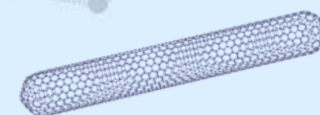
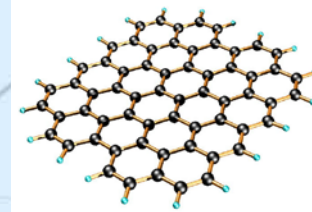
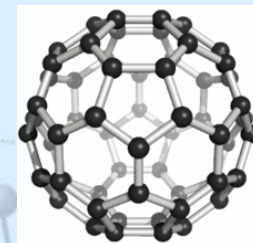
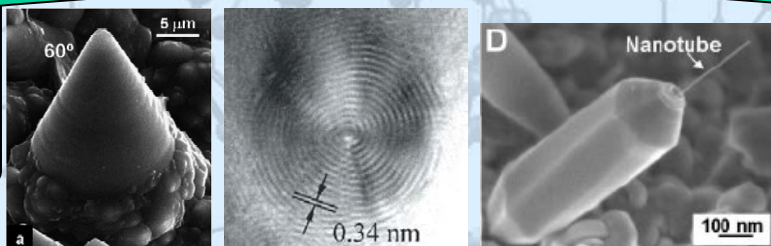


простого

Метаморфозы

карандаша



*Заместитель заведующего кафедры
химической технологии и новых материалов,
профессор, доктор физико-математических наук,
член совета директоров НПО «Унихимтек»*

Ионов Сергей Геннадьевич- И.С.Г.

НПО УНИХИМТЕК, г.КЛИМОВСК, 18 марта, 2020г.



**НПО
УНИХИМТЕК**

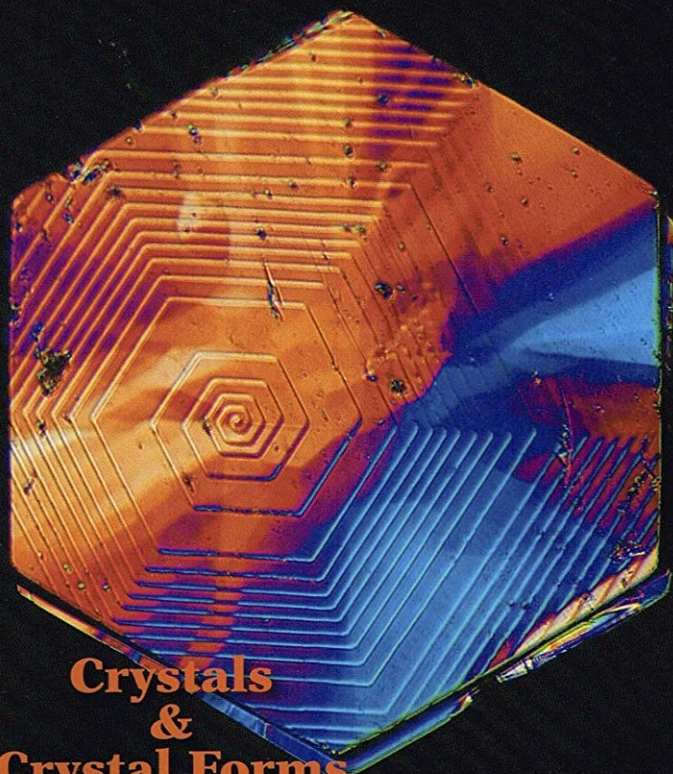
ROCKS & MINERALS

For Everyone Interested in Minerals, Rocks & Fossils

Crystal Systems
And Forms

Crystal Growth
Phenomena

Impossible
Crystals



**Crystals
&
Crystal Forms**



**Special Issue
TUCSON SHOW
THEME**



Figure 1. Graphite rosettes from Leib's Moonstone mine, Bloomingdale, Essex County. This specimen (8 cm across), collected by Schuyler Alverson in the late 1960s, is now in

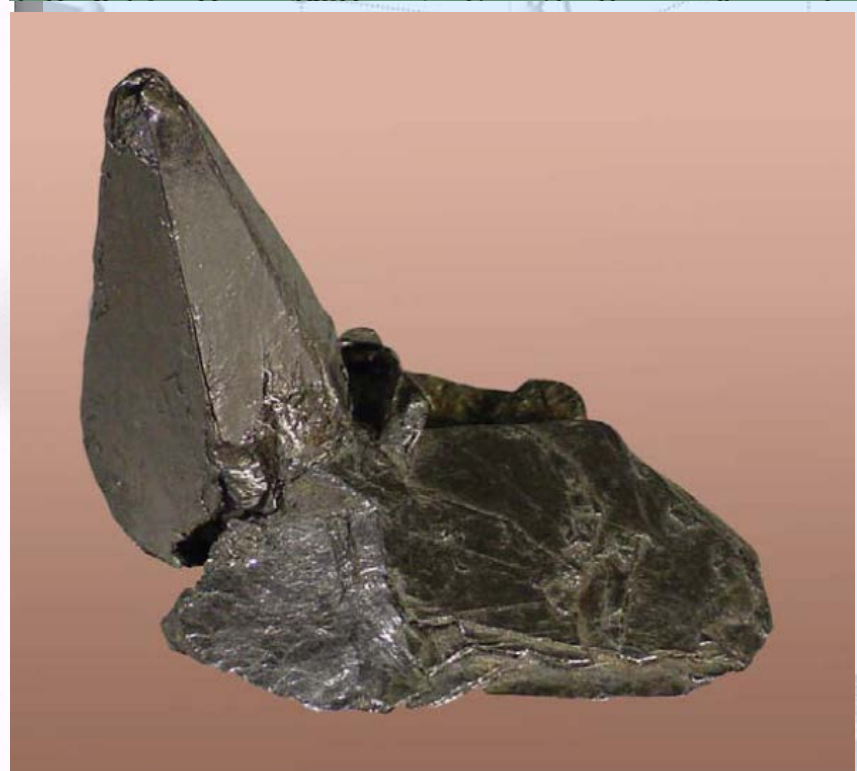


Figure 10. Graphite (6 cm tall) from an unspecified locality in the Ticonderoga graphite mining district, Washington County,



R. E. HANNEMAN
H. M. STRONG
F. P. BUNDY
24 FEBRUARY 1967

Hexagonal Diamonds in Meteorites: Implications

Abstract. *A new polymorph of carbon, hexagonal diamond, has been discovered in the Canyon Diablo and Gualpura meteorites. This phase had been synthesized recently under specific high-pressure conditions in the laboratory. Our results provide strong evidence that diamonds found in these meteorites were produced by intense shock pressures acting on crystalline graphite inclusions present within the meteorite before impact, rather than by disintegration of larger, statically grown diamonds, as some theories propose.*

Graphite Whiskers in CV3 Meteorites

Marc Fries* and Andrew Steele

Graphite whiskers (GWs), an allotrope of carbon that has been proposed to occur in space, have been discovered in three CV-type carbonaceous chondrites via Raman imaging and electron microscopy. The GWs are associated with high-temperature calcium-aluminum inclusion (CAI) rims and interiors, with the rim of a dark inclusion, and within an inclusion inside an unusual chondrule that bears mineralogy and texture indicative of high-temperature processing. Current understanding of CAI formation places their condensation, and that of associated GWs, relatively close to the Sun and early in the condensation sequence of protoplanetary disk materials. If this is the case, then it is a possibility that GWs are expelled from any young solar system early in its history, thus populating interstellar space with diffuse GWs. Graphite whiskers have been postulated to play a role in the near-infrared (near-IR) dimming of type Ia supernovae, as well as in the thermalization of both the cosmic IR and microwave background and in galactic center dimming between 3 and 9 micrometers. Our observations, along with the further possibility that GWs could be manufactured during supernovae, suggest that GWs may have substantial effects in observational astronomy.

SCIENCE VOL 320 4 APRIL 2008

Graphite in an Apollo 17 Impact Melt Breccia

A. Steele,^{1*} F. M. McCubbin,¹ M. Fries,² M. Glamoclija,¹ L. Kater,³ H. Nekvasil⁴

Although condensed organic phases coating lunar fines have been previously reported (1), studies of carbon in lunar rocks could not identify discrete carbon phases, except for carbides and solar wind implanted carbon [e.g., (2)]. Here, we report on the detection of discrete multiple micrometer-sized graphite phases within an Apollo 17 impact breccia.

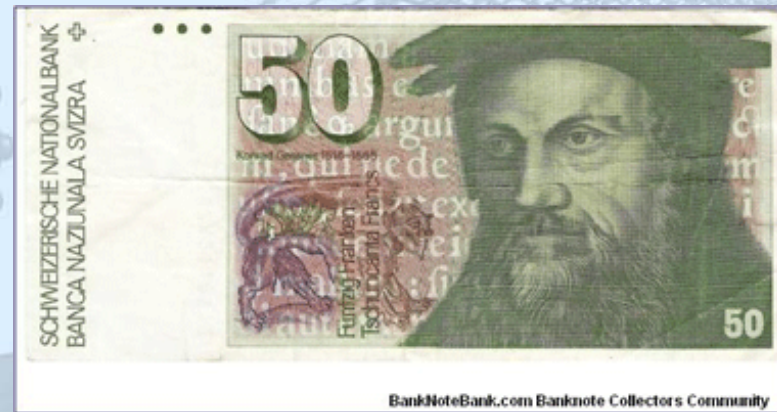
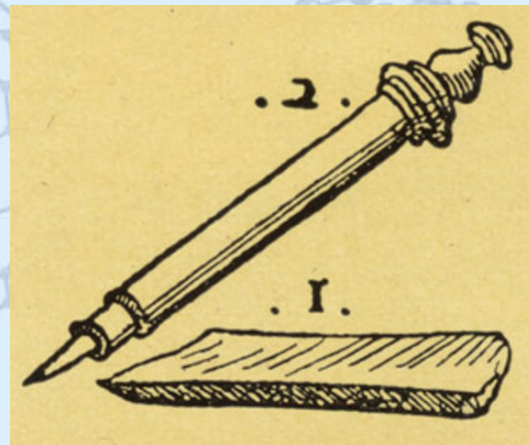
This sample (72255) was collected from landslide material at Taurus-Littrow. It is an aphanitic impact-melt breccia (3, 4) with a dark, fine-grained equigranular crystalline matrix containing larger clasts. The youngest material contained in the sample is dated to $\sim 3.84 \times 10^9$ years ago, which is the age assigned to the Serenitatis impact basin.

SCIENCE VOL 329 2 JULY 2010



Конрад Геснер

1516-1565 гг.



Самый старый карандаш. 1630 г.

- В 1565 году немецко-швейцарский натуралист Конрад Геснер первым изготовил письменный документ, в котором графит вместо свинца был вставлен в деревянный держатель. Название графита "происходит от греческого слова- "писать". Графит пришел в общее употребление, когда крупное месторождение графита было обнаружено в Англии в 1564 году. Графит оставлял более темный след, чем свинец, но он был настолько мягким и хрупким, что она нуждался в держателе. На первых порах палочки графита были завернуты в нитки. Позднее графит был вставлен в деревянную палочку, которая была полый внутри! Так появился деревянный карандаш.



Самый большой карандаш

Guinness-10.06.2016

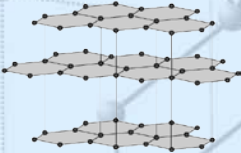


Ашрита Фурман, вместе со своей командой состоящей из четырех десятков специалистов решил сделать самый большой в мире карандаш. У него это действительно получилось, ведь согласно измерениям длина карандаша составила 23 метра. **Кстати, один только ластик здесь весит 90 килограммов!**

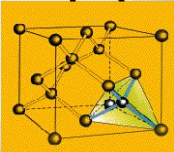
- Привычную нам шестигранную форму корпуса карандаша предложил в конце 19 века граф Лотар фон Фаберкастл, заметив, что карандаши круглого сечения часто скатываются с наклонных поверхностей для письма

Кафедра химической
технологии и новых материалов
Химического факультета МГУ

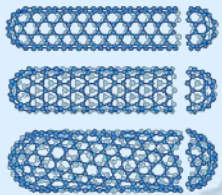
**ИНСТИТУТ НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ
МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ**



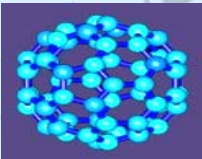
графит



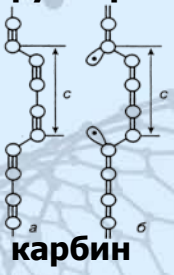
алмаз



углеродные
нанотрубки



фуллерен



карбин

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ**

ОРГАНИЗАТОРЫ:

МГУ им.М.В. Ломоносова

**НПО
УНИХИМТЕК**

**РОССИЙСКИЙ ФОНД
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ**

**Фонд содействия развитию
малых форм предприятий в научно-технической сфере**

**ФУНДАМЕНТАЛЬНОЕ
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ**

**ПРИКЛАДНОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И
ПРОИЗВОДСТВО НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**



**Новая уплотнительная
продукция**



**Новые огнезащитные
материалы**



МГУ им. Ломоносова

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ПРИКАЗ

22 марта

2010 г.

Москва

№ 363

О создании филиала кафедры химической технологии и новых материалов

1. Согласно решению Ученого совета химического факультета от 11 декабря 2009 с целью создания учебно-технологических линий в практикумах по нанотехнологиям для выполнения лабораторных, курсовых, дипломных и учебно-исследовательских работ, прохождения учебно-производственной и преддипломной практики студентов, магистров и аспирантов.

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Создать филиал кафедры химической технологии и новых материалов химического факультета МГУ им. М.В.Ломоносова.
2. Определить место нахождения филиала по адресу 142181, Московская обл., Подольский район, г. Климовск, ул. Заводская д.2 на базе Института новых углеродных материалов и технологий.
3. Назначить руководителем филиала доцента Ионина С. Г.
4. Утвердить положение о филиале кафедры химической технологии и новых материалов на базе Института новых углеродных материалов и технологий (Приложение № 1).

Декан химического факультета
академик

Лунин В.В.

Согласовано:

Зам. декана по учебной работе
профессор

Кузьменко Н.Е.

Проект приказа вносит:
Зав. кафедрой химической
технологии и новых материалов
профессор

Авдеев В.В.

Производственная площадка НПО «УНИХИМТЕК» с высоты птичьего полета (г. Климовск)



Первый в мире университет



Мать-кормилица учения

N * Новосибирский
государственный
университет
* НАСТОЯЩАЯ НАУКА

*"Мы не сделаем вас умнее,
мы научим вас думать"*

*"Мы не сделаем вас умнее,
мы дадим вам знания
мы научим вас думать"*



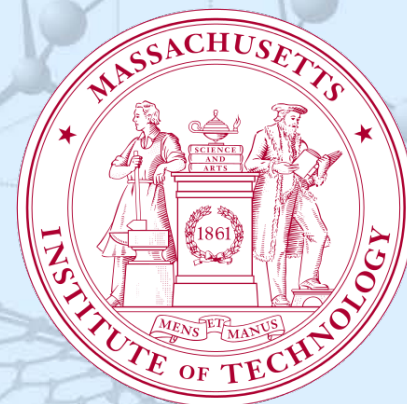
*"Наука есть ясное познание истины,
просвещение разума"*



*«Университет -
твой шаг в будущее!»*



"Дерзай знать"



«Головой и руками»

Машины должны работать.
Люди должны думать.



Производственная площадка НПО «УНИХИМТЕК»

1996 год



БЫЛО



СТАЛО



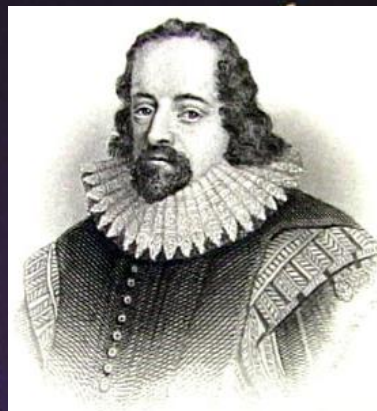
Graflex



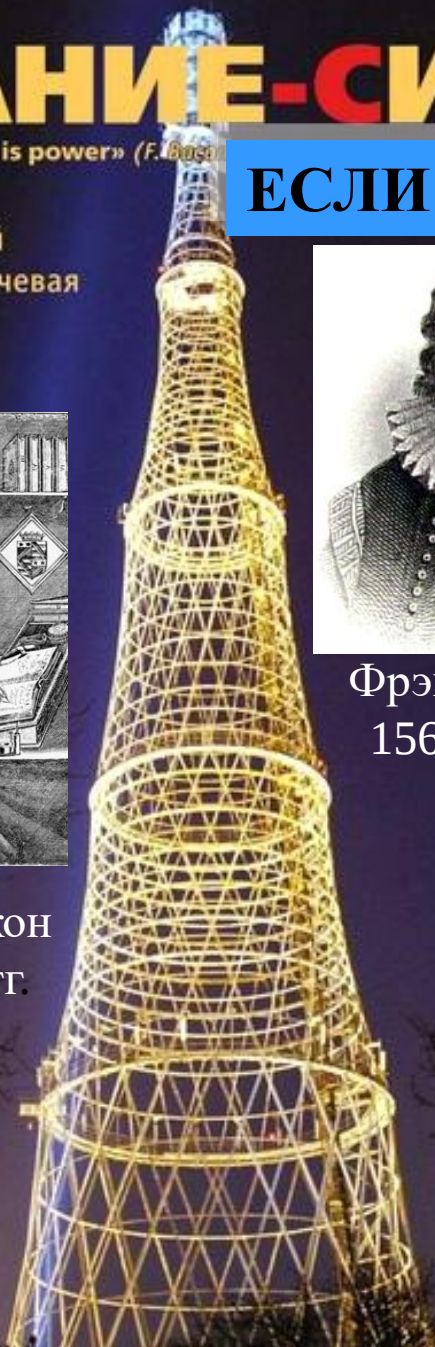
Инновационный инженер — ключевая фигура новой экономики



Фрэнсис Бэкон
1561 -1626гг.



Фрэнсис Бэкон
1561 -1626гг.



Метаморфозы

ЕСЛИ ВЫ МОЖЕТЕ ИМИ ПОЛЬЗОВАТЬСЯ

О том, что получится, если внедрить в графит хлорид алюминия, а потом резко нагреть, и как тем, что получится, завоевать рынок, рассказывает профессор, доктор физико-математических наук, заместитель заведующего кафедрой химической технологии и новых материалов химического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова, член совета директоров НПО «Унихимтек» **Сергей Геннадьевич Ионов**, с которым мы беседовали в стенах его альма-матер.



Из горы кусочек вынули,
В деревянный ствол задвинули.
Он в карандашах сидит,
Потому что он — **графит**.
Из интернета

и акцепторного типа. Можно с уверенностью сказать, что из всех неорганических слоистых матриц графит — самый гостеприимный хозяин.

Слово графит (A. G. Werner, 1789) происходит от греческого γραφειν (графо-пишу) и для большинства людей всю жизнь ассоциируется с карандашом. Они даже не подозревают о том, что марок и видов различных графитов и графитоподобных материалов существует не один десяток. Слоистость структуры, высокая термическая и химическая стойкости графита делают его идеальной матрицей для проведения реакций типа «гость-хозяин» в самых жестких условиях. Амфотерность графита позволяет получать интеркалированные соединения как донорного типа, так

и акцепторного типа. Мы начали исследования в области интеркалированных соединений графита (ИСГ) в конце 70-х годов. Если говорить о лозунгах и флагах, с которыми мы шли в науку, это были поиск новых синтетических металлов и высокотемпературных сверхпроводников (ВТСП) на основе ИСГ. Второе направление возникло в 1964-м году, когда появилась статья академика, позже лауреата Нобелевской премии, Виталия Лазаревича Гинзбурга о возможности реализации ВТСП с нефононным механизмом в квазидвумерных структурах. Конечно, были и есть другие интересные задачи «на полях» исследования и применения

Мысли людей великих, средних и пёсика Фафика

Пахнуть колбасой, иметь колбасу,
есть колбасу - три разные вещи. ПЕС ФАФИК



Марьян Эйле



«Разрез»
«Пшэкруй»
«Przekrój»



И.С.Г. Об
образовании

Diagram of a chain of masses M and m connected by springs with stiffness β . The displacement of the n -th mass is x_n .

Будем считать, что атомы с массами M и m ($M > m$) расположены соответственно в чётных и нечётных узлах цепи. Уравнения движения двух соседних атомов с номерами $2n$ и $2n+1$ можно записать:

$$\begin{cases} M \ddot{x}_{2n} = \beta (\dot{x}_{2n+1} + \dot{x}_{2n-1} - 2\dot{x}_{2n}) \\ m \ddot{x}_{2n+1} = \beta (\dot{x}_{2n+2} + \dot{x}_{2n} - 2\dot{x}_{2n+1}) \end{cases} \quad (I)$$

где $\dot{x}_{2n}$ и $\dot{x}_{2n+1}$ — соответствующие скорости $2n$ -го и $(2n+1)$ -го атомов из положения равновесия, а β — коэффициент упругости.

Систему уравнений (I) будем искать в виде:

$$\begin{cases} \dot{x}_{2n} = S e^{i(\omega t + 2nka)} \\ \dot{x}_{2n+1} = y e^{i(\omega t + (2n+1)ka)} \end{cases} \quad (II)$$

Подставив (II) в (I) получим систему линейных уравнений относительно S и y :

$$\begin{cases} -\omega^2 M S = \beta y (e^{ika} + e^{-ika}) - 2\beta S \\ -\omega^2 m y = \beta S (e^{ika} + e^{-ika}) - 2\beta y \end{cases} \quad (III)$$

Система уравнений (III) имеет нетривиальное решение только тогда, когда определитель из её коэффициентов равен нулю:

$$\begin{vmatrix} 2\beta - \omega^2 M & -2\beta \cos ka \\ -2\beta \cos ka & 2\beta - \omega^2 m \end{vmatrix} = 0 \quad (IV)$$

Раскрывая (IV) получим бинадромное уравнение для частот колебаний ω . Решение последнего даст две группы частот собственных частот ω_+ и ω_- :

$$\omega_{\pm}^2 = \beta \left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M} \right) \pm \beta \sqrt{\left(\frac{1}{m} + \frac{1}{M} \right)^2 - \frac{4 \sin^2 ka}{Mm}}$$

Присутствовать на лекции, писать конспект и уметь реально использовать полученные знания три разные вещи. И.С.Г

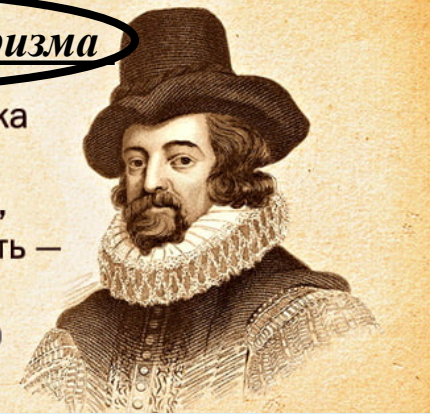


1561 - 1626 гг. *Портрет Д. Вандербанка*

Основоположник эмпиризма

Чтение делает человека
знающим,
беседа — находчивым,
а привычка записывать —
точным.

(Фрэнсис Бэкон)

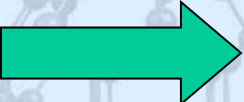


Фрэнсис Бэкон выделяет несколько путей получения знаний:

- **"Путь паука"** — знания получают из чистого разума, рациональным способом. Другими словами, паутина плетётся из мыслей. Конкретные факторы не берутся во внимание.
- **"Путь муравья"** — знания получают через опыт. Внимание сконцентрировано только на сборе фактов и доказательств. Однако остаётся непонятной суть.
- **"Путь пчелы"** — идеальный способ, который соединяет в себе хорошие качества и паука и муравья, но в то же время лишён их недостатков. Следуя этим путём, все факты и доказательства необходимо пропустить через призму своего мышления, через свой разум. И только тогда раскроется истина.



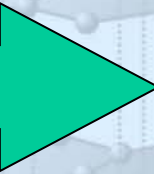
Академик
Верещагин
Леонид Федорович
(1909— 1977гг.)



**«ОТЕЦ» СОВЕТСКИХ
СИНТЕТИЧЕСКИХ АЛМАЗОВ**



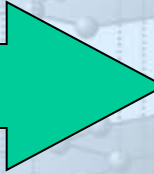
Кафедра физики и
химии высоких
давлений



Кафедра
химической технологии
и новых материалов



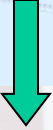
Кафедра химической
технологии



Академик
Вольфкович
Семён Исаакович
(1896— 1980гг.)



Минудобрения



Профессор Авдеев В.В.

МИРОВЫЕ РЕКОРДЫ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ



УГЛЕРОД, как ни один элемент, обладает уникальным спектром порой диаметрально противоположных свойств:

диэлектрик и металл
сверхтвердый и сверхмягкий
полупроводник и полуметалл
теплоизолятор и лучший проводник тепла
эталон прозрачности и абсолютно черное тело

Сверхтвердый, сверхтонкий, сверхгибкий,
сверхкрепкий, сверхбыстрый проводник
электронов, с уникальной удельной поверхностью,
«структурно-архитектурно» разнообразный





академик Верещагин Л.Ф.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ФИЗИКИ ВЫСОКИХ ДАВЛЕНИЙ
им. Л.Ф.ВЕРЕЩАГИНА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИФВД РАН)



1909-1977гг.



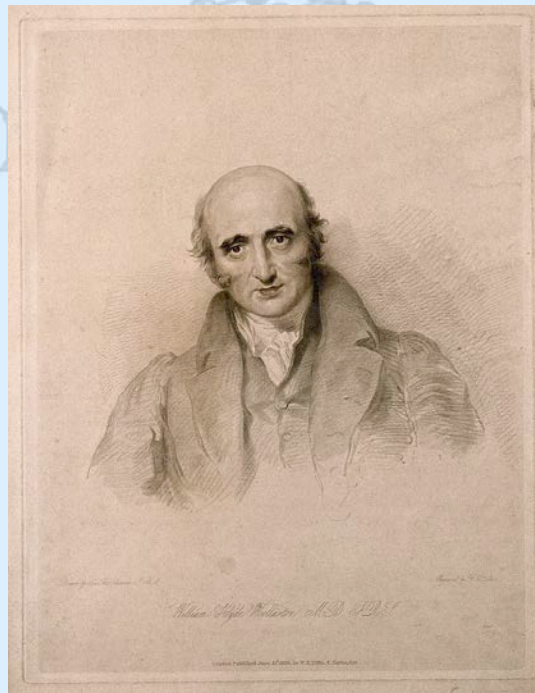
Высокочистый синтетический монокристалл алмаза (2.7 карата)

Крупный синтетический слаболегированный бором монокристалл алмаза (1.43 карата)

Крупный синтетический сильнолегированный бором монокристалл алмаза (3.79 карата)



Смитсон Теннант
1761 -1815 гг.



Уильям Волластон
1766—1828гг.



Антуан Лоран Лавуазье
1743-1794гг.

В 1797 году Теннат вместе со своим ассистентом Уильям Хайд Волластоном приводит доказательства, что бриллиант состоит из чистого углерода. Он окисляет одинаковую массу графита и алмаза, получая лишь продуктом окисления одинаковое количество CO_2 .

В 1803 году Теннант в остатке от растворения платины выделяет новые элементы— иридий и осмий

В 1803 году Уильям Хайд Волластон открыл палладий, в 1804 году — родий .

Химическую природу алмаза впервые установил в 1772 году А. Лавуазье с сотрудниками. Приобретя несколько алмазов на свои собственные средства, они накалили их до температуры горения, после чего определили состав получившегося газа.



Кимберлитовая трубка — вертикальное или близкое к вертикальному геологическое тело, образовавшееся при прорыве газов сквозь земную кору. Кимберлитовая трубка заполнена кимберлитом. Геологическая структура и сопутствующие горные породы названы по имени города Кимберли в Южной Африке.

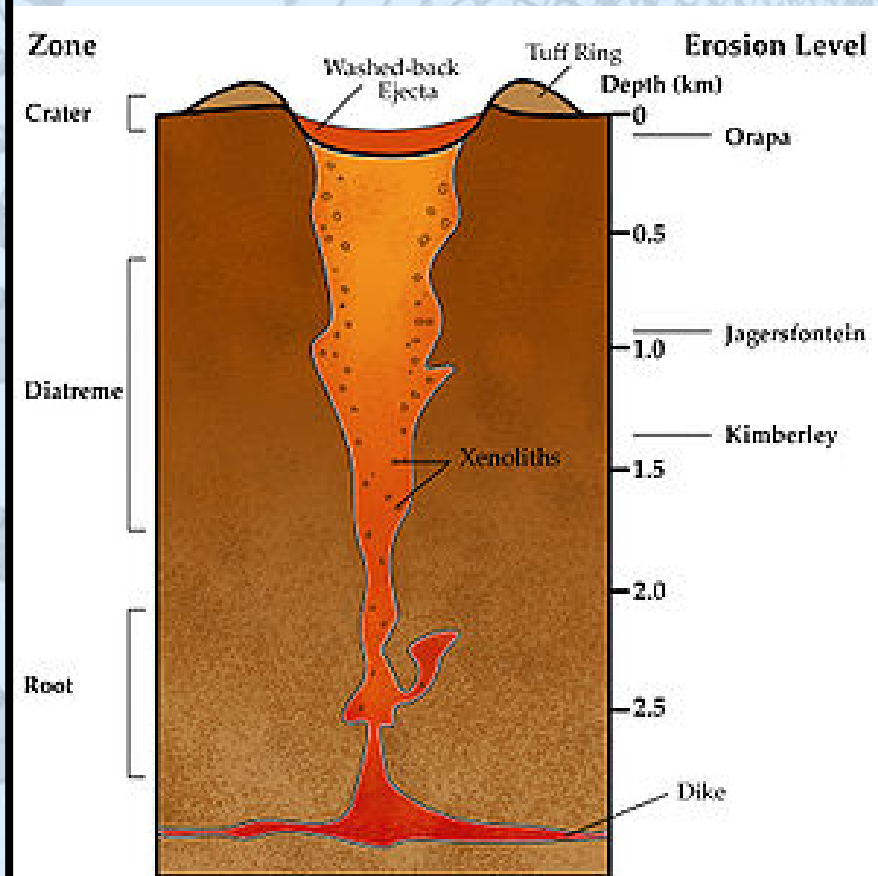
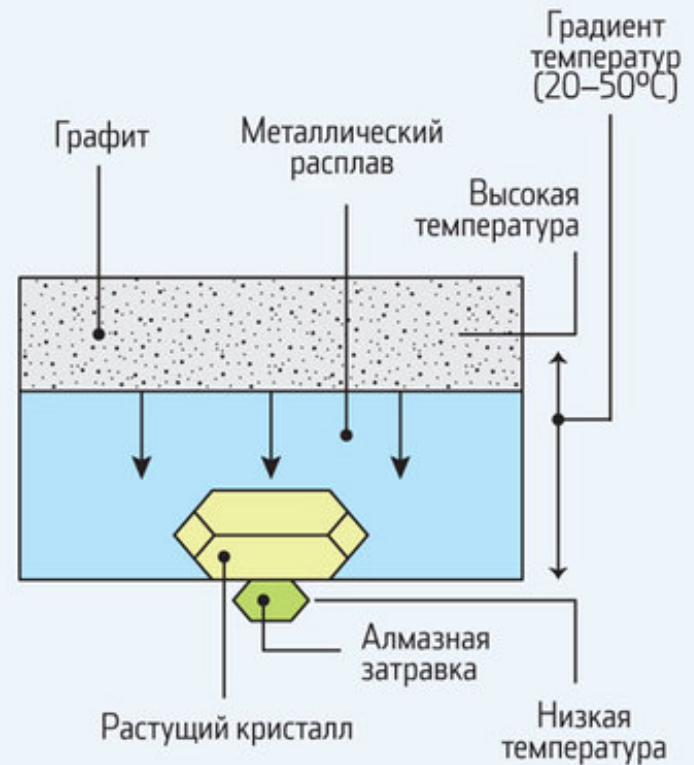
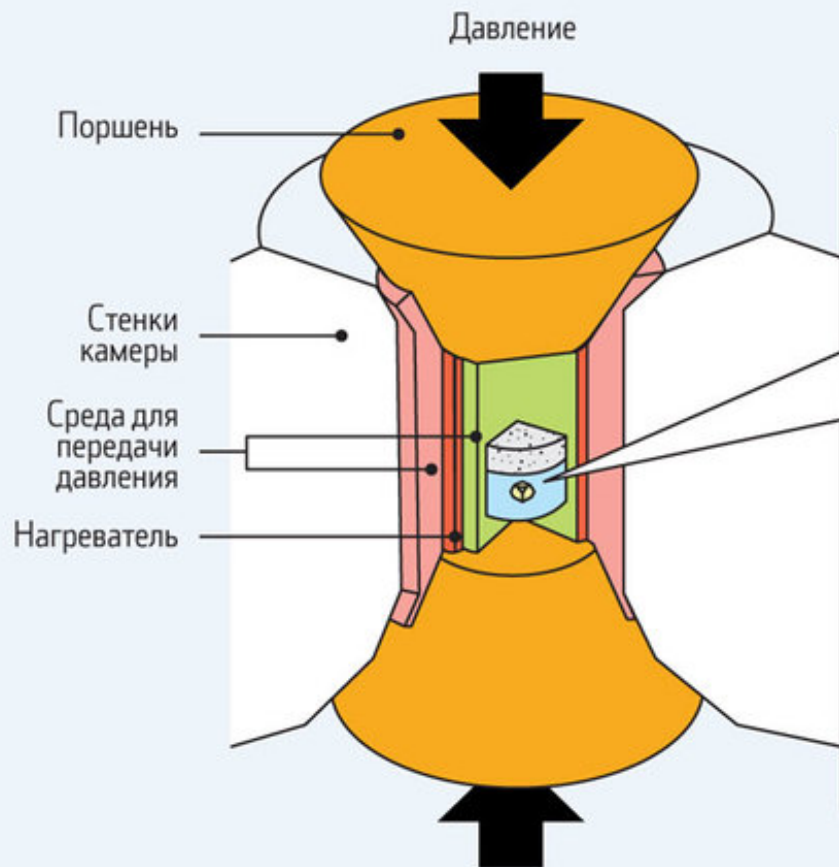
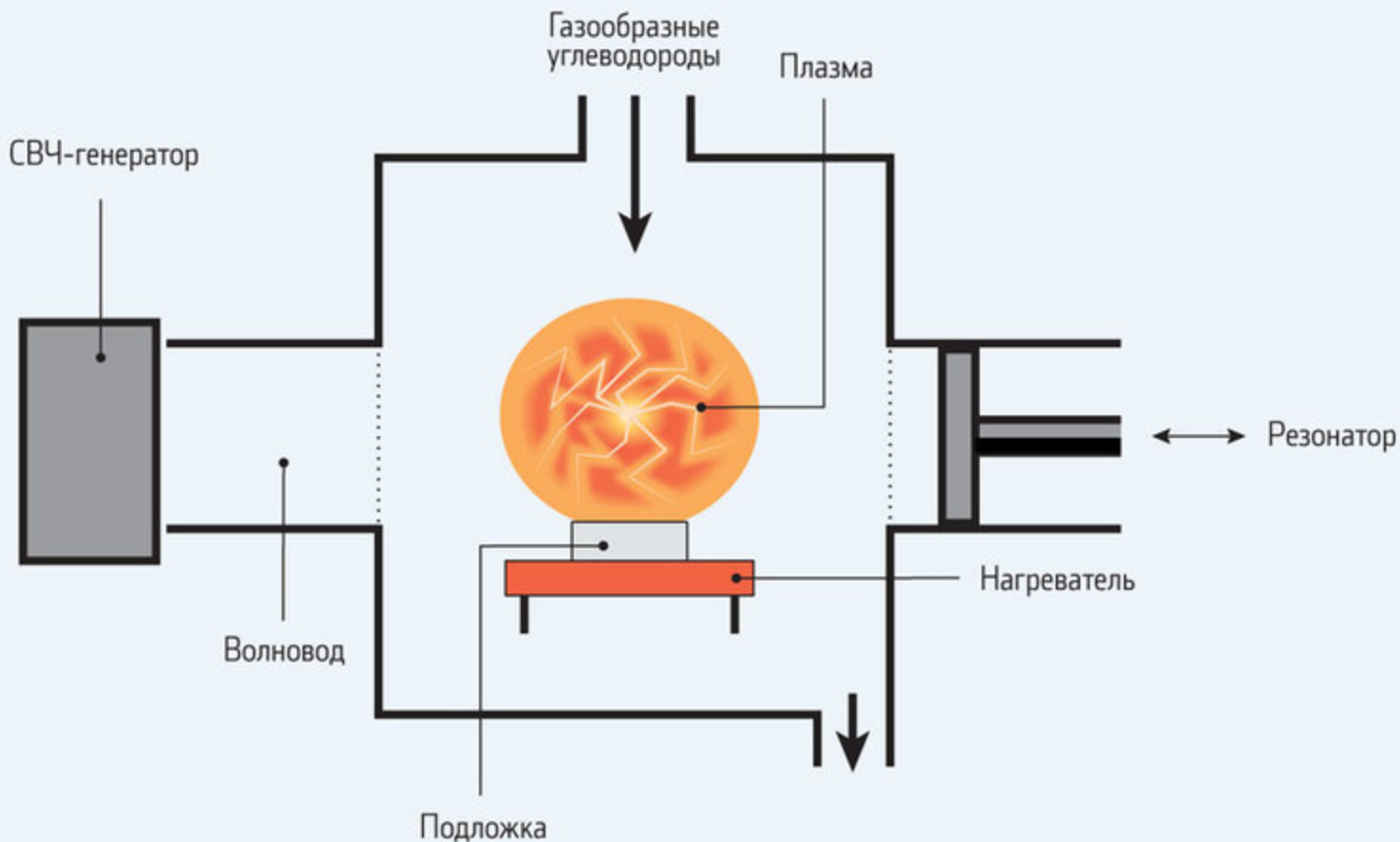


Схема образования кимберлитовой трубки при взрывном извержении вулкана с изображенным магматическим очагом.

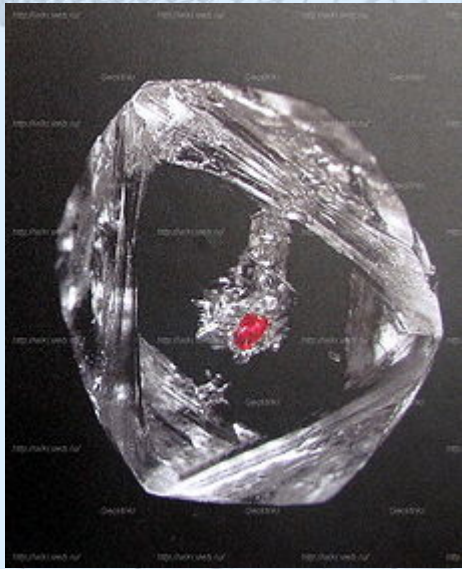


Процесс выращивания монокристаллов алмаза при высокой температуре (около 1500 °С, с нужным градиентом) и высоком давлении (50–70 тыс. атм.). Гидравлический пресс обжимает специальный контейнер, внутри которого находится металлический расплав (железо, никель, кобальт и др.) и графит. На подложке размещается одна или несколько затравок — небольших кристаллов алмаза. Сквозь камеру протекает электрический ток, разогревающий расплав до нужной температуры. В этих условиях металл служит растворителем и катализатором процесса кристаллизации углерода на затравке в форме алмаза. Процесс выращивания одного крупного или нескольких более мелких кристаллов длится 12–13 суток.



Более дешевый процесс осаждения алмаза из ионизированной углеводородной газовой среды на подложке, разогретой до 600–700°C. Для выращивания монокристаллов с помощью CVD требуется алмазная монокристаллическая подложка, выращенная с помощью HPHT. При осаждении на кремний или поликристаллический алмаз получается поликристаллическая пластина, имеющая ограниченное применение в электронике и оптике. Скорость роста — от 0,1 до 100 мкм/ч. Толщина пластин обычно ограничена 2–3 мм, поэтому вырезанные из нее алмазы можно использовать в качестве ювелирных, но их размер, как правило, не превышает 1 карата.

ПРИРОДНЫЕ АЛМАЗЫ С ВКЛЮЧЕНИЕМ



Инклюз — ископаемые останки живого организма, попавшего в янтарь.

ИНКЛЮЗ- АЛМАЗ ???

МОЖНО

АЛМАЗ С ВКЛЮЧЕНИЕМ



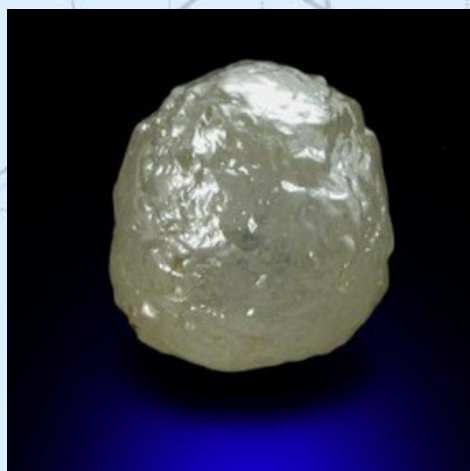
?



Борт – мелкозернистый кристалл темных оттенков с многочисленными включениями графита.



Карбонадо – скрытокристаллические минералы, состоящие из аморфного углерода и графита, имеют неправильную форму и размер от 0.1 до 1 карата, хотя изредка встречаются и более крупные экземпляры. Чаще такие алмазы непрозрачны, темно-зеленого или серо-черного цвета. Их поверхность матовая, блестящая.



Балласы имеют преимущественно округлую форму. Относятся к агрегатам радиально-лучистого строения. Их радиус достигает до 20 мм, реже до 70 мм. Балласы полупрозрачны, иногда встречаются непрозрачные и прозрачные камни. Блеск матовый или яркий. Окраска серая, черная, зеленоватая.

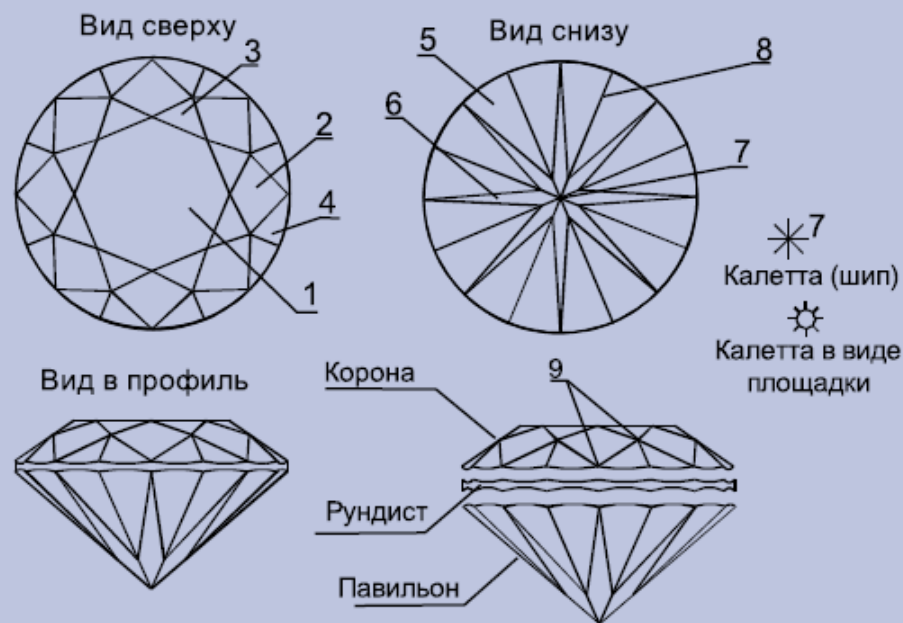
ПРИРОДНЫЙ АЛМАЗ



ОГРАНКА

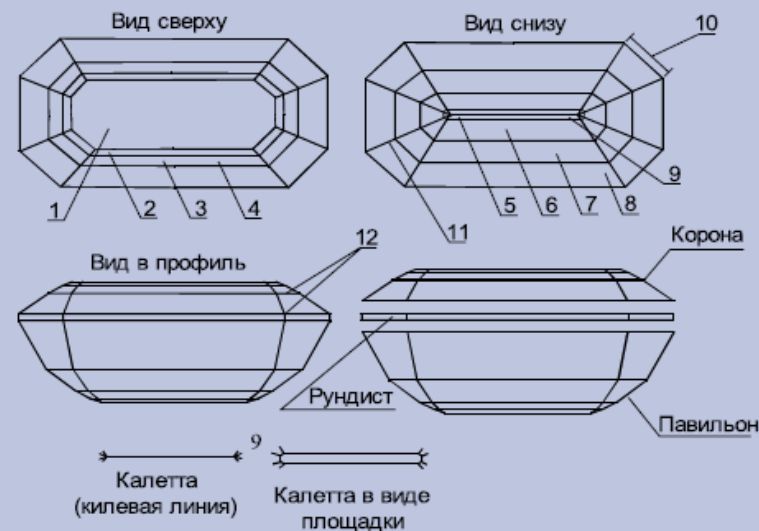


БРИЛЛИАНТ



1 – площадка;
2 – грань короны;
3 – верхний клин короны;
4 – нижние (парные) клинья короны;

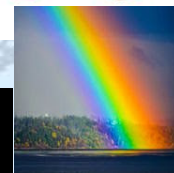
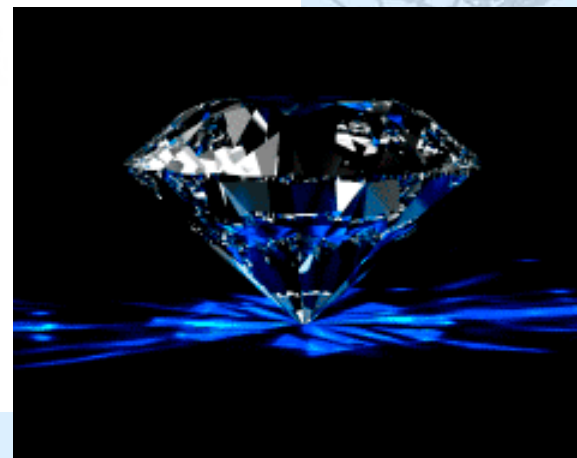
5 – клинья (парные) павильона;
6 – грань павильона;
7 – калетта (шип);
8 – ребро;
9 – узел



1 – площадка;
2 – грань третьего яруса короны;
3 – грань второго яруса короны;
4 – грань первого яруса короны;
5 – грань четвертого яруса павильона;
6 – грань третьего яруса павильона;

7 – грань второго яруса павильона;
8 – грань первого яруса павильона;
9 – калетта (килевая линия);
10 – срез (уголок);
11 – ребро;
12 – узел

ПОЧЕМУ ИГРАЕТ

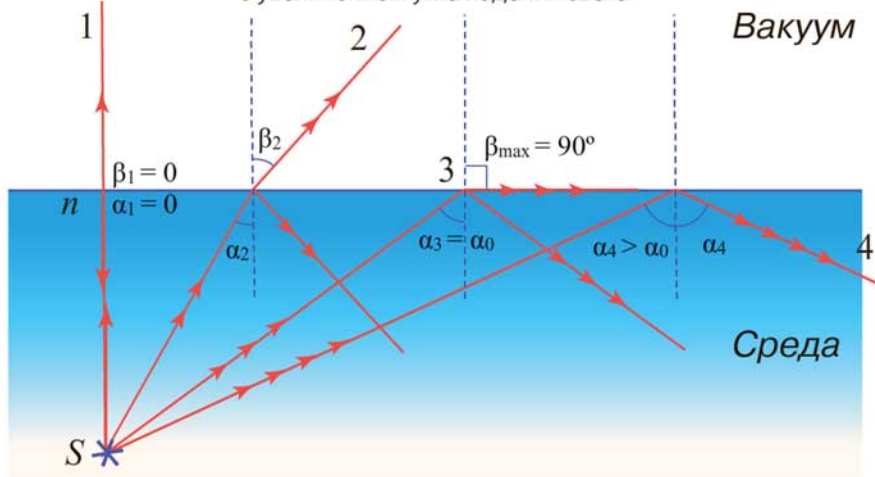


ПОЧЕМУ БЛЕСТИТ





Уменьшение интенсивности преломленного луча
с увеличением угла падения света



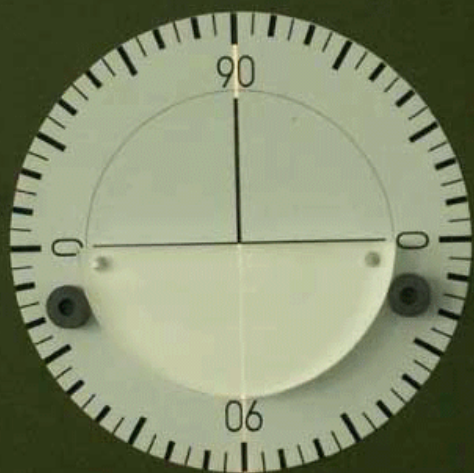
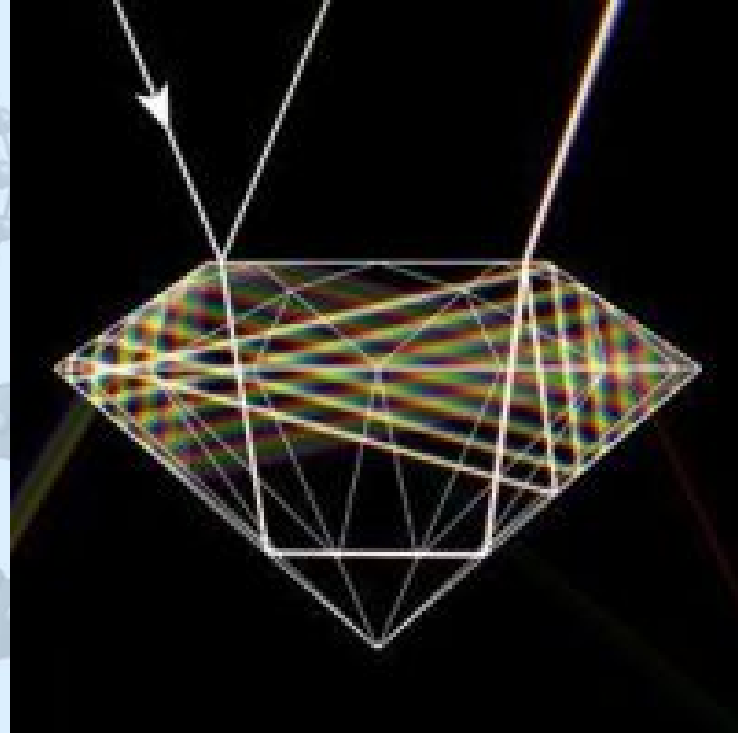
Вакуум

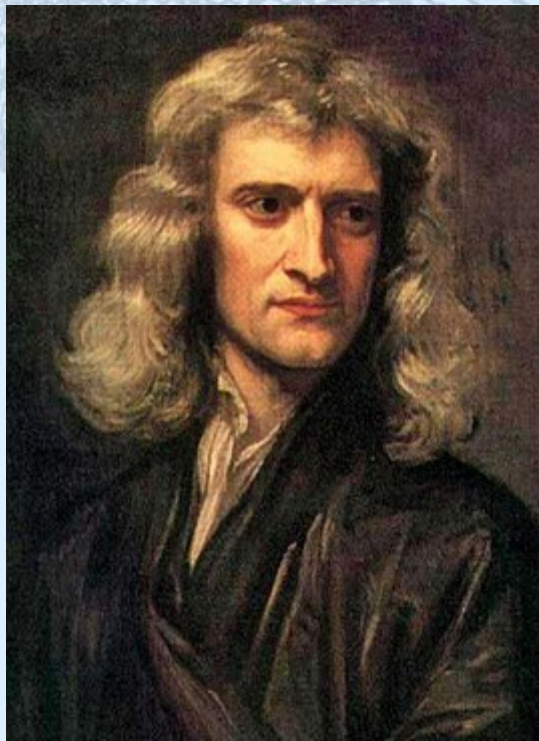
Среда

При угле падения $\alpha > \alpha_0$ (угла полного внутреннего отражения) свет
не выходит из воды

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}$$

$$\frac{\sin \alpha_0}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n}$$

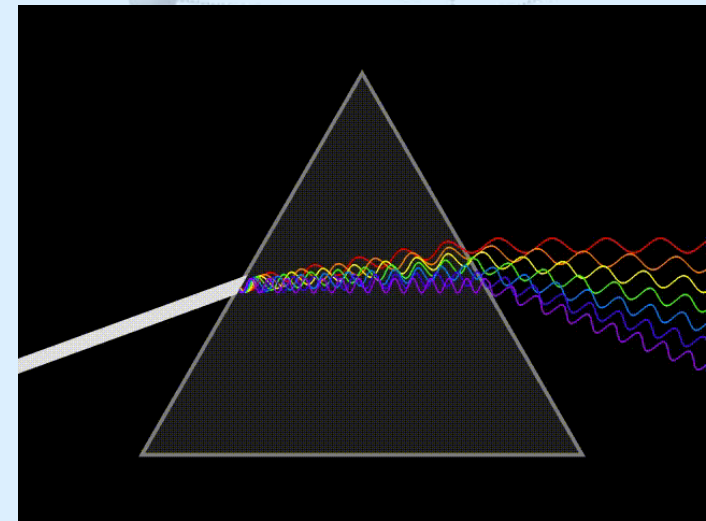
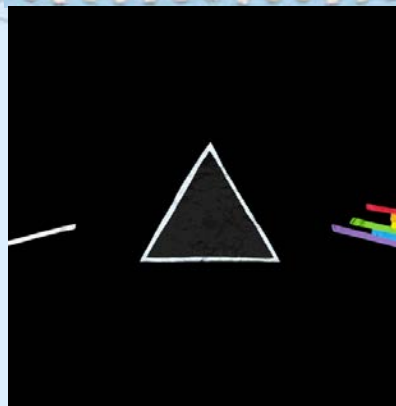
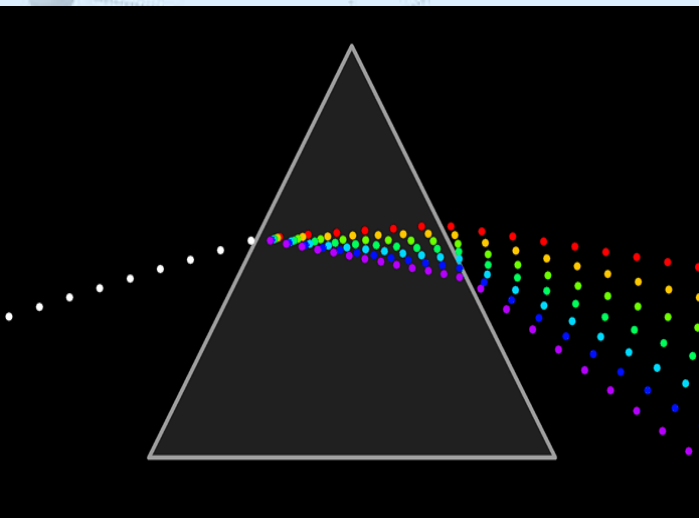




Исаак Ньютон

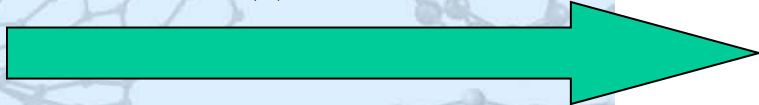


Христиан Гюйгенс





КОНРАБАНДА АЛМАЗОВ



- Как известно, самым ценным камнем во все времена считался алмаз. Кажется, что он вобрал в себя красоту всех драгоценных камней Земли. Как образно говорил один из знатоков драгоценностей — русский писатель А.И. Куприн: «Это свет солнца, сгустившийся на земле и охлаждённый временем. Он играет всеми цветами, но остаётся прозрачным, точно капля воды». Невероятно, но факт: стоит только поместить настоящий природный алмаз в прозрачный стакан, наполненный водой, как он пропадает из вида, словно растворяясь в водной среде.



БРИЛЛИАНТЫ



+



+



+



+



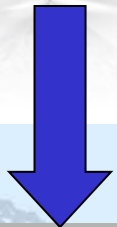
+



+



=



Движенья нет, сказал мудрец брадатый.
Другой смолчал и стал пред ним ходить.
Сильнее бы не мог он возразить;
Хвалили все ответ замысловатый.

А. Пушкин



Бриллиант
«чистой воды»

- **Есть три вещи, сделать которые необычайно трудно:**
сломать сталь, раскрошить алмаз и познать самого себя.



ВРЕМЯ-ДЕНЬГИ
Бенджамин Франклин



**Декларация независимости США,
Конституция США
Версальский мирный договор 1783 года**

- 1) Ввел обозначение зарядов «+» и «-»
- 2) доказал электрическую природу молнии
- 3) предложил в 1752 г. проект молниеотвода
- 4) изобрёл в бифокальные очки (1784)
- 5) в 1742 году изобрёл эффективную экономичную малогабаритную печь
- 6) выдвинул идею электрического двигателя
- 7) применил электрическую искру для взрыва пороха
- 8) объяснил принцип действия лейденской банки
- 9) усовершенствовал стеклянную гармонику
- 10) разработал систему управления временем
- 11) собрал обширные данные о штормовых ветрах (норд-остах) и предложил теорию, объяснявшую их происхождение
- 12) проводил измерения скорости, ширины и глубины Гольфстрима, и это течение, название которому дал Бенджамин Франклин, нанесено на карту (1770г.).



Benjamin Franklin
Только он подписал все 3 документа





Б. Франклин

Ж.Дюплеси (ок. 1785г)



Б. Франклин

Д.Мартин, 1767год



«Б. Франклин получает заряд электрического тока с небес»

Дейл Карнеги: «Если вы хотите получить превосходные советы о том, как обращаться с людьми, управлять самим собой и совершенствовать свои личные качества, прочтите автобиографию Бенджамина Франклина - одну из самых увлекательных историй жизни».

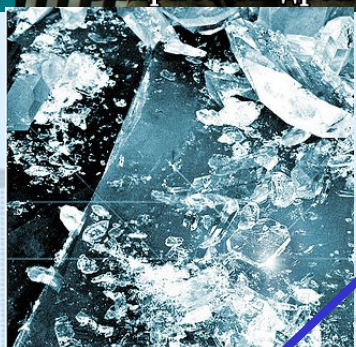
Решением Всемирного Совета Мира имя Бенджамина Франклина включено в список наиболее выдающихся представителей Человечества

Криминальная комедия
10 серий

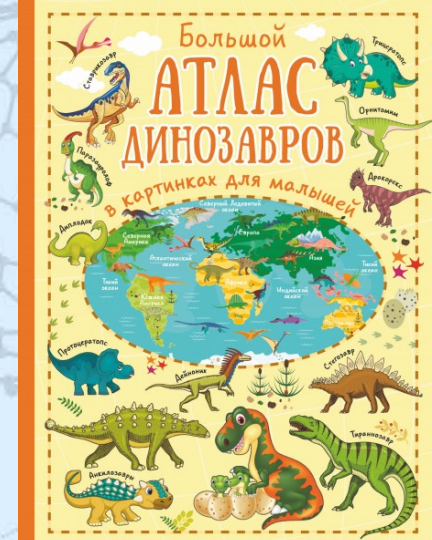
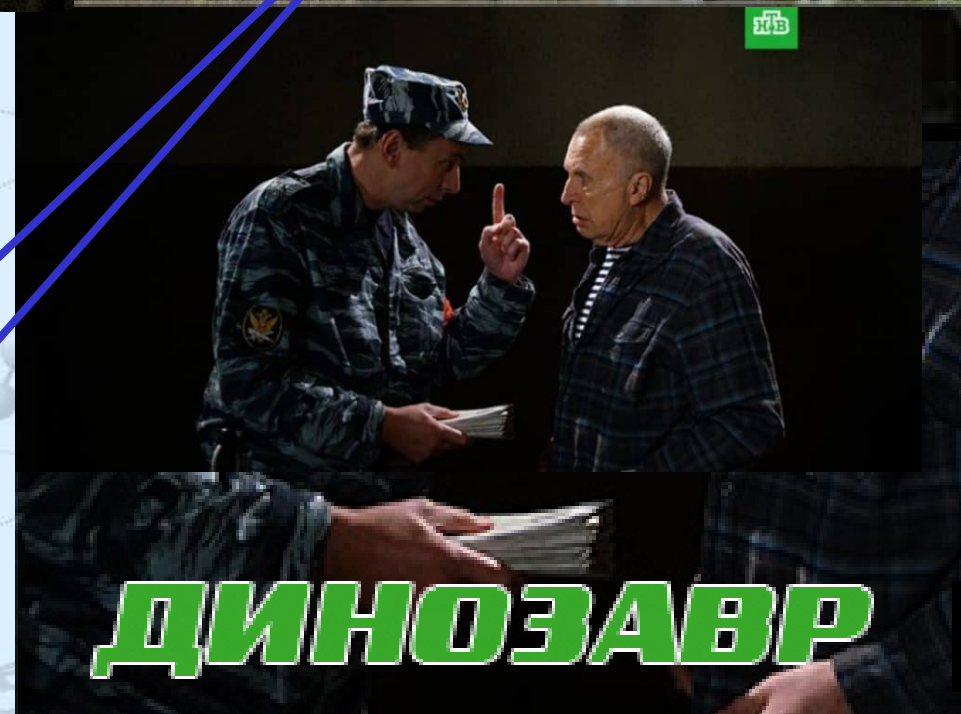
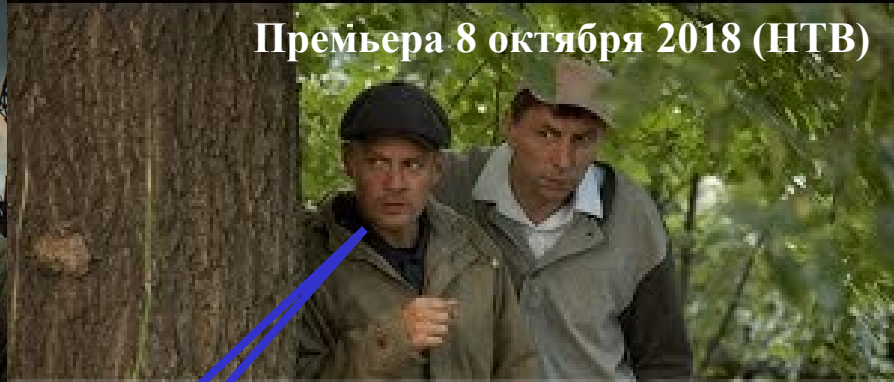
Премьера 8 октября 2018 (НТВ)

serials-online.tv

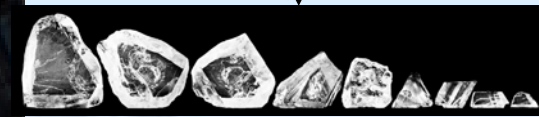
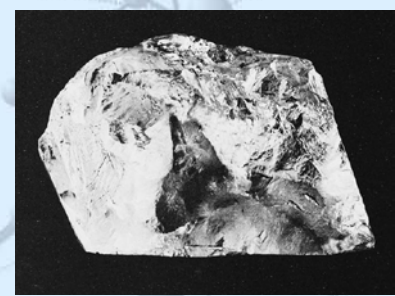
Смирнов Андрей



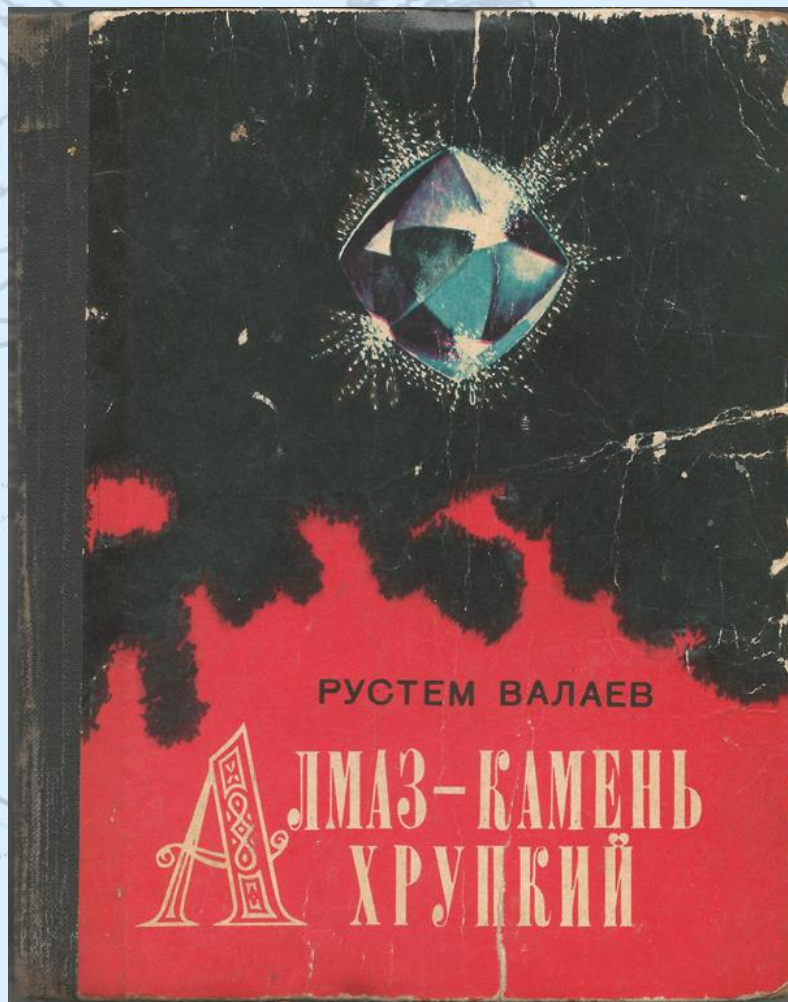
КАК ЖЕ ТАК
ВЕДЬ АЛМАЗ
САМЫЙ
КРЕПКИЙ.



-50 %



"Если положить алмаз на наковальню, смочить его кровью козла и ударить молотом - то и наковальня и молот разлетятся на куски, а алмаз останется невредимым", - так повествовали об алмазе более тысячи лет назад знатоки камней.



Для оценки качества
бриллиантов принята
система «4 С»

Cut - огранка,
Clarity - чистота,
Color - цвет,
Carat - вес в каратах.

- Одной из любимых книг моего отрочества стала книга «Алмаз – камень хрупкий», подаренная мне на день рождения, кажется, в десять лет. Помню, что открыв, не смогла я оторваться от ее страниц. И сколько раз я перечитывала ее.



«For discovery of fullerenes.»

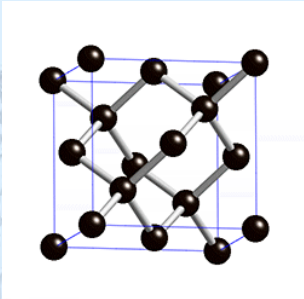
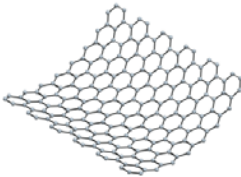
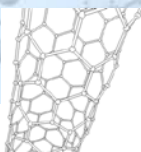
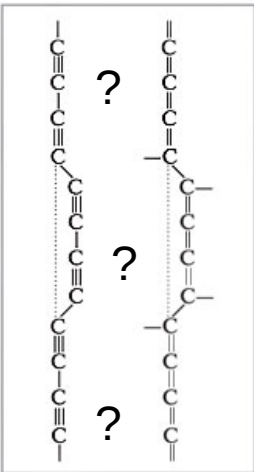
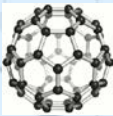
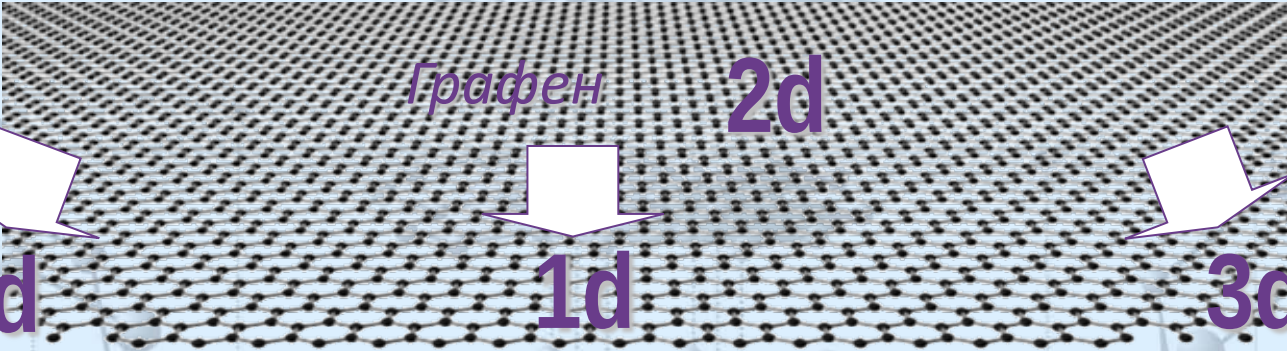
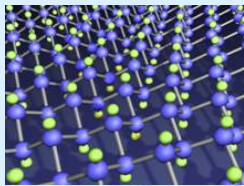
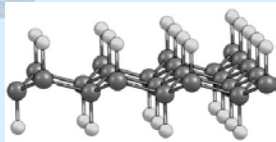
1996г

«For groundbreaking experiments regarding the two-dimensional material graphene»

2010г

Фторграфен

$$C_xF_y \rightarrow 0 \leq E_g \leq 5 \text{ эВ} \leftarrow C_xH_y \text{ Графан}$$



Фуллерен

Углеродная нанотрубка

Графит

Алмаз

C₆₀: Buckminsterfullerene

H. W. Kroto*, J. R. Heath, S. C. O'Brien, R. F. Curl
& R. E. Smalley

Rice Quantum Institute and Departments of Chemistry and Electrical Engineering, Rice University, Houston, Texas 77251, USA

During experiments aimed at understanding the mechanisms by which long-chain carbon molecules are formed in interstellar space and circumstellar shells¹, graphite has been vaporized by laser irradiation, producing a remarkably stable cluster consisting of 60 carbon atoms. Concerning the question of what kind of 60-carbon atom structure might give rise to a superstable species, we suggest a truncated icosahedron, a polygon with 60 vertices and 32 faces, 12 of which are pentagonal and 20 hexagonal. This object is commonly encountered as the football shown in Fig. 1. The C₆₀ molecule which results when a carbon atom is placed at each vertex of this structure has all valences satisfied by two single bonds and one double bond, has many resonance structures, and appears to be aromatic.

The technique used to produce and detect this unusual molecule involves the vaporization of carbon species from the surface of a solid disk of graphite into a high-density helium flow, using a focused pulsed laser. The vaporization laser was the second harmonic of Q-switched Nd:YAG producing pulse energies of ~30 mJ. The resulting carbon clusters were expanded in a supersonic molecular beam, photoionized using an excimer laser, and detected by time-of-flight mass spectrometry. The vaporization chamber is shown in Fig. 2. In the experiment the pulsed valve was opened first and then the vaporization laser was fired after a precisely controlled delay. Carbon species were vaporized into the helium stream, cooled and partially equilibrated in the expansion, and travelled in the resulting molecular beam to the ionization region. The clusters were ionized by direct one-photon excitation with a carefully synchronized excimer laser pulse. The apparatus has been fully described previously²⁻⁵.

The vaporization of carbon has been studied previously in a very similar apparatus⁶. In that work clusters of up to 190 carbon atoms were observed and it was noted that for clusters of more than 40 atoms, only those containing an even number of atoms were observed. In the mass spectra displayed in ref. 6, the C₆₀ peak is the largest for cluster sizes of >40 atoms, but it is not completely dominant. We have recently re-examined this system and found that under certain clustering conditions the C₆₀ peak can be made about 40 times larger than neighbouring clusters.

Figure 3 shows a series of cluster distributions resulting from variations in the vaporization conditions evolving from a cluster distribution similar to that observed in ref. 3, to one in which C₆₀ is totally dominant. In Fig. 3c, where the firing of the vaporization laser was delayed until most of the He pulse had passed, a roughly gaussian distribution of large, even-numbered clusters with 38–120 atoms resulted. The C₆₀ peak was largest but not dominant. In Fig. 3b, the vaporization laser was fired at the time of maximum helium density; the C₆₀ peak grew into a feature perhaps five times stronger than its neighbours, with the exception of C₇₀. In Fig. 3a, the conditions were similar to those in Fig. 3b but in addition the integrating cup depicted in Fig. 2 was added to increase the time between vaporization and expansion. The resulting cluster distribution is completely dominated by C₆₀, in fact more than 50% of the total large cluster abundance is accounted for by C₆₀; the C₇₀ peak has diminished in relative intensity compared with C₆₀, but remains rather prominent, accounting for ~5% of the large cluster population.

Our rationalization of these results is that in the laser vaporization, fragments are torn from the surface as pieces of the planar

Fig. 1 A football (in the United States, a soccerball) on Texas grass. The C₆₀ molecule featured in this letter is suggested to have the truncated icosahedral structure formed by replacing each vertex on the seams of such a ball by a carbon atom.



graphite fused six-membered ring structure. We believe that the distribution in Fig. 3c is fairly representative of the nascent distribution of larger ring fragments. When these hot ring clusters are left in contact with high-density helium, the clusters equilibrate by two- and three-body collisions towards the most stable species, which appears to be a unique cluster containing 60 atoms.

When one thinks in terms of the many fused-ring isomers with unsatisfied valences at the edges that would naturally arise from a graphite fragmentation, this result seems impossible: there is not much to choose between such isomers in terms of stability. If one tries to shift to a tetrahedral diamond structure, the entire surface of the cluster will be covered with unsatisfied valences. Thus a search was made for some other plausible structure which would satisfy all sp² valences. Only a spheroidal structure appears likely to satisfy this criterion, and thus Buckminster Fuller's studies were consulted (see, for example, ref. 7). An unusually beautiful (and probably unique) choice is the truncated icosahedron depicted in Fig. 1. As mentioned above, all valences are satisfied with this structure, and the molecule appears to be aromatic. The structure has the symmetry of the icosahedral group. The inner and outer surfaces are covered with a sea of π electrons. The diameter of this C₆₀ molecule is ~7 Å, providing an inner cavity which appears to be capable of holding a variety of atoms⁸.

Assuming that our somewhat speculative structure is correct, there are a number of important ramifications arising from the existence of such a species. Because of its stability when formed under the most violent conditions, it may be widely distributed in the Universe. For example, it may be a major constituent of circumstellar shells with high carbon content. It is a feasible constituent of interstellar dust and a possible major site for

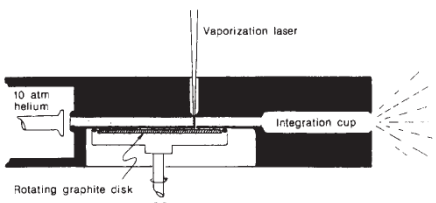


Fig. 2 Schematic diagram of the pulsed supersonic nozzle used to generate carbon cluster beams. The integrating cup can be removed at the indicated line. The vaporization laser beam (30–40 mJ at 532 nm in a 5-ns pulse) is focused through the nozzle, striking a graphite disk which is rotated slowly to produce a smooth vaporization surface. The pulsed nozzle passes high-density helium over this vaporization zone. This helium carrier gas provides the thermalizing collisions necessary to cool, react and cluster the species in the vaporized graphite plasma, and the wind necessary to carry the cluster products through the remainder of the nozzle. Free expansion of this cluster-laden gas at the end of the nozzle forms a supersonic beam which is probed 1.3 m downstream with a time-of-flight mass spectrometer.

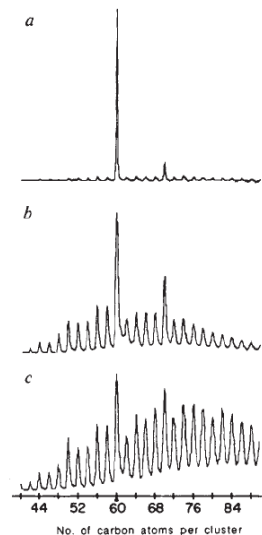


Fig. 3 Time-of-flight mass spectra of carbon clusters prepared by laser vaporization of graphite and cooled in a supersonic beam. Ionization was effected by direct one-photon excitation with an ArF excimer laser (6.4 eV, 1 mJ cm⁻²). The three spectra shown differ in the extent of helium collisions occurring in the supersonic nozzle. In c, the effective helium density over the graphite target was less than 10 torr—the observed cluster distribution here is believed to be due simply to pieces of the graphite sheet ejected in the primary vaporization process. The spectrum in b was obtained when roughly 760 torr helium was present over the graphite target at the time of laser vaporization. The enhancement of C₆₀ and C₇₀ is believed to be due to gas-phase reactions at these higher clustering conditions. The spectrum in a was obtained by maximizing these cluster thermalization and cluster-cluster reactions in the 'integration cup' shown in Fig. 2. The concentration of cluster species in the especially stable C₆₀ form is the prime experimental observation of this study.

surface-catalysed chemical processes which lead to the formation of interstellar molecules. Even more speculatively, C₆₀ or a derivative might be the carrier of the diffuse interstellar lines⁹.

If a large-scale synthetic route to this C₆₀ species can be found, the chemical and practical value of the substance may prove extremely high. One can readily conceive of C₆₀ derivatives of many kinds—such as C₆₀ transition metal compounds, for example, C₆₀Fe or halogenated species like C₆₀F₆₀ which might be a super-lubricant. We also have evidence that an atom (such as lanthanum⁸ and oxygen¹) can be placed in the interior, producing molecules which may exhibit unusual properties. For example, the chemical shift in the NMR of the central atom should be remarkable because of the ring currents. If stable in macroscopic, condensed phases, this C₆₀ species would provide a topologically novel aromatic nucleus for new branches of organic and inorganic chemistry. Finally, this especially stable and symmetrical carbon structure provides a possible catalyst and/or intermediate to be considered in modelling prebiotic chemistry.

We are disturbed at the number of letters and syllables in the rather fanciful but highly appropriate name we have chosen in the title to refer to this C₆₀ species. For such a unique and centrally important molecular structure, a more concise name would be useful. A number of alternatives come to mind (for

example, ballene, spherene, soccerene, carbosoccer), but we prefer to let this issue of nomenclature be settled by consensus.

We thank Frank Tittel, Y. Liu and Q. Zhang for helpful discussions, encouragement and technical support. This research was supported by the Army Research Office and the Robert A. Welch Foundation, and used a laser and molecular beam apparatus supported by the NSF and the US Department of Energy. H.W.K. acknowledges travel support provided by SERC, UK. J.R.H. and S.C.O.B. are Robert A. Welch Predoctoral Fellows.

Received 13 September; accepted 18 October 1985.

1. Heath, J. R. *et al.* *Astrophys. J.* (submitted).
2. Dietz, T. G., Duncan, M. A., Powers, D. E. & Smalley, R. E. *J. chem. Phys.* **74**, 6511–6512 (1981).
3. Powers, D. E. *et al.* *J. phys. Chem.* **86**, 2556–2560 (1982).
4. Hopkins, J. B., Langridge-Smith, P. R. R., Morse, M. D. & Smalley, R. E. *J. chem. Phys.* **78**, 1627–1637 (1983).
5. O'Brien, S. C. *et al.* *J. chem. Phys.* (submitted).
6. Rohlfing, E. A., Cox, D. M. & Kaldor, A. *J. chem. Phys.* **81**, 3322–3330 (1984).
7. Marks, R. W. *The Dynamical World of Buckminster Fuller* (Reinhold, New York, 1960).
8. Heath, J. R. *et al.* *J. Am. chem. Soc.* (in the press).
9. Herbig, E. *Astrophys. J.* **196**, 129–160 (1975).

High-resolution solid-state NMR of quadrupolar nuclei

Eric Oldfield, Hye Kyung C. Timken,
Ben Montez & R. Ramachandran

School of Chemical Sciences, University of Illinois at Urbana-Champaign, 505 South Mathews Avenue, Urbana, Illinois 61801, USA

Quadrupolar nuclei are the most abundant nuclear magnetic resonance (NMR)-receptive nuclei in the Earth's crust, and in many amorphous materials of technological interest (such as zeolite catalysts, ceramics and alloys), and have thus been intensively studied¹⁻⁷. Of particular interest is the ability to resolve and quantitate the various types of sites present in a given material. Here we present a very simple, yet we believe powerful, approach towards the resolution of chemically non-equivalent sites in solids, which combines a conventional high-field spin-echo NMR method with the resolution enhancement of the 'quadrupole shift' approach^{8,9}. We demonstrate its application to the complete resolution of both the (1/2, 3/2) and (3/2, 5/2) transitions of the ²⁷Al nuclei in a mixture of potassium and ammonium alums (KAl(SO₄)₂·12H₂O and NH₄Al(SO₄)₂·12H₂O).

The major problem in spin-echo studies of most quadrupolar nuclei in solids is that a series of echoes is usually obtained^{8,9}. Solomon first reported⁸ the refocusing of first-order quadrupolar interactions using two radio-frequency pulses of the same phase, and Butterworth⁹ was able to differentiate quadrupolar from purely magnetic interactions in various alloys. However, this approach is not particularly useful for minerals and other non-metallic materials, where large magnetic inhomogeneities are absent.

Fortunately, however, Bonera and Galimberti¹⁰ and Weisman and Bennett¹¹ showed that considerable enhancement of the 'desired' 2 τ echo could be achieved by introducing a 90° phase-shift between the two radio-frequency pulses. Moreover, Weisman and Bennett showed (for nuclear spin $I = 5/2$) for the special case of a 90°– τ –45° pulse sequence that the amplitude of the 2 τ echo (central plus quadrupolar contribution) was maximized, while the 'allowed' 3/2 τ plus 3 τ echo amplitude was minimized¹¹. In practice, the 2 τ echo is often the only one observed¹¹, and we show here that the Fourier transform of the echo can yield an essentially undistorted (1/2, –1/2; 1/2, 3/2; 3/2, 5/2) powder spectrum.

Figure 1a and b show the ²³Na and ²⁷Al spin-echo spectra of NaNO₃ and KAl(SO₄)₂·12H₂O, obtained at magnetic field strengths of 8.45 and 3.52 T, respectively, the response of the potassium alum being obtained in the presence of ¹H dipolar

* Permanent address: School of Chemistry and Molecular Sciences, University of Sussex, Brighton BN1 9QJ, UK.

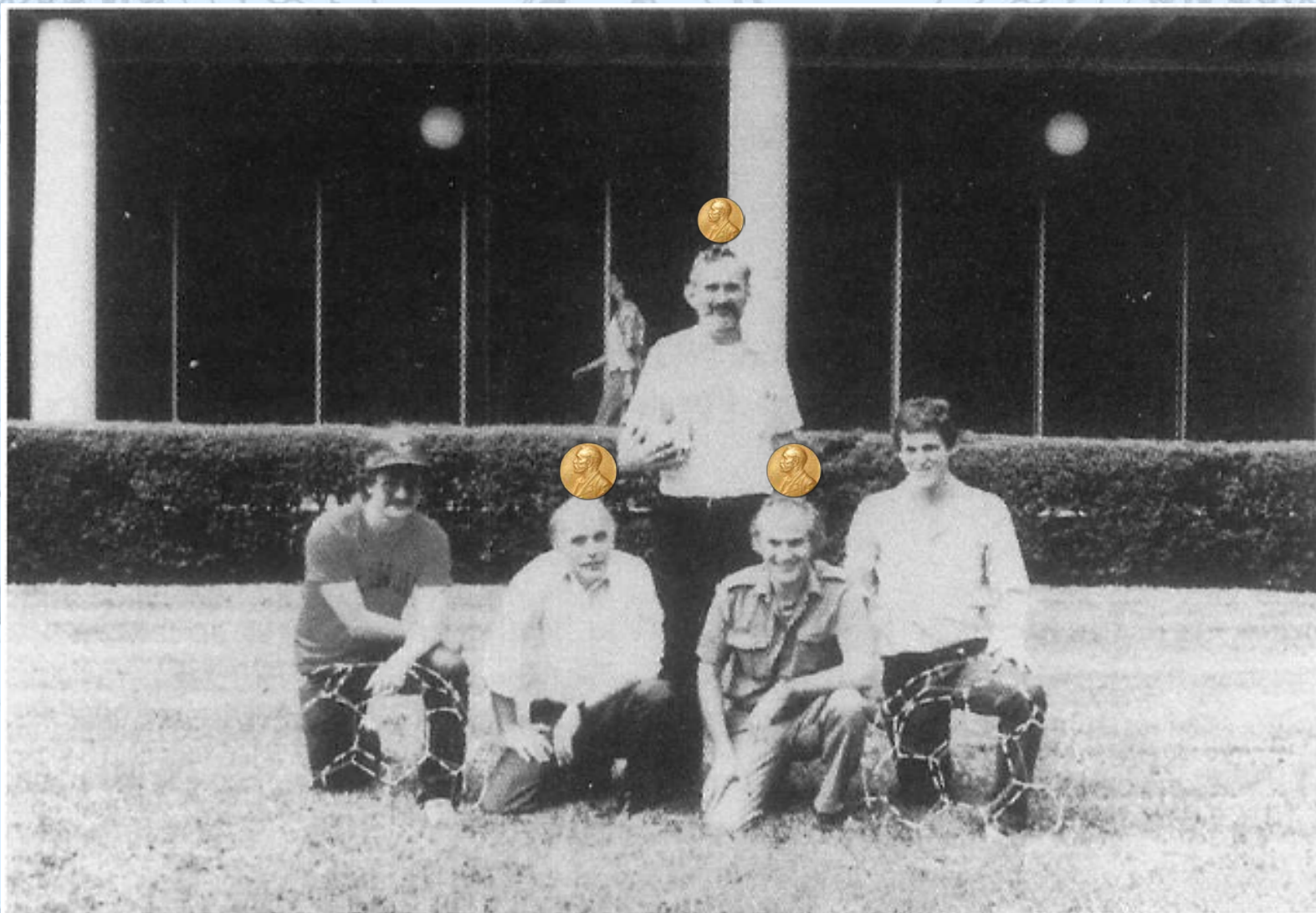
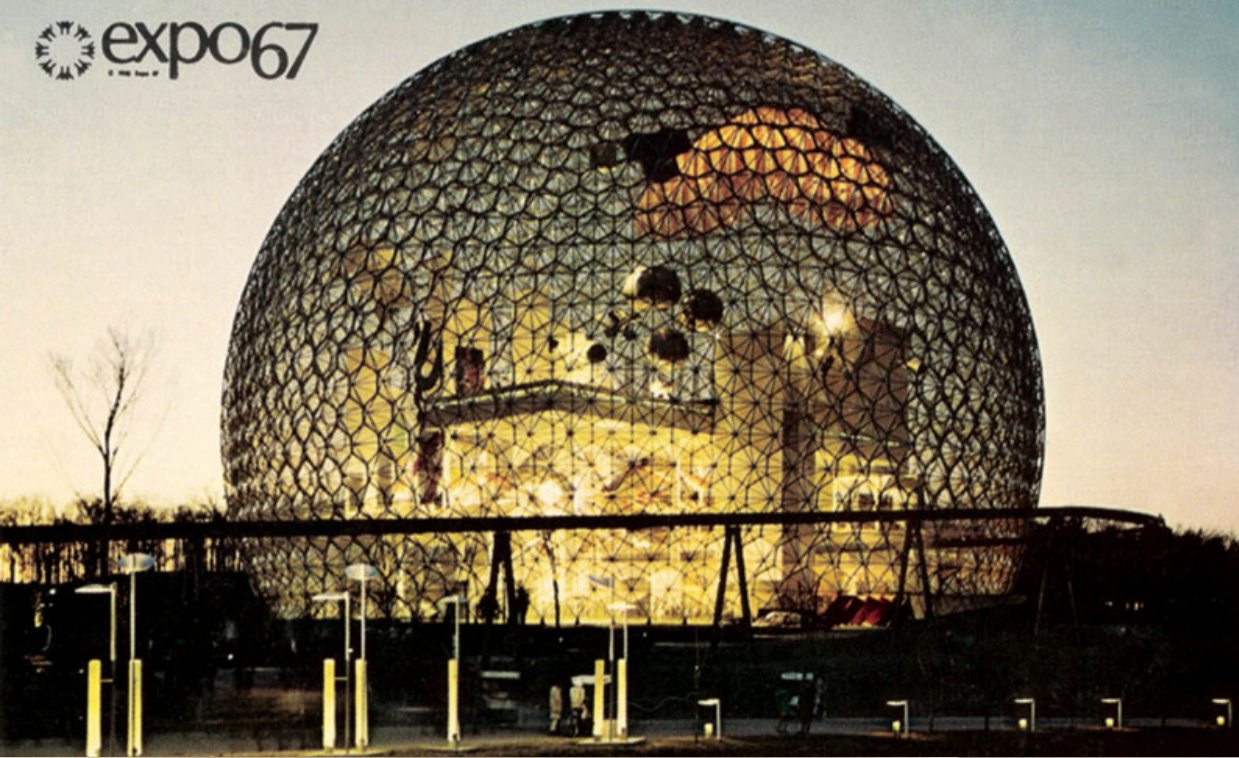
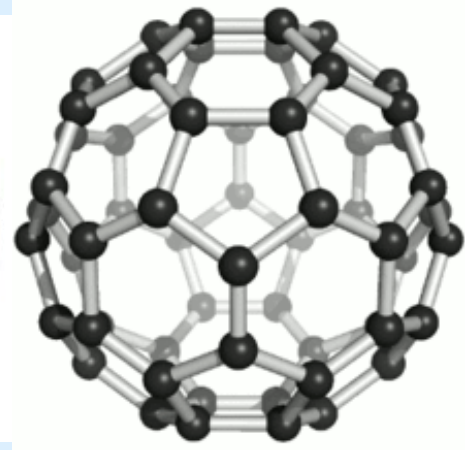
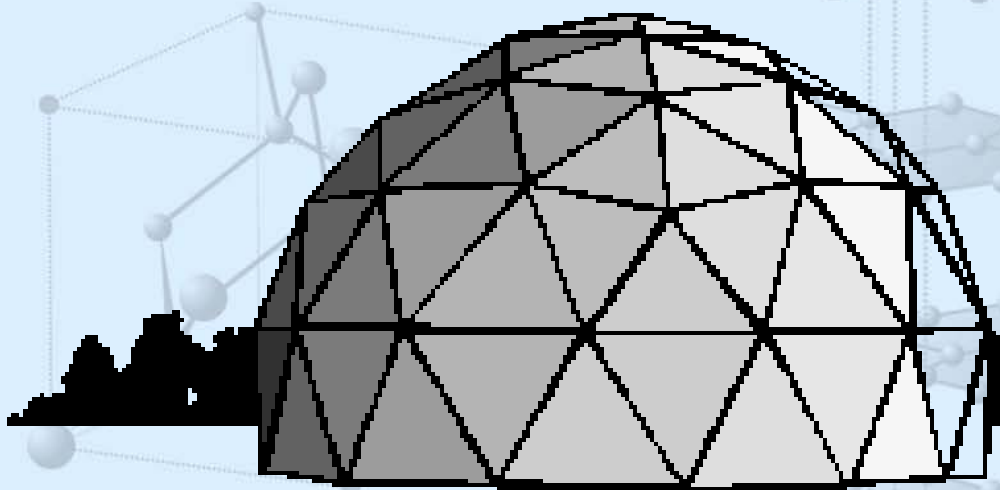
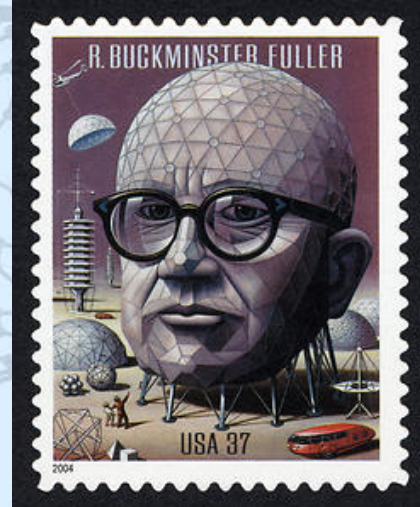


Figure 1. Photograph of the research group that discovered the fullerenes at Rice University in September of 1985. Standing: Curl. Kneeling in front, left to right: O'Brien, Smalley, Kroto, and Heath.





Название «фуллерен» было дано в честь известного американского архитектора Бакминстера Фуллера, предложившего строить ажурные куполообразные конструкции сочетанием пяти- и шестиугольников. :

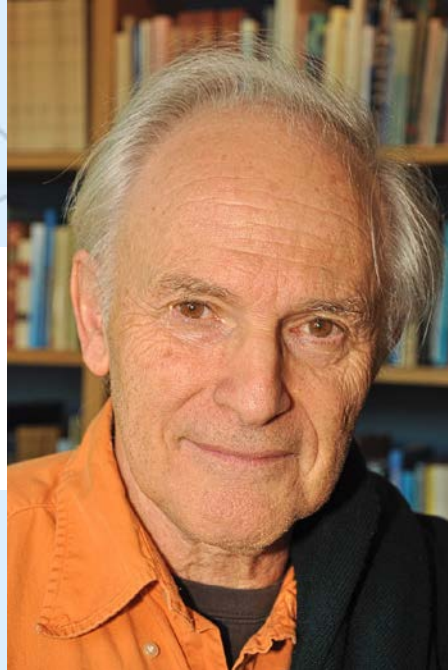


В каталогах химических реактивов вещество C₆₀ имеет название **бакминстерфуллерен**, химики чаще называют его просто **фуллереном**. Есть и другое образное название – **футболен**. Сходство с покрышкой футбольного мяча очевидно. Существует еще гибрид обоих названий – **бакибол**.

*Чемпионат мира по футболу
в России*



25 лет со дня открытия фуллеренов



Харольд Крото
1939- 2016гг.



«История открытия C_{60} не может быть правильно оценена без учёта красоты формы этой молекулы, которая обусловлена её невероятной симметрией. Другой важный факт, создающий ауру вокруг этой молекулы, связан с её названием бакминстерфуллерен <...>. Всё это придаёт нашей элегантной молекуле харизму, которая очаровала учёных, привела в восторг обывателей, добавила энтузиазма молодым в их отношении к науке и, в частности, придала свежее дыхание химии».

The Nobel Prize in Physics 2010



Andre Geim Konstantin Novoselov

Prize share: 1/2 Prize share: 1/2

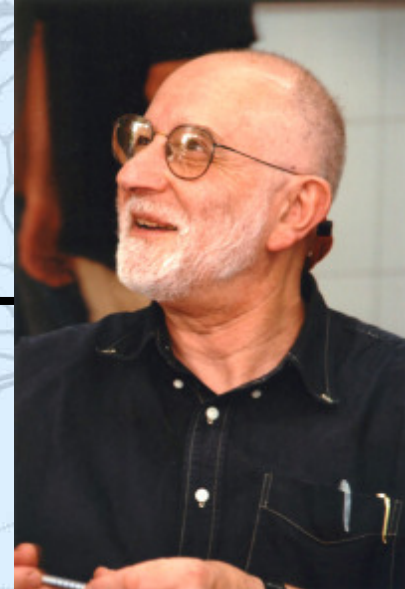
Photo: U. Montan

The Nobel Prize in Physics 2010 was awarded jointly to
Andre Geim and Konstantin Novoselov
"for groundbreaking experiments regarding the two-
dimensional material graphene"

От Шнобеля к Нобелю



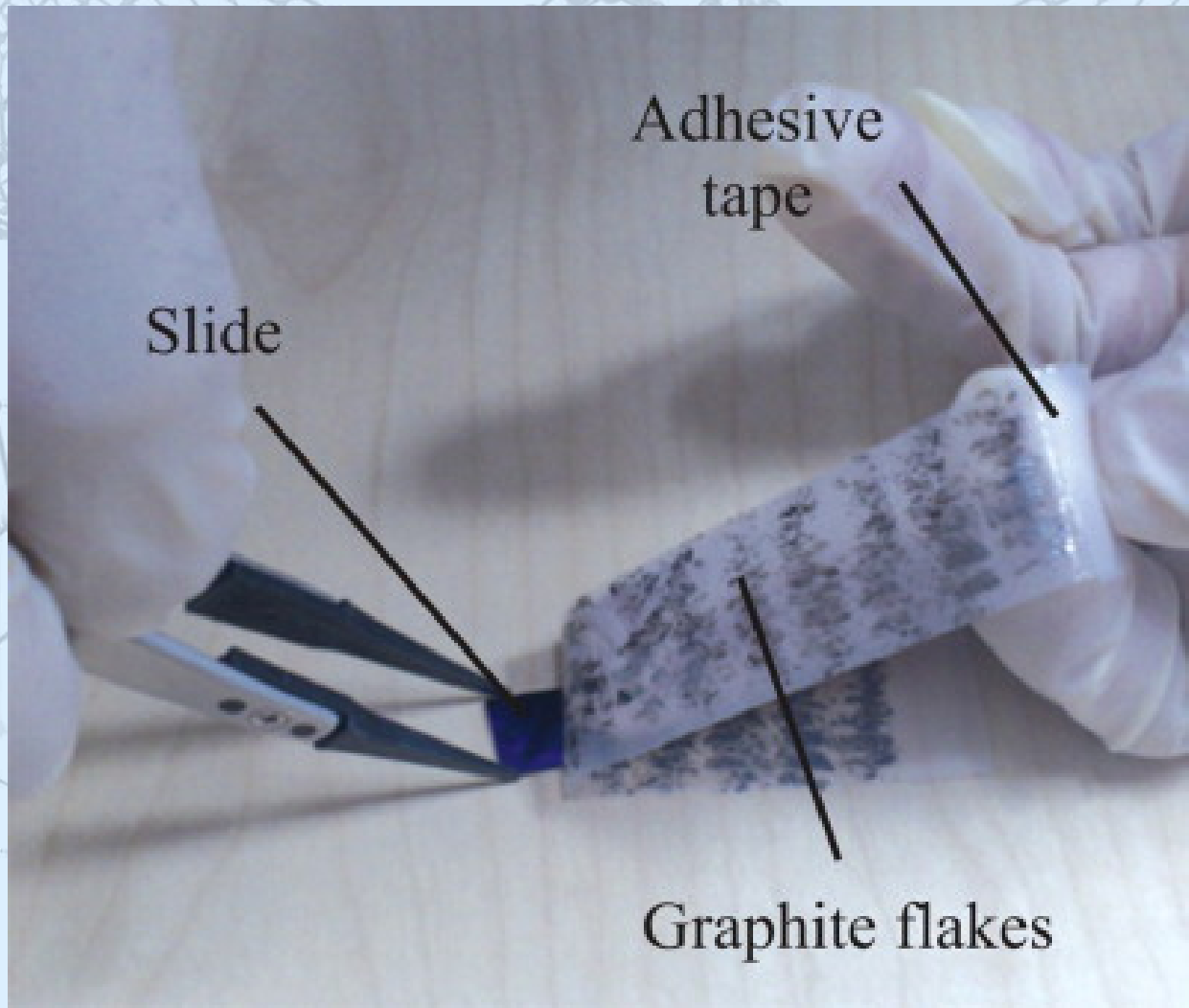
А.Гейм



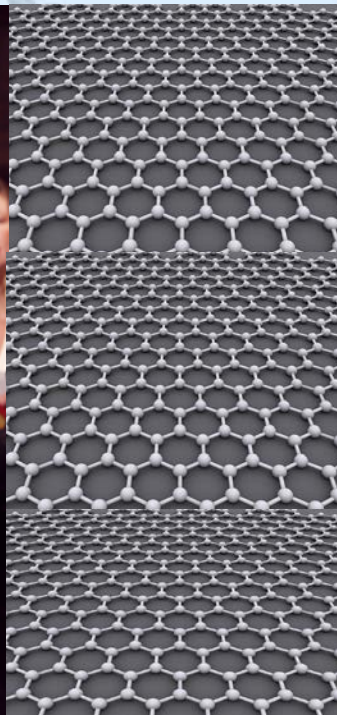
М.Берри



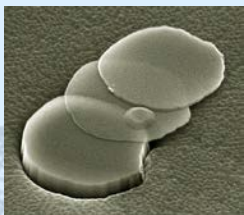
К.Новосёлов



‘Scotch tape’ procedure, reported by Novoselov and Geim in 2004.



Andre Geim with his wife
Dr Irina Grigorieva,
daughter Alexandra and
1985 Nobel Laureate in
Physics Klaus von Klitzing



Konstantin Novoselov with his
wife, Dr Irina Barbolina, after
the Nobel Prize Award
Ceremony in Stockholm,
10 December 2010.



Graphite, tape roll and graphene transistor. The items were donated to the Nobel
Museum by Andre Geim and Konstantin Novoselov in

<https://www.nobelprize.org>



Physica B: Condensed Matter

Volumes 294–295, January 2001, Pages 736–739

Proceedings of the Sixth International Symposium on Research in High Magnetic Fields



Detection of earth rotation with a diamagnetically levitating gyroscope

A.K. Geim 🧑‍🔬 · ✉️, H.A.M.S. ter Tisha

Увлечение горным туризмом



-Андрей, как Кавказ?

Гейм(подумав)-впечатления смазались

Оптические свойства графена

Е. Д. Образцова, М. Г. Рыбин, П. А. Образцов

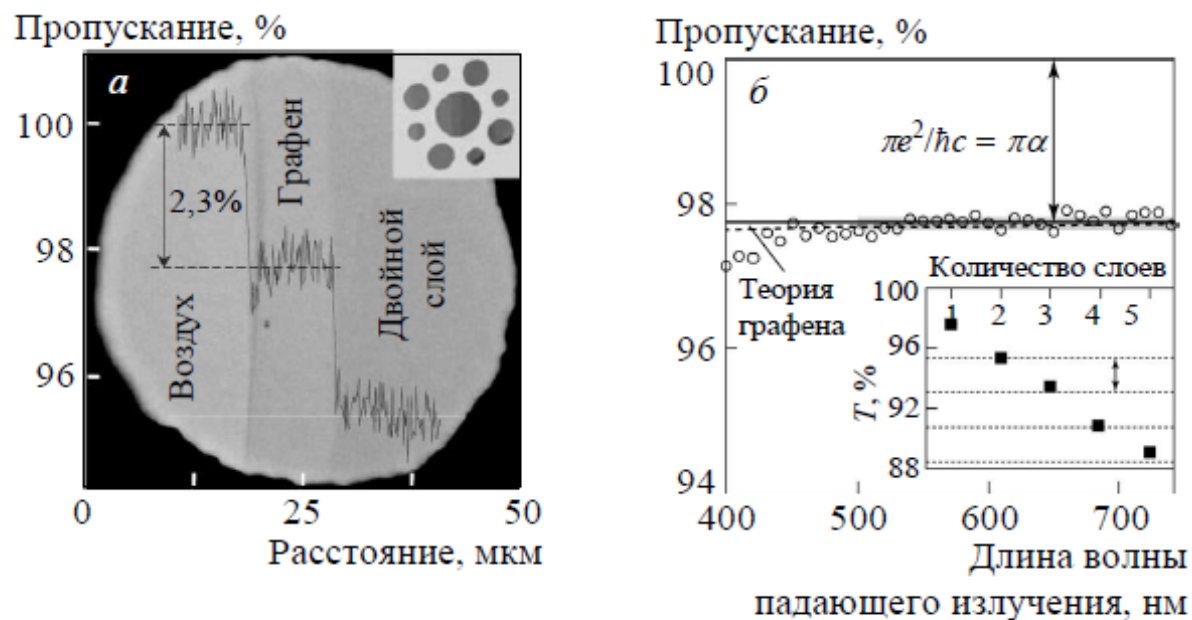
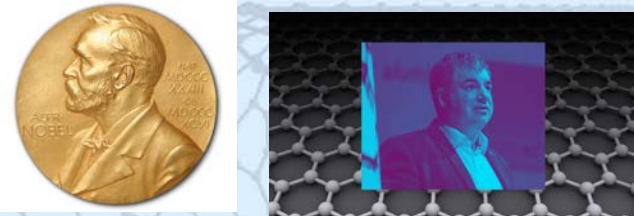


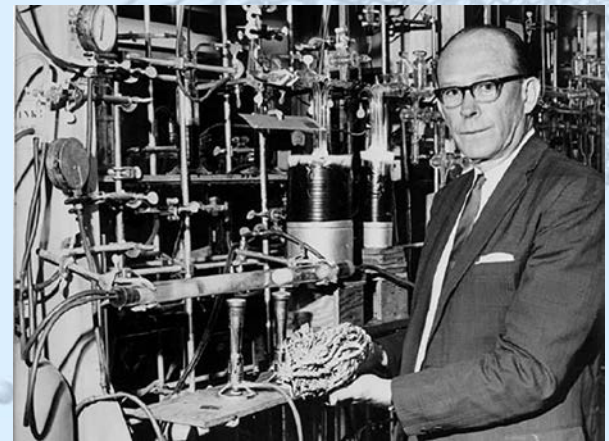
Рис. 5.9. (а) Изображение подвешенного образца графена, содержащего один и два слоя. (б) Спектр пропускания графена, теоретические подсчеты и экспериментальные данные. (в) Схема процесса релаксации электронов: τ_1 соответствует внутризонной релаксации, τ_2 — межзонной [81]



«Поэтому, подсчитав коэффициент поглощения из квантового эффекта Холла и поделив его на постоянную тонкой структуры, мы можем посчитать число пи с высокой точностью.»



Лекция «Физика двумерных систем»
(“Materials in the Flatland”) в МФТИ



Уиллард Франк Либби
1908-



В 1960 г. была присуждена Нобелевская премия по химии **«за введение метода использования углерода-14 для определения возраста в археологии, геологии, геофизике и других областях науки»**. В своей Нобелевской лекции Либби сказал: «Сам по себе предложенный мною метод датирования требует осторожности, но его может применять тщательно обученный персонал, соблюдающий чистоту, аккуратность.

Радиоизотоп углерода ${}^{14}\text{C}$ подвержен β -распаду с периодом полураспада $T_{1/2} = 5730 \pm 40$ лет,



Москва
<http://unichimtek.ru>

От синтетических металлов и сверхпроводников

к промышленному производству уплотнительных и огнезащитных материалов на основе интеркалированных соединений графита



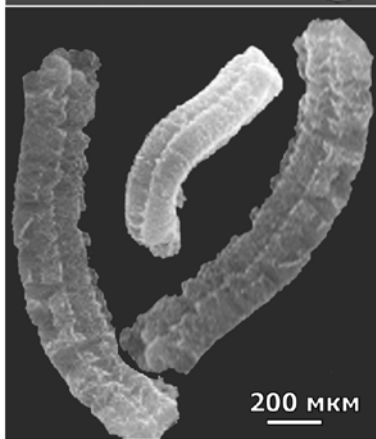
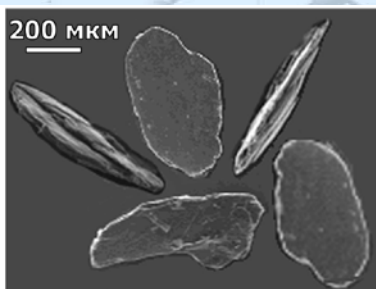
В. В. Авдеев,
д. х. н., профессор, генеральный директор НПО «Унихимтек»



И. А. Годунов,
д. х. н., профессор, член Совета директоров группы компаний НПО «Унихимтек»



С. Г. Ионов,
к. ф.-м. н., доцент, член Совета директоров группы компаний НПО «Унихимтек»



5.1.3 Твердые слоистые материалы и их интеркаляты

Классы твердых слоистых материалов

Слоистый материал	Формула
1. Незаряженные слои	
(а) Изоляторы	
Глины	
каолинит, дикит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
серлентин	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
Цианид никеля	$\text{Ni}(\text{CN})_2$
(б) Электропроводящие слои	
Графит	C
Дихалькогениды переходных металлов	MX_2 (M = Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta, Mo, W, X = S, Se, Te)
Оксифосфаты металлов (IV)	MOPO_4 (M = V, Nb, Ta)
2. Заряженные слои	
(а) Анионные слои	
Глины	
монтмориллонит	$\text{Na}_x(\text{Al}_{2-x}\text{Mg}_x)(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$
сапонит	$\text{Ca}_{x/2}\text{Mg}_3(\text{Al}_x\text{Si}_{4-x}\text{O}_{10})(\text{OH})_2$
вермикулит	$(\text{Na,Ca})_x(\text{Mg}_{3-x}\text{Li}_x\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$
мусковит	$\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$
β-Оксид алюминия-натрия	$\text{NaAl}_{11}\text{O}_{17}$
Оксиды переходных и щелочных металлов	M^IXO_2 (M ^I – щелочной металл; X = Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni)
(б) Положительно заряженные слои	
Гидротальнит	$[\text{Mg}_6\text{Al}_2(\text{OH})_6]\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$

1. Интеркалированные соединения графита

2. Соединения внедрения в графит

3. Слоистые соединения графита

4. Клатратные соединения графита

5. Кристаллические соединения графита

6. Ламинарные соединения графита

7. Соединения включения в графит

8. Межслоевые соединения графита

Graphite intercalation compounds

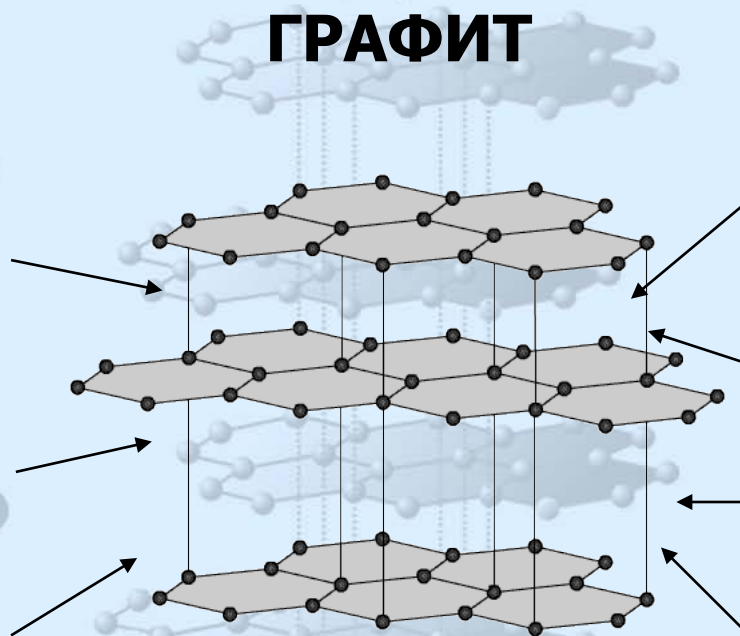
Доноры

ЩЕЛОЧНЫЕ
МЕТАЛЛЫ

ЩЕЛОЧНО-
ЗЕМЕЛЬНЫЕ
МЕТАЛЛЫ

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ
МЕТАЛЛЫ

ГРАФИТ



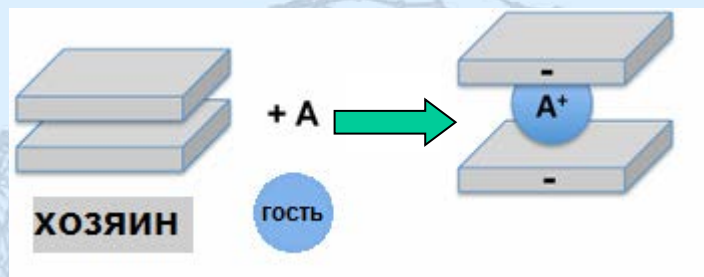
Акцепторы

ГАЛОГЕНИДЫ
МЕТАЛЛОВ

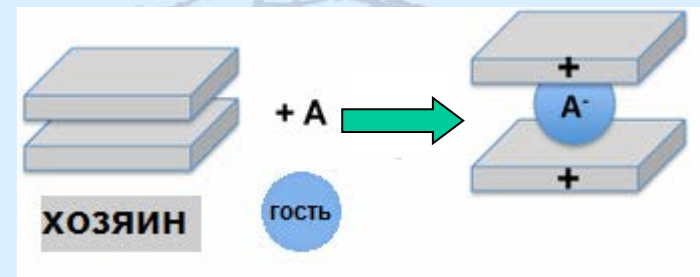
ГАЛОГЕНЫ

ИНТЕРГАЛОИДЫ

КИСЛОТЫ

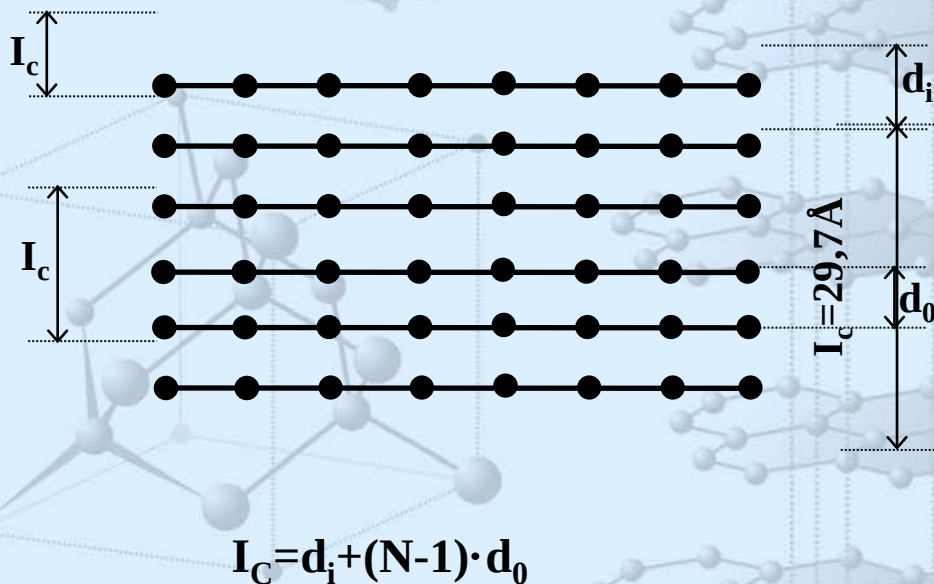


Амфотерность
Химстойкость
Термостойкость

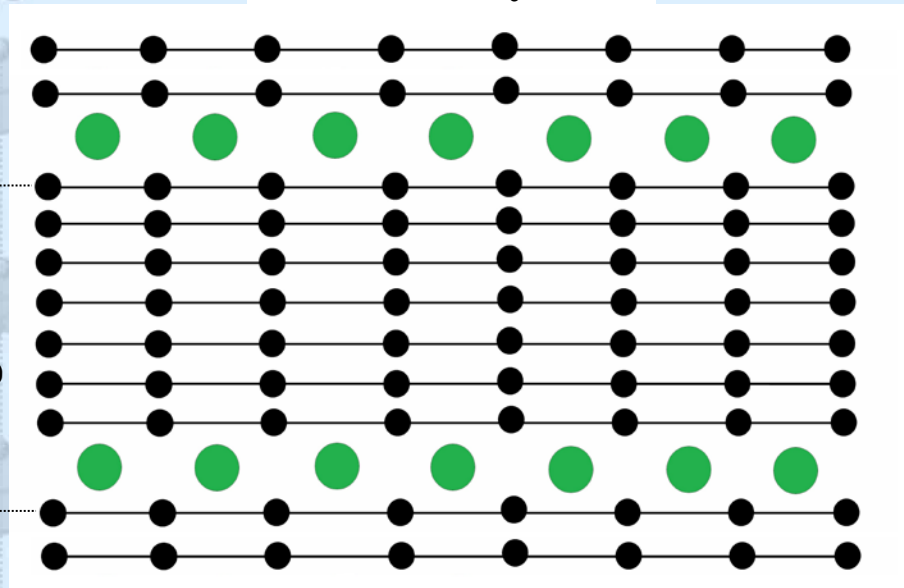


Интеркалирование слоистых кристаллов- ИСК

Исходная ИСК Исходная матрица



ИСК VII ступень



I_C – период идентичности

d_i – толщина слоя, заполненного интеркалятом

d_0 – расстояние между слоями в исходной матрице (для графита $d_0 = 3,35 \text{ \AA}$)

N – номер ступени (число графенов между ближайшими слоями интеркалята)

NOMENCLATURE AND TERMINOLOGY OF GRAPHITE INTERCALATION COMPOUNDS

(IUPAC Recommendations 1994)

HANNS-PETER BOEHM¹, RALPH SETTON² AND EBERHARD STUMPP³

3.3. The carbon layers

The term "graphite" designates a mineral as well as an allotropic form of elemental carbon and its crystal structure. In graphite, planar sheets of carbon atoms, with each atom bound to three neighbors in a non-compact, honeycomb structure, are stacked regularly, with three-dimensional order (3). "Graphitic carbon" is only applicable to materials which give rise at least to a modulation of the *hk* reflexions in X-ray diffraction. It is therefore not correct to speak of "graphite layers" when meaning single, two-dimensional carbon sheets. Even the terms "carbon layer" or "carbon sheet" are inappropriate.

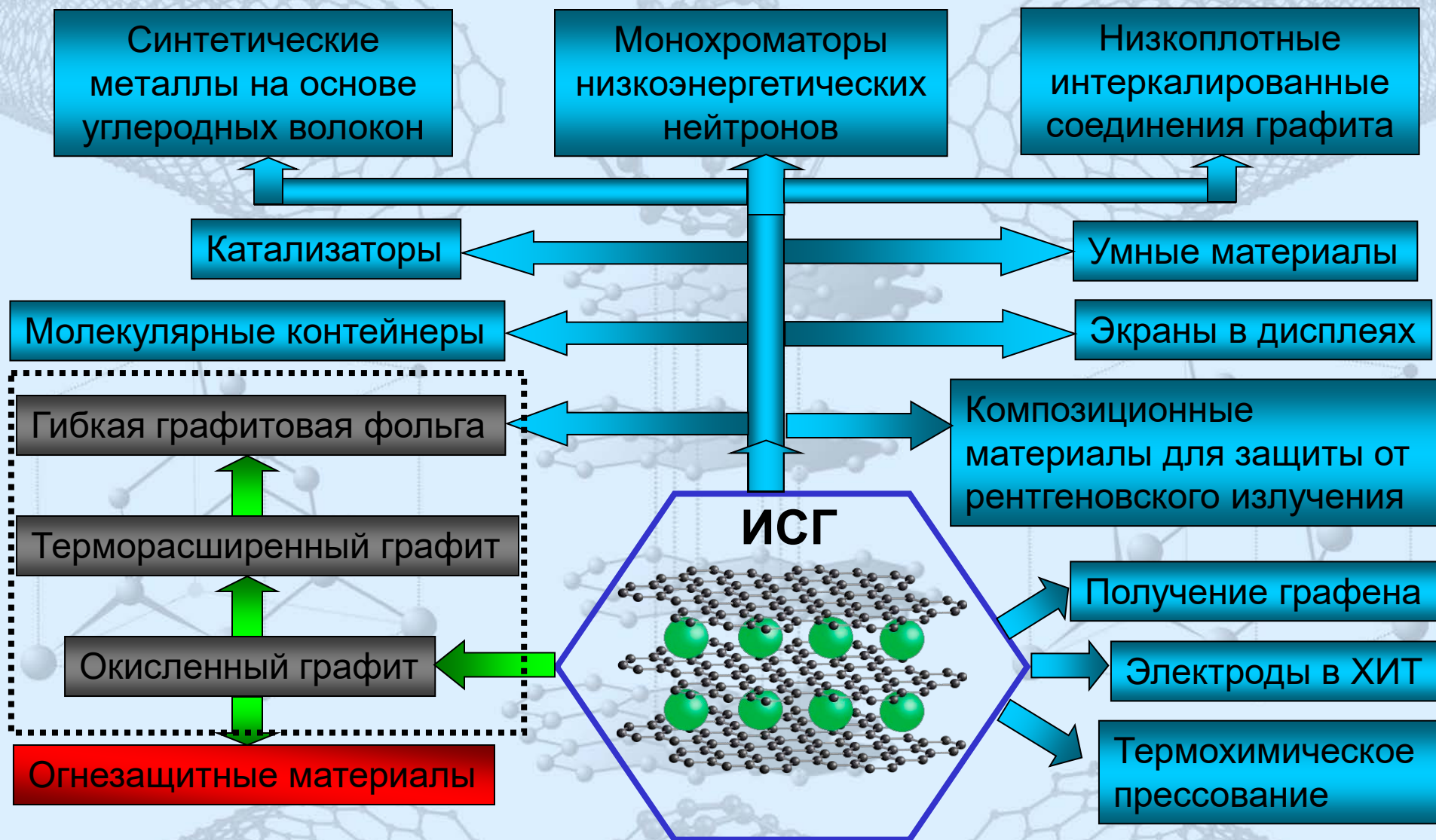
The suffix *-ene* is used for fused polycyclic aromatic hydrocarbons, even when the root of the name is of trivial origin, e.g. naphthalene, anthracene, coronene, etc. A single carbon layer of the graphitic structure can be considered as the final member of this series and the term *graphene* should therefore be used to designate the individual carbon layers in graphite intercalation compounds (see "Note a").

Synthetic Metals, 11 (1985) 363 - 371

HANNS-PETER BOEHM¹, RALPH SETTON² AND EBERHARD STUMPP³

NOMENCLATURE AND TERMINOLOGY OF GRAPHITE
INTERCALATION COMPOUNDS.

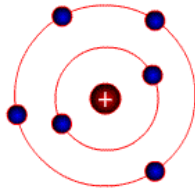
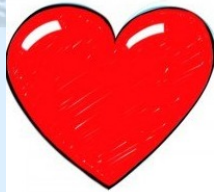
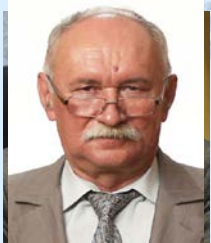
REPORT BY A SUBGROUP OF THE INTERNATIONAL COMMITTEE
FOR CHARACTERIZATION AND TERMINOLOGY OF CARBON
AND GRAPHITE ON SUGGESTIONS FOR RULES FOR THE NOMEN-
CLATURE AND TERMINOLOGY OF GRAPHITE INTERCALATION
COMPOUNDS



Фундаментальные проблемы в области интеркалированных соединений графита

Новые методы синтеза ИСГ и получения графена	Поиск новых синтетических металлов	Фазовые переходы в низкоразмерных системах	Поиск низкоразмерных высокотемпературных сверхпроводников
--	------------------------------------	--	---

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ



&



also: ()

Thank you for your attention!

