

*

АЛЛОТРОПНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛЕРОДА

Химия - 9 класс



Автор: Павлова Т.В. - преподаватель химии
ГБПОУ ОК «Юго-Запад»

УГЛЕРОД. ПОЛОЖЕНИЕ В ТАБЛИЦЕ МЕНДЕЛЕЕВА

Periodic Table of the Elements

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|----|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|-----|-----|-----|------------|
| 1A (1) | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8A (18) |
| 1 | H | | | | | | | | | | | | | | | | | He |
| 2 | Li | Be | | | | | | | | | | | | | | | | Ne |
| 3 | Na | Mg | 3B (3) | 4B (4) | 5B (5) | 6B (6) | 7B (7) | 8B (8) | 9B (9) | 10B (10) | 11B (11) | 12B (12) | | | | | | Ar |
| 4 | K | Ca | Sc | Ti | V | Cr | Mn | Fe | Co | Ni | Cu | Zn | Ga | Ge | As | Se | Br | Kr |
| 5 | Rb | Sr | Y | Zr | Nb | Mo | Tc | Ru | Rh | Pd | Ag | Cd | In | Sn | Sb | Te | I | Xe |
| 6 | Cs | Ba | Lu | Hf | Ta | W | Re | Os | Ir | Pt | Au | Hg | Tl | Pb | Bi | Po | At | Rn |
| 7 | Fr | Ra | Lr | Rf | Db | Sg | Bh | Hs | Mt | Uun | Uuu | Uub | Uut | Uuq | Uup | Uuh | Uus | Uuo |
| lanthanides | | | La | Ce | Pr | Nd | Pm | Sm | Eu | Gd | Tb | Dy | Ho | Er | Tm | Yb | | |
| actinides | | | Ac | Th | Pa | U | Np | Pu | Am | Cm | Bk | Cf | Es | Fm | Md | No | | |

- Углерод Carbogenium - 6ой элемент в таблице Менделеева. Он располагается в главной подгруппе четвертой группы, втором периоде. Углерод-типичный неметалл.

НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ



- В настоящее время известно более миллиона соединений углерода с другими элементами. Их изучение составляет целую науку - органическую химию. В тоже время за изучение свойств чистого углерода ученые взялись сравнительно недавно - около 20 лет назад.

НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ



- Углерод занимает 17-е место по распространенности в земной коре - 0,048%. Но несмотря на это, он играет огромную роль в живой и неживой природе.

НАХОЖДЕНИЕ В ПРИРОДЕ

- Углерод входит в состав органических веществ в растительных и живых организмах, в состав ДНК. Содержится в мышечной ткани - 67%, костной ткани - 36% и крови человека (в человеческом организме массой 70 кг в среднем содержится 16 кг связанного углерода).



СВОБОДНЫЙ УГЛЕРОД

- В свободном виде углерод встречается в нескольких аллотропных модификациях - алмаз, графит, карбин, крайне редко фуллерены. В лабораториях также были синтезированы многие другие модификации: новые фуллерены, нанотрубки, наночастицы и др.



АЛМАЗ

(ГРЕЧ. «АДАМАС»

ТВЁРДЫЙ, НЕПРЕКЛОНИМЫЙ)
как аллотропное видоизменение

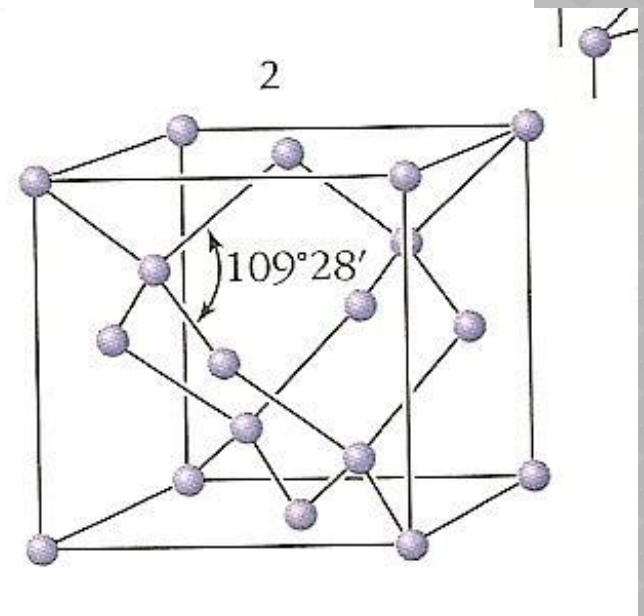
углерода



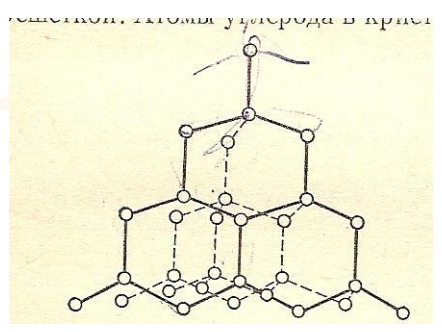
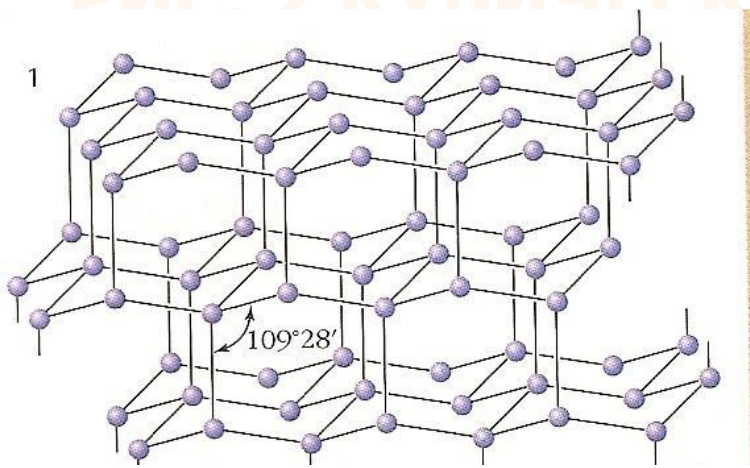
Алмаз

КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЁТКА - АТОМНАЯ

- Кристаллизуется в кубической кристаллической решётке: половина атомов располагается в вершинах и центрах граней одного куба, а другая - в вершинах и центрах другого, смещённого относительно первого в направлении его пространственной диагонали.
- Каждый атом окружен четырьмя такими же атомами, располагающимися по вершинам тетраэдра. Расположение атомов таково, что каждый из них окружен четырьмя равноотстоящими ближайшими атомами — тетраэдр. На одну ячейку приходится восемь атомов. Все атомы относятся к одной правильной системе точек. Междоузлия представляют собой тетраэдрические пустоты.
- Из всех простых веществ алмаз имеет максимальное число атомов, приходящихся на единицу объёма - атомы упакованы очень плотно



СУЩЕСТВУЮТ РАЗНОВИДНОСТИ
КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ РЕШЁТОК АЛМАЗА:
РИС. 1 ГЕКСАГОНАЛЬНЫЙ АЛМАЗ
(ЛОНГСДЕЙЛИТ).
РИС. 2 КУБИЧЕСКИЙ АЛМАЗ



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

- Один из самых твёрдых и тугоплавких веществ (плотная упаковка и прочность связей).
- Хрупок – довольно легко расколоть на части.
- Очень высокая теплопроводность – проводит тепло в несколько раз лучше, чем многие металлы (в 4 раза лучше меди).
- Не проводит электрический ток.



ШКАЛА МООСА

- Все минералы имеют различную твёрдость. Твёрдость испытуемого минерала проверяется царапанием его «эталонным карандашом твёрдости». Немецкий минералог Ф.Моос создал шкалу твёрдости минералов. В ней в порядке возрастания твёрдости расположены 10 минералов: 1 – тальк, 2 – гипс, 3 – кальцит, 4 – флюорит, 5 – апатит, 6 – ортоклаз, 7 – кварц, 8 – топаз, 9 – корунд, 10 – алмаз.

АЛМАЗЫ ИМЕЮТ РАЗНЫЙ ЦВЕТ

- Известны алмазы оранжевого, голубого, розового, жёлтого, коричневого, молочно-белого, синего, зелёного, серого и даже чёрного цвета. Окраска связана с дефектами в кристаллической решётке и замещением части атомов углерода на атомы бора, азота и даже алюминия. Серая и чёрная окраска алмазов обусловлена включениями графита.

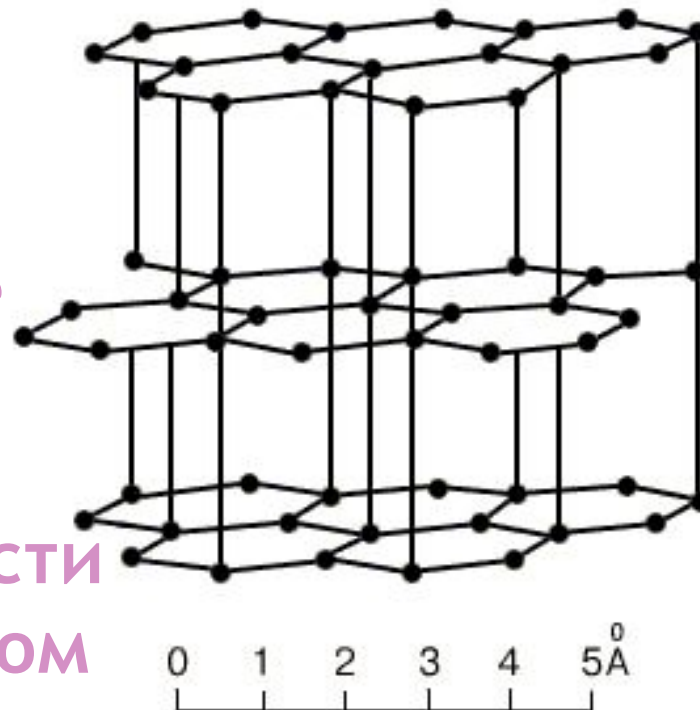


ПРИМЕНЕНИЕ ОСНОВАНО НА ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВАХ

- Изготовление бриллиантов - огранённые алмазы сильно преломляют свет.
- Для резки стекла, металлов, наконечники свёрл («алмазные жала»), буров и резцов - благодаря твёрдости.
- Алмазный порошок - для полировки и огранки драгоценных камней (рубинов) - твёрдость.

ГРАФИТ

кристаллическое
аллотропное
видоизменение
углерода, в древности
считалось минералом
свинца



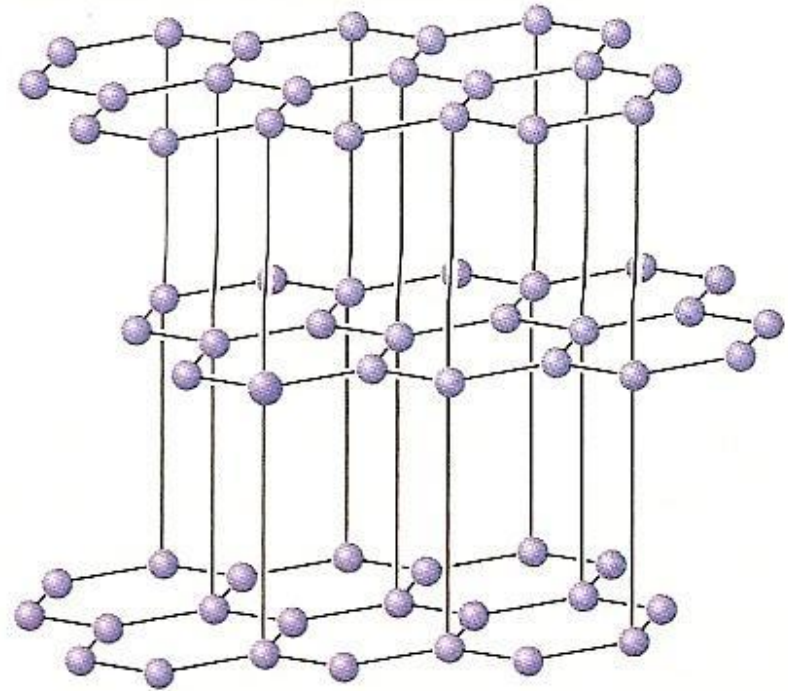


Графит

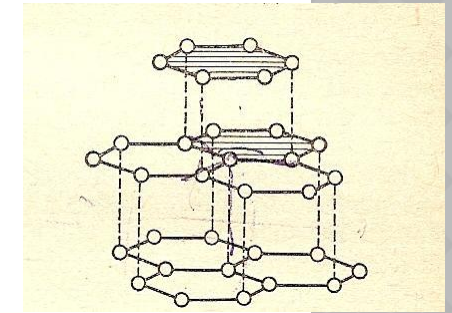
КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ РЕШЁТКА - АТОМНАЯ

- Атомы связаны в плоские слои, состоящие из соединённых рёбрами шестиугольников. Каждый атом в слое имеет трёх соседей и угол между ними 120 градусов - возникает
- Четвёртый электрон делокализован (сходство с металлами).
- Связи вдоль слоёв и между ними разные по прочности.

3



ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА



- Мягкое вещество серого цвета, малая механическая прочность (неравноценные по прочности связи).
- Электропроводен и имеет металлический блеск (электроны блуждают, как у металлов).
- Вещество жирное на ощупь
- Теплопроводность в направлении плоскости слоёв больше, чем в перпендикулярном направлении.
- Электрическое сопротивление в направлении слоёв меньше, чем в перпендикулярном направлении наблюдается анизотропия (зависимость свойств вещества от направления)

ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИТА

- Графитовый порошок - изготовление минеральных красок.
- Смазочный материал (в смеси с маслом) - между отдельными слоями графита взаимодействие настолько слабо, что возникает скольжение. Чешуйки графита заполняя неровности поверхности создают гладкую поверхность.
- Графитовые стержни - электроды - электропроводность.
- Тигли, блоки для атомных реакторов - тугоплавкость.
- Теплозащитный материал для головных частей ракет - термостойкость.
- Получение карбидов - легко реагирует с металлами.

МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ГРАФИТА

- **Графлекс** или **пенографит** - высокопористый материал заменяет резину и металл.
- **Стеклоуглерод** - химически стоек, заменяет платиновую химическую посуду.
- **Пирографит** - для изготовления искусственных клапанов сердца
- **Углеродное волокно** как наполнитель в пластики для придания большей прочности и электропроводности, лёгкие эластичные электронагреватели
- Рис. Углеродная ткань и углеродное волокно, стаканчик из стеклоуглерода

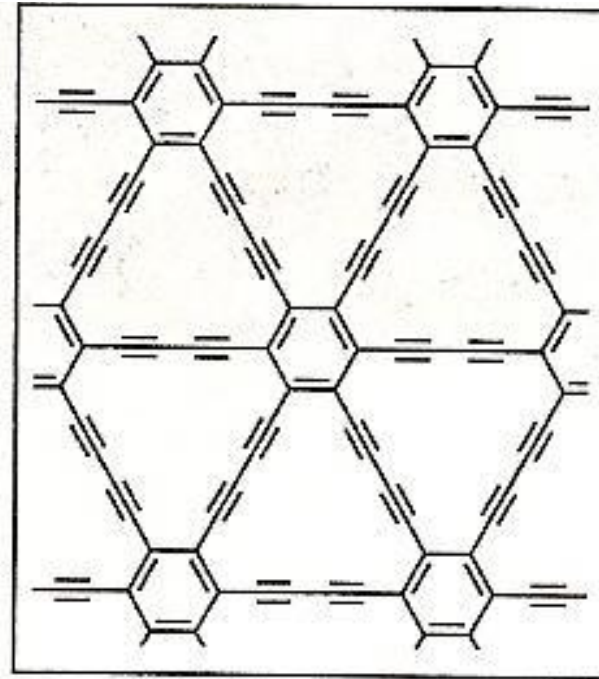


КАРАНДАШИ

- Первые графитовые карандаши появились в XVIII веке. Это было связано с открытием графитового месторождения в Камберленде (Англия).
- В 1795 г. в Париже по способу Конта изготавливались карандаши из смеси графита и глины, обожжённые в печи. Эта технология используется и по сей день. Чем больше глины - тем твёрже карандаш. В особые мягкие карандаши добавляют воск и сало - ими можно писать на стекле. Особый сорт рыхлых карандашей служит для пастельной живописи.

НА ОСНОВЕ ГРАФИТА СОЗДАН ГРАФИН

- В конце XX века учёные разработали пути синтеза графинов - веществ со слоистой структурой, аналогичной графиту. Каждый слой графина состоит из шестичленных колец, внутри которых атомы связаны особой ароматической связью и связанных в свою очередь между собой.



АМОΡФНЫЙ УГЛЕРОД: ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ, КОКС, САЖА

- Как было установлено исследованиями - эти три разновидности - мелкокристаллический графит, а не отдельные аллотропные модификации.
- **Сажа** получается при разложении метан
- **Кокс** образуется при разложении угля без доступа воздуха
- **Древесный уголь** образуется при разложении древесины без доступа воздуха. Обладает способностью к адсорбции - способностью поглощать различные вещества. Это явление используется для очистки сахара, спирта, в фильтре противогаса. Активированный уголь прокаливают на перегретом пару, число пор при этом увеличивается, что улучшает адсорбцию.

КАРБИН

Получен синтетически

СТРОЕНИЕ КАРБИНА И ПОЛИКУМУЛЕНА (ЕГО РАЗНОВИДНОСТИ)

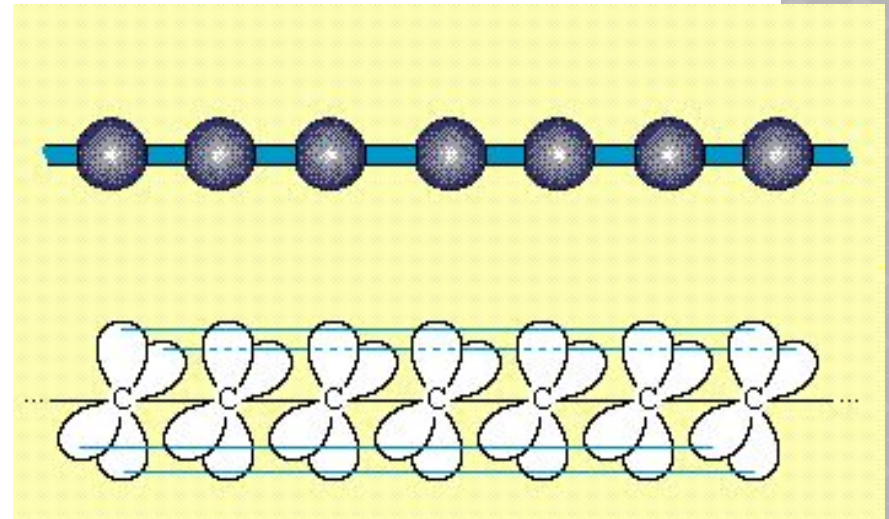
- Белые кристаллы
- Состоит из цепей, образованных участками: $-C\equiv C-C\equiv C-$ (карбин) или $=C=C=C=C=$ (поликумулен)

СВОЙСТВА

- Обладает полупроводниковыми свойствами
- При сильном нагревании без доступа воздуха превращается в графит.

КАРБИН

- Он имеет вид черного мелкокристаллического порошка, однако может существовать в виде белого вещества с промежуточной плотностью. Карбин обладает полупроводниковыми свойствами, под действием света его проводимость резко увеличивается.



КАРБИН

- За счет существования различных типов связи и разных способов укладки цепей из углеродных атомов в кристаллической решетке, физические свойства карбина могут меняться в широких пределах. Позднее карбин был найден в природе в виде вкраплений в природном графите, содержащемся в минерале чаоит, а также в метеоритном веществе.

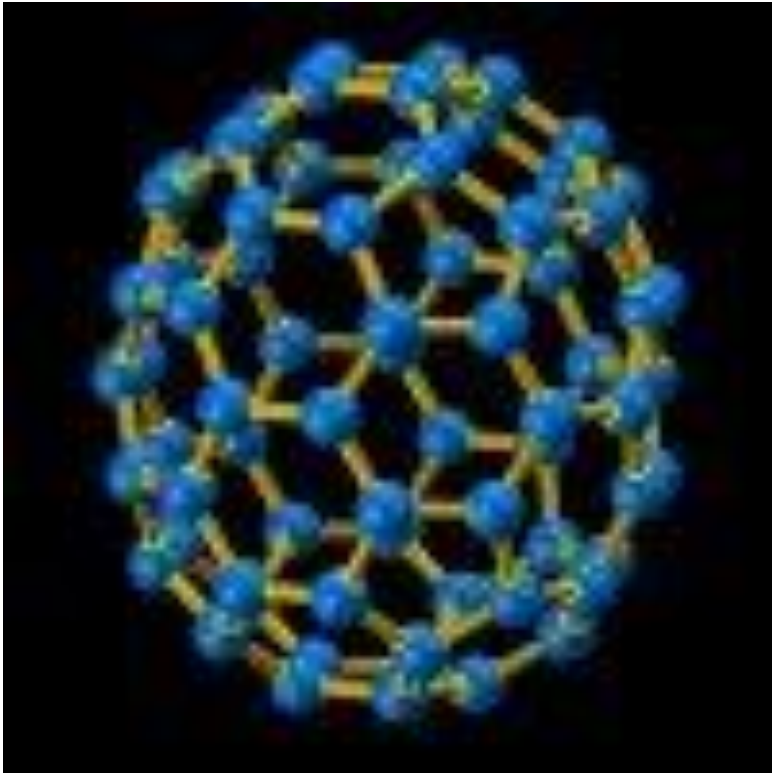


Метеорит содержащий вкрапления карбина

ФУЛЛЕРЕНЫ – МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФОРМА УГЛЕРОДА

По имени американского инженера и архитектора Ричарда Бакминстера Фуллера, который построил конструкцию купола из сочленённых пяти- и шестиугольников.

ФУЛЛЕРЕНЫ

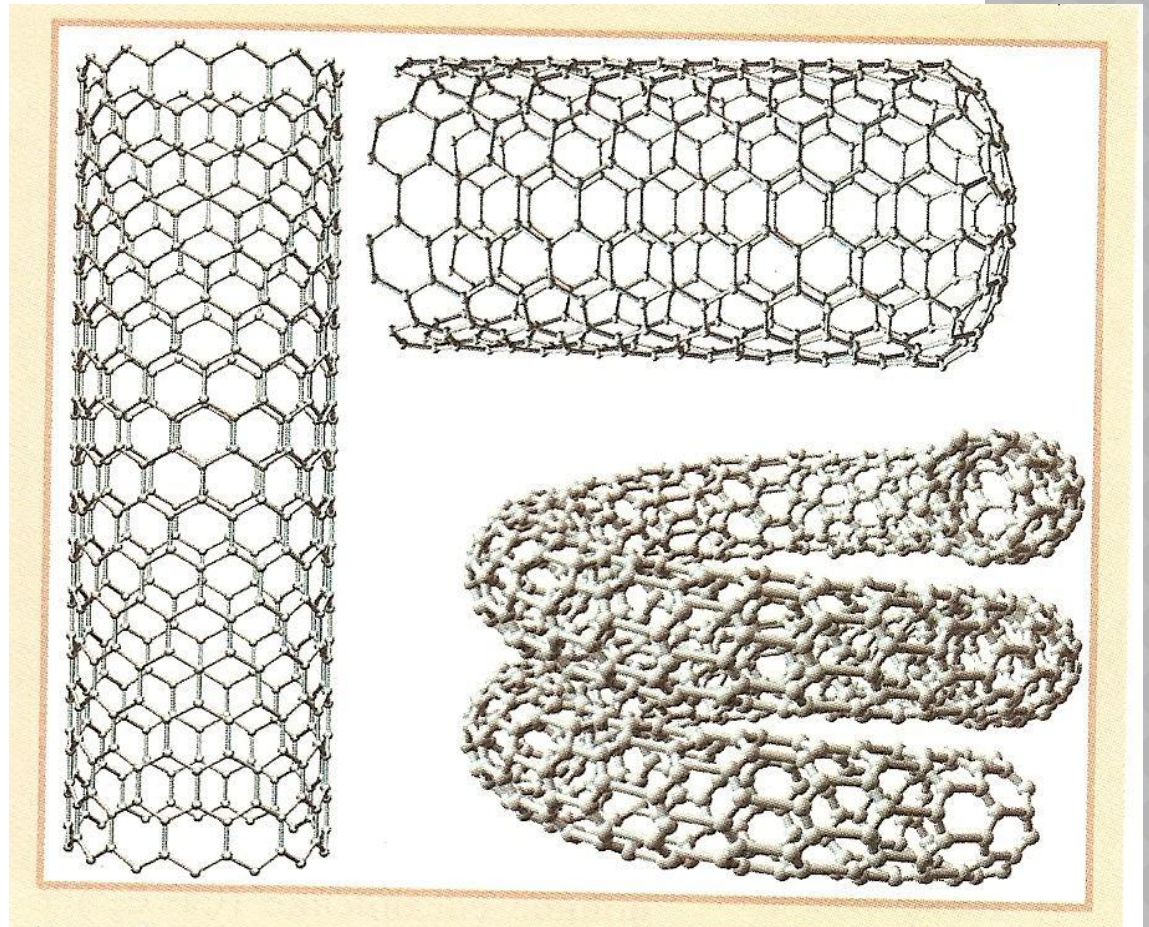


Фуллерен C_{70}

- Фуллерены - класс химических соединений, молекулы которых состоят только из углерода, число атомов которого четно, от 32 и более 500, они представляют по структуре выпуклые многогранники, построенные из правильных пяти- и шестиугольников.

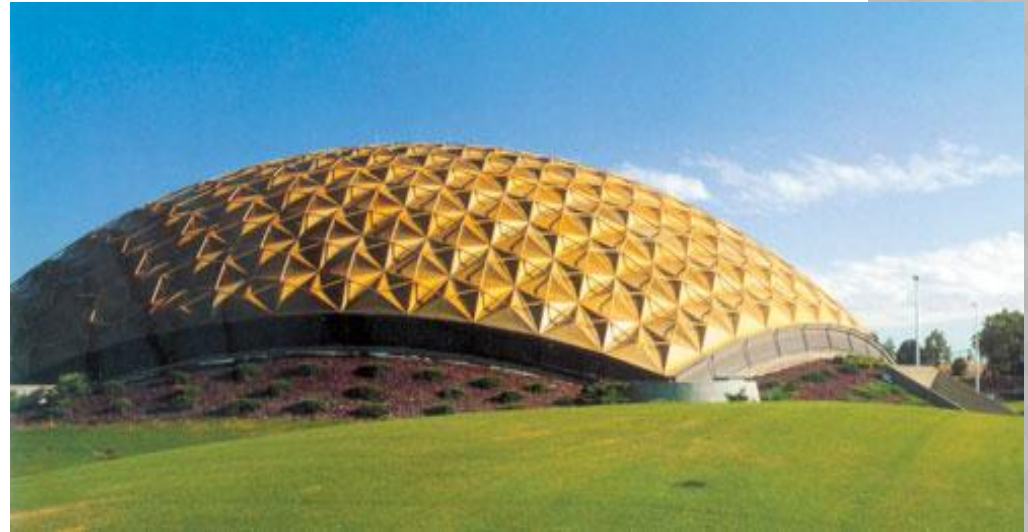
ФУЛЛЕРЕНЫ - МОЛЕКУЛЫ БУДУЩЕГО

- Нанотрубки из углерода являются сверхпроводниками. Изучение этих интересных объектов только начинается
- («нано» - 10^{-9})



ФУЛЛЕРЕНЫ

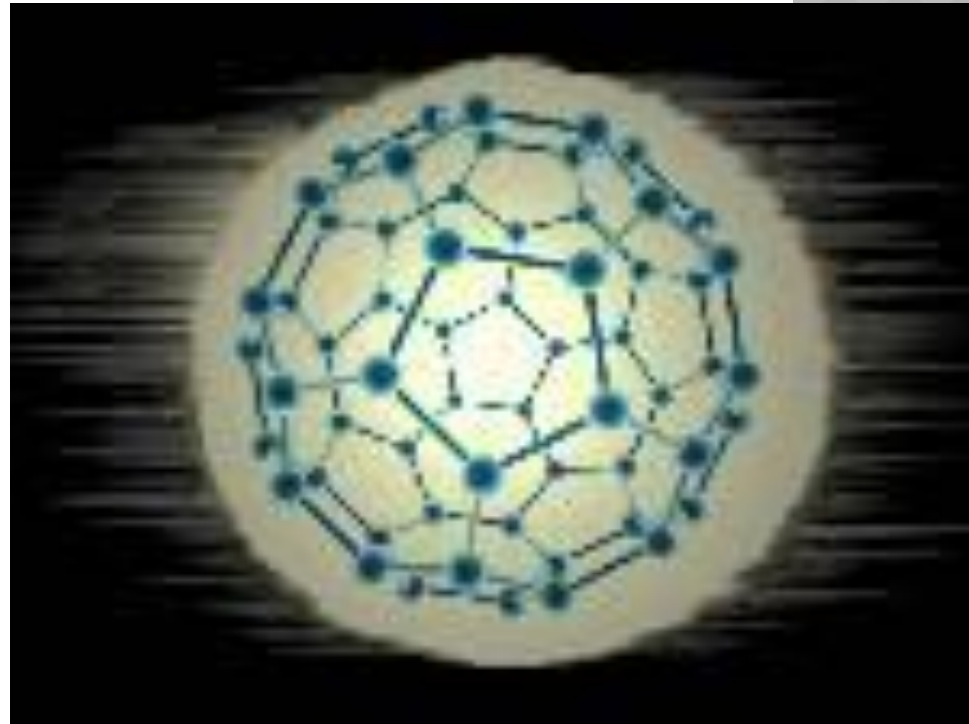
- Происхождение термина "фуллерен" связано с именем американского архитектора Ричарда Букминстера Фуллера, конструировавшего полусферические архитектурные конструкции, состоящие из шестиугольников и пятиугольников.



Купол Фуллера

ФУЛЛЕРЕНЫ

- В противоположность первым двум, графиту и алмазу, структура которых представляет собой периодическую решетку атомов, третья форма чистого углерода является молекулярной. Это означает, что минимальным элементом ее структуры является не атом, а молекула углерода, представляющая собой замкнутую поверхность, которая имеет форму сферы.



Модель фуллерена C_{60}

ДРУГИЕ ФОРМЫ УГЛЕРОДА

- Известны и другие формы углерода, такие как уголь, кокс и сажа. Но все эти формы являются композитами, то есть смесью малых фрагментов графита и алмаза.

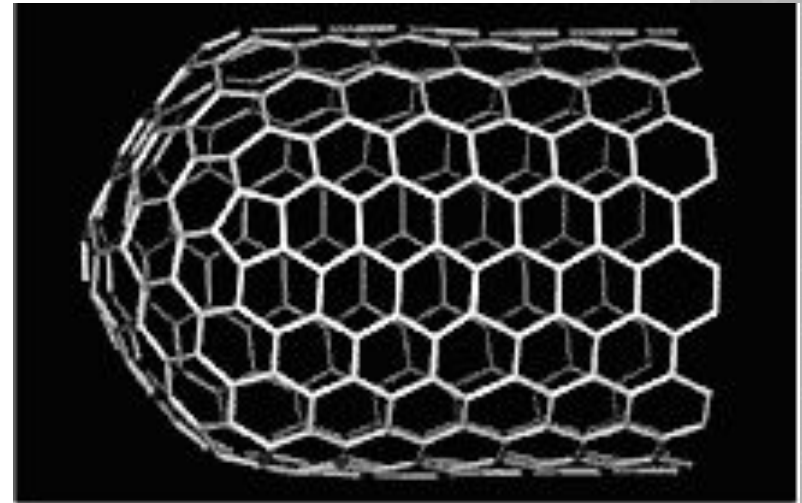


Сажа

**НАНОТРУБКИ,
НАНОЧАСТИЦЫ,
ГРАФЕН**

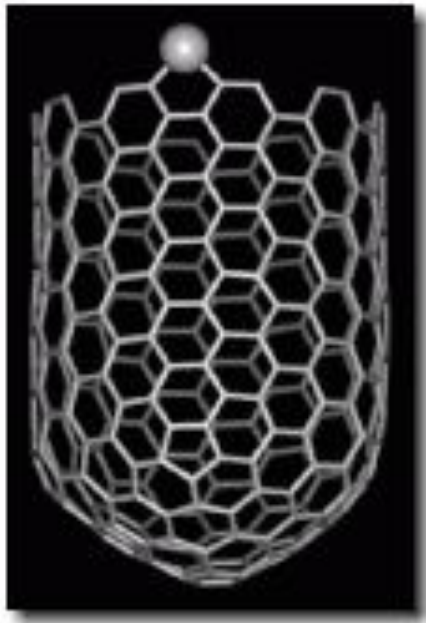
НАНОТРУБКИ

- Наряду со сфероидальными углеродными структурами, могут образовываться также и протяженные цилиндрические структуры, так называемые нанотрубки, которые отличаются широким разнообразием физико-химических свойств.
- Идеальная нанотрубка представляет собой свернутую в цилиндр графитовую плоскость, выложенную правильными шестиугольниками, в вершинах которых расположены атомы углерода.



Строение нанотрубки

НАНОТРУБКИ



- На рисунке представлена идеализированная модель однослойной нанотрубки. Такая трубка заканчивается полусферическими вершинами, содержащими наряду с правильными шестиугольниками, также по шесть правильных пятиугольников. Наличие пятиугольников на концах трубок позволяет рассматривать их как предельный случай молекул фуллеренов, длина продольной оси которых значительно превышает их диаметр.

НАНОЧАСТИЦЫ

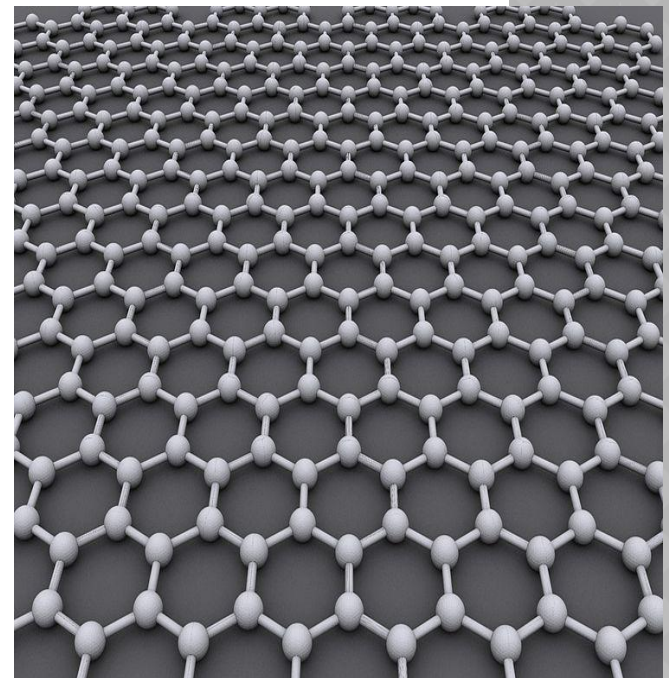
- В процессе образования фуллеренов из графита образуются также наночастицы. Это замкнутые структуры, подобные фуллеренам, но значительно превышающие их по размеру. В отличие от фуллеренов, они также как и нанотрубки могут содержать несколько слоев., имеют структуру замкнутых, вложенных друг в друга графитовых оболочек. В наночастицах, аналогично графиту, атомы внутри оболочки связаны химическими связями, а между атомами соседних оболочек действует слабое ван-дер-ваальсово взаимодействие. Обычно оболочки наночастиц имеют форму близкую к многограннику. В структуре каждой такой оболочки, кроме шестиугольников, как в структуре графита, есть 12 пятиугольников, наблюдаются дополнительные пары из пяти и семиугольников.

ГРАФЕН

- Графен— двумерная аллотропная модификация углерода, образованная слоем атомов углерода толщиной в один атом, находящихся в sp^2 -гибридизации и соединённых посредством σ - и π -связей в гексагональную двумерную кристаллическую решётку. Его можно представить как одну плоскость графита, отделённую от объёмного кристалла. По оценкам, графен обладает большой механической жёсткостью и рекордно большой теплопроводностью. Высокая подвижность носителей заряда (максимальная подвижность электронов среди всех известных материалов) делает его перспективным материалом для использования в самых различных приложениях, в частности, как будущую основу нанoeлектроники и возможную замену кремния в интегральных микросхемах.

ГРАФЕН

- Основной из существующих в настоящее время способов получения графена в условиях научных лабораторий основан на механическом отщеплении или отшелушивании слоёв. Этот метод не предполагает использования масштабного производства, поскольку это ручная процедура. Другой известный способ — метод термического разложения подложки карбида кремния — гораздо ближе к промышленному производству. Поскольку графен впервые был получен только в 2004 году, он ещё недостаточно хорошо изучен и привлекает к себе повышенный интерес.



ИСТОЧНИКИ ИНФОРМАЦИИ

- [Химия. Дидактический материал. 8-9 классы: пособие для учителей образоват. Учреждений / А.М. Радецкий. - 3-е изд. - М.: Просвещение, 2011. - 127 с.](#)
- <http://ppt4web.ru/khimija/grafit.html>
- <https://murzim.ru/nauka/himiya/19928-materialy-na-osnove-grafita.html>
- <http://chem21.info/>