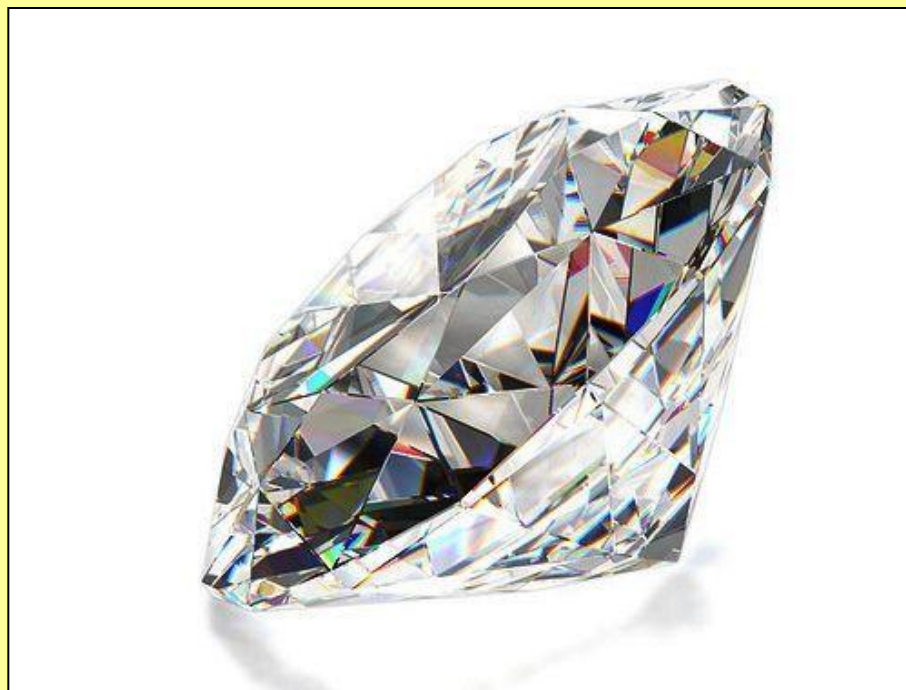


Урок по химии в 10 классе:  
«Углерод и кремний –  
p-элементы IVA-группы»



подготовил  
учитель химии и биологии  
ГУО СШ №163 г.Минска  
Костюкевич Юрий Михайлович

**Углерод и кремний** являются химическими элементами IVA-группы периодической системы. К этой же группе периодической системы относят **германий Ge, олово Sn и свинец Pb**. Углерод и кремний – элементы неметаллы, германий и олово – полуметаллы, а у свинца преобладают металлические свойства.

		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
П е р и о д ы	I	1 H 1,00794 ВОДОРОД									2 He 4,00260 ГЕЛИЙ			
	II	3 Li 6,941 ЛИТИЙ	4 Be 9,01218 БЕРИЛЛИЙ	5 B 10,811 БОР	6 C 12,011 УГЛЕРОД	7 N 14,0067 АЗОТ	8 O 15,9994 КИСЛОРОД	9 F 18,9984 ФТОР			10 Ne 20,179 НЕОН			
	III	11 Na 22,9897 НАТРИЙ	12 Mg 24,305 МАГНИЙ	13 Al 26,9815 АЛЮМИНИЙ	14 Si 28,0855 КРЕМНИЙ	15 P 30,9737 ФОСФОР	16 S 32,066 СЕРА	17 Cl 35,453 ХЛОР			18 Ar 39,948 АРГОН			
	IV	19 K 39,0983 КАЛИЙ	20 Ca 40,078 КАЛЬЦИЙ	21 Sc 44,9559 СКАНДИЙ	22 Ti 47,88 ТИТАН	23 V 50,9415 ВАНАДИЙ	24 Cr 51,9961 ХРОМ	25 Mn 54,938 МАРГАНЕЦ	26 Fe 55,847 ЖЕЛЕЗО	27 Co 58,9332 КОБАЛЬТ	28 Ni 58,69 НИКЕЛЬ			
	29 Cu 63,546 МЕДЬ	30 Zn 65,39 ЦИНК	31 Ga 69,723 ГАЛЛИЙ	32 Ge 72,59 ГЕРМАНИЙ	33 As 74,9216 МЫШЬЯК	34 Se 78,96 СЕЛЕН	35 Br 79,904 БРОМ				36 Kr 83,80 КРИПТОН			
	37 Rb 85,4678 РУБИДИЙ	38 Sr 87,62 СТРОНЦИЙ	39 Y 88,9059 ИТРИЙ	40 Zr 91,224 ЦИРКОНИЙ	41 Nb 92,9064 НИОБИЙ	42 Mo 95,94 МОЛБДЕН	43 Tc 97,9072 ТЕХНЕЦИЙ	44 Ru 101,07 РУТЕНИЙ	45 Rh 102,905 РОДИЙ	46 Pd 106,42 ПАЛЛАДИЙ				
	47 Ag 107,868 СЕРЕБРО	48 Cd 112,41 КАДМИЙ	49 In 114,82 ИНДИЙ	50 Sn 118,69 ОЛОВО	51 Sb 121,75 СУРЬМА	52 Te 127,6 ТЕЛЛУР	53 I 126,905 ЙОД				54 Xe 131,3 КСЕНОН			
	55 Cs 132,905 ЦЕЗИЙ	56 Ba 137,34 БАРИЙ	57 La 138,905 ЛАНТАН	72 Hf 178,49 ГАФНИЙ	73 Ta 180,948 ТАНТАЛ	74 W 183,85 ВОЛЬФРАМ	75 Re 186,207 РЕНИЙ	76 Os 190,2 ОСМИЙ	77 Ir 192,22 ИРИДИЙ	78 Pt 195,09 ПЛАТИНА				
	79 Au 196,967 ЗОЛОТО	80 Hg 200,59 РУТУТЬ	81 Tl 204,37 ТАЛЛИЙ	82 Pb 207,19 СВИНЕЦ	83 Bi 208,98 ВИСМУТ	84 Po [210] ПОЛОНИЙ	85 At [210] АСТАТ				86 Rn [222] РАДОН			
	87 Fr [223] ФРАНЦИЙ	88 Ra [226] РАДИЙ	89 Ac 227,027 АКТИНИЙ	104 Rf [261] РЕЗЕРФОРДИЙ	105 Db [262] ДУБНИЙ	106 Sg [263] СИБОРГИЙ	107 Bh [262] БОРИЙ	108 Hs [269] ХАССИЙ	109 Mt [266] МЕЙТНЕРИЙ	110 Ds [271] ДАРМШТАДИЙ				
111 Rg [280] РЕНТГЕНИЙ	112 Uub [285] УНУБНИЙ	113 Uut [289] УНУТРИЙ	114 Uuq [289] УНУНКВАДИЙ											
Лантаноиды	58 Ce 140,12 ЦЕРИЙ	59 Pr 140,908 ПРАЗЕДИЙ	60 Nd 144,24 НЕОДИМ	61 Pm [145] ПРОМЕТИЙ	62 Sm 150,4 САМАРИЙ	63 Eu 151,96 ЕВРОПИЙ	64 Gd 157,25 ГАДОЛИНИЙ	65 Tb 158,925 ТЕРБИЙ	66 Dy 162,5 ДИСПРОЗИЙ	67 Ho 164,93 ГОЛЬМИЙ	68 Er 167,26 ЭРБИЙ	69 Tm 168,934 ТУЛИЙ	70 Yb 173,04 ИТТЕРБИЙ	71 Lu 174,97 ЛУТЕЦИЙ
Актиноиды	90 Th 232,038 ТОРИЙ	91 Pa [231] ПРОТАКТИНИЙ	92 U 238,29 УРАН	93 Np [237] НЕПТУНИЙ	94 Pu [244] ПУЛТОНИЙ	95 Am [243] АМЕРИЦИЙ	96 Cm [247] КУРИЙ	97 Bk [247] БЕРКЛИЙ	98 Cf [251] КАЛИФОРНИЙ	99 Es [254] ЭНШТЕЙНИЙ	100 Fm [257] ФЕРМИЙ	101 Md [261] МЕНДЕЛЕВИЙ	102 No [261] НОБЕЛИЙ	103 Lr [260] ЛОУРЕНСИЙ

Углерод обозначается символом С (лат. Carbonium).

Кремний обозначается символом Si (лат. Silicium, от лат. silex — кремень).

6



C

**УГЛЕРОД** **12,011**

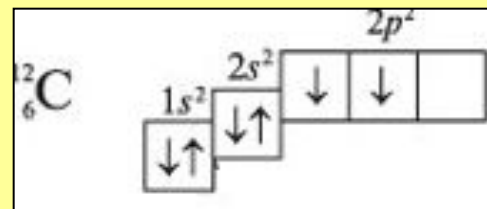
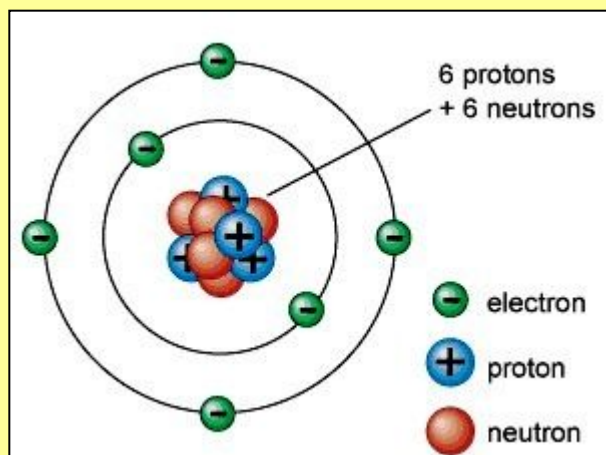
14



Si

**КРЕМНИЙ** **28,0855**

Электронно-графическая конфигурация внешнего электронного слоя атомов элементов IVA-группы –  $ns^2np^2$ , например: у углерода –  $2s^22p^2$ , у кремния –  $3s^23p^2$ .



В соединениях с другими элементами атомы углерода и кремния могут проявлять степени окисления -4, +2, +4, для элементов-полуметаллов и металлов в их соединениях с другими элементами (кроме гидридов) более характерны положительные степени окисления +2 и +4.

В земной коре содержится 0,093% углерода по массе, причем он встречается как в свободном состоянии, так и в виде химических соединений с другими элементами. Углерод является основой органической жизни на Земле.



Уголь, торф, нефть и природный газ - продукты разложения растительного мира Земли древнейших времен.

Самое мягкое ископаемое – **торф** – содержит остатки растений, в нем имеется не более 50-60% углерода. **Бурый уголь** содержит 65-70% углерода. **Каменный уголь** содержит 75-95% углерода. Самый твердый уголь – **антрацит** – может содержать 91-98% углерода.



**Торф**



**Бурый уголь**



**Каменный уголь**



**Антрацит**

При нагревании углеродосодержащих соединений без доступа воздуха образуется аморфный углерод:  
кокс, древесный уголь, костяной уголь, сажа.

Кокс получают при сухой перегонке каменного угля, широко используется как восстановитель в процессах промышленного получения металлов из руд.



**Древесный уголь**



**Кокс**

В виде углекислого газа углерод входит в состав атмосферы (0,03% по объему).





Природные неорганические соединения углерода – карбонаты. Минерал **кальцит**  $\text{CaCO}_3$  является основой осадочных горных пород – известняков. Другие модификации карбоната кальция известны как мрамор и мел.

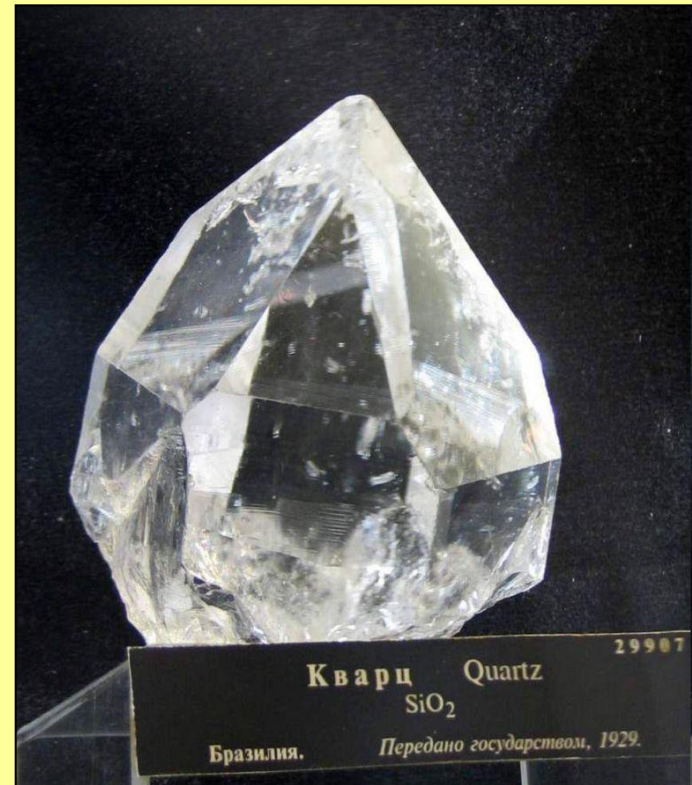


**Меловые  
скалы  
в Англии**

# Распространения кремния в природе

Кремний – второй по распространенности на Земле элемент после кислорода. Он широко распространен в виде **кремнезема  $\text{SiO}_2$**  и различных **силикатов**.

Например, гранит содержит более 60% кремнезема, а кристаллический кварц является самым чистым из природных соединений кремния с кислородом.



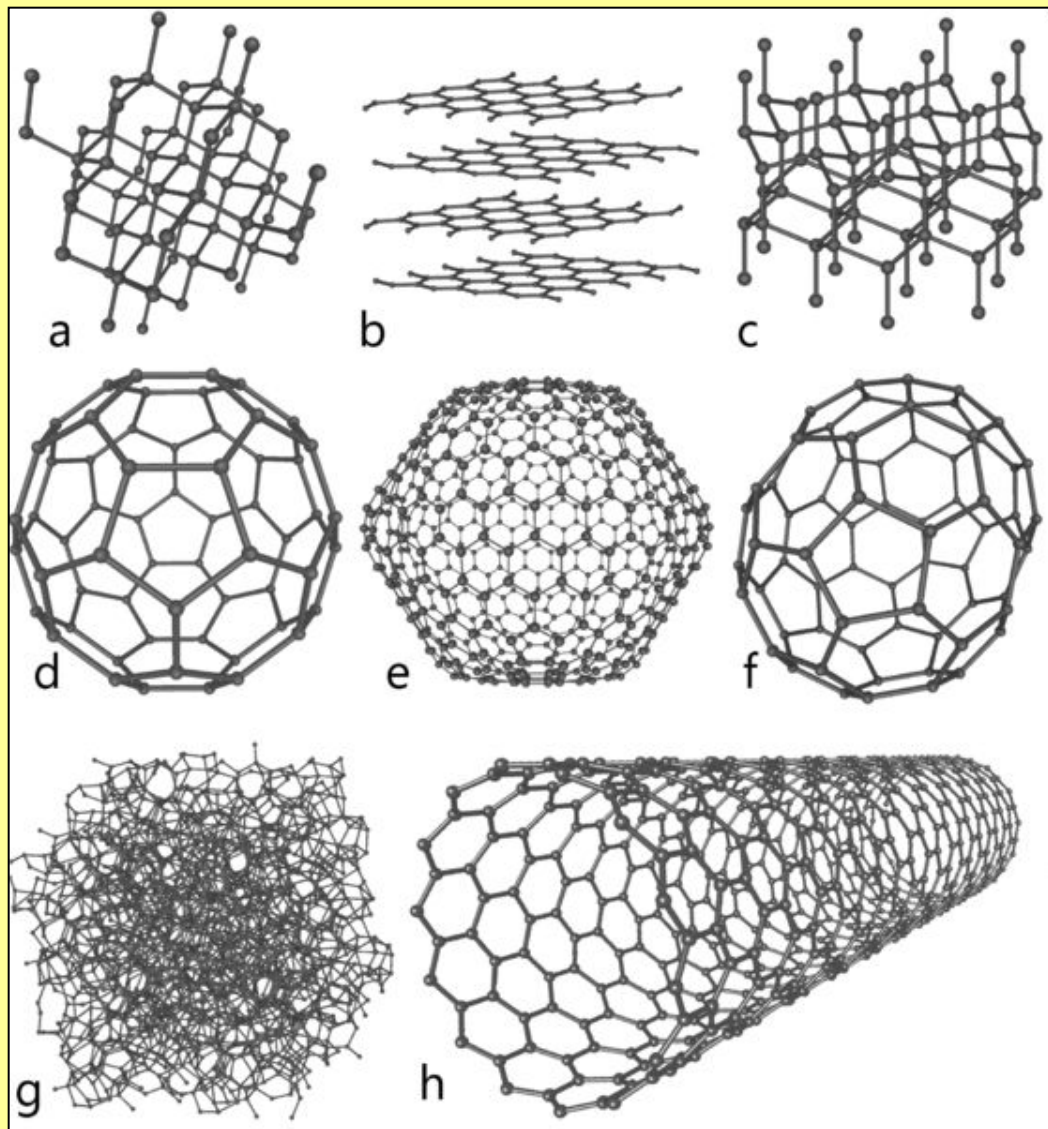
Листья крапивы покрыты колючими волосками из чистого оксида кремния(IV), которые представляют собой полые трубочки длиной 1-2 мм. Трубочки заполнены жидкостью, содержащей муравьиную кислоту. При легком прикосновении листьев крапивы к телу волоски проникают сквозь кожу и кислота попадает внутрь, вызывая жжение.



# Строение и физические свойства простых веществ углерода и кремния.



Известны следующие аллотропные модификации **углерода**:  
графит, алмаз, карбин и фуллерены.



a) алмаз

b) графит

c) лонсдейлит

d) фуллерен — бакибол C60

e) фуллерен C540

f) фуллерен C70

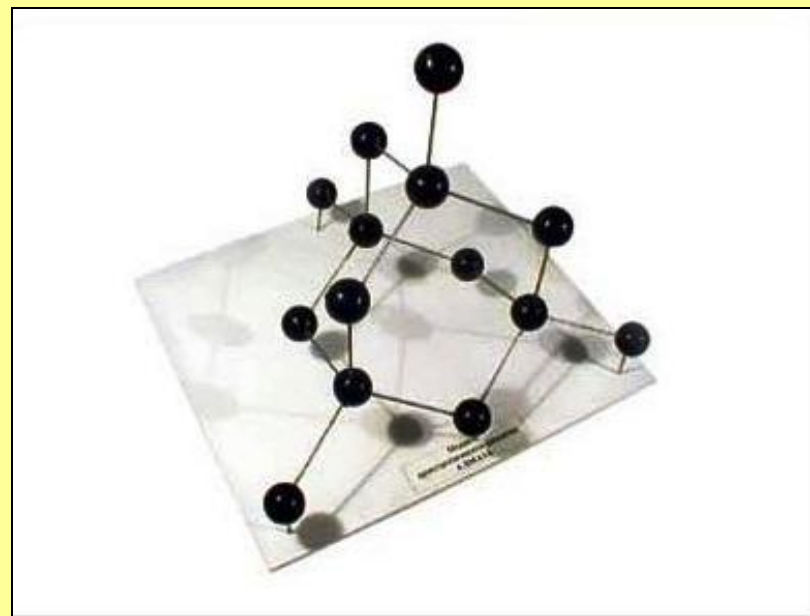
g) аморфный углерод

h) углеродная нанотрубка

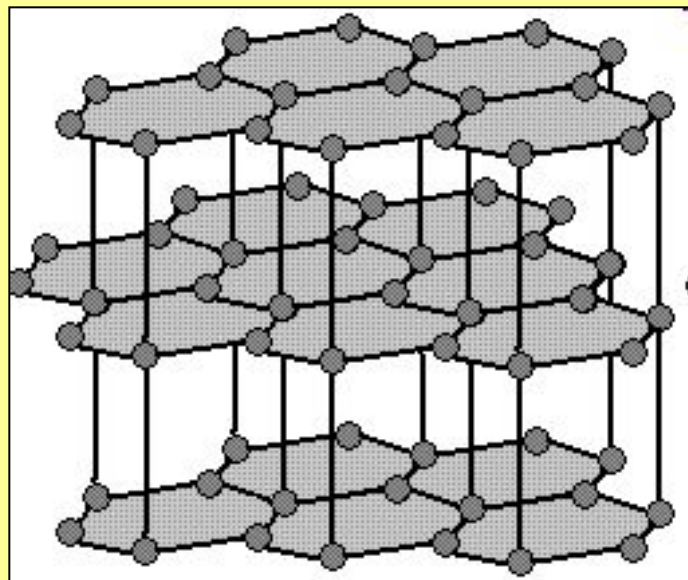
В алмазе каждый атом углерода окружен такими же атомами, расположенными в вершинах правильного тетраэдра. Такое строение обуславливает особые физические свойства алмаза и прежде всего его твердость. Алмаз служит эталоном твердости, которая по десятибалльной системе оценивается высшим балом 10. Алмаз плохо проводит теплоту и почти не проводит электрический ток. Ограненные прозрачные алмазы называются бриллиантами.



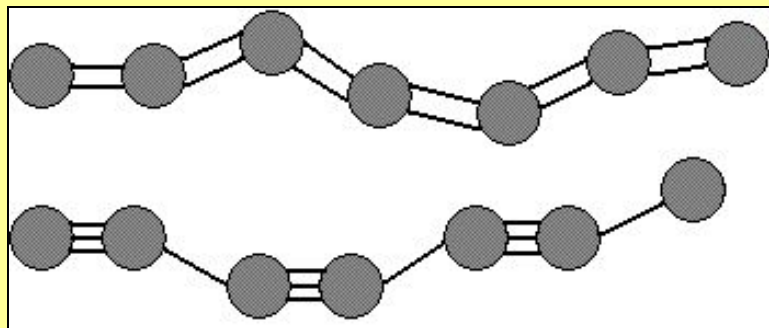
Алмазная шахта Диавик, Канада



В **графите** атомы углерода расположены слоями, состоящими из шестичленных колец. Слоистая структура графита обуславливает его мягкость: он легко оставляет след на бумаге. Из мельчайших кристаллов графита состоит сажа, образующаяся при неполном сгорании органических соединений.

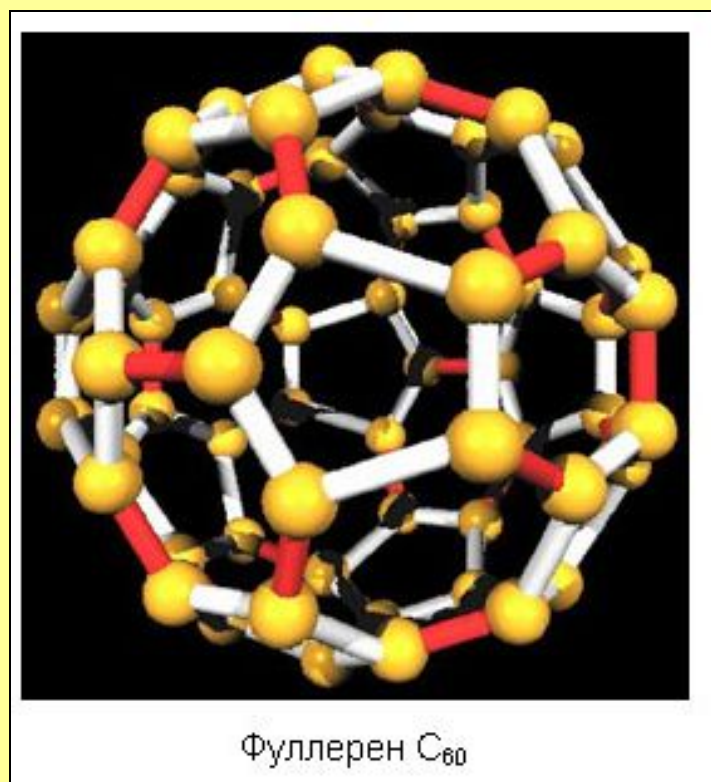
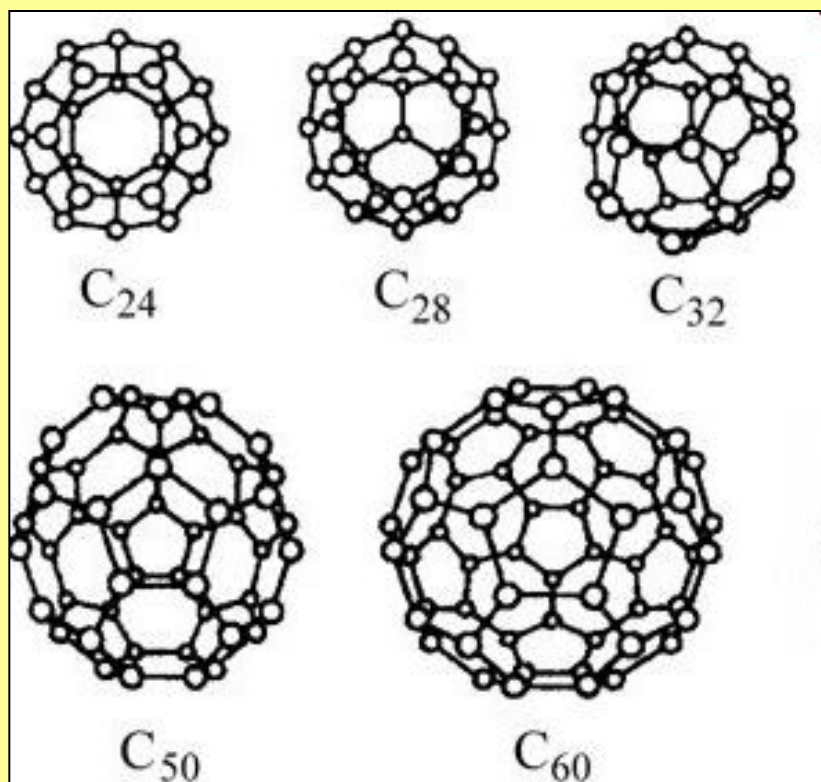


**Карбин** – это разновидность углерода, состоящая из цепочек углеродных атомов  $=C=C=C=C=$  или  $-C\equiv C-C\equiv C-$ . Это вещество обладает полупроводниковыми свойствами.





**Фуллерены** представляют собой шарообразные молекулы, образованные пяти- и шестиугольниками из атомов углерода, соединенных между собой. Внутри молекулы полые. В настоящее время получены фуллерены состава  $C_{60}$ ,  $C_{70}$  и др.



# Химические свойства простых веществ

Для углерода и кремния характерна невысокая химическая активность: большинство реакций с их участием протекают только при высокой температуре. Химические свойства различных аллотропных модификаций углерода сходны, отличаются лишь условия протекания реакций, потому что энергия разрыва связей между атомами в алмазе, графите и других модификациях углерода различны.

В химических реакциях с простыми веществами углерод и кремний проявляют как окислительные, так и восстановительные свойства.

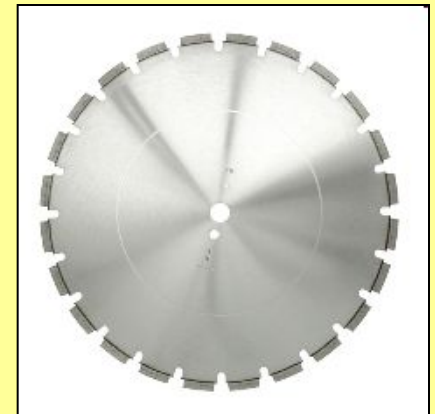
В реакциях со сложными веществами, например с оксидами металлов, углерод и кремний чаще всего проявляют восстановительные свойства.

# Применение углерода

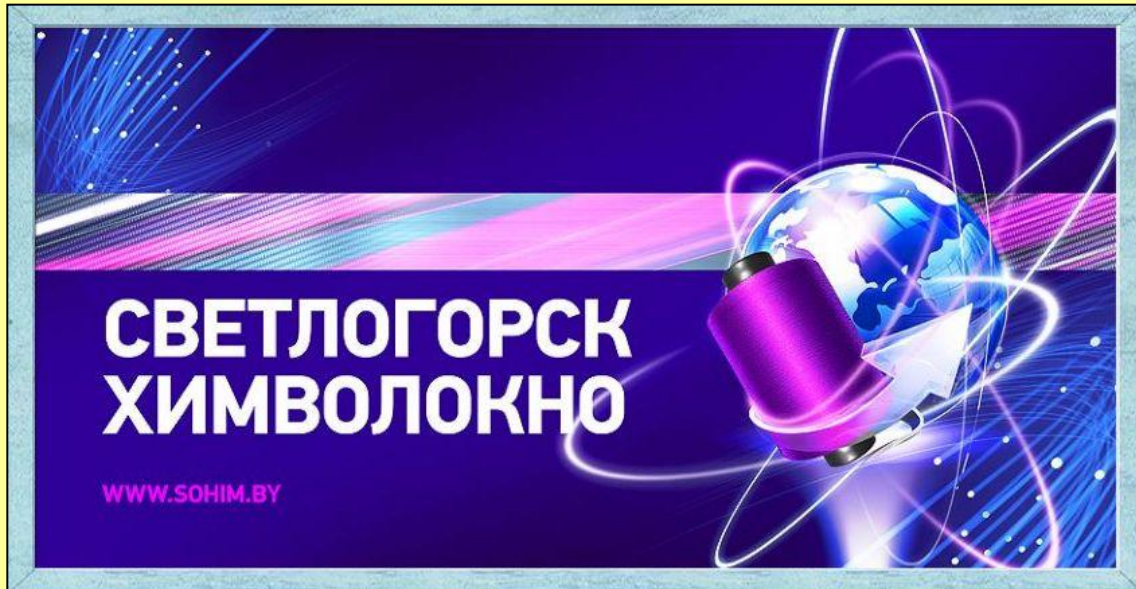
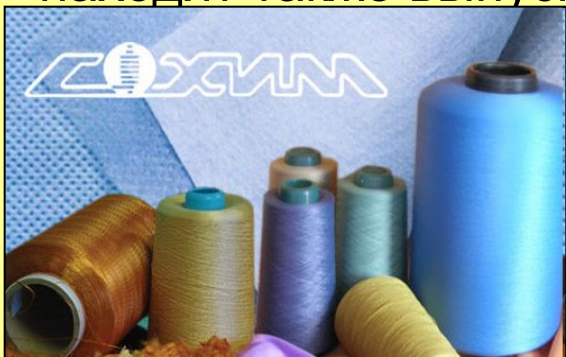
Графит используется в карандашной промышленности. Также его используют в качестве смазки при особо высоких или низких температурах.

Алмаз, благодаря исключительной твердости, незаменимый абразивный материал. Алмазным напылением обладают шлифовальные насадки бормашин. Кроме этого, ограненные алмазы — бриллианты используются в качестве драгоценных камней в ювелирных украшениях. Благодаря редкости, высоким декоративным качествам и стечению исторических обстоятельств, бриллиант неизменно является самым дорогим драгоценным камнем.

В фармакологии и медицине широко используются различные соединения углерода — производные угольной кислоты и карбоновых кислот. Карболен (активированный уголь), применяется для абсорбции и выведения из организма различных токсинов.



Углеродные материалы технического и медицинского назначения в широком ассортименте производятся на Светлогорском производственном объединении «Химволокно». Здесь выпускают углеродный медицинский сорбент, который непосредственно используется для лечения ран, язв, ожогов, а также в различных фильтрах для воды. Широкое применение находят также выпускаемые в Светлогорске углеродные нити и ткани.



# Применение кремния

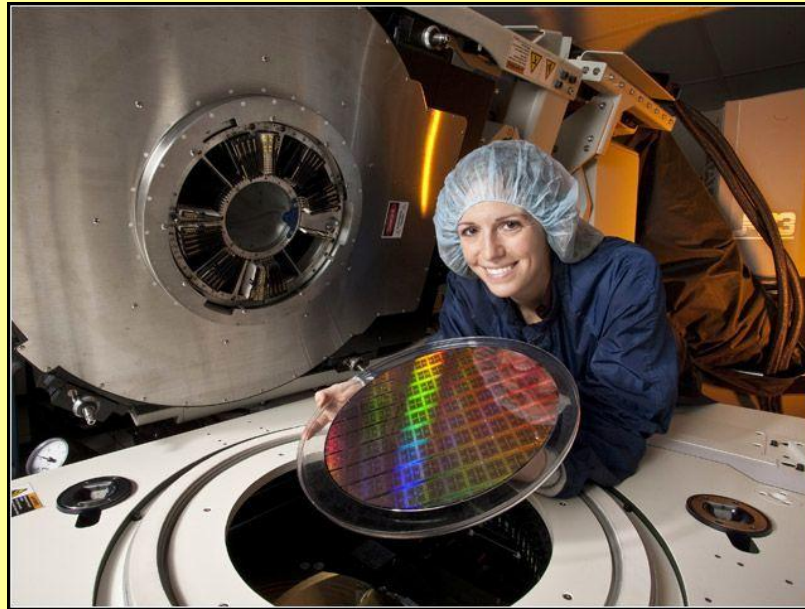
Кремний находит применение в полупроводниковой технике и микроэлектронике, в металлургии в качестве добавки к сталям и в производстве сплавов.

Стив Джобс демонстрирует кремниевую пластину, на которой «сидят» десятки процессоров G5.



Домашнее задание:

Параграф §55.



# Список используемых источников

- <http://ru.wikipedia.org/wiki/Углерод>
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/Кремний>
- <http://ru.wikipedia.org/wiki/Антрацит>
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/Каменноугольный\\_кокс](http://ru.wikipedia.org/wiki/Каменноугольный_кокс)
- <http://www.mysearch.org.uk/website1/html/214.Molecular.html>
- <http://www.membrana.ru/particle/2639>
- [http://b-3.su/stati1/poleznaya\\_informaciya/buryj\\_ugol/](http://b-3.su/stati1/poleznaya_informaciya/buryj_ugol/)
- <http://amerikanki.com/3-dragocennyx-kamnya-i-ix-energiya/2/>
- <http://www.proza.ru/2011/03/25/1019>
- <http://loveopium.ru/priroda/melovye-skaly.html>
- [http://soznanie.ucoz.lv/board/kvarc\\_gornyj\\_khrustal\\_citrin/14](http://soznanie.ucoz.lv/board/kvarc_gornyj_khrustal_citrin/14)
- <http://skuky.net/22738>
- <http://www.b-i-o-n.ru/theory/atom/svoistva/uglerod-osnova-zhizni>
- <http://distant-lessons.ru/wp-content/uploads/2012/10/карбин.png>
- <http://sci-lib.com/article6.html>
- <http://www.sohim.by/ru/news/>
- [http://bone-surgery.ru/view/stomatologicheskie\\_instrumenty\\_s\\_almaznym\\_pokrytiem/](http://bone-surgery.ru/view/stomatologicheskie_instrumenty_s_almaznym_pokrytiem/)