

Силіцій

Силіцій –за своїм поширенням (27,6%) у земній корі поступається тільки оксигену(52,3%). У вільному стані не зустрічається, а лише у вигляді SiO_2 та силікатів.



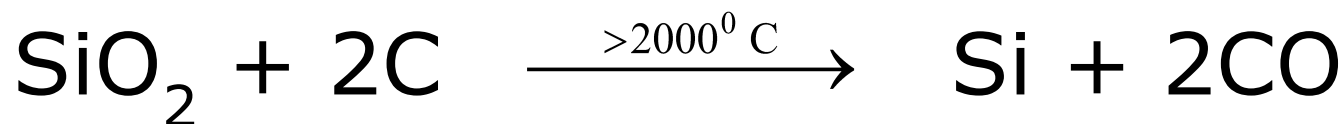
Пісок, кварц, гірський криштал, кремін, цитрин, аметист, агат, яшма.

Більше ніж 90% земної кори складається із силікатів та алюмосилікатів – каоліну, різних глин і гірських порід.

Граніт (суміш кварцу, польового шпату та слюди)

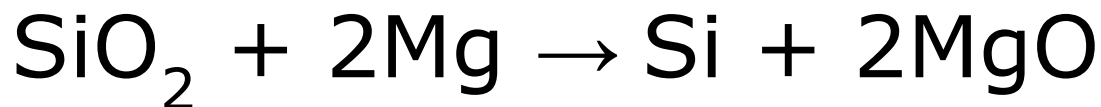
ДОБУВАННЯ

В промисловості:

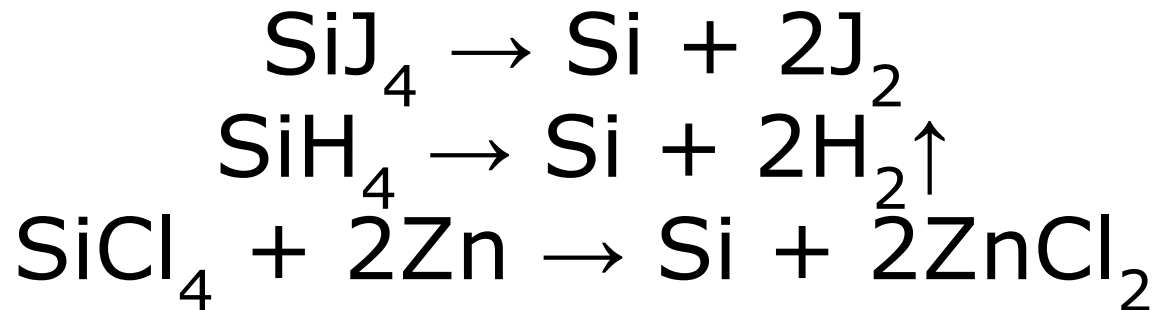


реакція проходить за рахунок
збільшення ентропії

В лабораторії:



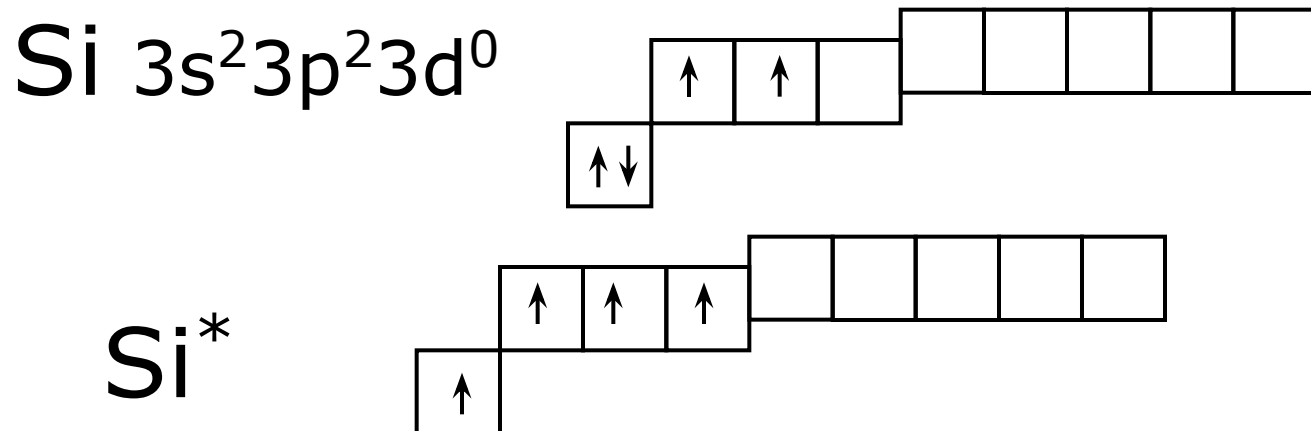
Для отримання чистого Si



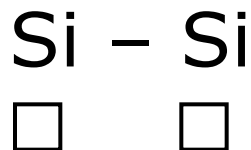
Може бути в аморфному(бурий порошок) або кристалічному стані

Si – “алмазоподібна” модифікація
темно-сіра, майже чорна тверда сполука,
з металічним блиском

$$\begin{array}{l} t_{\text{пл.}} = 1415 \text{ } ^\circ\text{C} \\ t_{\text{кип.}} = 3250 \text{ } ^\circ\text{C} \end{array}$$



Для Si не характерні sp - та sp^2 -гібридні стани,
а реалізується sp^3 -гібридний стан.



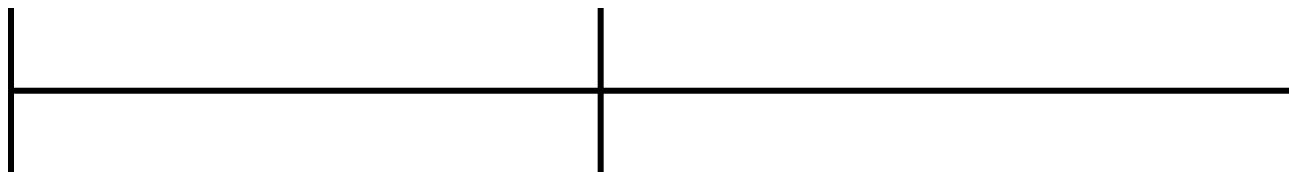
$$EH(\text{Si}) = 1,8$$

За рахунок d -орбіталі валентність може
збільшуватись ($4 \sigma sp^3 + \pi$ -зв'язок (d))

-4

0

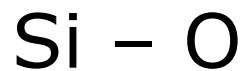
+4



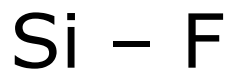
силіциди
металів

Si

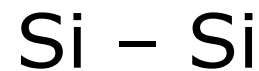
SiO_2 , SiF_4
кремнієві кислоти,
силікати



$$452 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



$$565 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



$$222 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



$$360 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

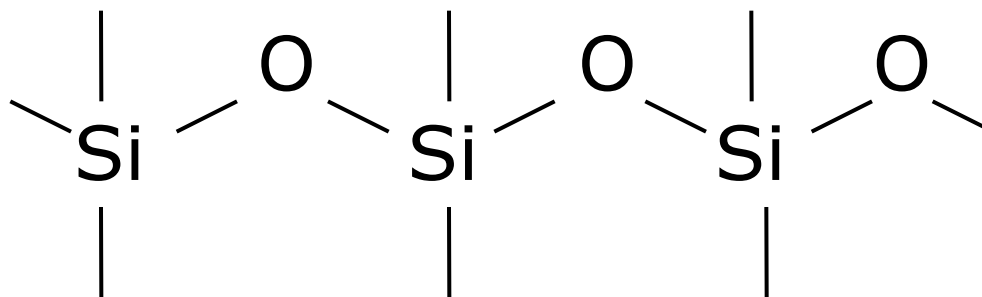


$$485 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$



$$356 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

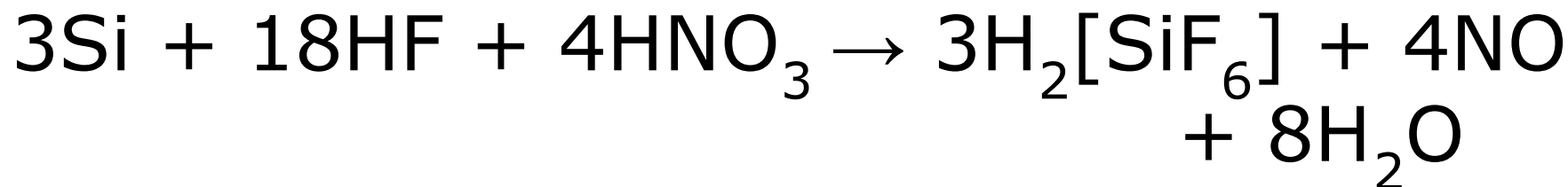
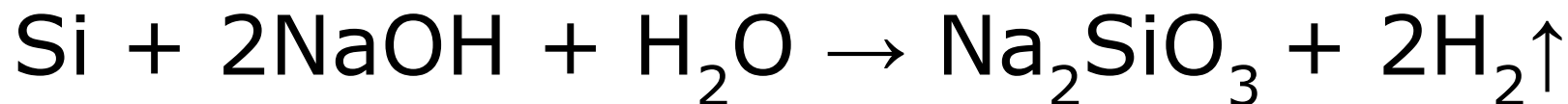
Si не утворює гомоланцюги (-Si - Si-),
але полімерні ланцюги



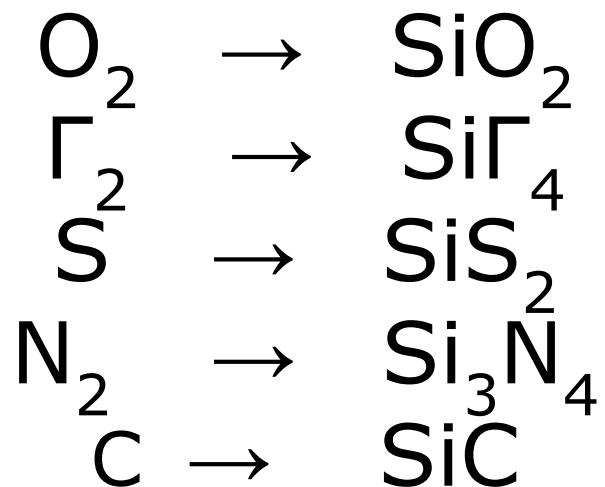
виявляються стійкими

Si хімічно інертний

За кімнатної температури взаємодіє лише
з F_2 , $NaOH$, сумішшю кислот



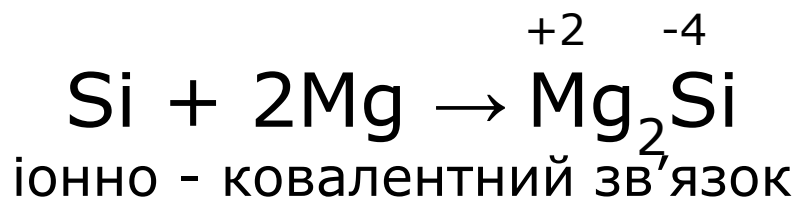
За підвищеної температури реагує з:



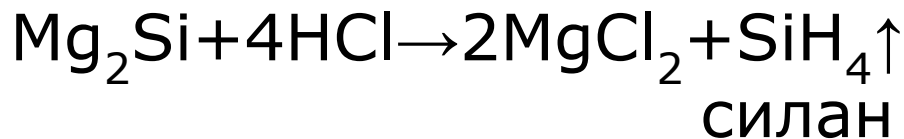
З металами (крім Zn, Al, Sn, Pb, Ag, Au)
утворює силіциди

Сполуки Si з металами

s- і p- метали



з H_2O не взаємодіє



d- метали



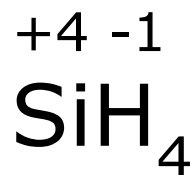
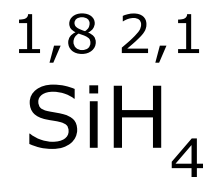
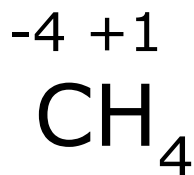
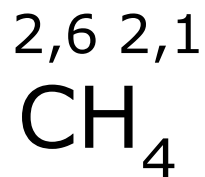
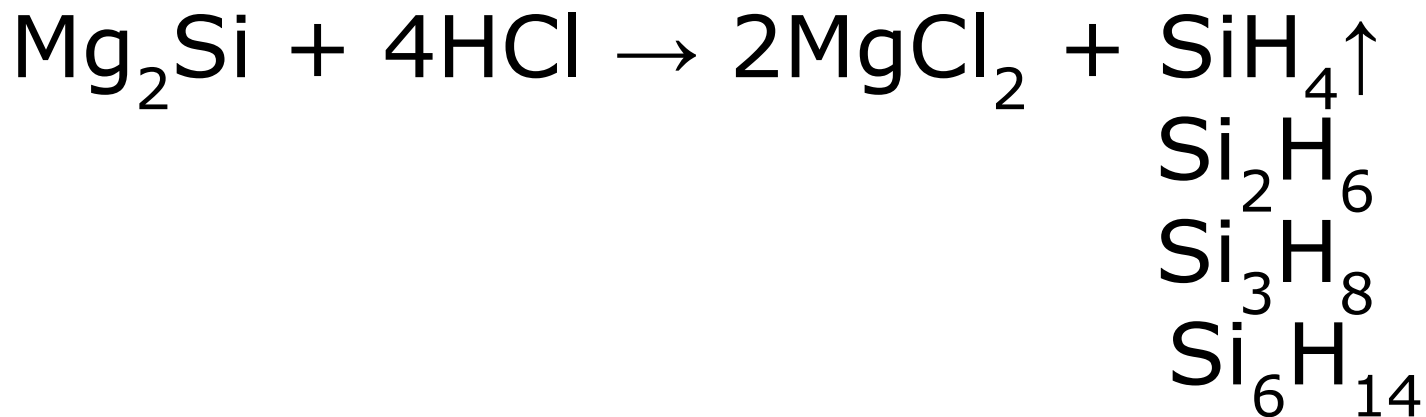
нестехіометричний
склад,

металічний зв'язок,

Сполуки занурення
атомів Si в кристалічну
решітку Me

Хімічно інертні,
кислотостійкі,
руйнуються лугами

СИЛАНИ

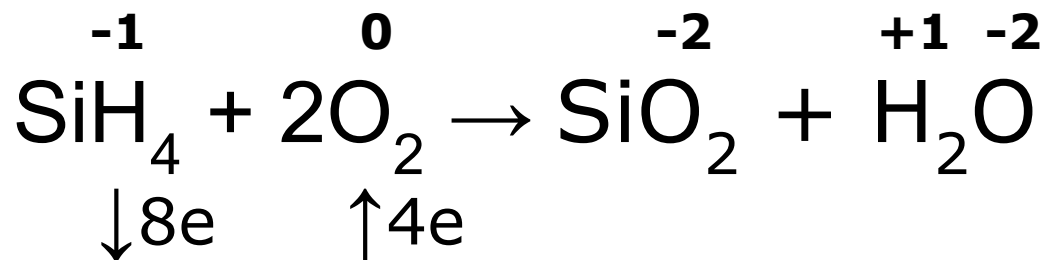


гібриди

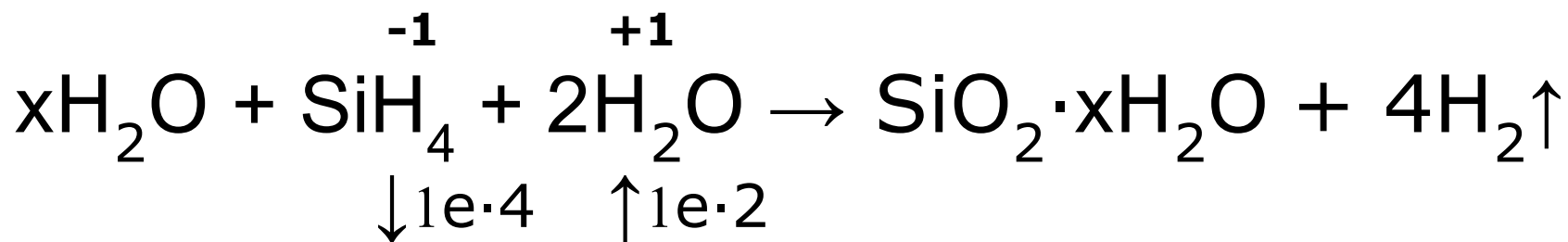
зв'язки $\text{Si} - \text{Si}$ і $\text{Si} - \text{H}$ нестійкі

☐ ☐ ☐

самодовільно спалахують на повітрі



легко розкладаються водою



СПОЛУКИ З ОКСИГЕНОМ

SiO₂

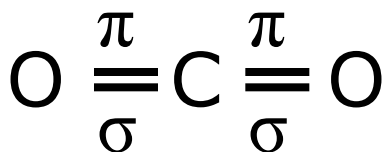
пісок, кварц, гірський криштал, топаз, аметист

SiO₂ існує у вигляді кількох модифікацій

Звичайна форма α -кварц

$$t_{\text{пл.}} = 713^{\circ}\text{C}$$

За швидкого охолодження
утворюється кварцове скло (аморфна
склоподібна форма SiO₂)

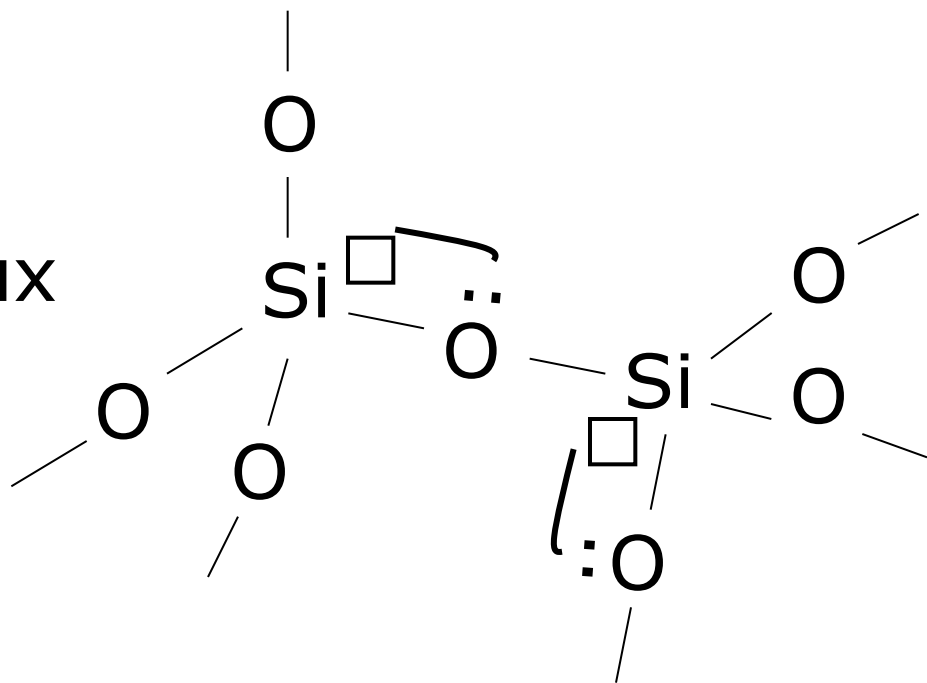
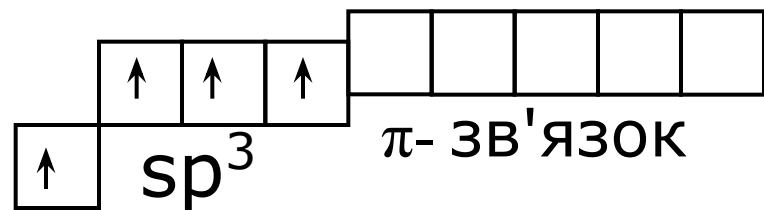


sp-гібридизація

$$t_{\text{кип.}} = -78^\circ \text{C}$$

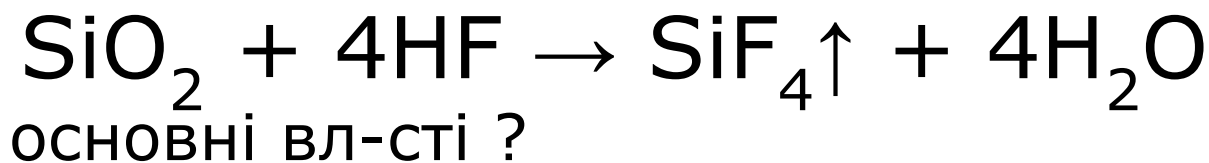
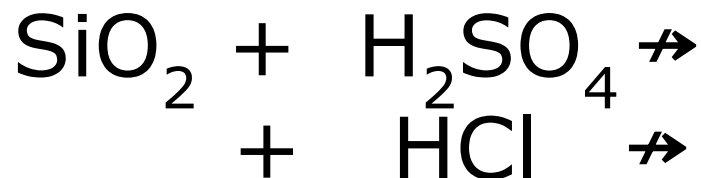
газ складається з окремих неполярних молекул

$$E_{\text{зв.}} \text{CO}_2 < E_{\text{зв.}} \text{SiO}_2$$

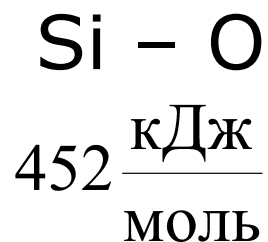


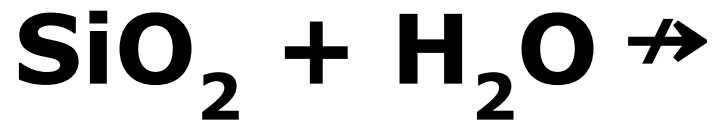
За звичайних умов CO_2 – газ,
 SiO_2 – кристалічна речовина

SiO_2 – полімерна сполука
 SiO_2 хімічно мало активний



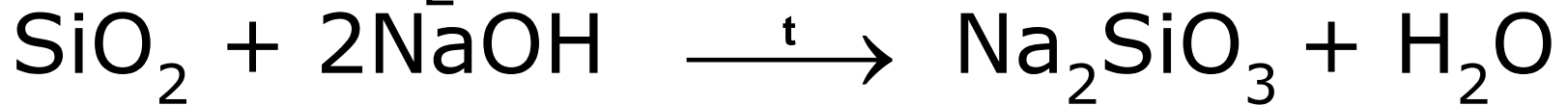
Реакція протікає, тому що Si утворює
більш міцні зв'язки з F, ніж з O



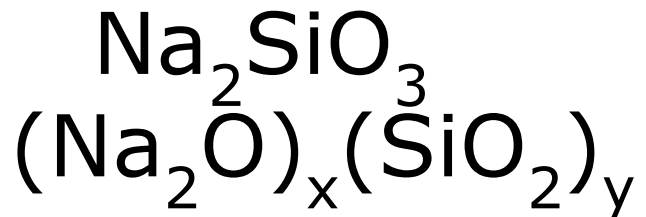


за $t=100\text{ }^{\circ}\text{C}$ та підвищеного тиску
розчинення можливе

SiO_2 – кислотний оксид

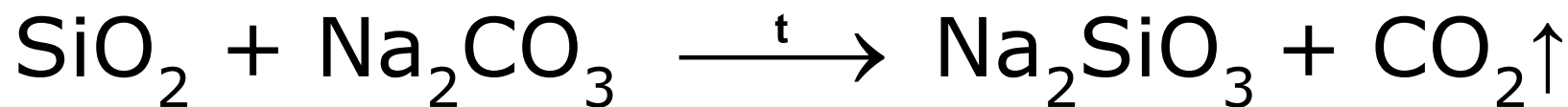


В розчині реакція протікає повільно

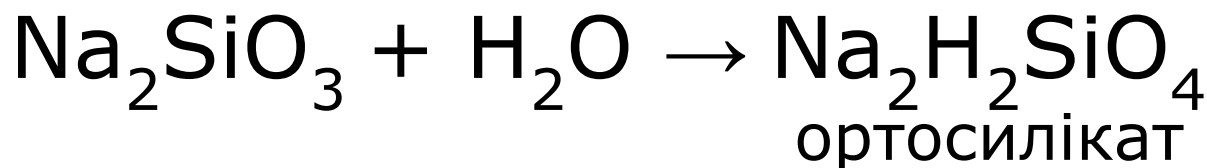
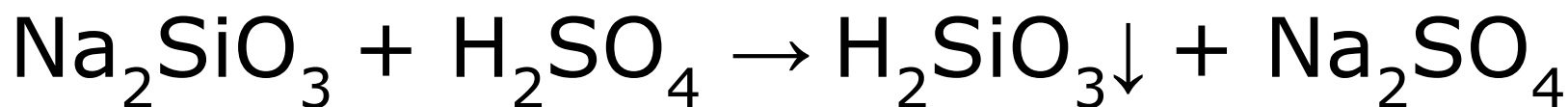
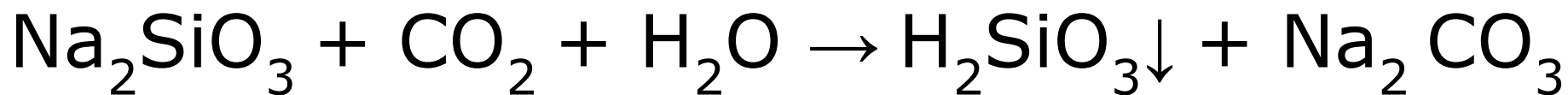


“розчинне скло”

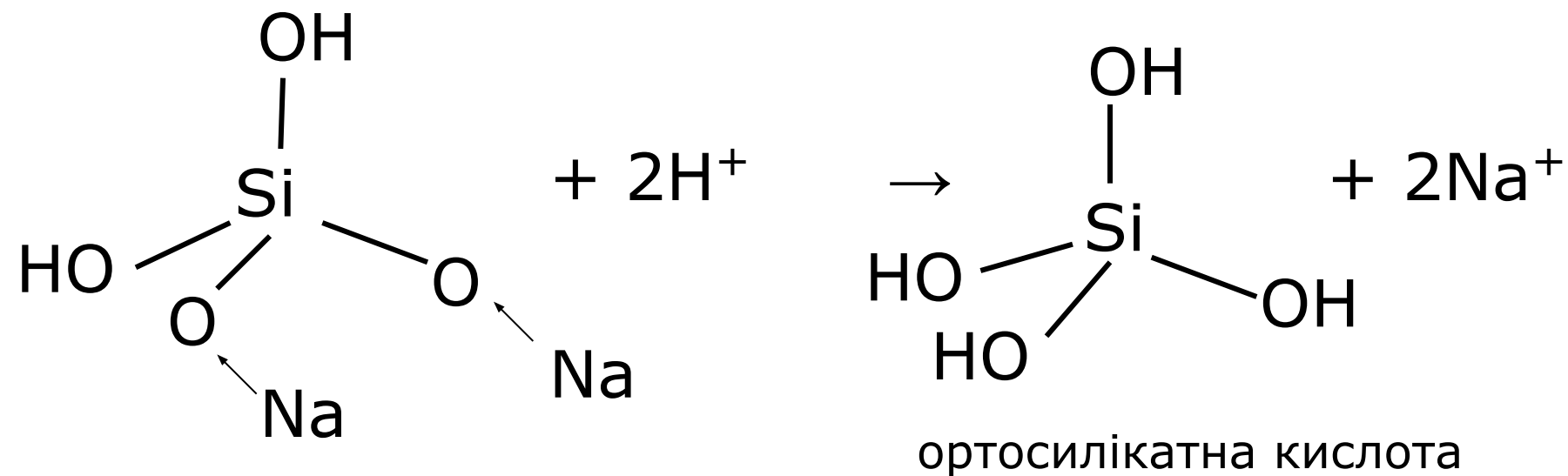
Водний розчин Na_2SiO_3 – “рідке скло”



реакція проходить за рахунок збільшення
ентропії



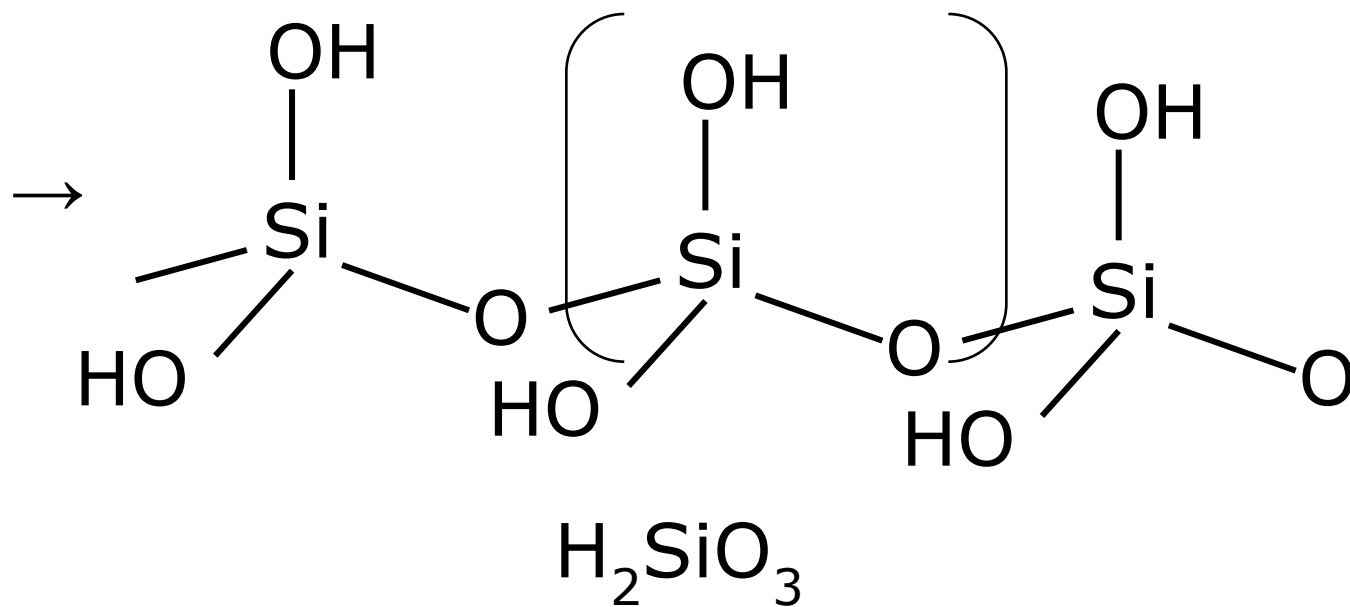
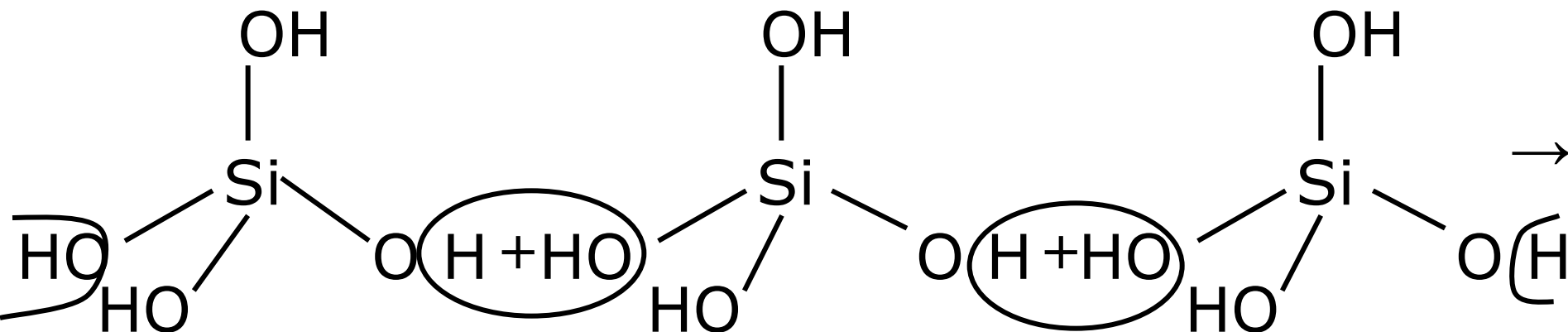
ортосилікат
дигідроортосилікат



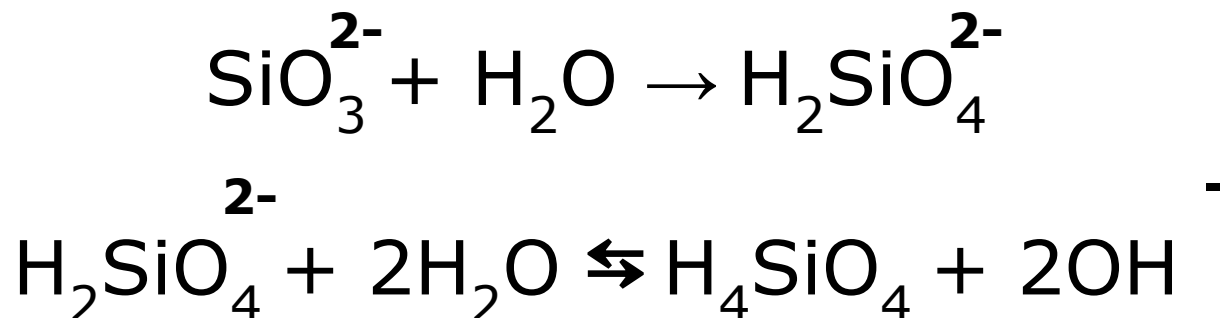
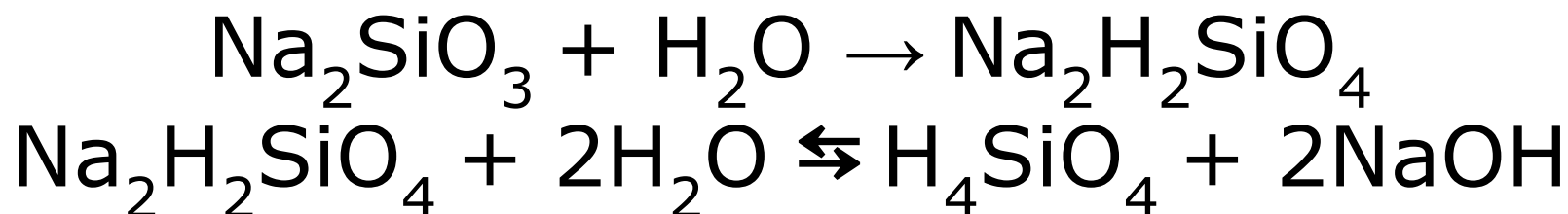
H_4SiO_4 – розчинна, існує в розведених розчинах

$$K_1 = 10^{-10}$$

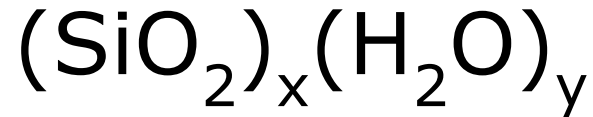
Ортосилікатна кислота з часом піддається
поліконденсації



Водні розчини Na_2SiO_3 внаслідок гідролізу мають дуже лужну реакцію



Силікатні кислоти – полімерні речовини
змінного складу



Солі – силікати

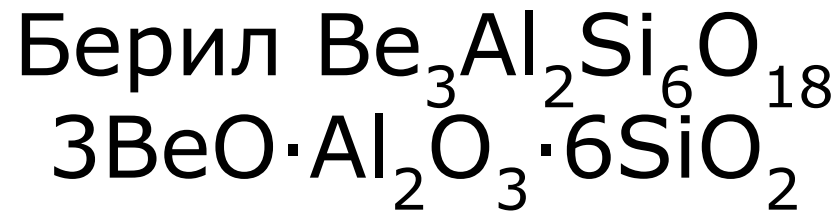
Природні силікати

I Прості: солі H_4SiO_4

Циркон ZrSiO_4

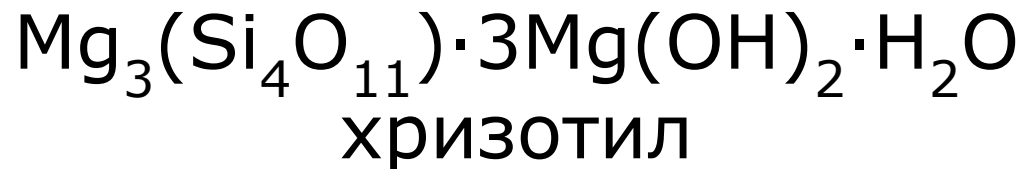
6-

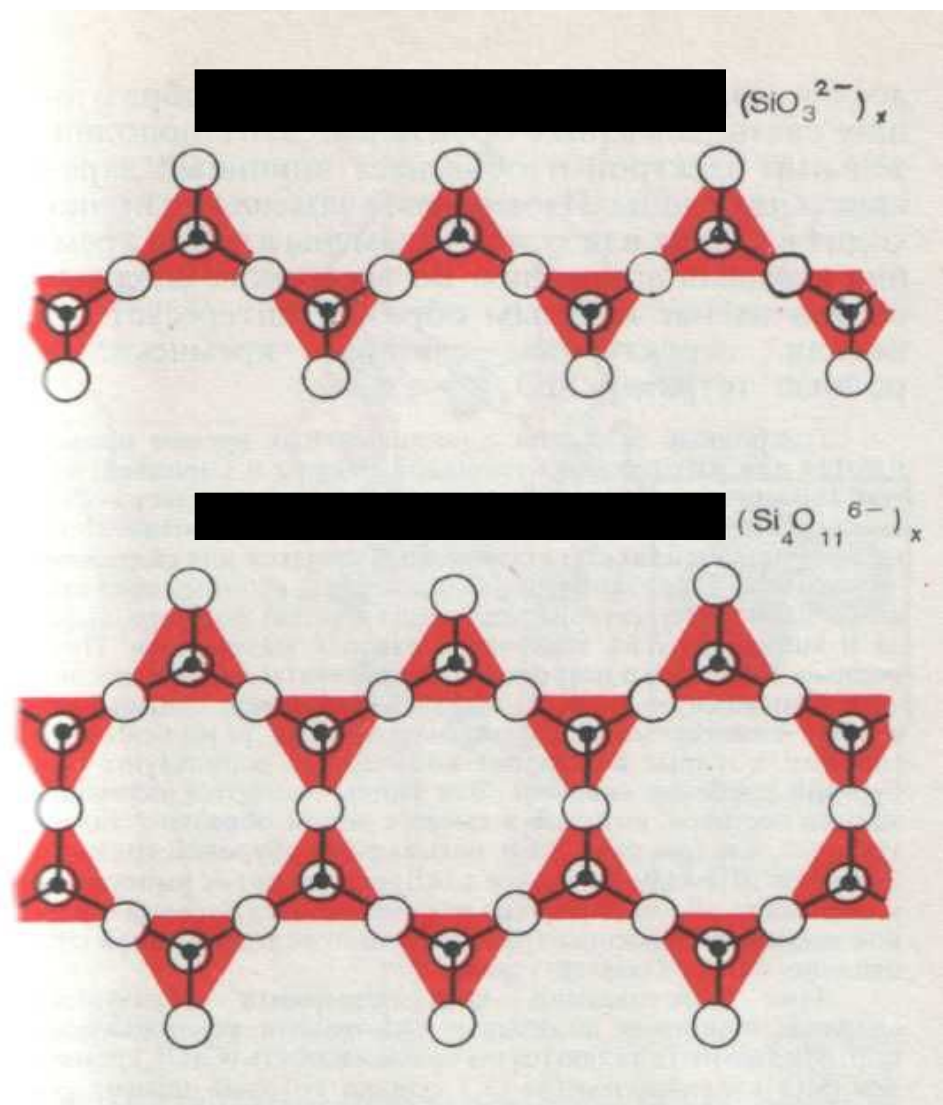
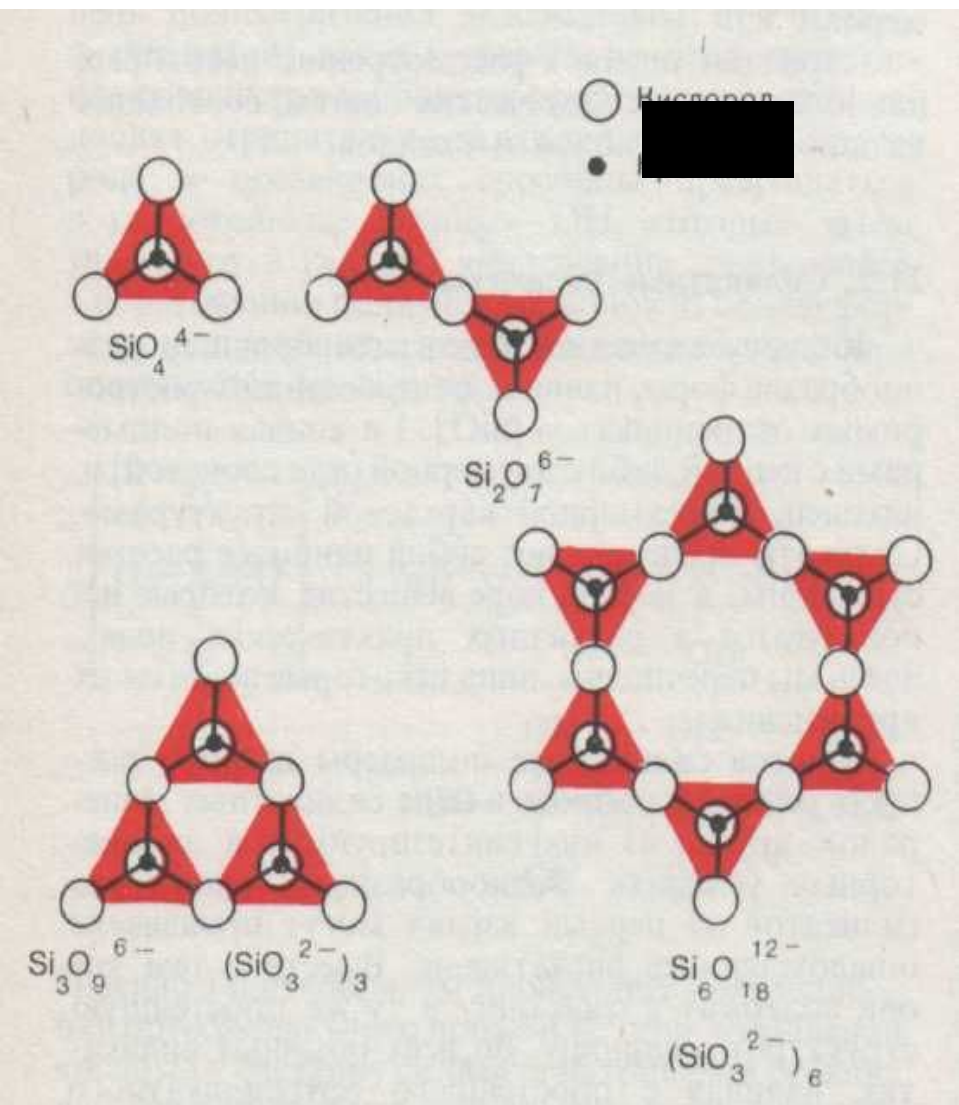
II Si_2O_7



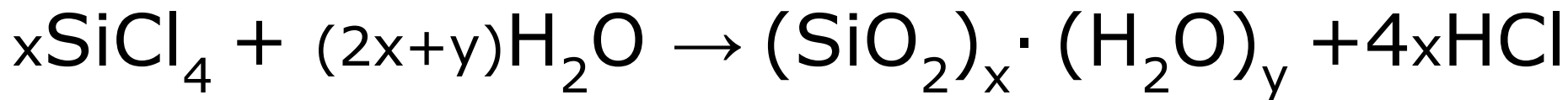
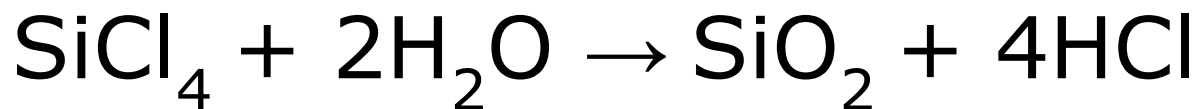
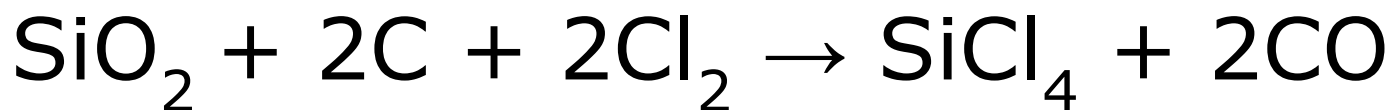
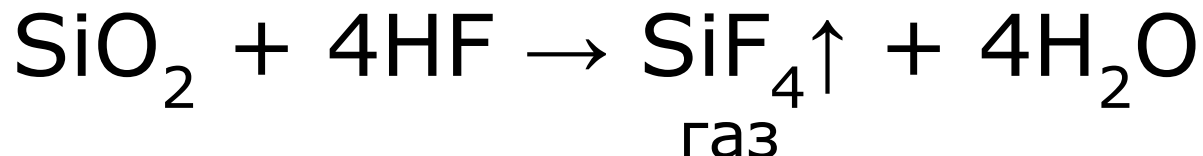
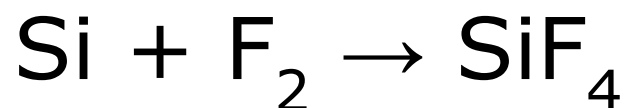
А також

піроксени $[(\text{SiO}_3^{2-})_x]$ та амфіболи $[(\text{Si}_4\text{O}_{11}^{6-})_x]$
(силікати з нескінченними ланцюгами)





Сполуки Si з галогенами





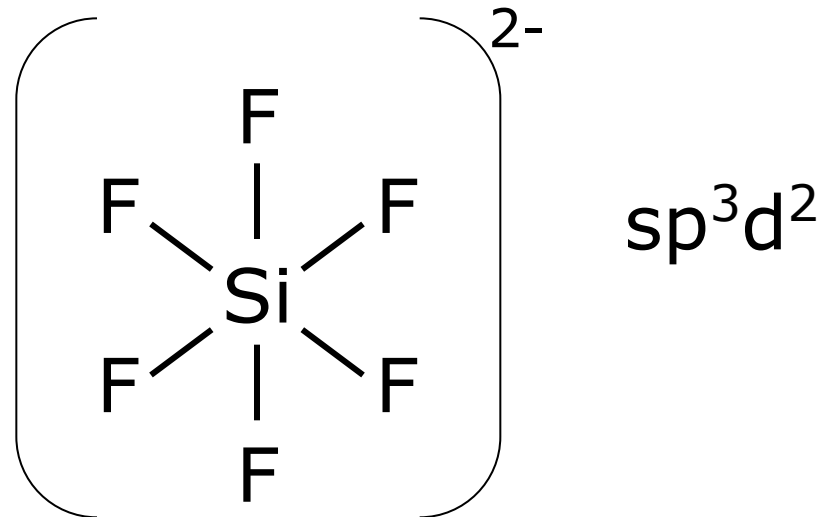
гексафторосилікат гідрогену,
гексафторосилікатна кислота

Кислота сильна

Солі – фторосилікати

кристалічні сполуки які

використовуються для протравлювання
деревини



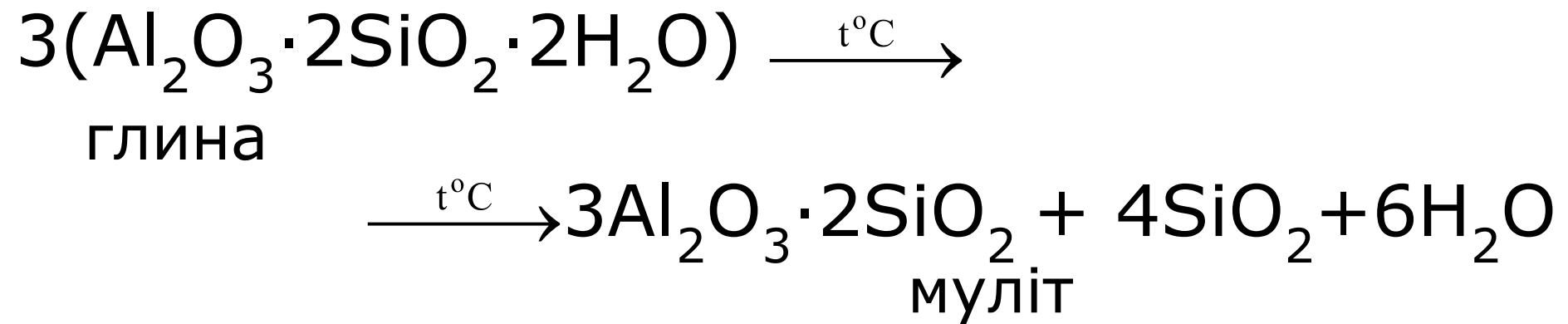
Застосування

Чистий Si – напівпровідник,
використовується в СОНЯЧНИХ
БАТАРЕЯХ.

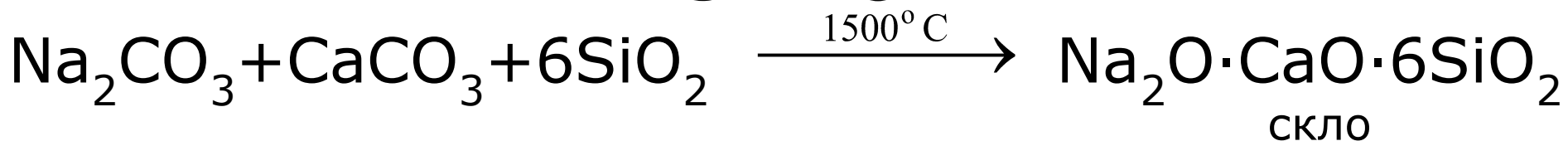
Алюмосилікати – в якості будівельних
матеріалів, для виготовлення скла,
фаянсу, фарфору, вогнетривів, тощо.

Під час виробництва різних видів
кераміки алюмосилікати піддаються
складним перетворенням, в результаті
яких із пластичної сировини отримують
термостійкі міцні вироби потрібної форми.

Головною реакцією отримання фарфору, фаянсу та багатьох вогнетривів є мулітизація каолініту



Скло



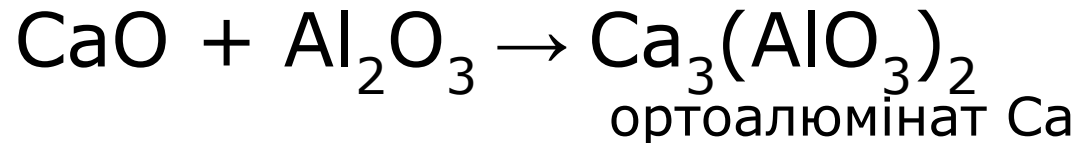
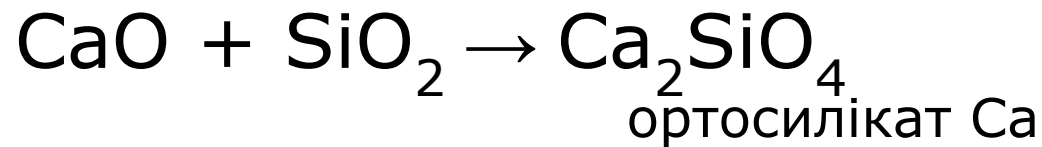
заміна CaO на PbO → флінтглас (кришталь)

часткова заміна CaO на BaO
SiO₂ на B₂O₃ } ⇒ хімічно
стійке скло

Пірекс (тугоплавке скло) має підвищений вміст
SiO₂ та B₂O₃

У виробництві скла використовують понад
30 різних оксидів

Цемент



Цемент –
суміш ортосилікатів і ортоалюмінатів Ca