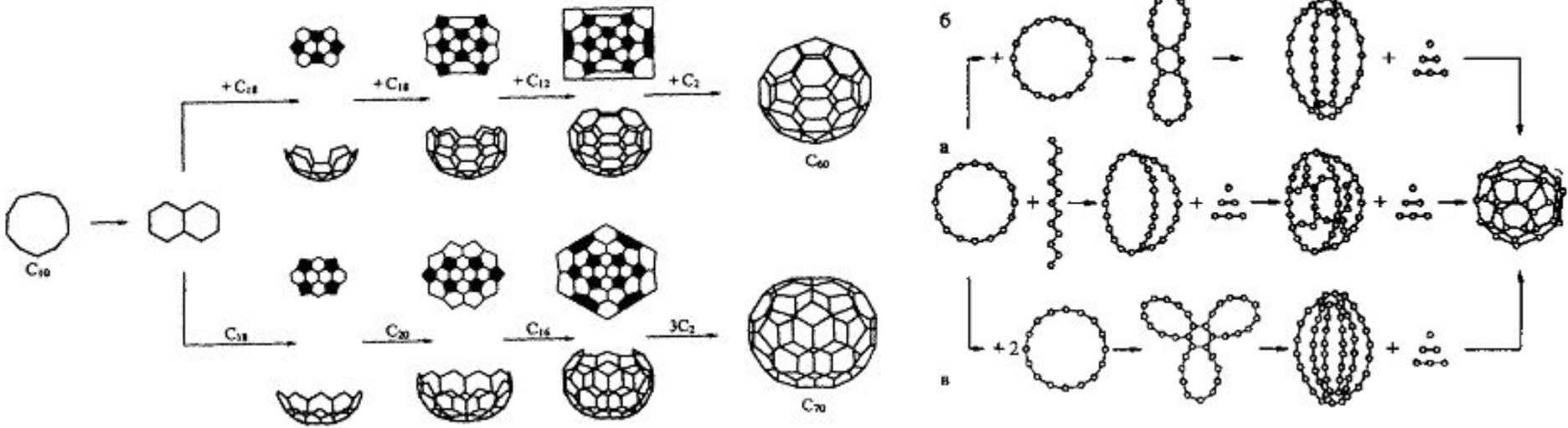
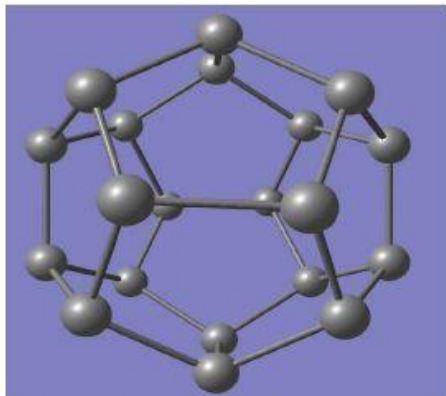
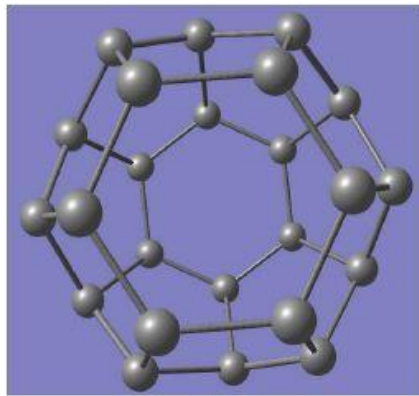


Схема роста углеродного кластера, учитывающая следующие этапы: цепочка-кольцо-трёхмерный полициклический кластер-трансформация в фуллерен. Показаны различные возможности образования трёхмерного полициклического кластера: (а) цепочка+кольцо –трёхмерный трёхциклический кластер-трёхмерный полициклический кластер;(б) два кольца-плоский бициклический кластер-трёхмерный полициклический кластер;(в) три кольца – плоский трёхциклический кластер-трёхмерный полициклический кластер

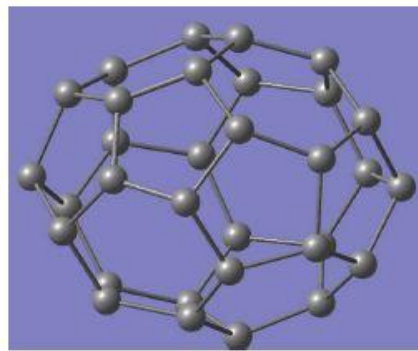
Разновидности фуллеренов



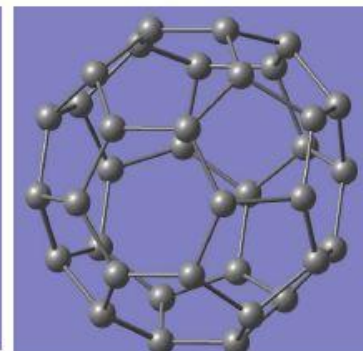
C₂₀



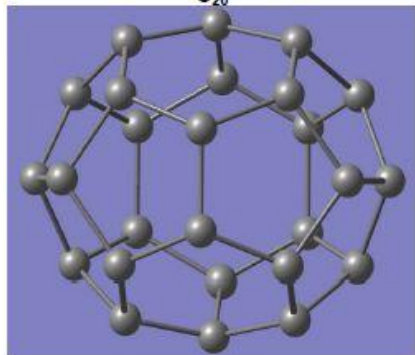
C₂₄



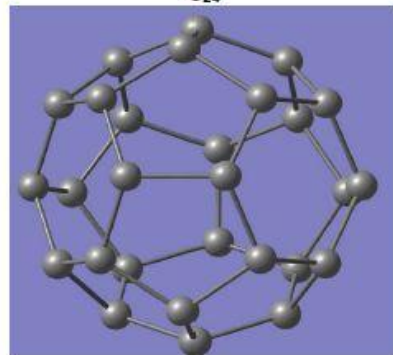
C₃₂



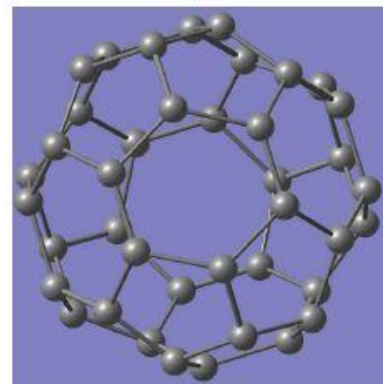
C₃₆



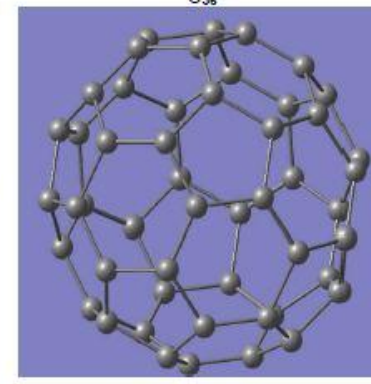
C₂₆



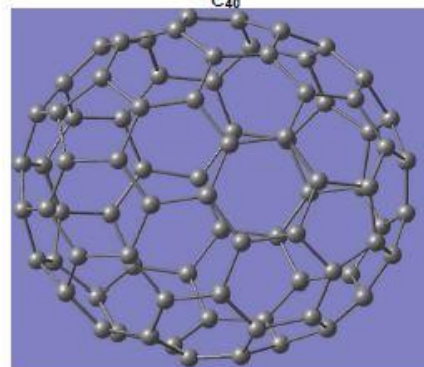
C₂₈



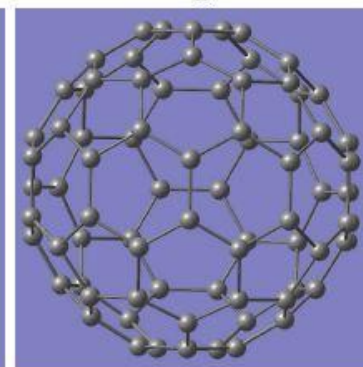
C₄₀



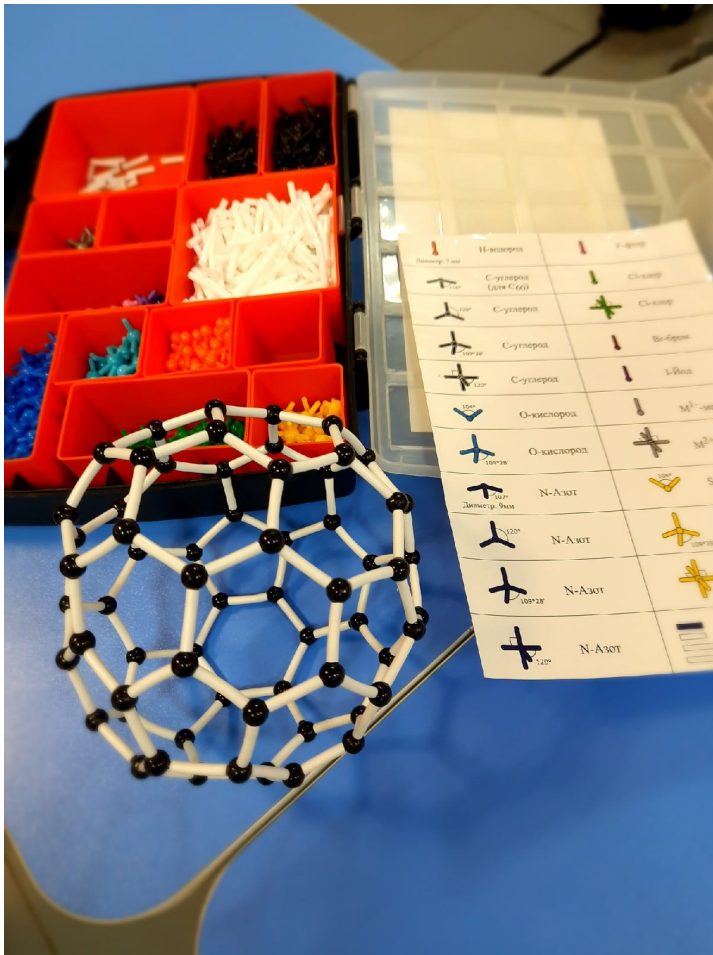
C₅₀



C₈₄



C₇₆



Инкапсулированный фуллерен

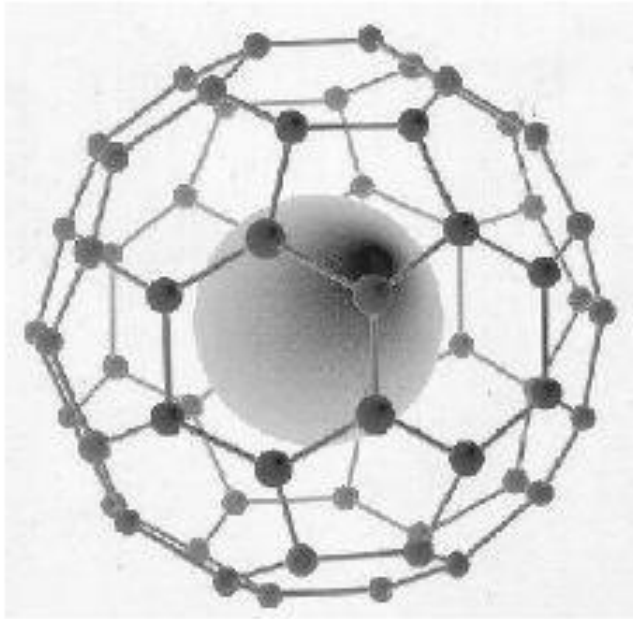


Рис. . . . Эндодральный комплекс
 La@C_{60}

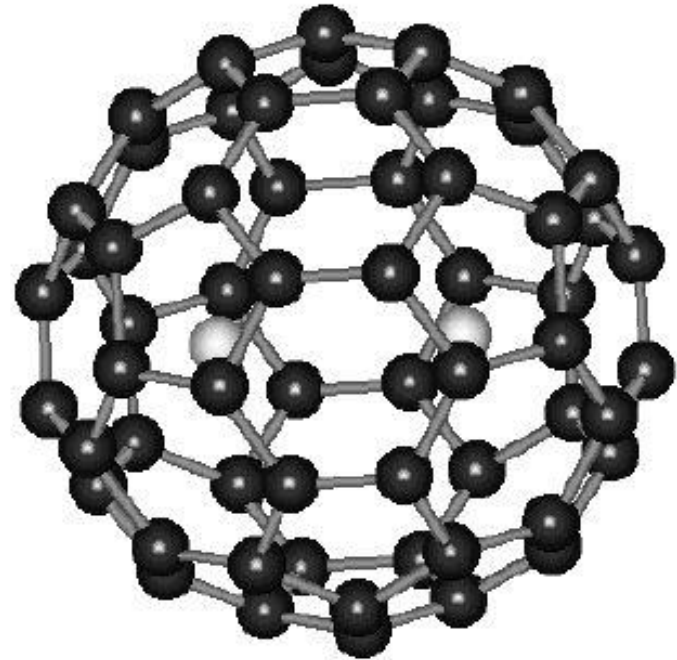


Рис. . . . Эндодральный комплекс
 $\text{Li}_2\text{@C}_{60}$

В 1985 году, в самом начале истории фуллеренов, английский ученый Г. Крото высказал предположение о том, что внутрь фуллереновой сферы можно помещать атомы различного сорта.

Применение фуллеренов

- Аккумуляторные батареи
- Оптические затворы
- Запоминающей среды со сверхвысокой плотностью информации
- Присадки для ракетного топлива, смазочные материалы
- Противораковые медицинские препараты
- Фотоприемники и оптоэлектронные устройства
- Катализатор роста, алмазных и алмазоподобных пленок
- Краситель для копировальных машин
- Синтез металлов и сплавов с новыми свойствами

Фуллерен содержащие полимеры

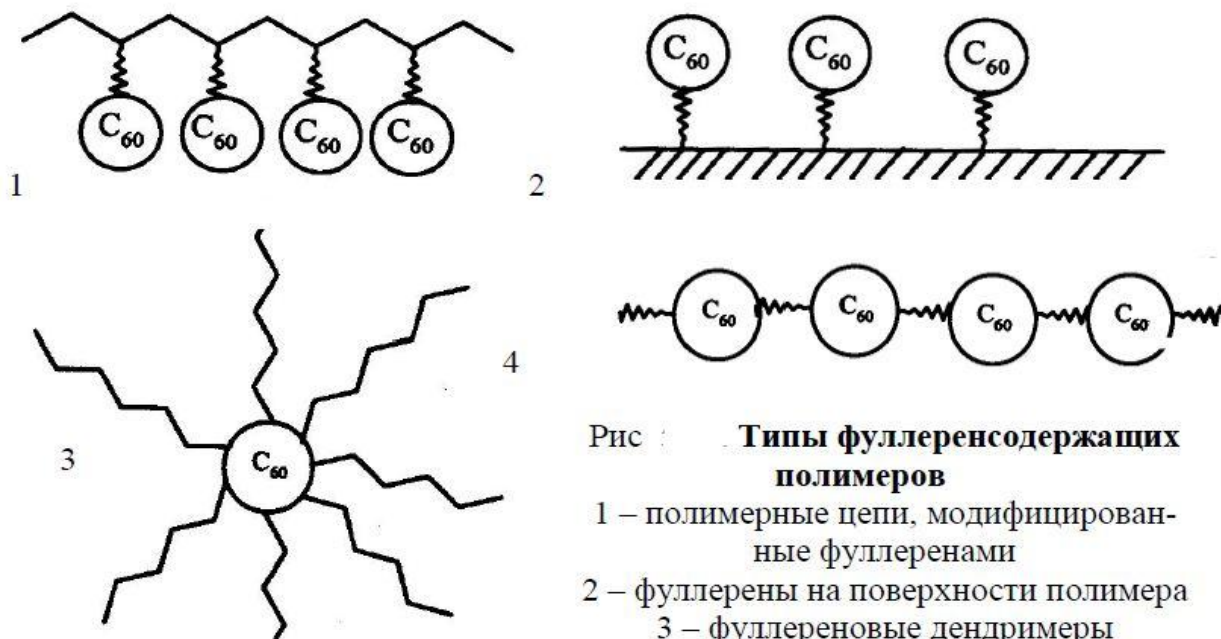


Рис : Типы фуллеренсодержащих полимеров

- 1 – полимерные цепи, модифицированные фуллеренами
- 2 – фуллерены на поверхности полимера
- 3 – фуллереновые дендримеры
- 4 – фуллереновые сополимеры

Химия фуллеренов — научно-практическое направление химии, занимающееся созданием и изучением класса фуллеренов. По концепциям и методам исследования во многом принципиально отличается от традиционной химии.

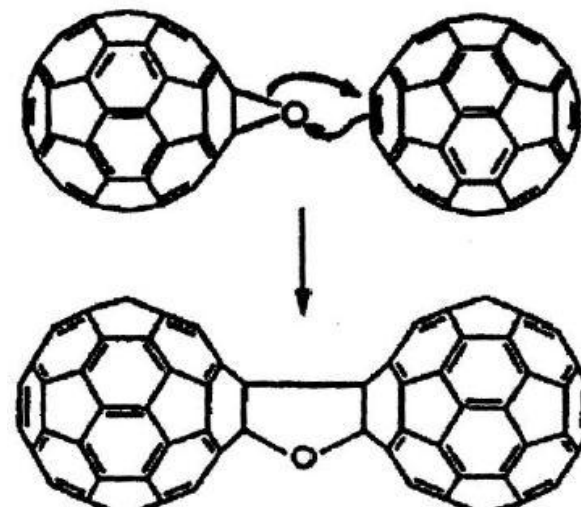
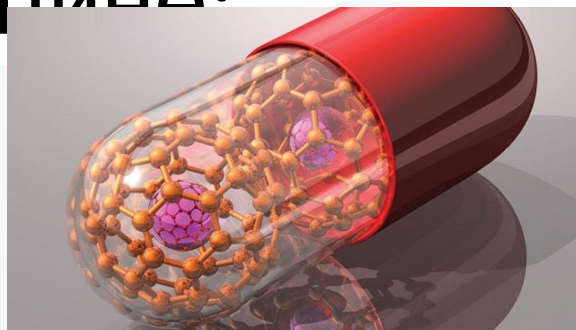


Рис. Схема образования димерного оксида $C_{120}O$ [3]

Применение фуллеренов в

медицине.

Фуллерены в виде капсул. Возможности этих наночастиц поистине неисчерпаемы и не ограничиваются борьбой только со свободными радикалами. Фуллерены способны создавать целые комплексы биоактивных соединений. Заполнив полость фуллерена целительным веществом, можно этот шарик, как в лузу, загнать в необходимую точку. Такие фуллерены, шуточно названные фаршированными, могут быть использованы для доставки антибиотиков, витаминов и гормонов к



2014

ТОКСИКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА МОДИФИЦИРОВАННОГО
ФУЛЛЕРЕНОЛА C60

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ НАУКИ 83

Противоопухолевая активность производных фуллерена и возможности их использования для адресной доставки лекарств

М.А. Орлова¹, Т.П. Трофимова¹, А.П. Орлов², О.А. Шаталов¹,
Ю.К. Наполов³, А.А. Сивистунов³, В.П. Чехонин²

¹Химический факультет, кафедра радиационной ФГБОУ ВПО - Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова;

²Медико-биологический факультет, кафедра медицинских нанобиотехнологий ФГБОУ ВПО - Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова

³Фармацевтический факультет, кафедра фармакологии ФГБОУ ВПО - Первый университет им. И.М. Сеченова - Минздрава

Контакты: Марина Алексеевна Орлова orlova.raa

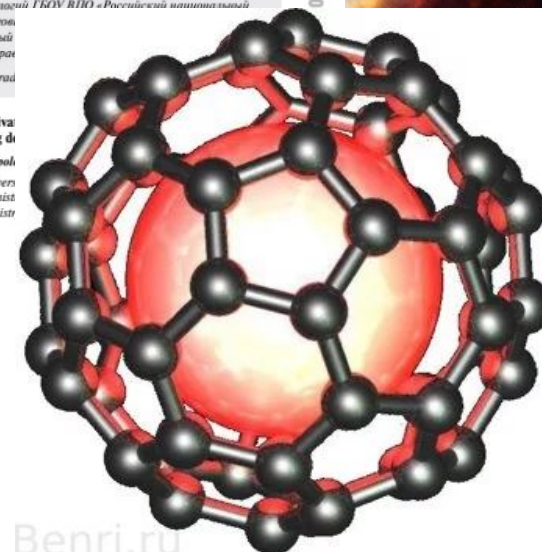
Antitumor activity of fullerene deriva
and their possible use for target drug di

M.A. Orlova¹, T.P. Trofimova¹, A.P. Orlov², O.A. Shatalov¹, Yu.K. Napolov³, A.A. Sivistunov³, V.P. Chekhonin²

¹M.V. Lomonosov Moscow State University

²N.I. Pirogov Russian National Research Medical University, Ministry of Health

³I.M. Sechenov Moscow State Medical University, Ministry of Health



Выводы

В теоретической части изучены аллотропные модификации углерода;

1. проведено знакомство с историей открытия фуллеренов;
2. найдены фуллереновые структуры в природе и архитектуре;
3. собрана информация о получении фуллеренов;
4. изучено формирование фуллерена из фрагментов.

В исследовательской части создана модель фуллереновой структуры из конструктора.

Для продолжения работы исследована возможность применения фуллеренов по литературным источникам.