



Кремний  
және оның  
қосылыстары

Группа→ ↓Период	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6	55 Cs	56 Ba		72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7	87 Fr	88 Ra		104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og

Лантаноиды

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Актиноиды

89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr
----------	----------	----------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------

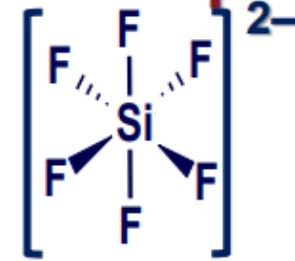
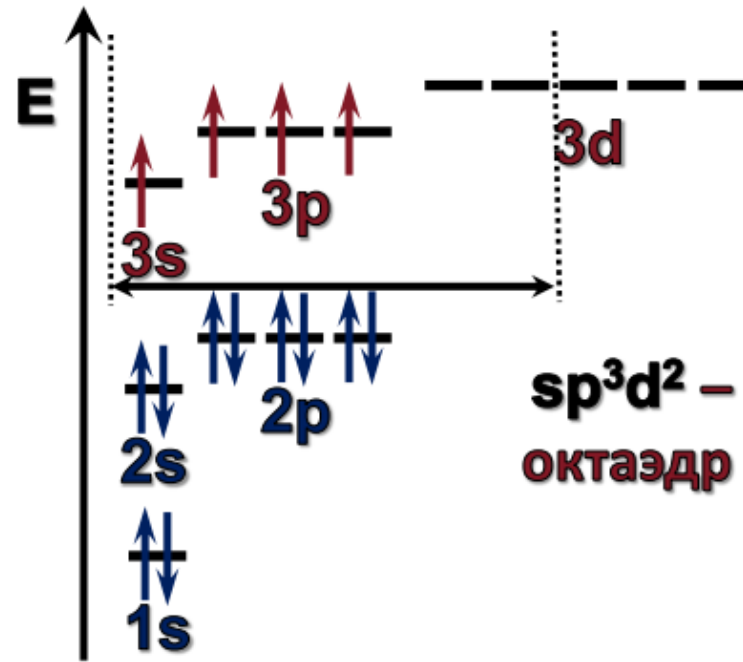
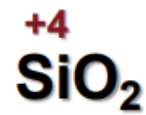
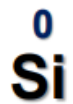
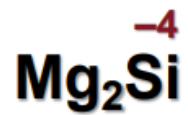
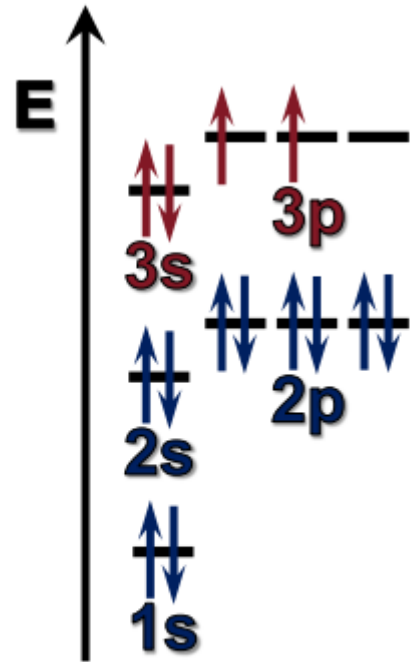
# Элементтердің қасиеті

	C	Si	Ge	Sn	Pb
Атомдық номері	6	14	32	50	82
Элек. конфиг.	$2s^2 2p^2$	$3s^2 3p^2$	$3d^{10} 4s^2 4p^2$	$4d^{10} 5s^2 5p^2$	$4f^{14} 5d^{10} 6s^2 6p^2$
Атом рад. (пм)	77	117	122	140	152
$I_1$ (эВ)	11.26	8.15	7.90	7.34	7.42
$I_2$ (эВ)	24.38	16.35	15.93	14.63	15.03
$I_4$ (эВ)	64.49	45.14	45.71	40.73	42.32
$A_e$ (эВ)	1.26	1.38	1.2	1.2	—
$\chi^P$	2.6	1.9	2.0	1.8	1.9
$\chi^{AR}$	2.50	1.74	2.02	1.72	1.55
Тотығу дәрежесі	-4,0,2,4	-4,0,(2),4	(-4),0,2,4	0,2,4	0,2,(4)

# Жай заттардың қасиеті

	<b>C</b>	<b>Si</b>	<b>Ge</b>	<b>Sn</b>	<b>Pb</b>
<b>T</b> <sub>балқу</sub>	3300 (субл.)	1420	945	232	327
<b>T</b> <sub>қайнау</sub>	-	3280	2850	2600	1170
<b>Аллотропия</b>	Алмаз, графит, карбин, лонсдейлит, фуллерен	Алмаз құрылымды	Алмаз құрылымды	Ақ (металл), сұр (алмаз құрылымды)	Металл
<b>ΔG</b> <sub>байланыс</sub> <b>қДж/моль</b>	C-C 346 C=C 598 C≡C 813	Si-Si 236 Si=Si 310	Ge-Ge 186 Ge=Ge 270	Sn-Sn 151 Sn=Sn 190	Pb-Pb 92
<b>E<sub>g</sub> (эВ)</b> тыйым салынған аймақтың ені	5.47 Алмаз	1.12	0.66	0.08	0

# Электрондық құрылымы



# Табиғатта таралуы

**Кремний** – Жердегі ең кең таралған элементтердің бірі (27.7% молекулалық үлесі).

**Үш тұрақты изотоп белгілі:**

$^{28}\text{Si}$  (92,22% молекулалық үлесі)

$^{29}\text{Si}$  (3,68% молекулалық үлесі)

$^{30}\text{Si}$  (3,1% молекулалық үлесі)

Бір ұзақ өмір сүретін радиоактивті изотоп бар:

$^{32}\text{Si}$  (жартылай ыдырау кезеңі 153 жылдан астам)

Шамамен 20 қысқа өмір сүретін радиоактивті изотоптары белгілі.

Оксидтер, алюмосиликаттар, силикаттар.



Кварц  $\text{SiO}_2$



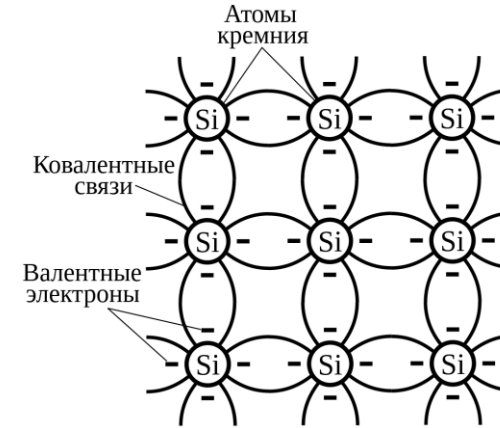
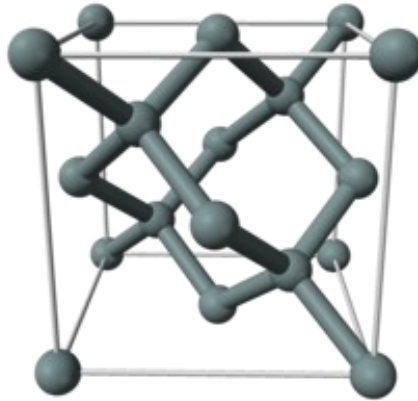
Каолин  
 $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$



# Кремний жай зат ретінде

## 1. Кристалды

- алмаз тәрізді құрылымды
- сынғыш
- қиын балқитын
- металдық жылтыры бар
- қара-сұр түсті



## 2. Аморфты

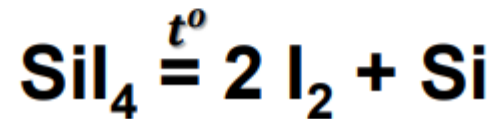
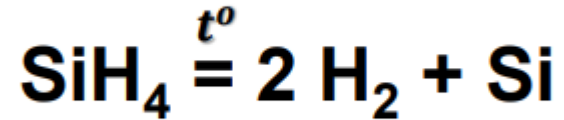
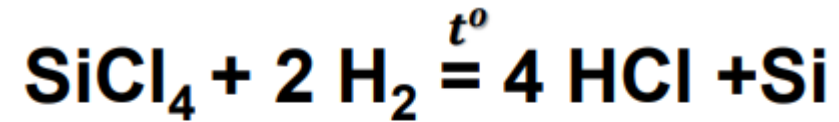
- ақшыл сұр түсті ұнтақ

# Кремний алынуу

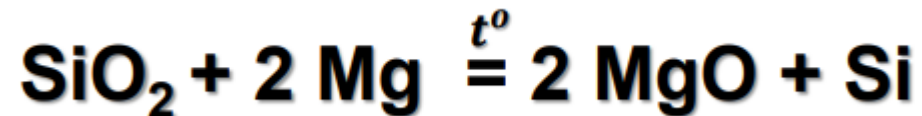
## 1. Өндүрісте



## 2. Аза таза кремнийді алу



## 3. Зертханада



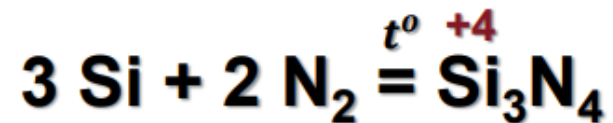
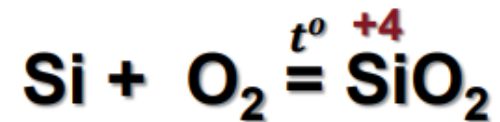
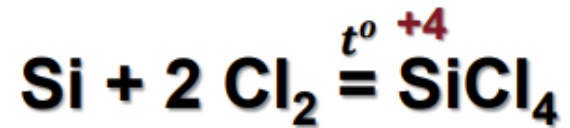


# Кремний жай зат ретінде

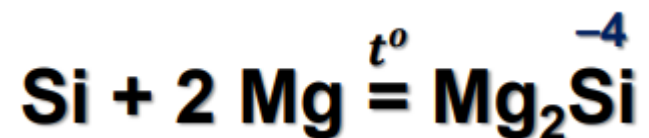
1. Қалыпты жағдайда инертті, тек фтормен реакцияға түседі



2. Қыздыру кезінде  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ , S, P, N, B реакцияға түсіп, тотықсыздандырғыш болады



3. Белсенді металдармен тотықтырғыш болады

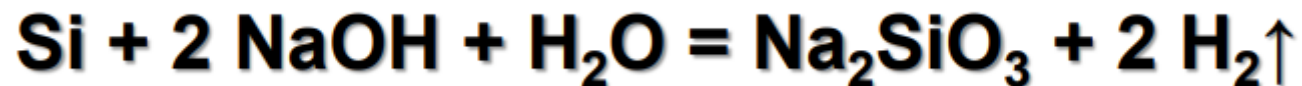


# Кремний жай зат ретінде

4. Сумен реакцияға түспейді



5. Сілті ерітінділерімен реакцияға түседі, ериді



6. Қышқылдарда ерімейді



Тек азот және фторсутек қышқылының қоспасымен реакцияға түседі



ТОТЫҚТЫРҒЫШ

кешен түзуші  
орта

гекса  
фторсиликат  
қышқылы

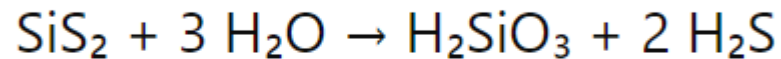
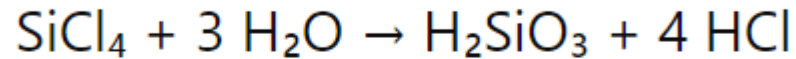
# Кремний қосылыстарының құрылысы

Заттың формуласы	Атауы	Полимер/Мономер
$\text{SiHal}_4$ (Hal = F, Cl, Br, I)	Кремнийдің галогенидтері (IV)	Мономер
$\text{SiO}_2$	Кремнийдің оксиді (IV)	Полимер
$\text{SiS}_2$	Кремнийдің сульфиді (IV)	Полимер
$\text{Si}_3\text{N}_2$	Кремнийдің нитридi (IV)	Полимер
$\text{SiC}$	Кремнийдің карбиді (IV)	Полимер
$\text{SiH}_4$	Кремнийдің гидридi (IV), моносилан	Мономер
$\text{H}_2\text{SiO}_3$	Кремний қышқылы	Полимер
Кремний қышқылының тұздары	Силикаттар	Полимер

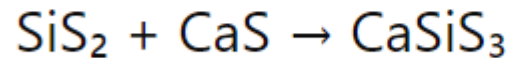
# Кремний қосылыстары

Кремнийдің бинарлы қосылыстары қышқылдық қасиеттер көрсетеді:

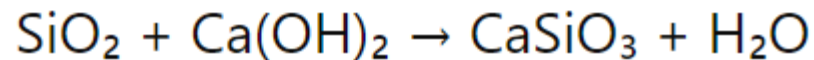
- Оңай гидролизденеді (C(IV) қосылыстарына қарағанда):



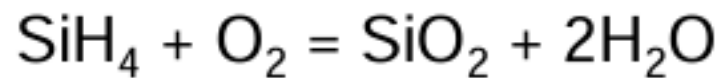
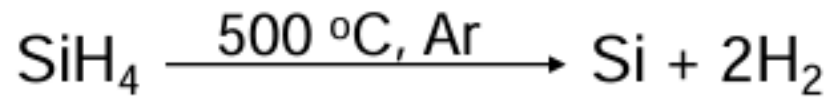
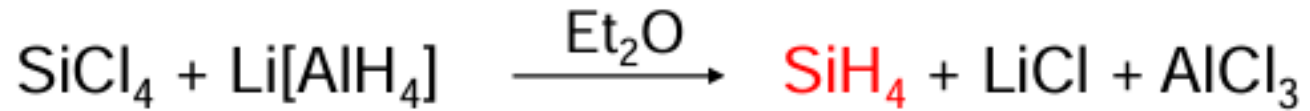
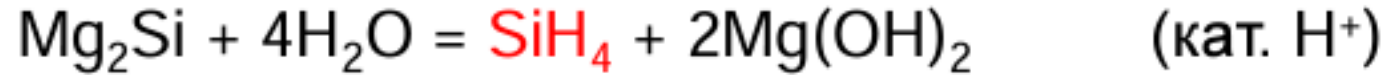
- Негізгі қосылыстармен әрекеттеседі:



- Сілтілермен:



# Кремний гидрид

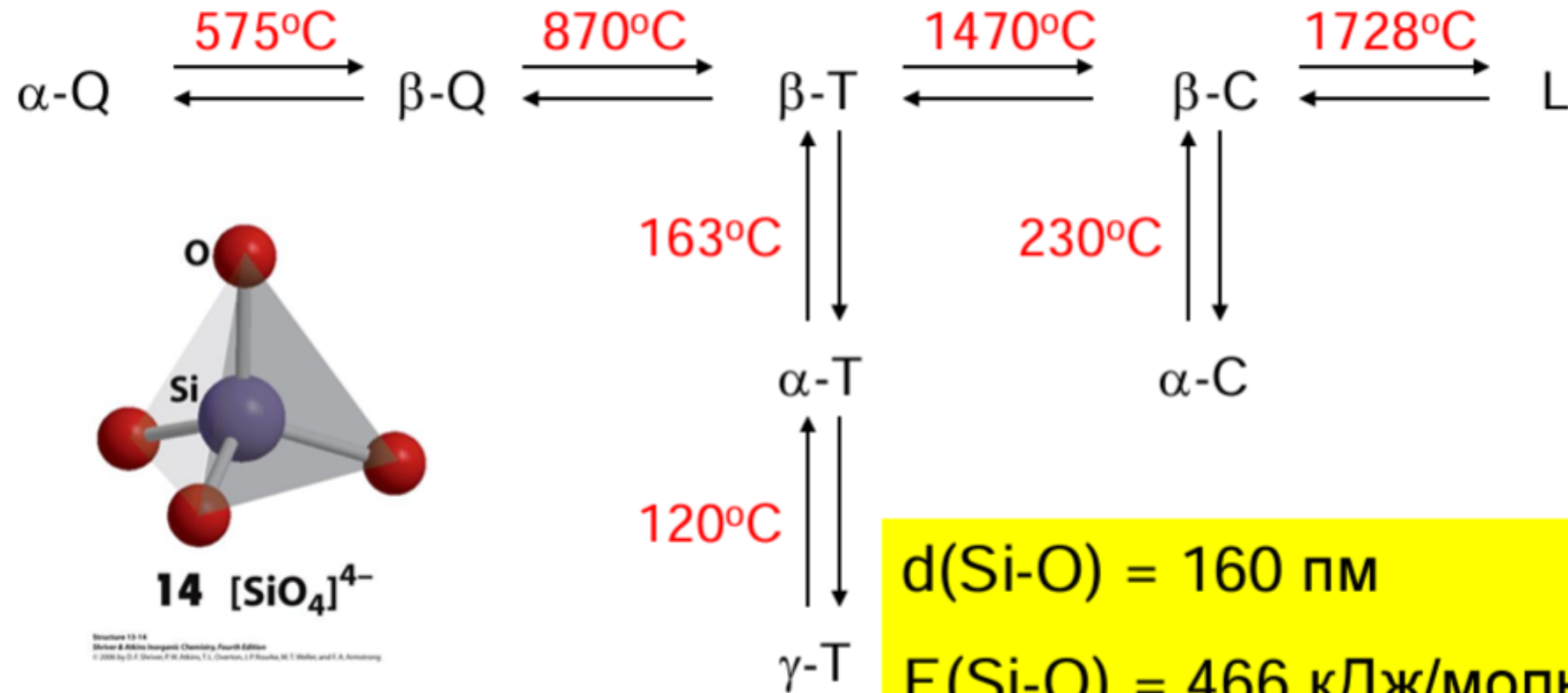


SiH<sub>4</sub>

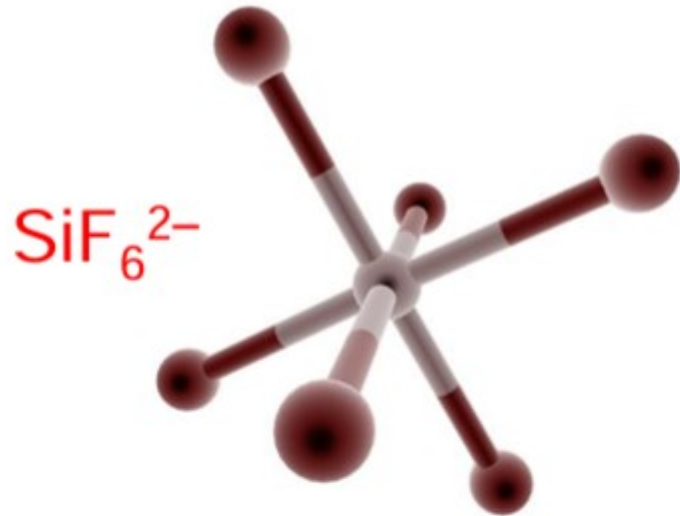


# Кремний оксиді

## 1. Кварц (Q), тридимит (T), кристобаллит (C)

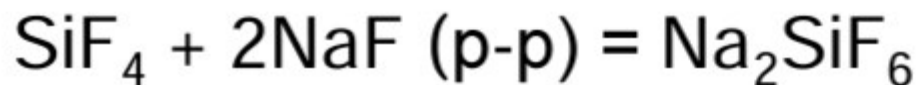
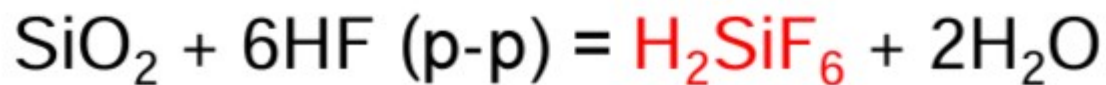
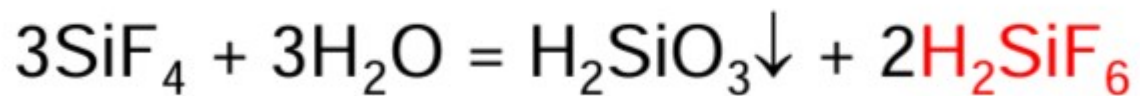


# $\text{H}_2\text{SiF}_6$ қышқылы (гексафторкремний)



$$d(\text{Si}-\text{F}) = 169 \text{ пм}$$

Анионды комплекс, катионмен байланысуы қиын.  
Судағы максималды концентрациясы 61%.



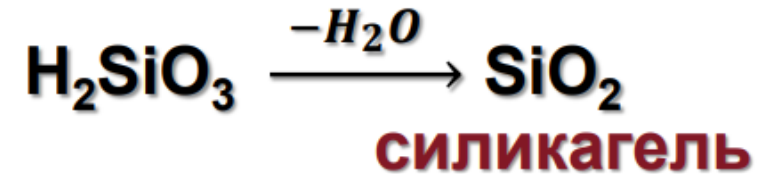


# Кремний қышқылы

Алынуы



Жеке күйінде алу өте қиын, поликонденсация құбылысына ұшырап, полимерленеді.  
Коллоиды ерітінді (золь) түзеді және қоюланады (гель) түзеді:



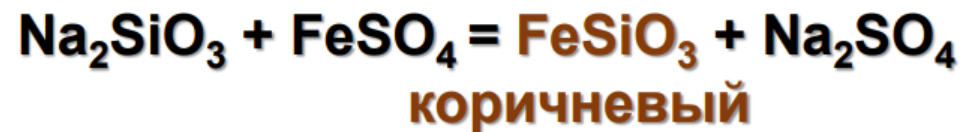
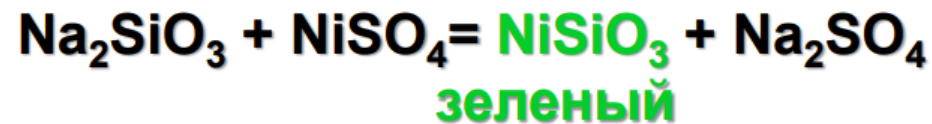
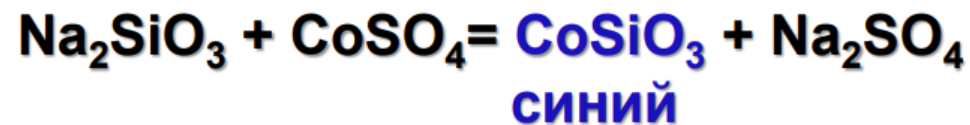
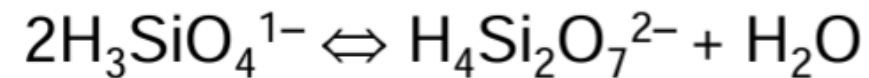
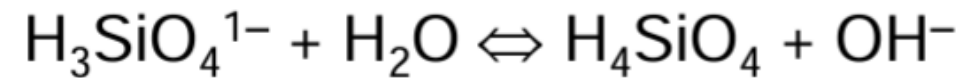
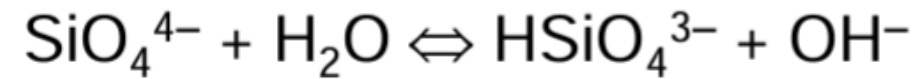
Аралығы 0,5 нм болатын —SiOH топтардан тұрады,  
беттік ауданы 750-800 м<sup>2</sup>/г

# Кремний қышқылы

Орта кремний қышқылы суда ериді

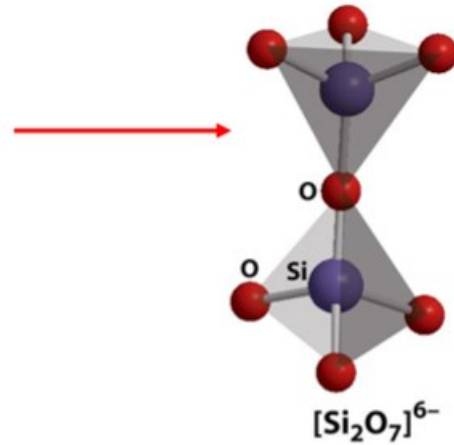


Метакремний қышқылы суда ерімейді



# Силикаты

1. Объединение тетраэдров в битетраэдры  $\text{Si}_2\text{O}_7^{6-}$



2. Циклические силикаты



$\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$   
– изумруд, берилл

3. Цепочечные силикаты:

- 2 общие вершины  ${}^1_{\infty}[\text{SiO}_3]^{2-}$   
 $\text{LiAl}(\text{SiO}_3)_2$  (сподумен)



- разветвленные цепи  
 ${}^1_{\infty}[\text{Si}_2\text{O}_5]^{2-}$  (асбесты)

# Шыны

Химиялық құрамы											
Шыны	SiO <sub>2</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	BaO	PbO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>3</sub>
Терезе	71,8	—	2	4,1	6,7	—	—	14,8	—	0,1	0,5
Тарное	71,5	—	3,3	3,2	5,2	—	—	16	—	0,6	0,2
Ыдыс-аяқ	74	—	0,5	—	7,45	—	—	16	2	0,05	—
Хрусталь	56,5	—	0,48	—	1	—	27	6	10	0,02	—
Химиялық-зертханалық	68,4	2,7	3,9	—	8,5	—	—	9,4	7,1	—	—
Оптикалық	41,4	—	—	—	—	—	53,2	—	5,4	—	—
Кварцoidты	96	3,5	—	—	—	—	—	0,5	—	—	—
Электроколбокное	71,9	—	—	3,5	5,5	2	—	16,1	1	—	—
Электрoвакуум	66,9	20,3	3,5	—	—	—	—	3,9	5,4	—	—
Медициналық	73	4	4,5	1	7	—	—	8,5	2	—	—
Ыстыққа төзімді	57,6	—	25	8	7,4	—	—	—	2	—	—
Ыстыққа төзімді	80,5	12	2	—	0,5	—	—	4	1	—	—
Термометриялық	57,1	10,1	20,6	4,6	7,6	—	—	—	—	—	—
Қорғаныс	12	—	—	—	—	—	86	—	2	—	—
Радиацияға төзімді	48,2	4	0,65	—	0,15	29,5	—	1	7,5	—	—
Шыны талшық	71	—	3	3	8	—	—	15	—	—	—