

Подгруппа углерода

# План урока

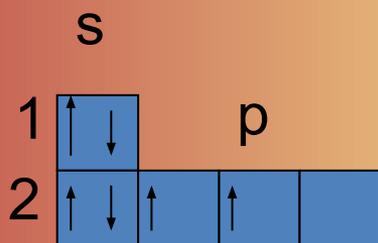
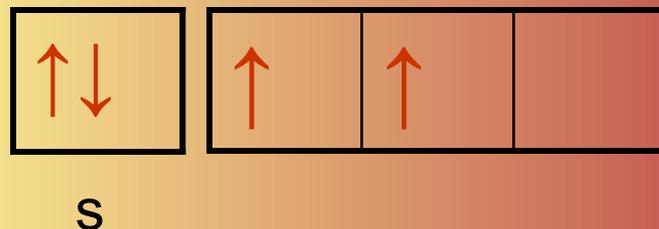
- Строение атомов
- Изменение свойств в группе
- Соединения, образованные этими элементами
- Аллотропные модификации
- Применение (для углерода и кремния)

# Строение атомов

${}^{+6}\text{C } 2)4)$   
 ${}^{+14}\text{Si } 2)8)4)$   
 ${}^{+32}\text{Ge } 2)8)18)4)$   
 ${}^{+50}\text{Sn } 2)8)18)18)4)$   
 ${}^{+82}\text{Pb } 2)8)18)32)18)4)$

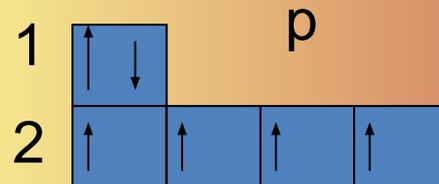
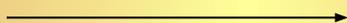
Общая электронная формула внешнего слоя

$s^2 p^2$



Изолированное состояние

$E$



Возбужденное состояние

# Окислительные и восстановительные свойства:



восстановитель

степень окисления -4,0,+2,+4

# Изменение свойств в группе

C

Si

Ge

Sn

Pb



восстановительные

(металлические)

свойства

увеличиваются, а

окислительные

(неметаллические)

ослабевают.

# Соединения, образованные этими элементами



Кислотный  
Оксид



Кислотные  
свойства  
ослабевают



# В природе встречаются в свободном (углерод) и в связанном виде

Молекулы простых веществ многоатомные  
(Э)<sub>n</sub>

Это алмаз, графит, карбин, фуллерен.

В составе сложных веществ – это углекислый газ, все органические вещества, различные карбонаты, и т.д.

# Углерод в природе



Кальцит



известняк



мел



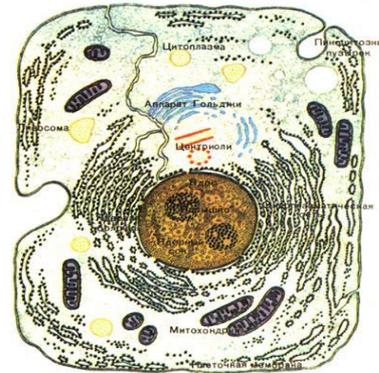
мрамор



малахит



магнезит



живые организмы

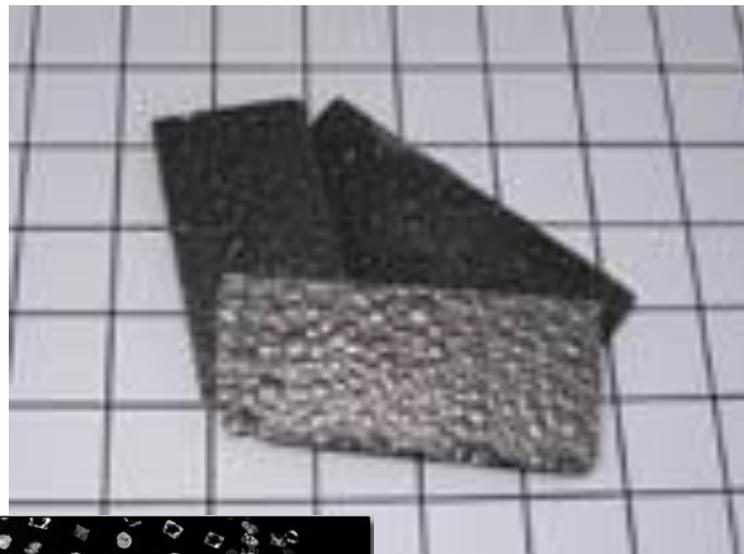


Нефть, природный газ,  
каменный уголь

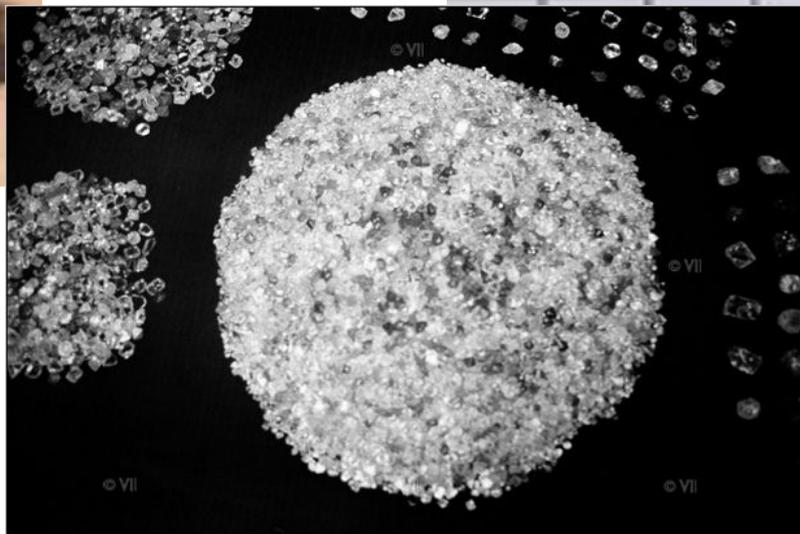
# Аллотропные модификации углерода



графит



карбин

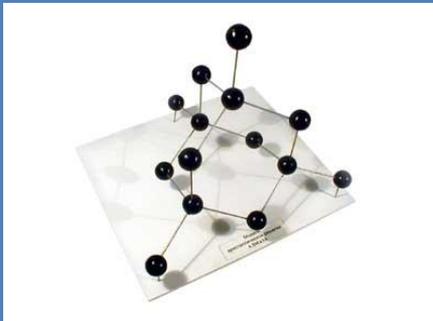


алмазы

Простое вещество - углерод

# Алмаз

**Атомная  
кристаллическая решетка  
Твердое  
Прозрачное  
Не проводит эл. ток**



# АЛМАЗ



Один из самых известных алмазов - **«Орлов»** украшает скипетр русских царей. Это бриллиант чистойшей воды синевато-зеленого оттенка, размеры его **25x32x35 мм**, а масса **194,8 карата**.

**1 карат равен 0,2 грамма.**

Слово **"карат"** восточного происхождения и означает - **ЧЕРНЫЙ ЦВЕТ**. Так называли семена одного из восточных деревьев, которые использовались купцами на базаре для взвешивания мелких предметов.

# Применение алмаза

Режущий  
инструме  
нт

Шлифов  
альный  
инструм  
ент

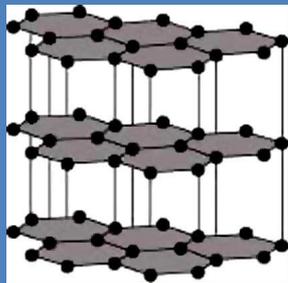
Наконечники  
буров

Ювели  
рные  
издели  
я

Простое вещество - углерод

# Графит

Атомная  
кристаллическая решетка  
Темно-серое  
Металлический блеск  
Полупроводник



# ГРАФИТ



В России в XVII  
веке графит  
называли  
"карандашом" от  
МОНГОЛЬСКИХ  
слов: "кара" -  
черный, "таш" -  
камень.



# Применение графита

Электро  
ды  
в  
электро  
химии

Грифель  
для  
карандаш  
ей

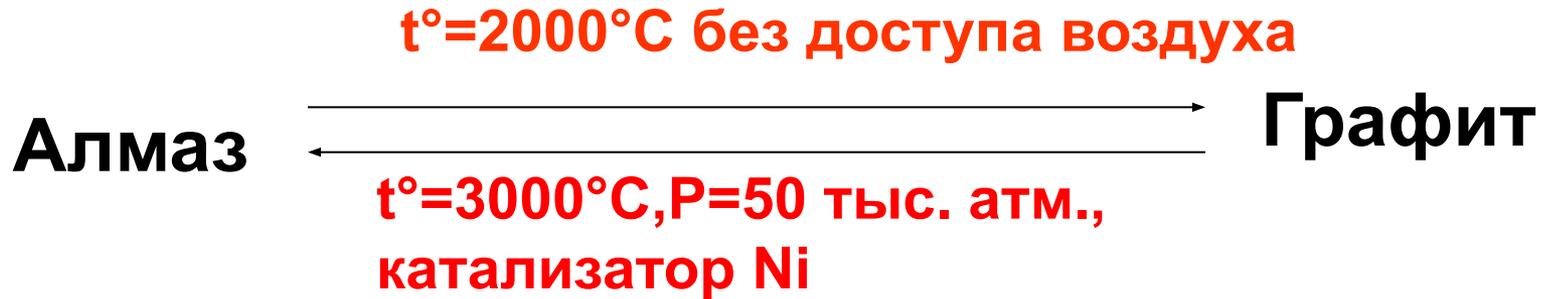
Стержни в  
атомных  
реакторах

Литейные  
формы

Смазочный  
материал

краски

# Взаимопревращение алмаза и графита



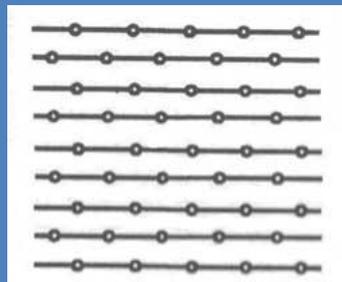
*Алмазы, полученные искусственным путем из графита, мелкие, невысокого качества. Их используют в основном для технических целей, а под названием **фиониты** – для ювелирных украшений.*

Простое вещество - углерод

# Карбин

**Аморфный  
углерод**

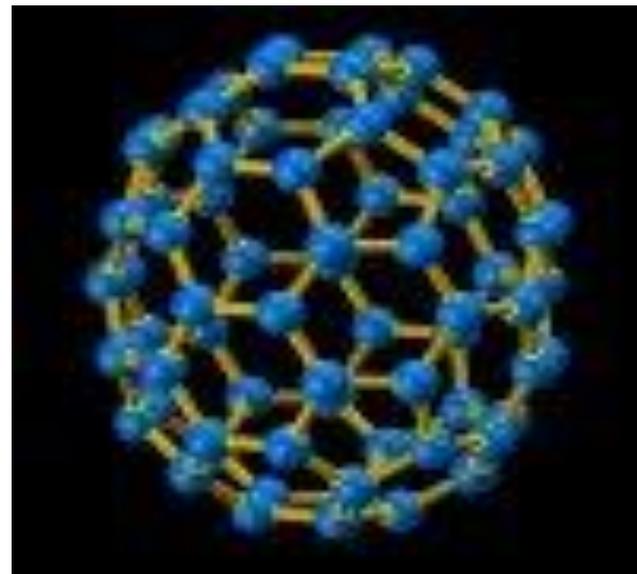
**Порошок черного цвета  
полупроводник**



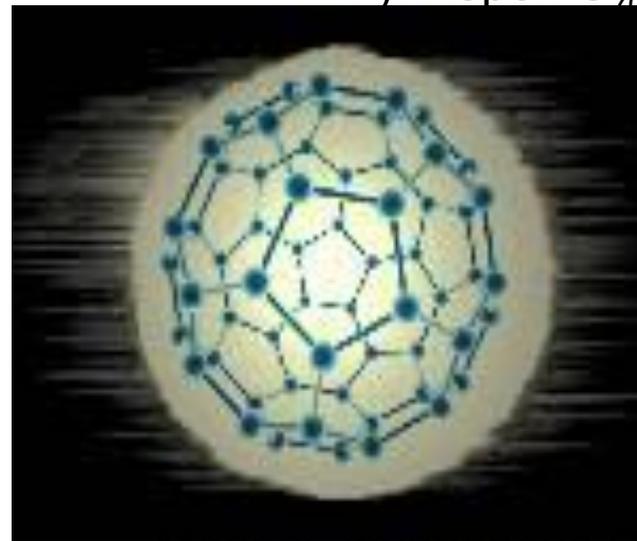
# Фуллерены

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.

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.



Фуллерен  $C_{70}$

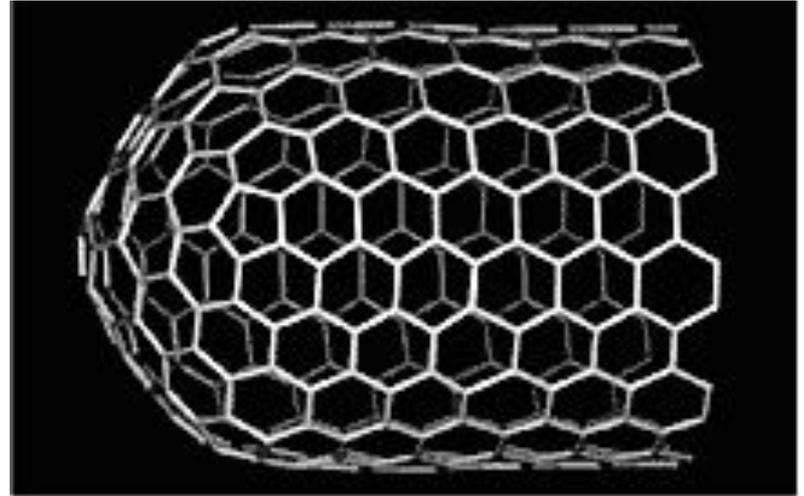


модель фуллерена  $C_{60}$

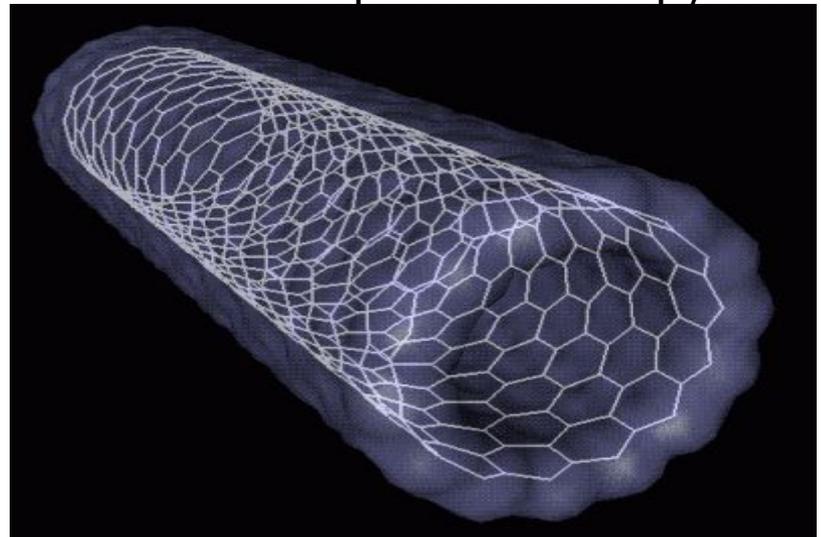
# Нанотрубки

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



# 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.



# Аморфное состояние углерода

Уголь, сажа, кокс - измельченный графит с примесями



**Уголь - аморфный углерод, по структуре напоминающий графит.**

При обработке его водяным паром поры и каналы угля, содержащие золу и поташ-карбонат калия, очищаются, площадь поверхности увеличивается. Такой уголь

называется ***активированным***.

Он обладает ***адсорбцией*** - способностью поглощать газы и некоторые растворенные вещества, удерживая их на своей поверхности.

# Применение активированного угля

Карболен

-  
таблетки  
для  
выведени  
я  
ТОКСИНОВ  
из  
организм  
а

Очистка  
питьевой  
воды  
(фильтры)

Очистка  
воздуха  
(противог  
аз)

Очистка  
сахара

# Изобретатель противогаза

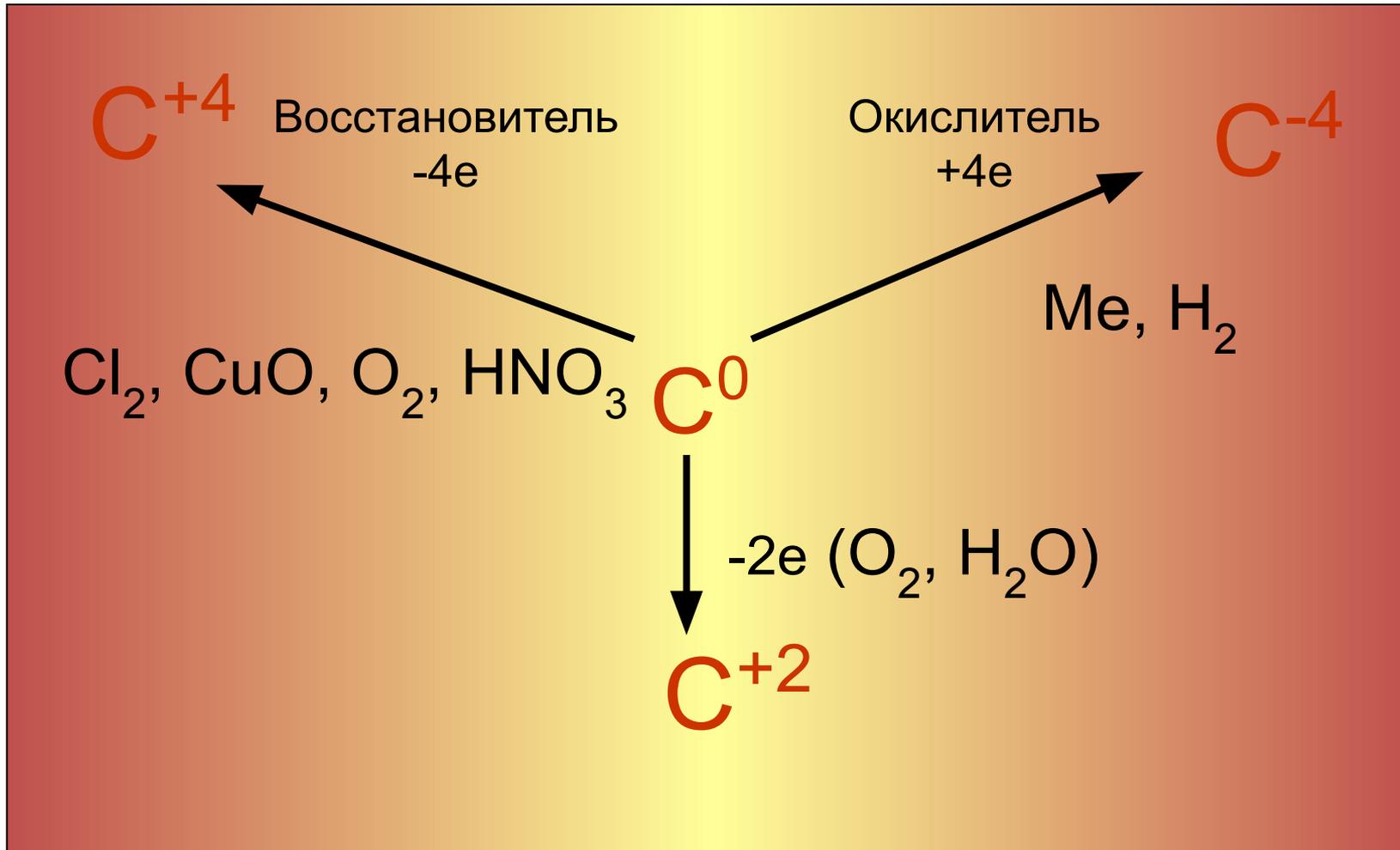


**ЗЕЛИНСКИЙ**  
Николай Дмитриевич  
(1861-1953)

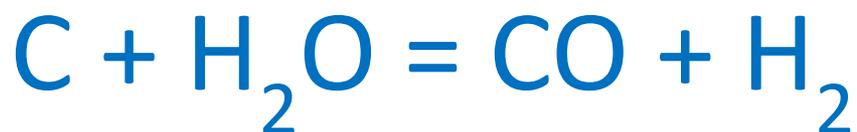


Современный  
противогаз

# Химические свойства (на примере углерода)



# Химические свойства.



Составьте электронный баланс и расставьте коэффициенты

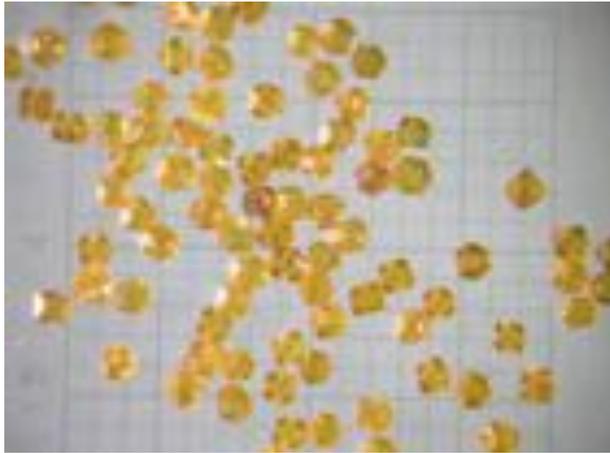
# Химические свойства.

- $2\text{H}_2 + \text{C} = \text{CH}_4$  метан
- $\text{Ca} + 2\text{C} = \text{CaC}_2$  карбид кальция
- $4\text{Al} + 3\text{C} = \text{Al}_4\text{C}_3$  карбид алюминия

# Самый глубокий угольный разрез



# применение

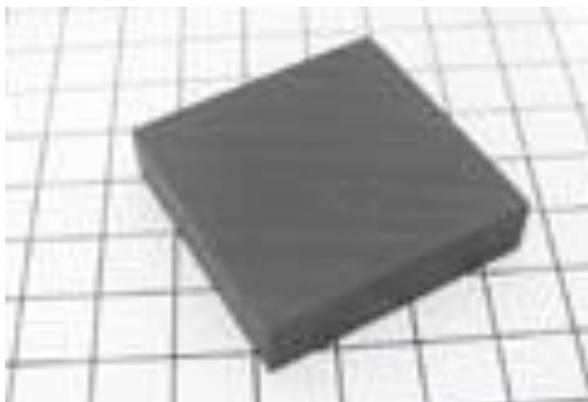


Алмазный порошок выглядит как ярко желтый сверкающий песок, а под микроскопом видно, что он состоит из хорошо ограненных кристалликов (в основном кубоктаэдров).

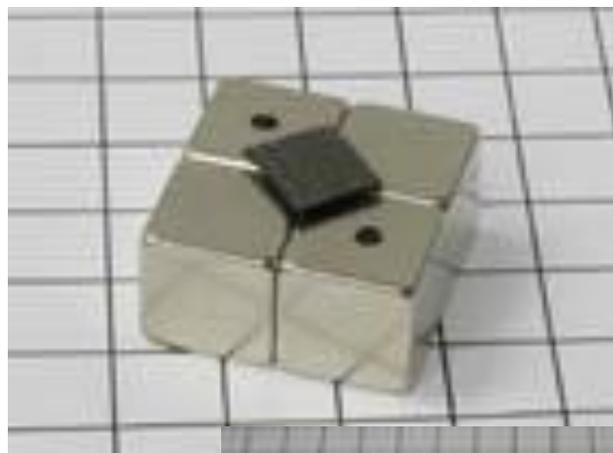


Обработанные алмазы и изделие из них





**Графит**- самая используемая в технике форма углерода. Он встречается и в **самородном виде**, но для технических применений чаще используется синтетический графит.

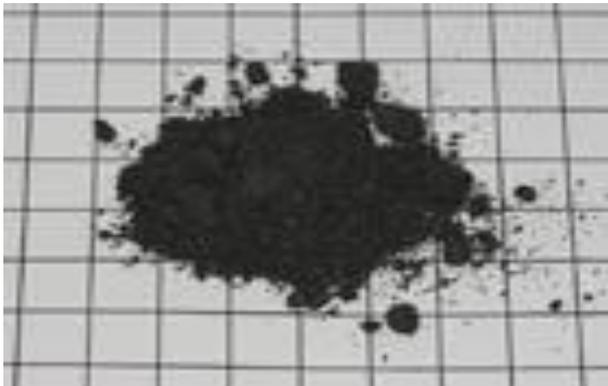


1. Электроды для дуговых печей и электролизеров,
  2. замедлитель в ядерных реакторах,
  3. материал тиглей и лодочек для плавки металлов,
- материал нагревательных элементов, уплотнения...

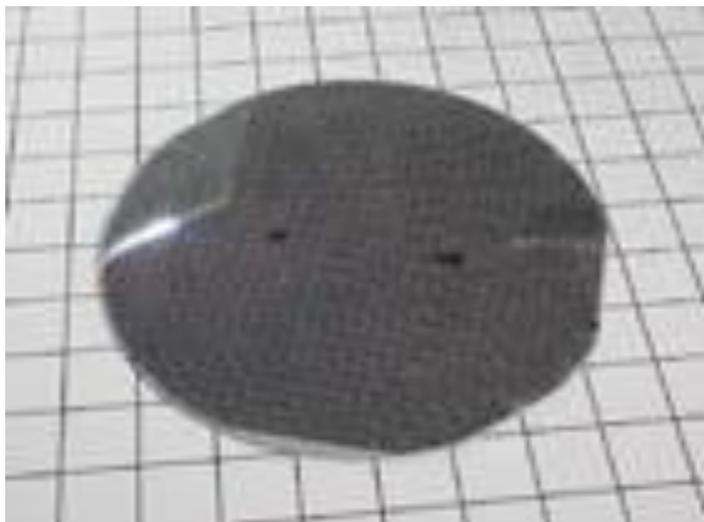


## В промышленности кремний используется в виде элемента с самой различной чистотой.

- Поликристаллический кремний технической чистоты (99%), получают восстановлением  $\text{SiO}_2$  углеродом в дуговых печах. После специальной промывки, можно получить продукт чистотой до 99.9%



порошок кремния чистотой 99.999%.



## Изделия из кристаллического кремния:

- 1) процессоры,
- 2) микросхемы памяти
- 3) микрочипы на кремниевых подложках

