

Лекция №9

Элементы IV A группы.

Углерод и кремний.

**Свойства элементов и их соединений,
медико-биологическая роль
соединений IV A группы.**

План.

1. Общая характеристика элементов IVA группы. Их характерные степени окисления.
2. Физические свойства элементов IVA группы.
3. Химические свойства: отношение к воде, кислотам, щелочам и неметаллам.
4. Свойства соединений элементов IVA группы: оксидов, гидроксидов и кислот.
5. Биологическая роль углерода, кремния, свинца и олова.
6. Применение углерода, кремния, свинца и олова и их соединений.

**Общая характеристика
элементов IVA группы.
Их характерные
степени окисления**

IV группа периодической системы Д.И. Менделеева

**К *p*-элементам IV группы относятся
углерод, кремний, германий, олово и свинец.**

**Общая электронная конфигурация
валентного уровня: ns^2np^2**

Элементы IV A группы

| | | | | | | |
|---------------------------|---|---|----|----|----|---|
| ${}_{+6}^{12}\text{C}$ |) |) | | | | |
| Углерод | 2 | 4 | | | | |
| ${}_{+14}^{28}\text{Si}$ |) |) |) | | | |
| Кремний | 2 | 8 | 4 | | | |
| ${}_{+32}^{72}\text{Ge}$ |) |) |) |) | | |
| Германий | 2 | 8 | 18 | 4 | | |
| ${}_{+50}^{118}\text{Sn}$ |) |) |) |) |) | |
| Олово | 2 | 8 | 18 | 18 | 4 | |
| ${}_{+82}^{208}\text{Pb}$ |) |) |) |) |) | |
| Свинец | 2 | 8 | 18 | 32 | 18 | 4 |

Степень окисления в соединениях

+4, +2, -4

+4, +2, -4

+4, -4

+4, +2, -4

+4, +2, -4

Условный радиус атома, нм

0,077

0,134

0,139

0,158

0,175

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА

**Физические свойства
элементов IVA группы.**

Аллотропия – способность атомов одного элемента образовывать несколько простых веществ.

Аллотропные модификации – это простые вещества, образованные атомами одного и того же химического элемента.

Аллотропные модификации элементов IV A группы

Углерод:

алмаз (sp^3),
графит (sp^2),
карбин (sp),
фуллерен.



Графит



Алмаз

Олово

«белое» и «серое».



Олово белое

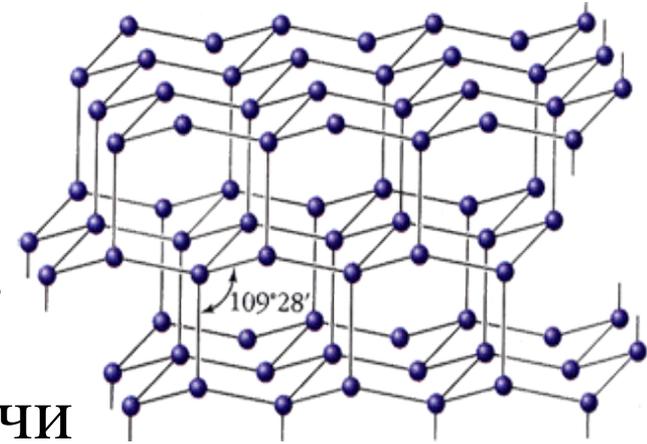


Олово серое



Алмаз

кристаллическое вещество,



Алмаз гексагональный

прозрачное, сильно преломляет лучи
света, очень твёрдое,

не проводит электрический ток,

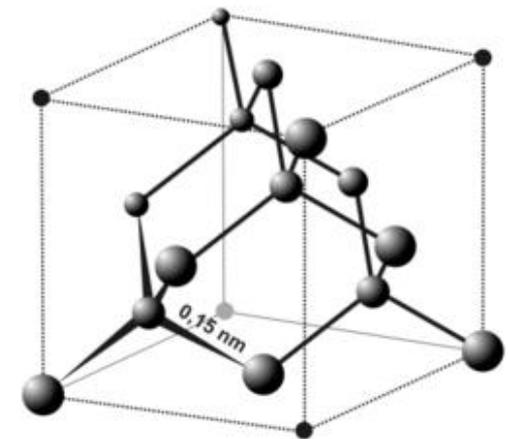
плохо проводит тепло,

$\rho = 3,5 \text{ г/см}^3$;

$T_{\text{пл.}} = 3730^\circ\text{C}$;

$T_{\text{кип.}} = 4830^\circ\text{C}$.

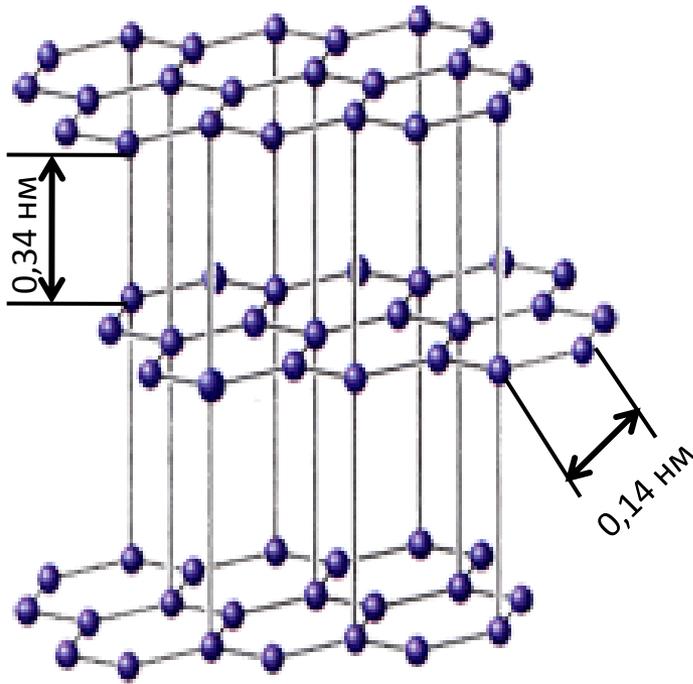
sp^3 -гибридизация



Алмаз кубический

Графит

Мягкое вещество серого цвета со слабым металлическим блеском, жирное на ощупь, проводит электрический ток.



$$\rho = 2,5 \text{ г/см}^3$$

$$T_{\text{пл.}} = 3800 \text{ }^\circ\text{C},$$

$$T_{\text{кип.}} = 4000 \text{ }^\circ\text{C},$$

sp^2 -гибридизация



Карбин



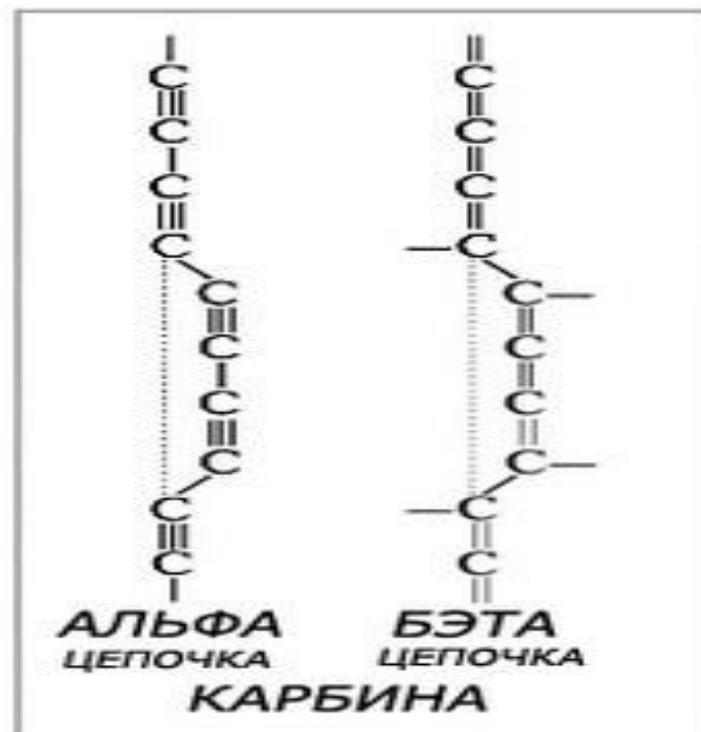
Карбин – линейный полимер углерода. В молекуле карбина атомы углерода соединены в

цепочки поочередно либо тройными и одинарными связями $-C\equiv C-C\equiv C-$, либо постоянно двойными связями $=C=C=C=C=$.

Карбин

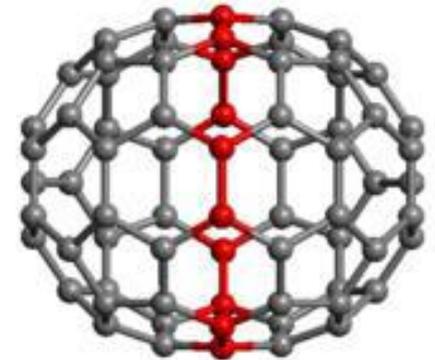
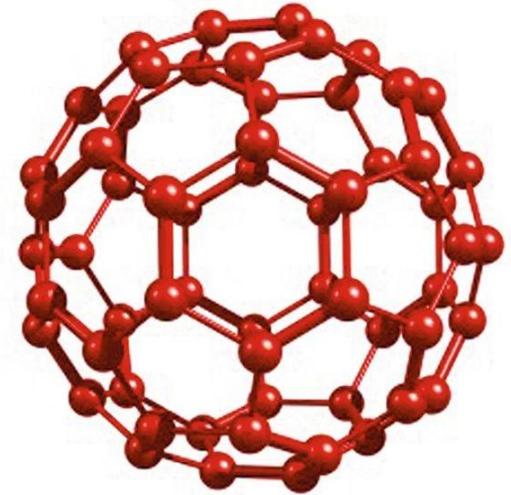
мелкокристаллический порошок чёрного цвета.

$\rho = 3,27 \text{ г/см}^3$; выше 2300°C переходит в графит.



Фуллерен

Фуллерены: C_{60} и C_{70} (полые сферы, сочетание 5-ти и 6-ти членных циклов), темно-окрашенный порошок, полупроводник, $t_{пл} = 500-600$ °С, плотность $1,7$ г/см³ (C_{60}). За открытие фуллеренов Крото, Смолли и Керлу в 1996 году была присуждена Нобелевская премия по химии.



Фуллерен C_{60} и C_{70}



Биосфера Фуллера (Павильон США на Экспо-67, ныне музей «Биосфера» в Монреале, Канада).

Олово

Достаточно пластичный
серебристо-белый металл,
Тпл. = 231,9°C,
Ткип. = 2270°C.

$$\rho_{\text{(белое)}} = 7,29 \text{ г/см}^3$$

$$\rho_{\text{(серое)}} = 5,85 \text{ г/см}^3$$

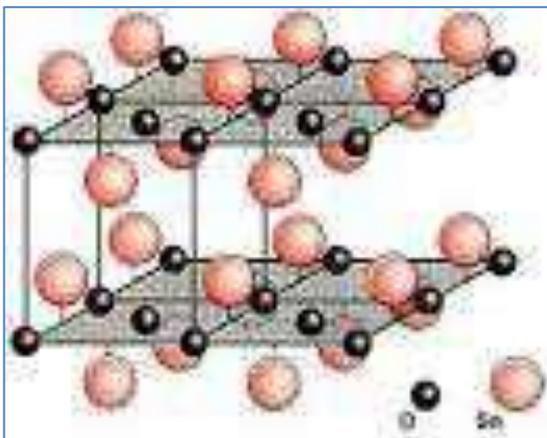




При $t^0 = -33^{\circ}\text{C}$
скорость максимальна



Белое олово
устойчиво при $t^0 > 13^{\circ}\text{C}$



Серое олово
устойчиво при $t^0 < 13^{\circ}\text{C}$



Кремний

Неметалл, существует в кристаллическом и аморфном состоянии. Полупроводник.

Кристаллический кремний – вещество серовато – стального цвета с металлическим блеском, весьма твердое, но хрупкое. Кристаллическая решетка напоминает структуру алмаза.



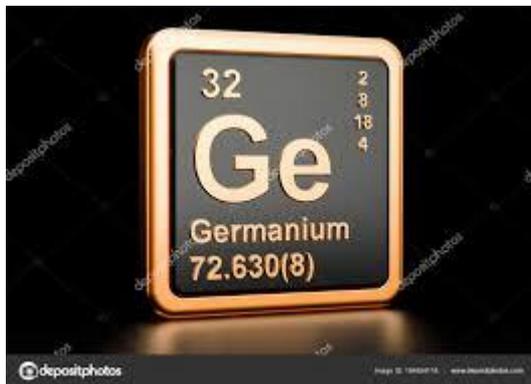
Аморфный кремний – бурый порошок.

$$T_{\text{пл.}} = 1415^{\circ}\text{C};$$

$$T_{\text{кип.}} = 3500^{\circ}\text{C};$$

$$\rho = 2,33 \text{ г/см}^3.$$





Германий

Хрупкий, серебристо-белый
Кристаллическая решетка
модификации, кубическая.

$T_{\text{кип.}} = 2850 \text{ }^\circ\text{C}$,
 $T_{\text{пл.}} = 938,25 \text{ }^\circ\text{C}$,
 $\rho = 5,33 \text{ кг/дм}^3$.

Германий был обнаружен на поверхности
солнца, а также в составе упавших с космоса
метеоритов.

полуметалл.
устойчивой



Свинец

Металл синевато-серого цвета с низкой теплопроводностью мягкий на поверхности он обычно покрыт более или менее толстой плёнкой оксидов,



$$T_{\text{пл.}} = 327,46 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$T_{\text{кип.}} = 1749 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$\rho = 11,3415 \text{ г/см}^3 \text{ (20 }^{\circ}\text{C)}$$



с повышением температуры плотность свинца падает.

**Химические свойства:
отношение к воде,
кислотам, щелочам и
неметаллам.**

Углерод

Углерод - малоактивен, на холоде реагирует только со фтором; химическая активность проявляется при высоких температурах.

Восстановительные свойства

1) с кислородом



2) со фтором

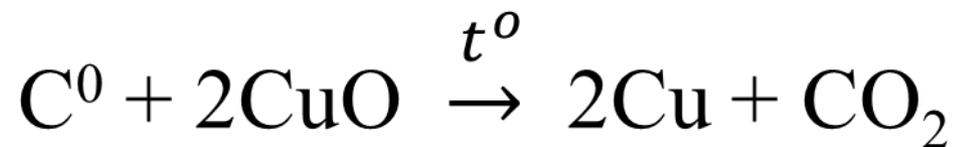


(выше 900°C)

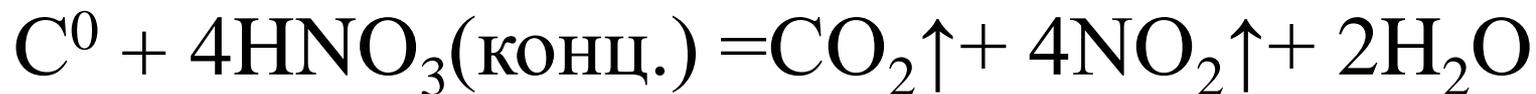
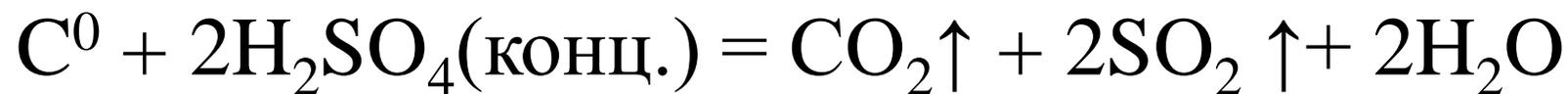
3) с водяным паром



4) с оксидами металлов



5) с кислотами - окислителями:



Окислительные свойства

6) с некоторыми металлами образует карбиды



7) с водородом



Кремний

1) Реакции с простыми веществами:

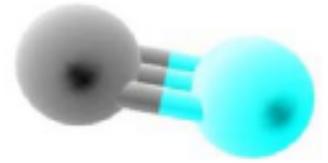


2) Химическое растворение

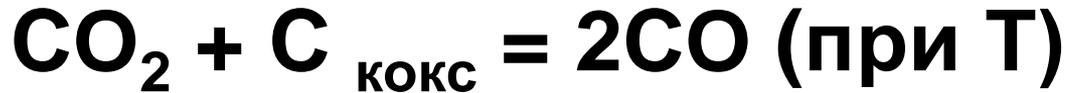


**Свойства соединений
элементов IVA группы:
оксидов, гидроксидов и
кислот.**

CO



1) Получение в промышленности:



2) Получение в лаборатории:



- ♦ Газ без цвета и запаха, легче воздуха, малорастворим в воде, $t_{\text{кип.}} = -191,5 \text{ }^\circ\text{C}$, ядовит («угарный газ»).

Свойства СО

1) При н.у. нерастворим в воде, кислотах и щелочах (несолеобразующий)

2) Но солеобразующий при 120 °С и 5 атм.:

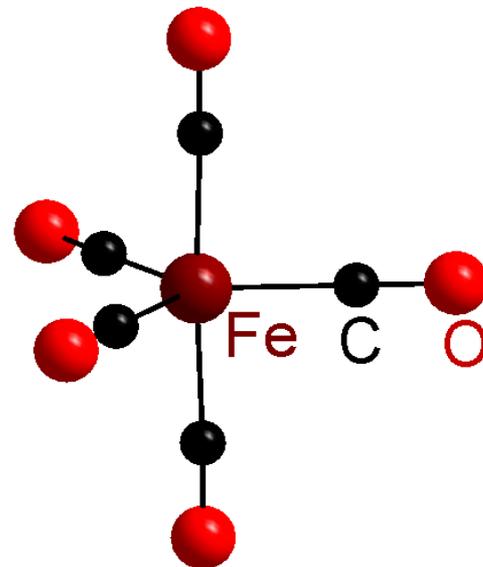
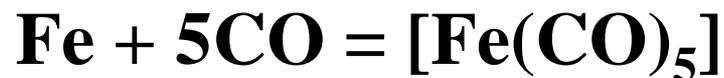
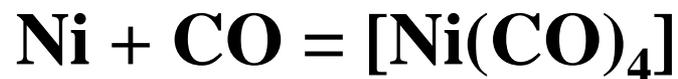


3) Восстановительные свойства (при Т):



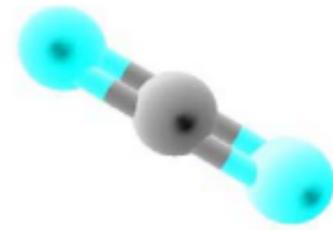
5) Комплексообразование:

CO образует прочные комплексы – карбонилы:



♦ Обнаружение CO:





1) Получение в промышленности:



2) Получение в лаборатории (ап. Киппа):



- ◆ Бесцветный газ, без запаха, тяжелее воздуха, умеренно растворим в воде (при комн. т. в 1 л воды ~ 1,7 л CO₂)
- ◆ В тв. сост. («сухой лёд») – молекулярная крист. решетка; $t_{\text{возгонки}} = -78 \text{ }^\circ\text{C}$, $t_{\text{пл.}} = -57 \text{ }^\circ\text{C}$ (P = 5 атм)

Свойства CO₂

1) Не поддерживает горение

2) Окислитель:

а) активные металлы (Mg, Na, K) горят в CO₂:



б) при высокой температуре:

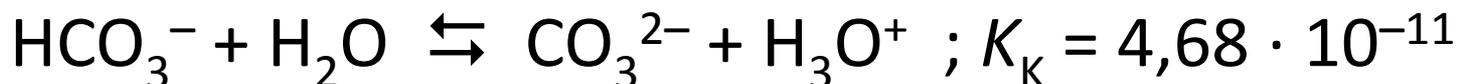
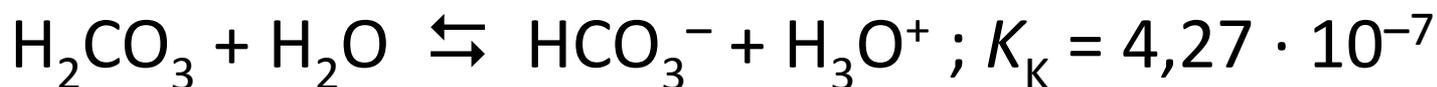


Моногидрат $\text{CO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и угольная кислота H_2CO_3

- В водном растворе:



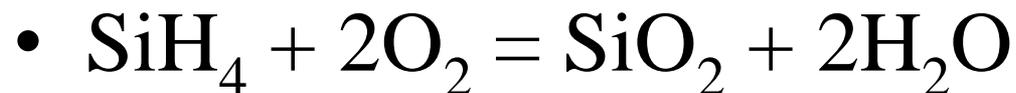
- H_2CO_3 – слабая двухосновная кислота:



- ♦ Соли – карбонаты и гидрокарбонаты M_2CO_3 и MHCO_3 подвергаются гидролизу ($\text{pH} > 7$).
- ♦ Большинство карбонатов (исключая $\text{M} = \text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$) малорастворимы в воде.
- ♦ Но гидрокарбонаты (MHCO_3) хорошо растворимы.

Водородные соединения $\text{Si}_n\text{H}_{2n+2}$ (силаны)

- Моносилан SiH_4 :



Получение силанов:

- $\text{SiO}_2 + 4\text{Mg}(\text{изб.}) = \text{Mg}_2\text{Si} + 2\text{MgO}$
(силицид магния)

Кислородные соединения -SiO₂ оксид кремния

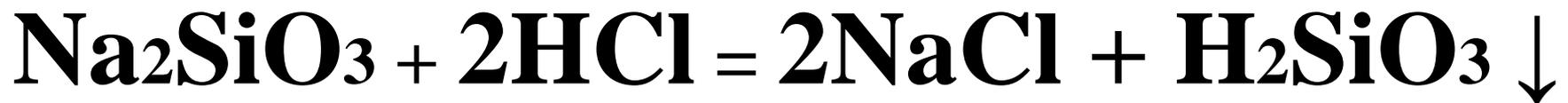


КРЕМНЕВАЯ КИСЛОТА H_2SiO_3

Кремниевая кислота — это слабая двухосновная кислота, которая в реакциях выпадает в осадок в виде студенистого вещества, которое иногда заполняет весь объём раствора, превращая его в массу похожую на студень, желе.



Получение



кремневая кислота

**Биологическая роль
углерода, кремния,
свинца и олова.**

Углерод

На углероде
держится все живое на Земле.
Он незаменим.





Кремний.

Относится к микро-элементам. Суточная потребность человека в кремнии 20–50 мг (элемент необходим для правильного роста костей и соединительных тканей).

Продукты, богатые кремнием
(для блестящих локонов)

Болгарски перец



Картофель



Овес



Сельдерей



Спаржа



Топинамбур



В организм человека кремний .
попадает с пищей, а также с
вдыхаемым воздухом в виде
пылеобразного SiO_2 . При
длительном вдыхании пыли,
содержащей свободный SiO_2 ,
возникает силикоз.

Свинец

Вызывает обширные патологические изменения в нервной системе, крови, сосудах. Он нарушает деятельность сердечно-сосудистой системы, вызывая изменения электрической и механической активности сердечной мышцы, морфологические и биохимические изменения в миокарде с признаками дегенерации сосудов, повреждения мышечной стенки сосудов.

Олово



Микроэлемент, влияющий на процесс роста и правильного развития костной ткани, оказывает влияние на активность некоторых ферментов

**Применение углерода,
кремния, свинца и
олова и их соединений.**

Активированный уголь применяют как адсорбирующее и детоксицирующее средство при диспепсии, метеоризме, пищевых интоксикациях, отравлениях алкалоидами, солями тяжелых металлов.



Натрия гидрокарбонат NaHCO_3 .

Применяют внутрь при повышенной кислотности желудочного сока как антацидное средство, при язвенной болезни желудка и двенадцати-перстной кишки. Наружно как антисептическое средство в водных растворах для полосканий, промываний.



Магния трисиликат $Mg_2Si_3O_8 \cdot H_2O$. Применяют внутрь при повышенной кислотности желудочного сока как антацидное средство. Т.к. в кислой среде образуется гель кремниевой кислоты, препарат дополнительно обладает обволакивающим и адсорбирующим действием.



Бентонит и тальк применяются как основы для приготовления мягких (мазей, линиментов) и твердых (таблетки, гранулы) лекарственных форм, в качестве присыпок, паст используются как обволакивающие и адсорбирующие средства.



Свинца окись, свинцовый глет PbO.

Применяется как антисептик для приготовления свинцового пластыря при водных растворах (0,25-0,5%) в качестве вяжущего средства гнойно-воспалительных заболеваниях кожи, фурункулезе, экземах, ожогах.



Свинца ацетат $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (свинцовый сахар)



Применяют наружно в виде примочек при воспалительных заболеваниях кожи и слизистых оболочек. Металлический свинец используется как защитное средство от рентгеновских лучей (свинцовые фартуки, прокладки).

Спасибо за внимание!