

Грунты. Грунтоведение

Лекция №1

Понятие о грунтах

- **Грунты** – это любые горные породы, почвы и техногенные образования, обладающие определёнными генетическими признаками и рассматриваемые как многокомпонентные динамичные системы, находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека.



Сергеев Евгений Михайлович (1914, 1997)
крупнейший ученый
в области инженерной геологии

Понятие о грунтах

- **Грунтоведение** – наука, изучающая любые горные породы, почвы и техногенные образования как многокомпонентные и динамичные образования в связи с инженерной деятельностью человека



Сергеев Евгений Михайлович (1914, 1997)
крупнейший ученый в области инженерной геологии

Понятие о грунтах

- **Основная задача
грунтоведения:**

изучение горных пород, почв и
техногенных образований

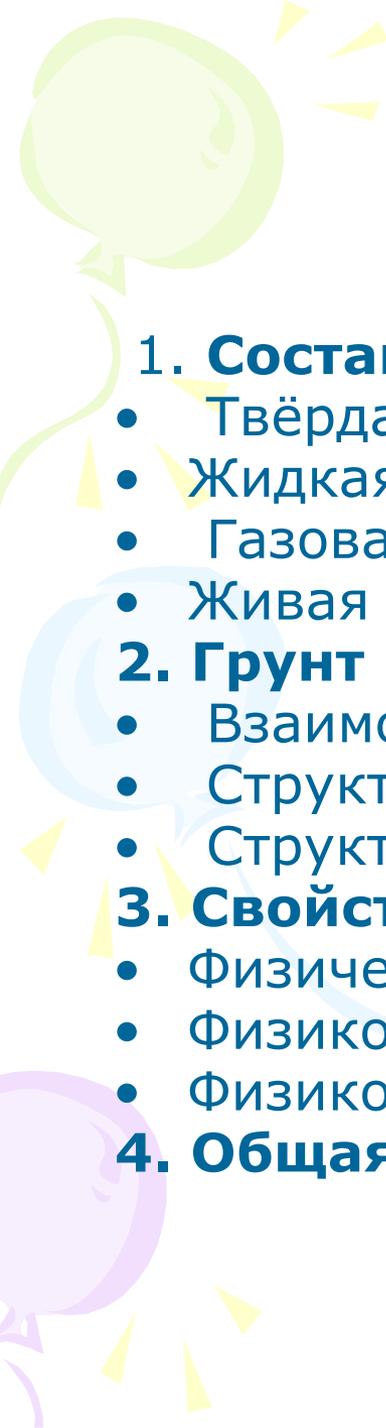
как грунтов от микроуровня до
массива с целью рационального
освоения геологической среды



**Сергеев Евгений
Михайлович
(1914, 1997)**
крупнейший ученый
в области
инженерной
геологии

Связь грунтоведения с другими науками





Разделы курса

1. Состав и строение грунтов

- Твёрдая компонента
- Жидкая компонента
- Газовая компонента
- Живая компонента

2. Грунт как многокомпонентная система

- Взаимодействие компонент грунта
- Структурные связи в грунтах
- Структура и текстура грунтов

3. Свойства грунтов

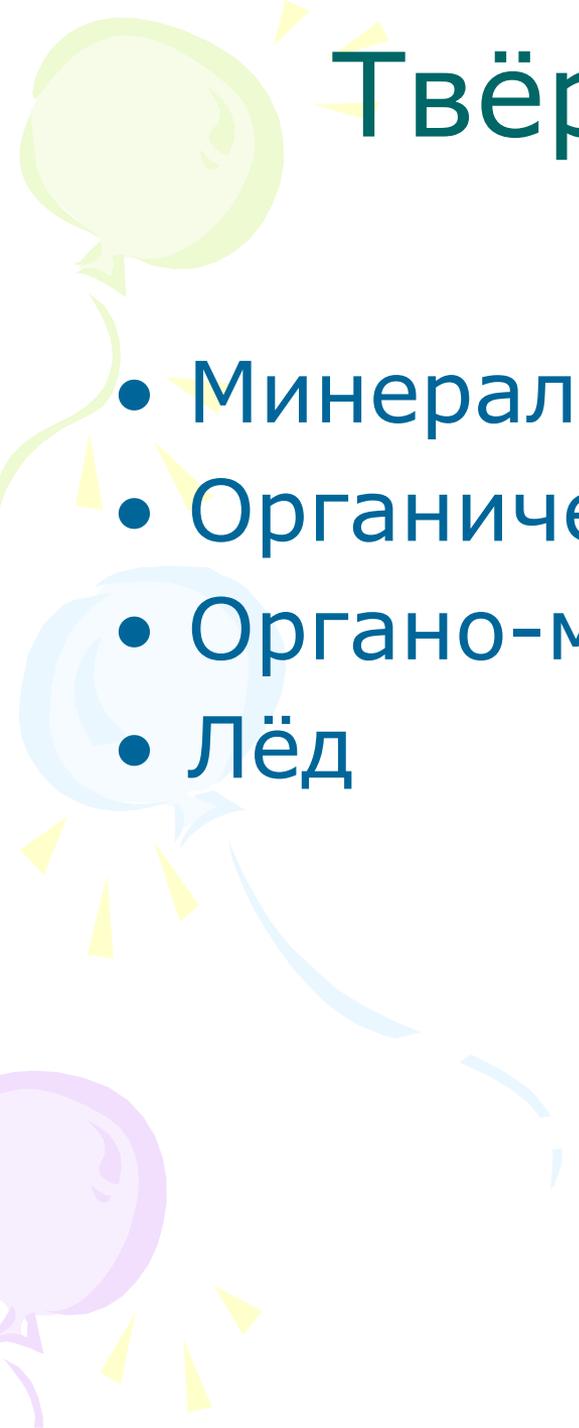
- Физические свойства
- Физико-химические свойства
- Физико-механические свойства

4. Общая классификация грунтов



Состав и строение грунтов

- Твёрдая компонента грунтов

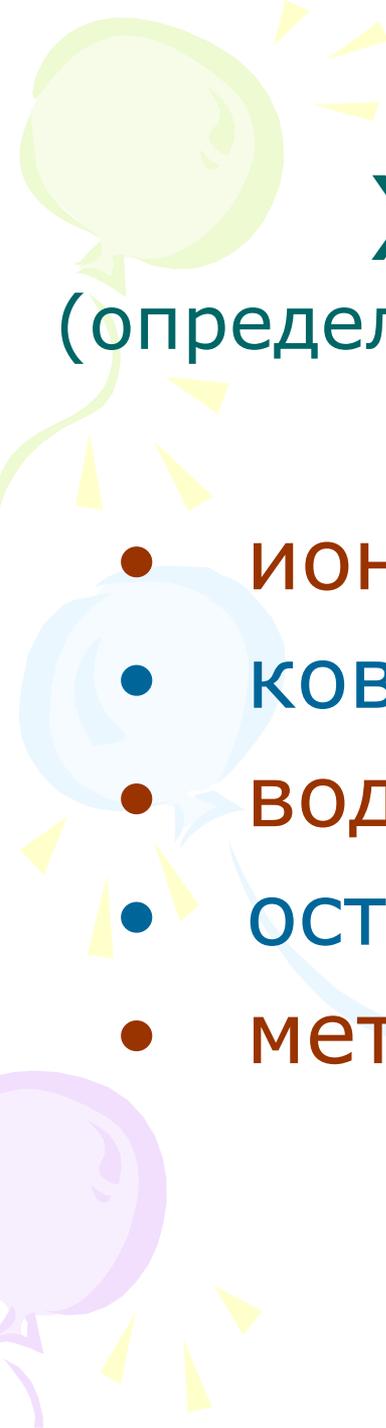


Твёрдая компонента грунтов

- Минералы
- Органическое вещество
- Органо-минеральные соединения
- Лёд

Породообразующие минералы

магматические	полевые шпаты, кварц, пироксены, слюды, оливины
метаморфические	полевые шпаты, кварц, пироксены, слюды, оливины, гранаты, эпидот, кианит и хлорит
осадочные	кварц, полевые шпаты, слюды, глинистые минералы, карбонаты, сульфаты и галоиды

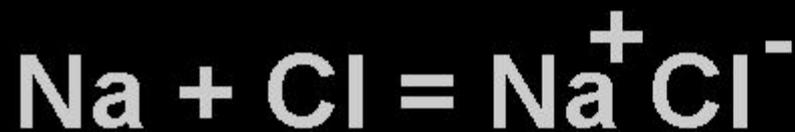
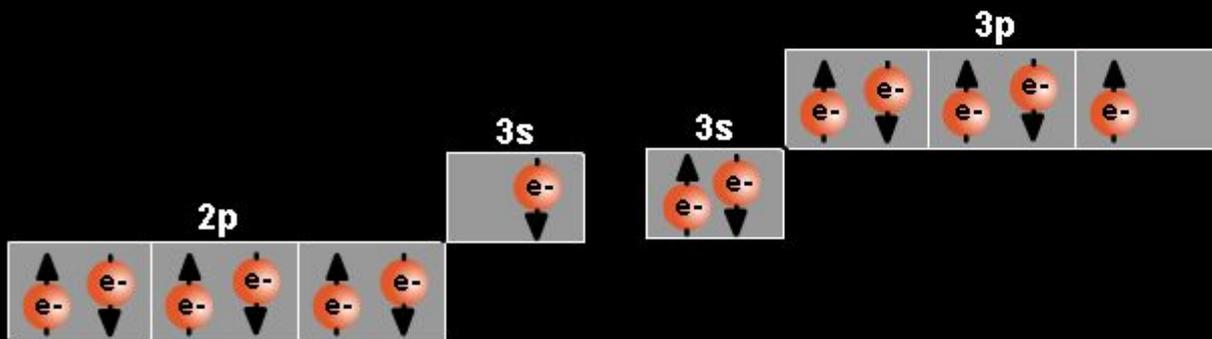
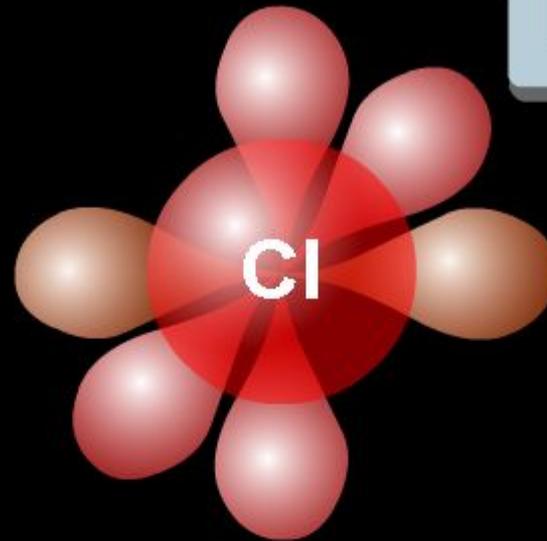


Химическая связь

(определяет св-ва минералов → св-ва грунтов)

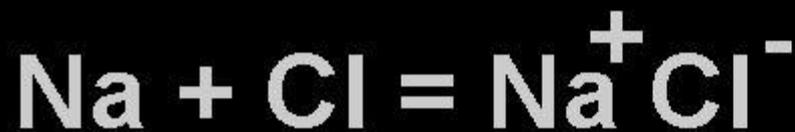
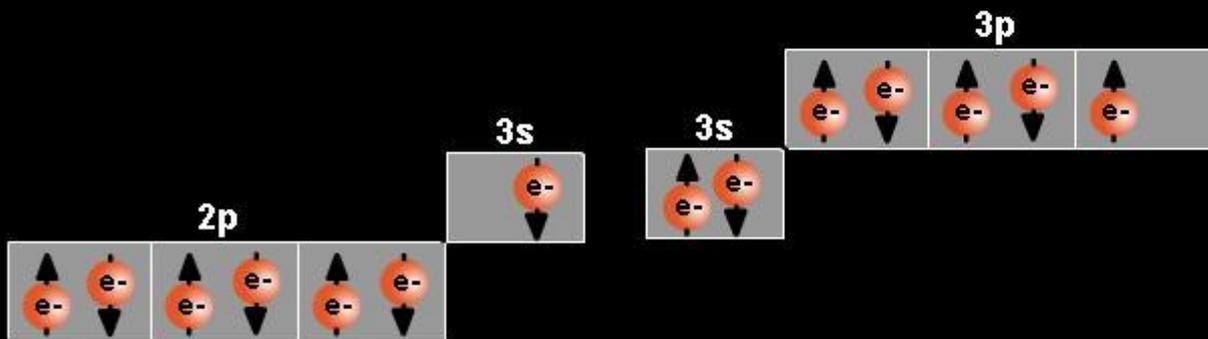
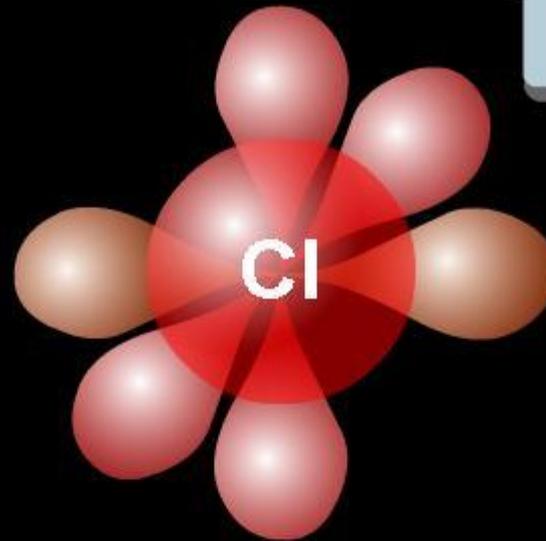
- ионная
- ковалентная
- водородная
- остаточная (или молекулярная)
- металлическая

Ионная связь



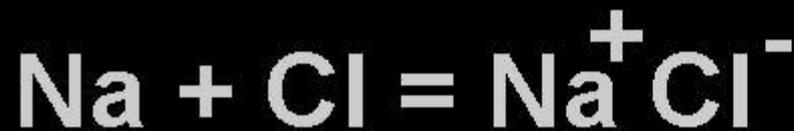
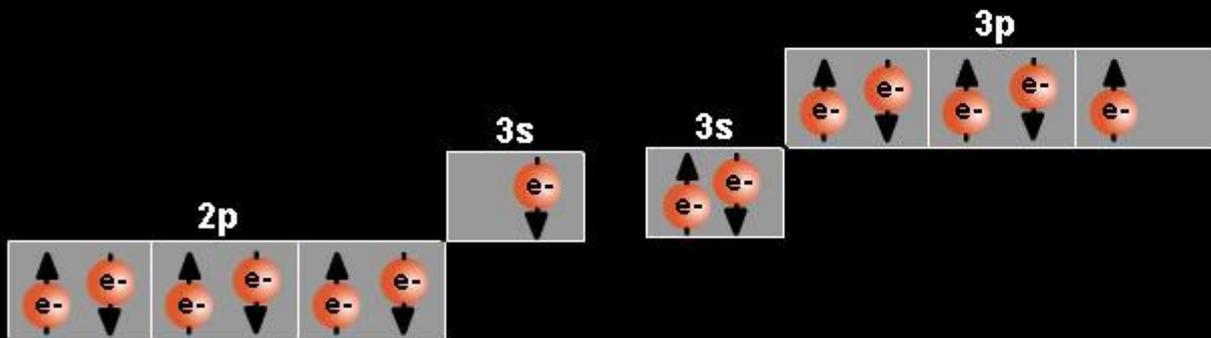
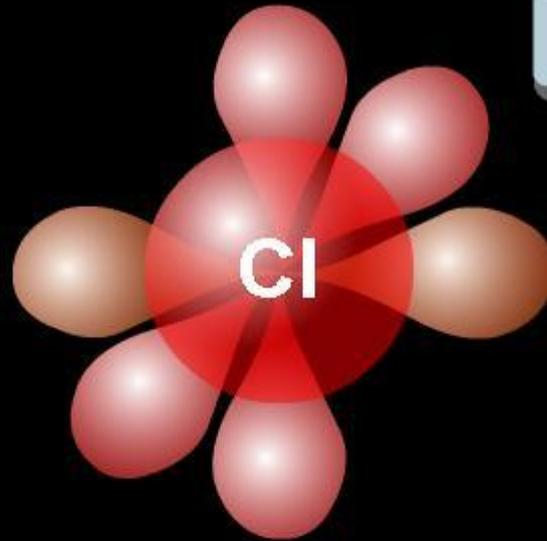
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

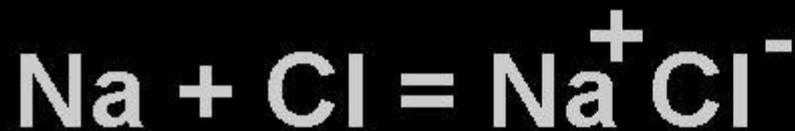
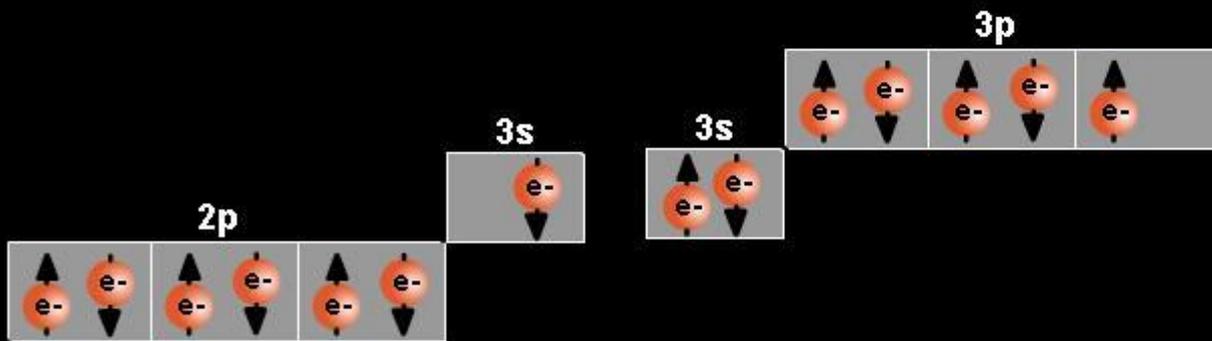
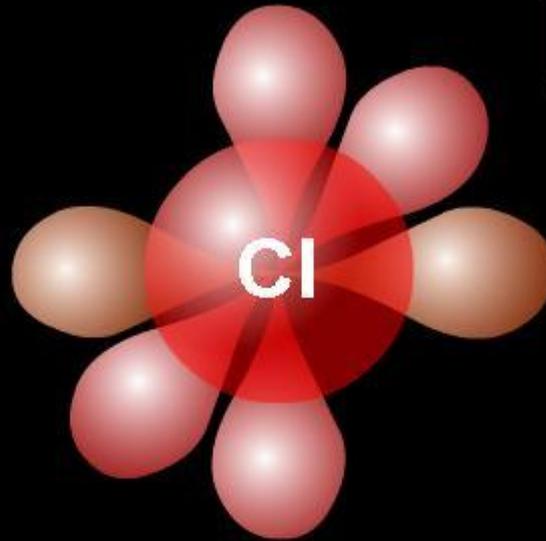
Ионная связь



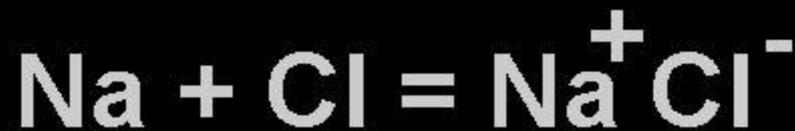
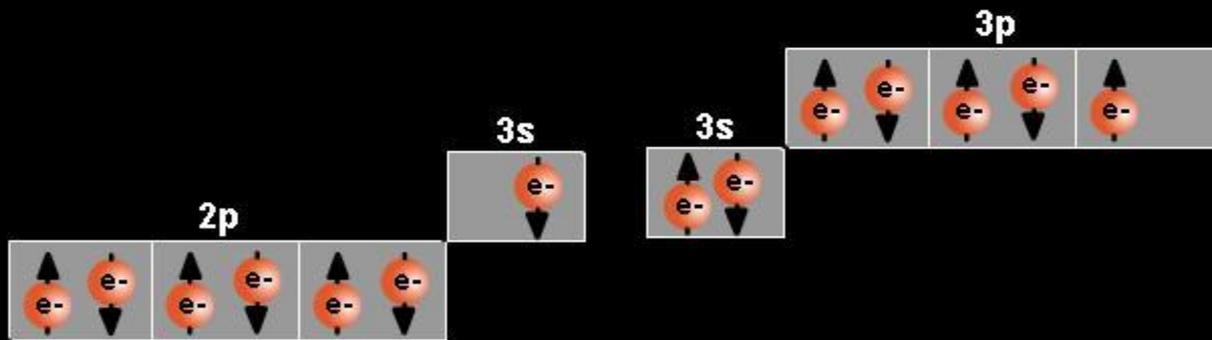
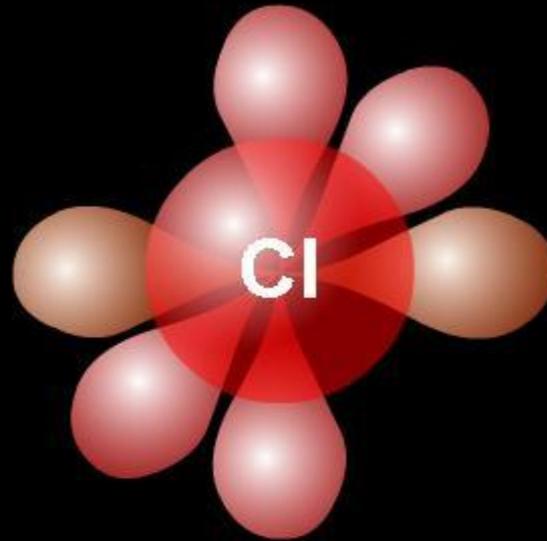
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь

При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

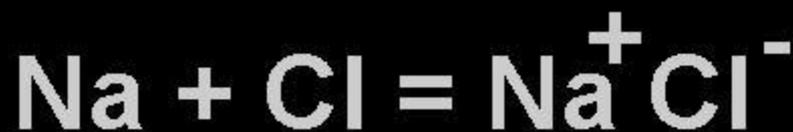
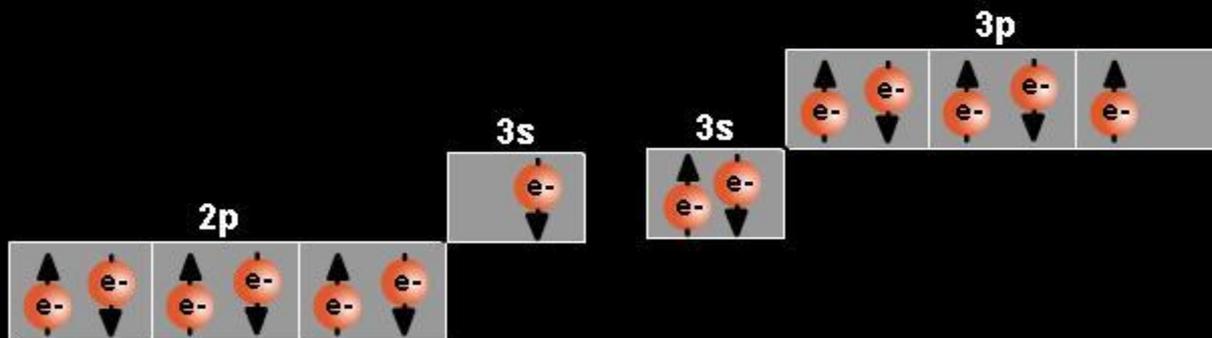
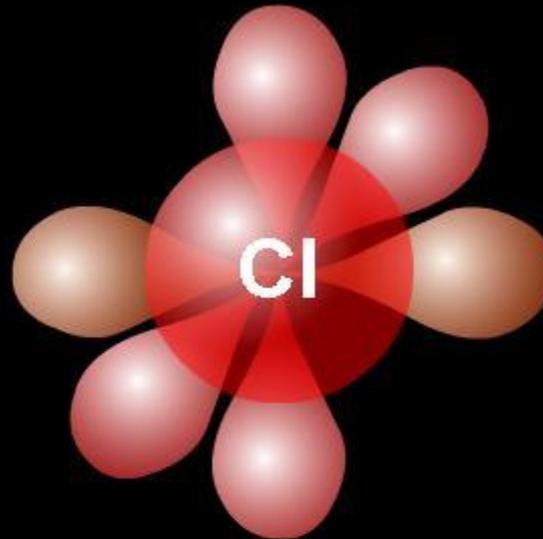


Ионная связь



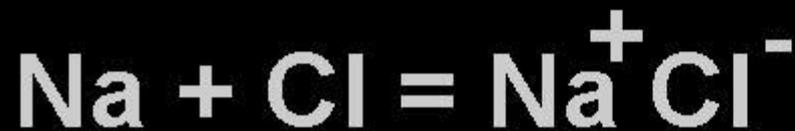
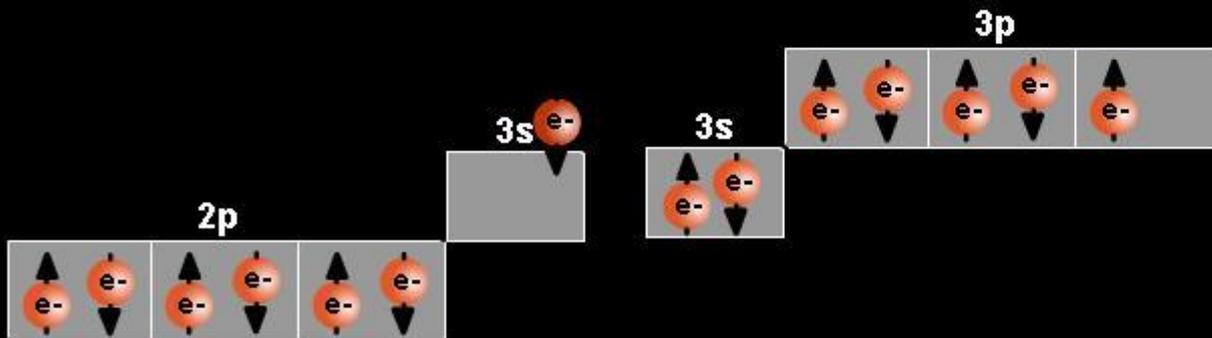
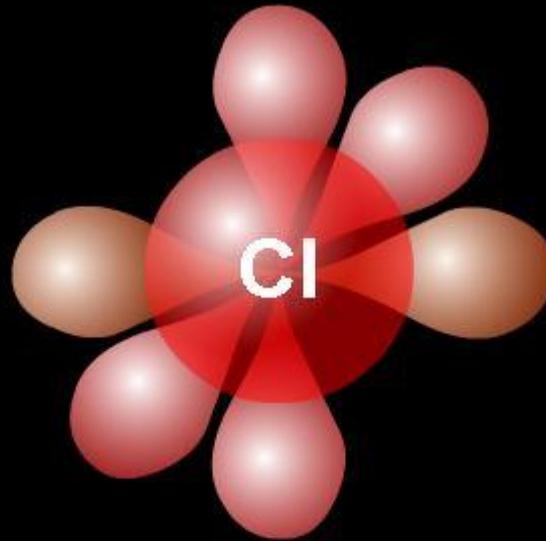
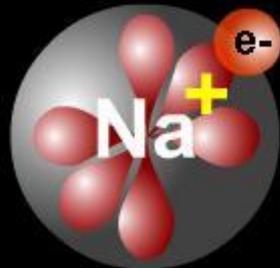
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



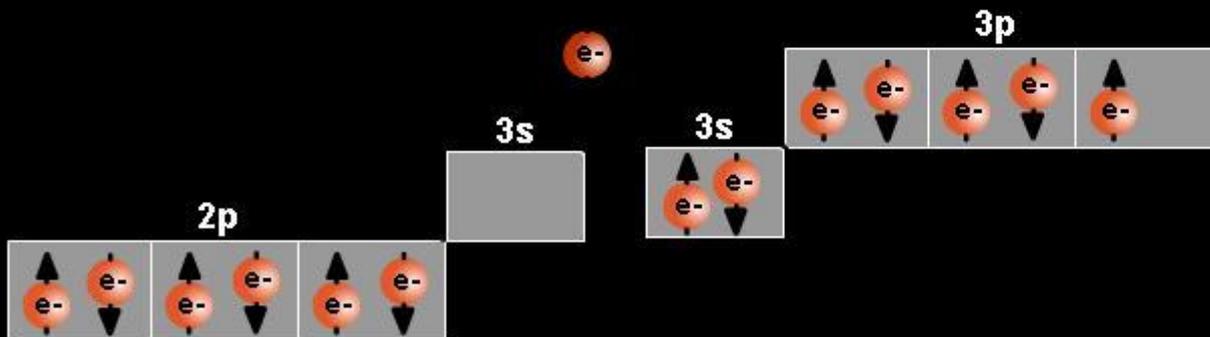
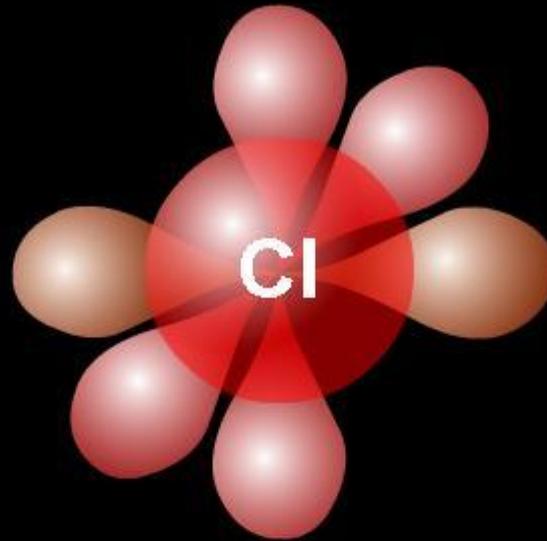
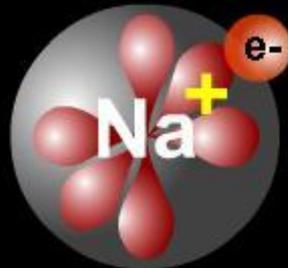
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



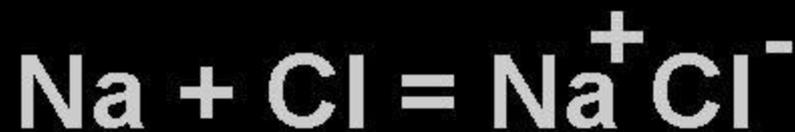
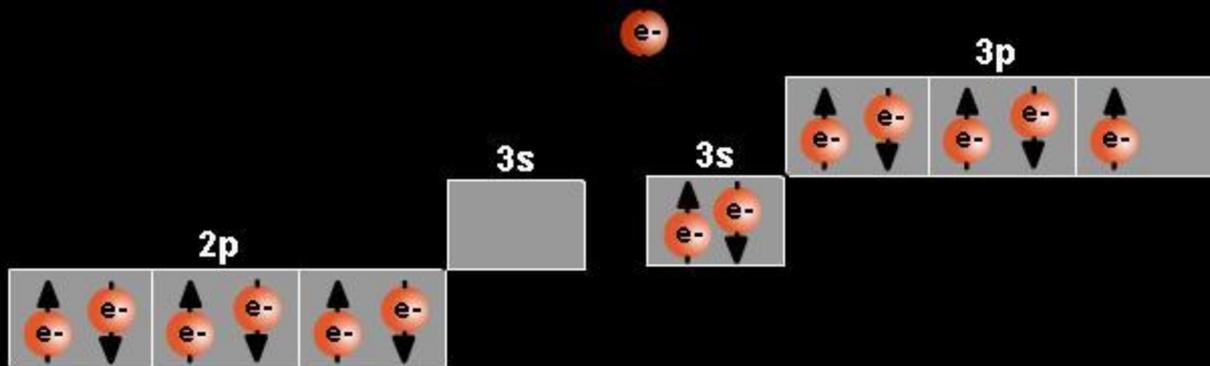
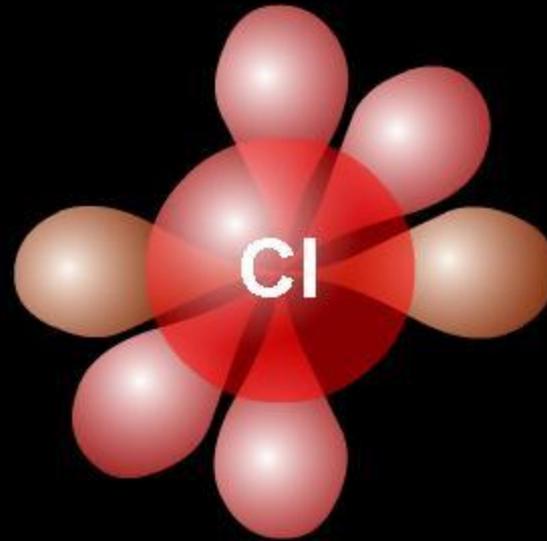
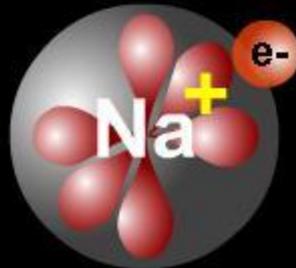
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



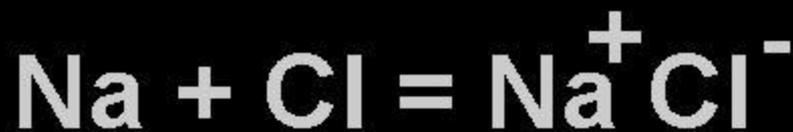
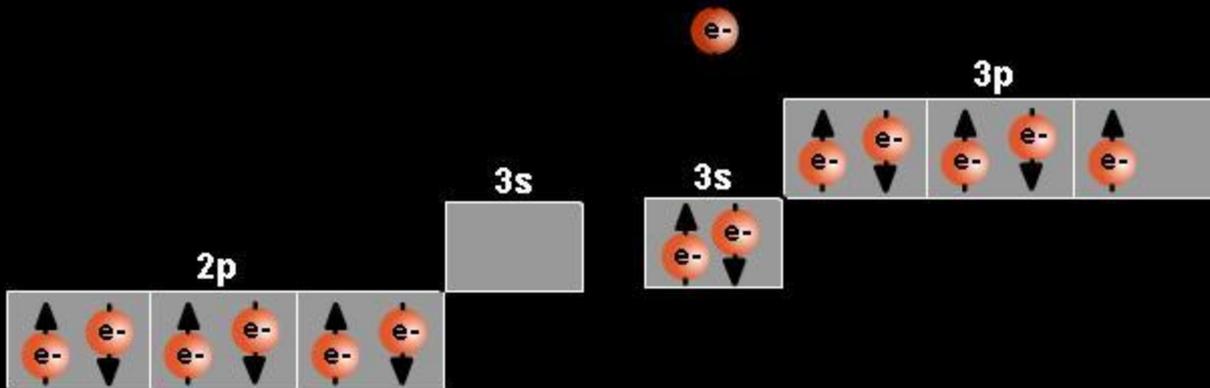
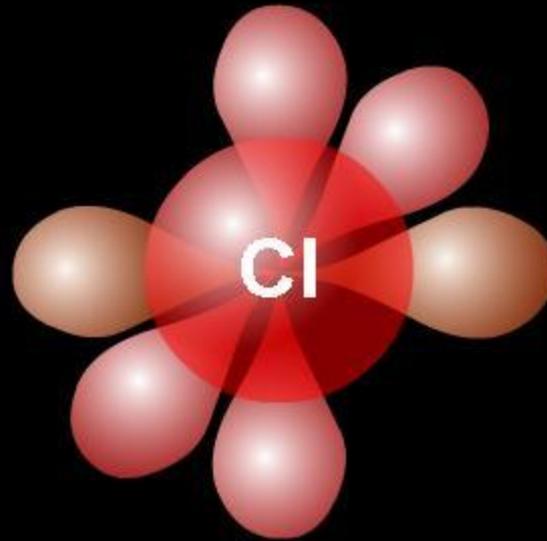
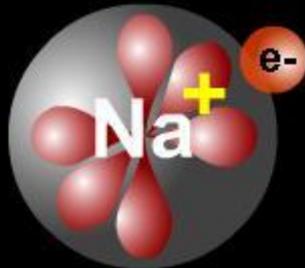
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



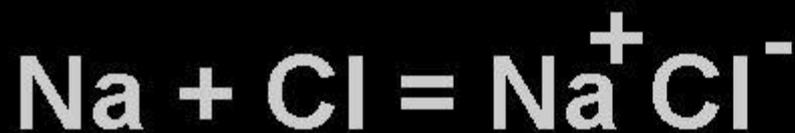
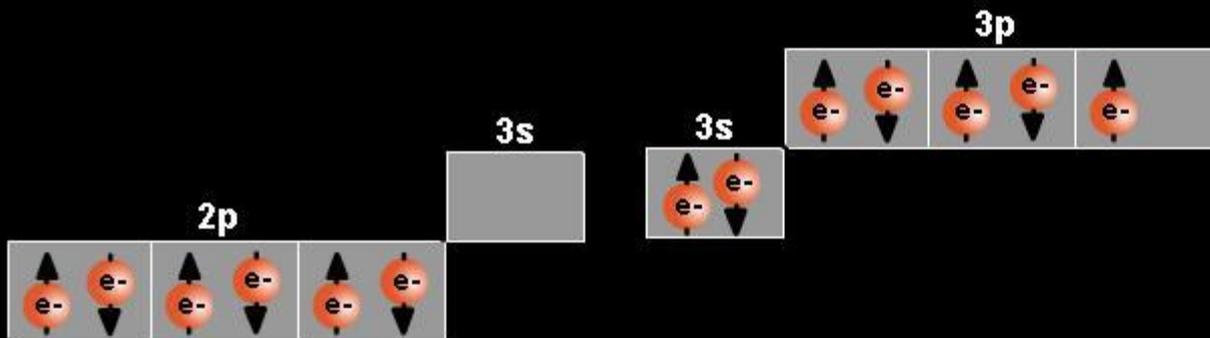
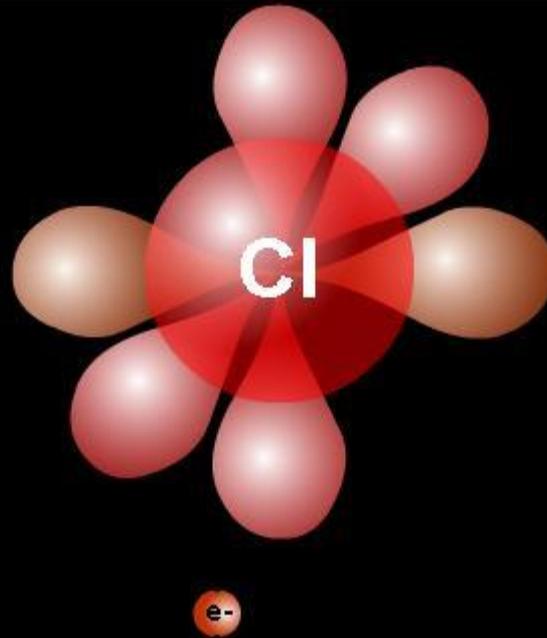
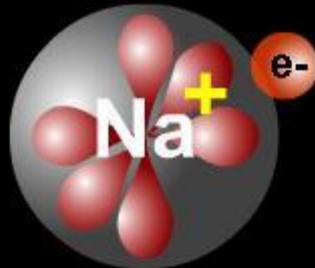
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



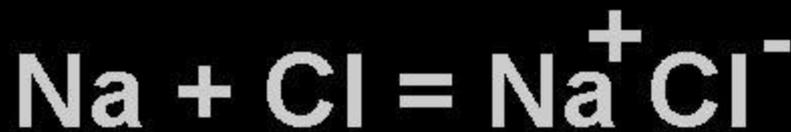
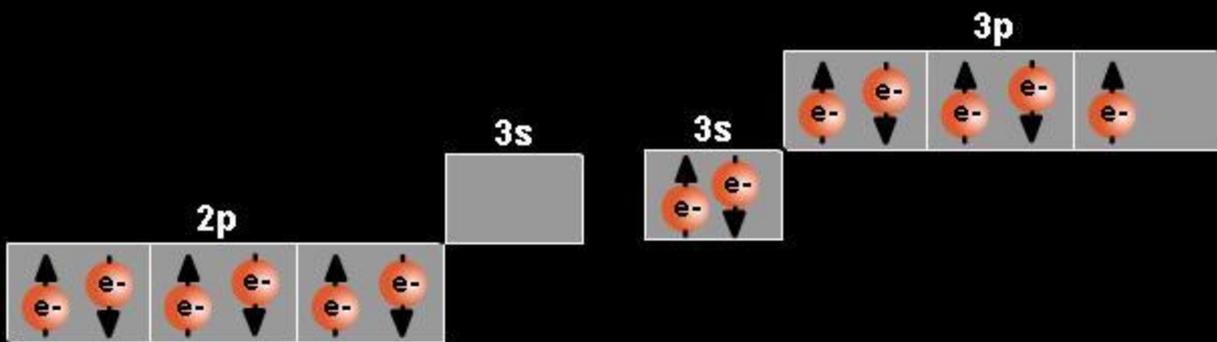
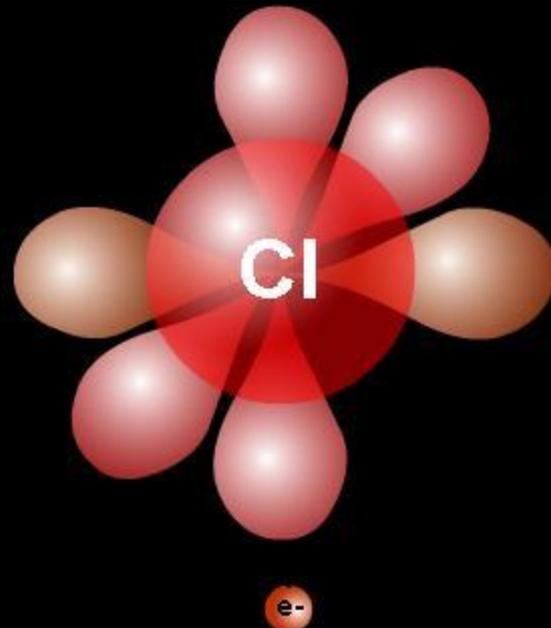
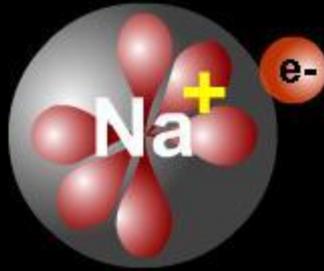
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



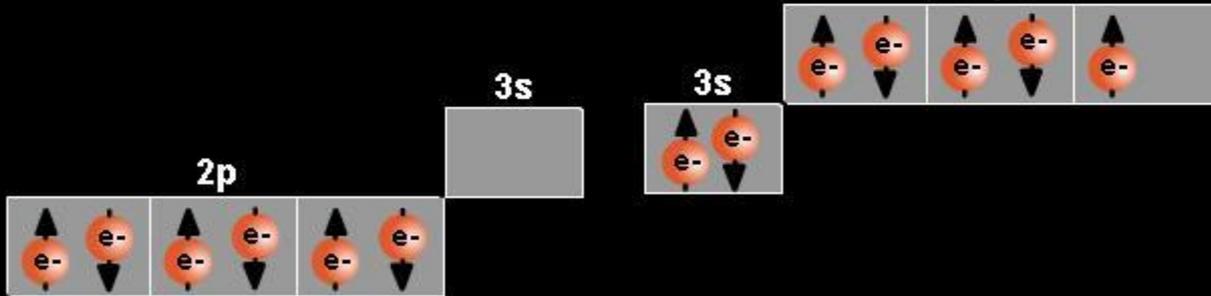
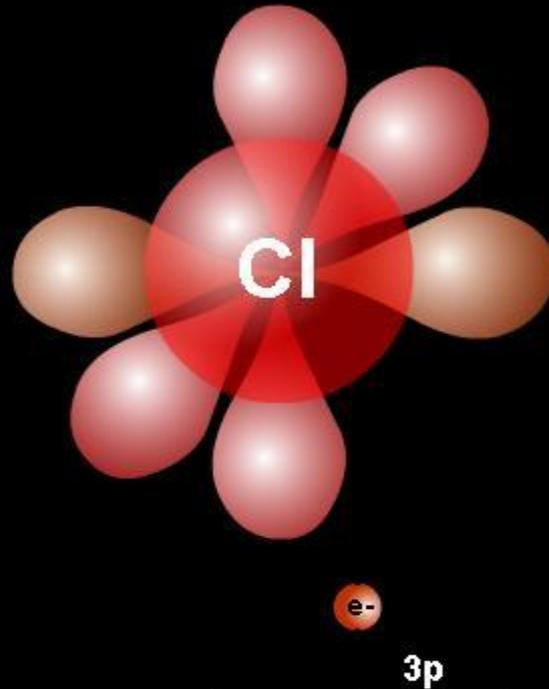
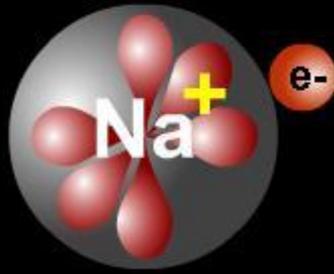
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



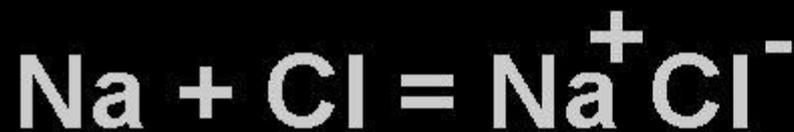
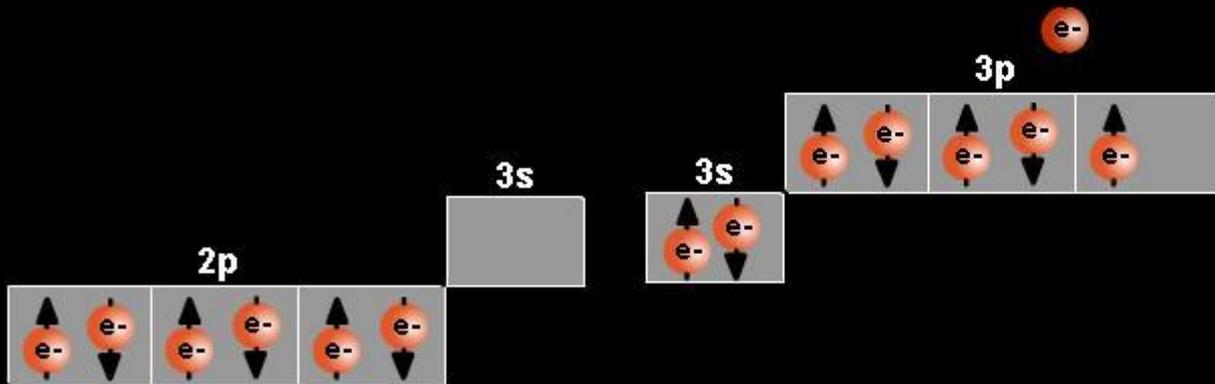
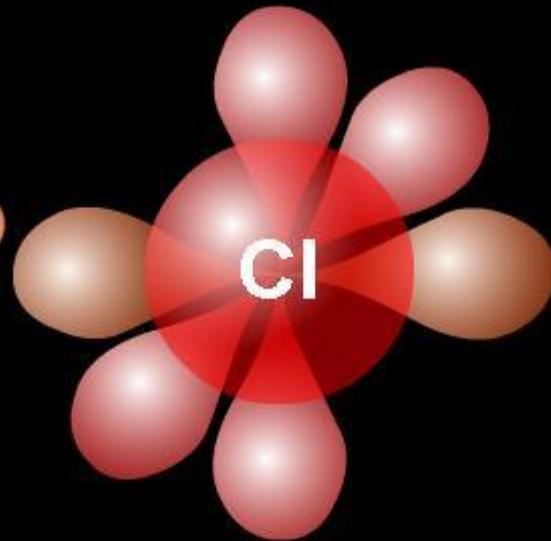
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



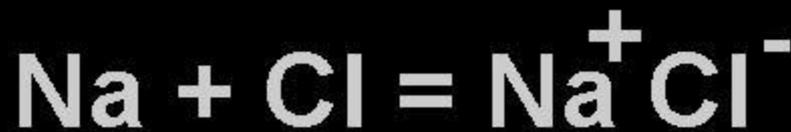
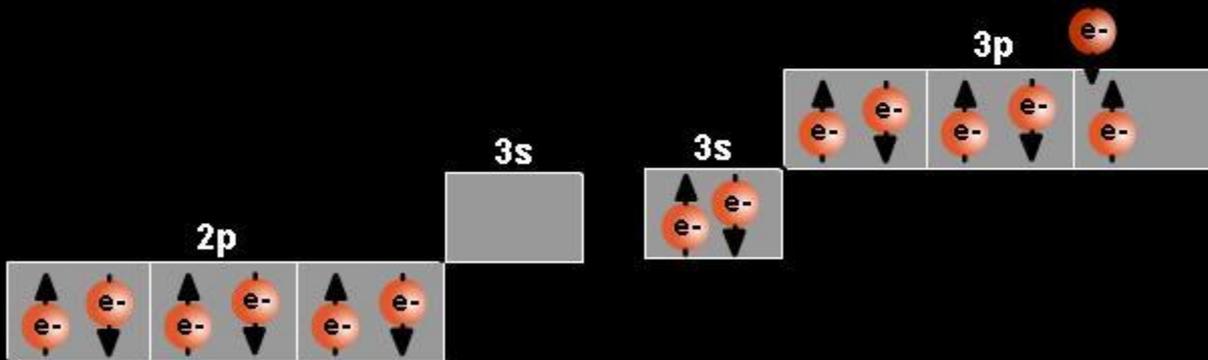
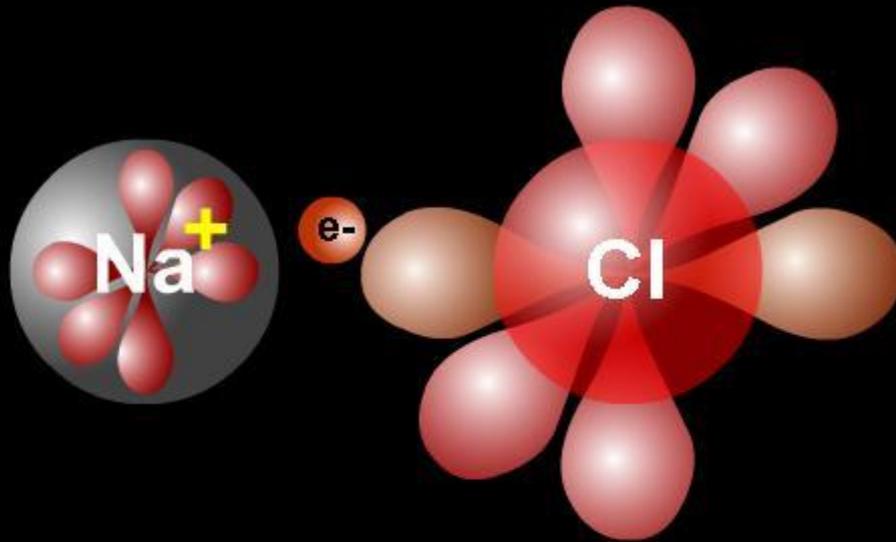
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



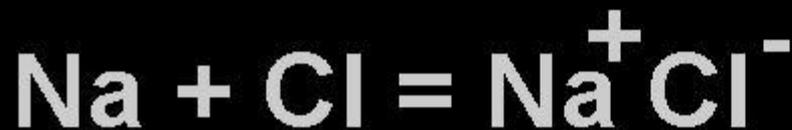
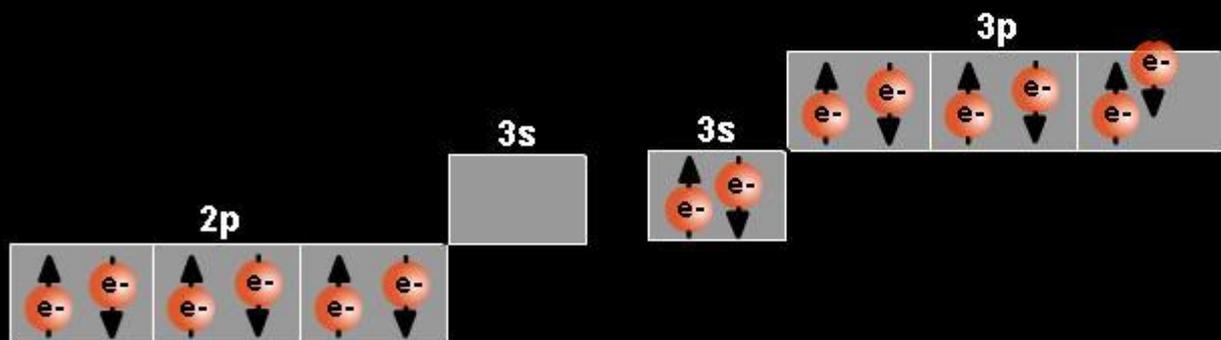
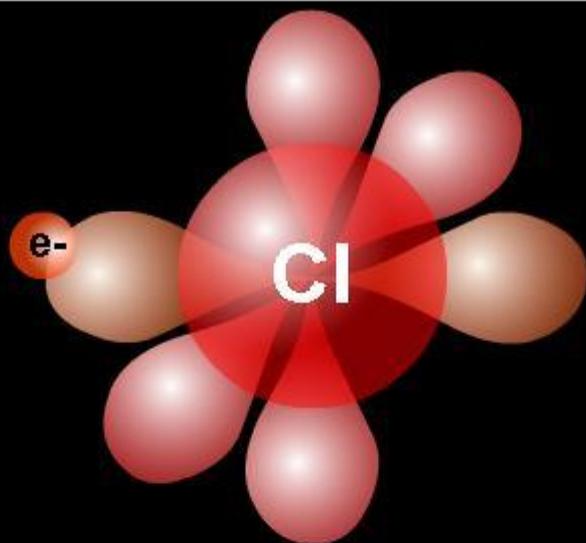
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



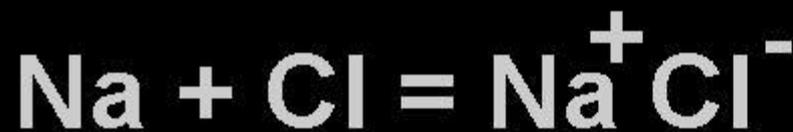
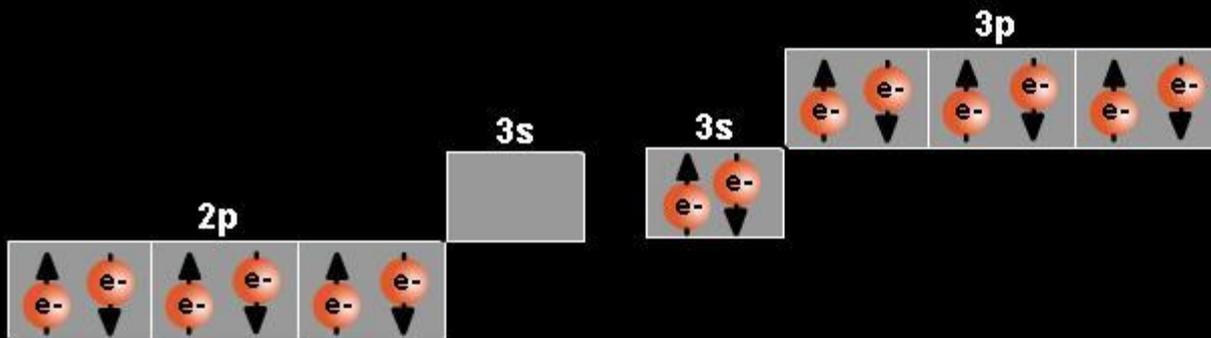
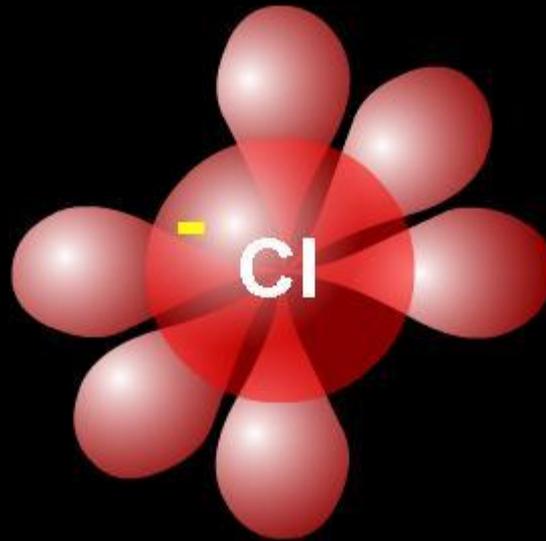
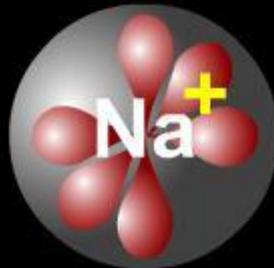
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



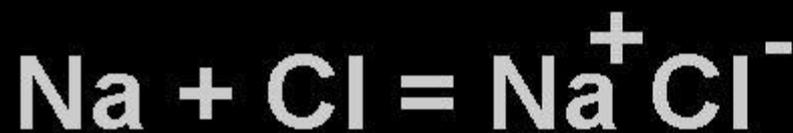
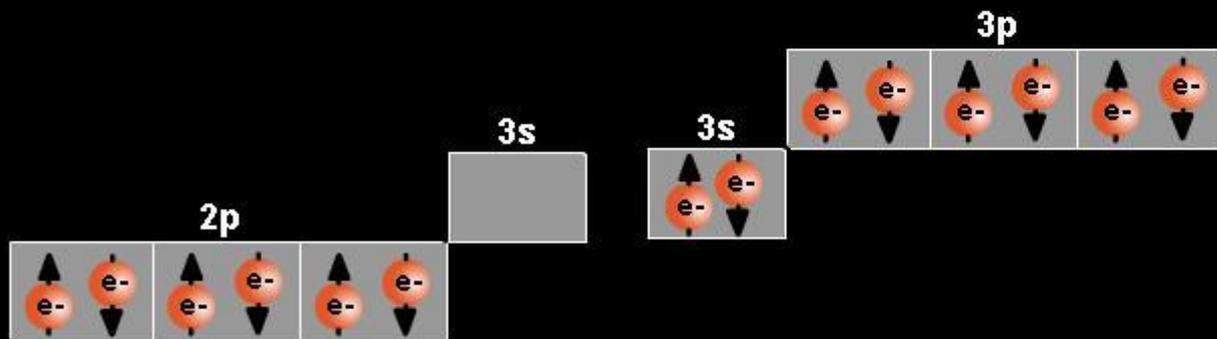
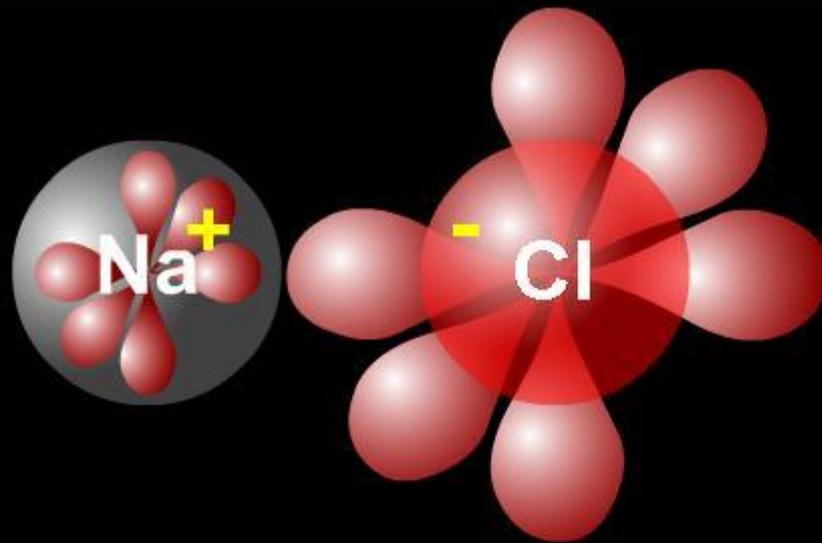
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



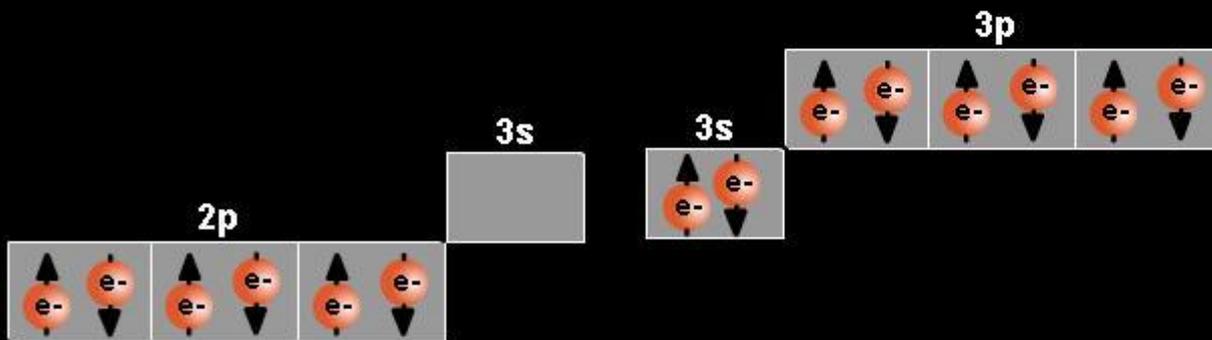
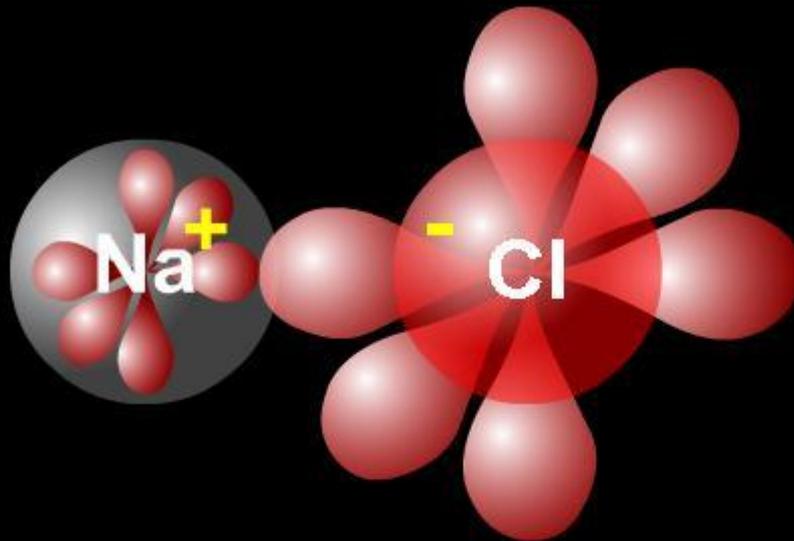
При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

Ионная связь



При ионной связи один атом (менее электроотрицательный) отдает другому (более электроотрицательному) один или несколько электронов. При этом каждый атом становится обладателем стабильного набора электронов (завершенных электронных оболочек).

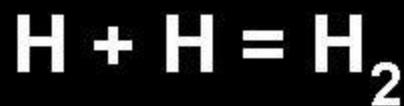
Ковалентная связь



1s



1s



Ковалентная связь возникает между атомами, которые имеют незавершенные электронные оболочки. За счет перекрытия орбиталей атомов происходит обобществление электронов и образование единой оболочки.

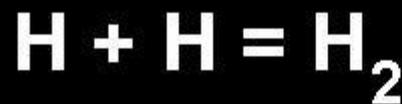
Ковалентная связь



1s

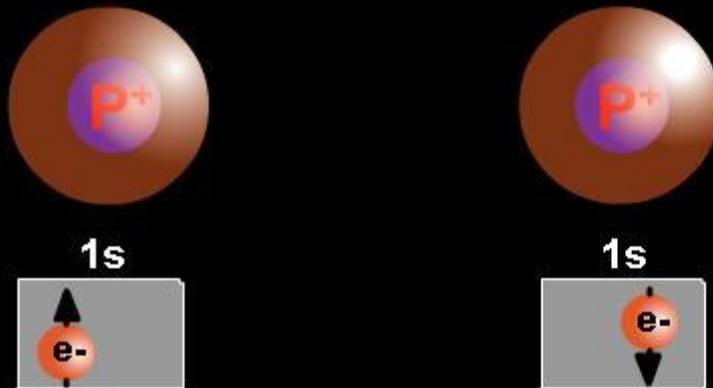


1s



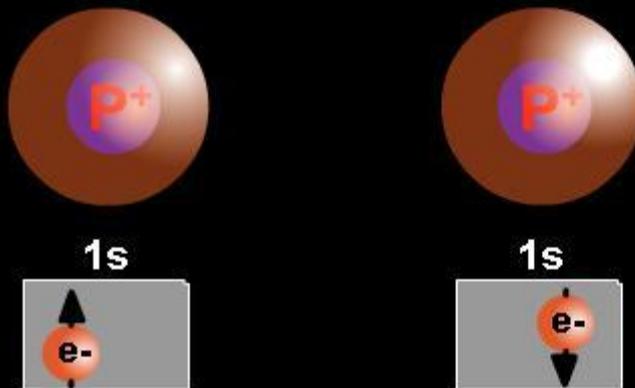
Ковалентная связь возникает между атомами, которые имеют незавершенные электронные оболочки. За счет перекрытия орбиталей атомов происходит обобществление электронов и образование единой оболочки.

Ковалентная связь



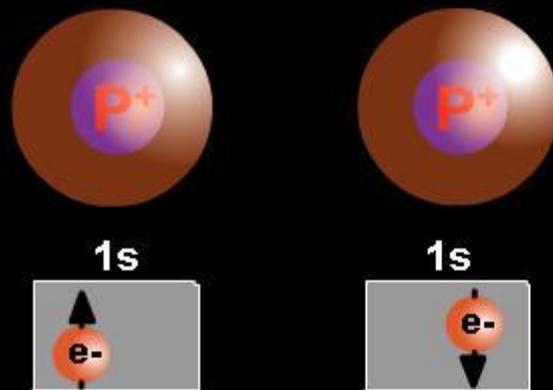
Ковалентная связь возникает между атомами, которые имеют незавершенные электронные оболочки. За счет перекрытия орбиталей атомов происходит обобществление электронов и образование единой оболочки.

Ковалентная связь



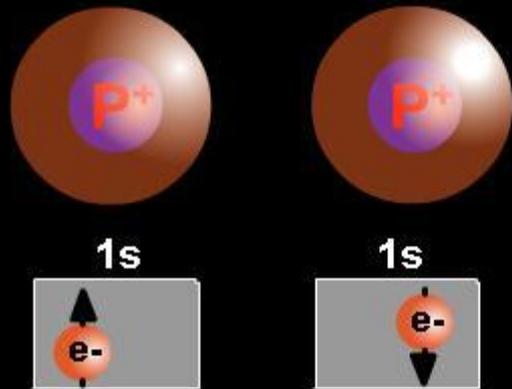
Ковалентная связь возникает между атомами, которые имеют незавершенные электронные оболочки. За счет перекрытия орбиталей атомов происходит обобществление электронов и образование единой оболочки.

Ковалентная связь



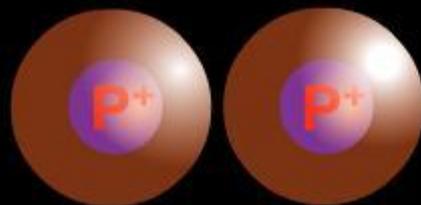
Ковалентная связь возникает между атомами, которые имеют незавершенные электронные оболочки. За счет перекрытия орбиталей атомов происходит обобществление электронов и образование единой оболочки.

Ковалентная связь



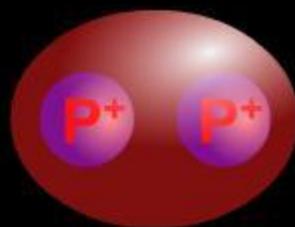
Ковалентная связь возникает между атомами, которые имеют незавершенные электронные оболочки. За счет перекрытия орбиталей атомов происходит обобществление электронов и образование единой оболочки.

Ковалентная связь

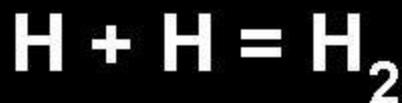
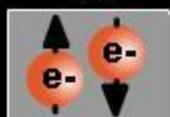


Ковалентная связь возникает между атомами, которые имеют незавершенные электронные оболочки. За счет перекрытия орбиталей атомов происходит обобществление электронов и образование единой оболочки.

Ковалентная связь

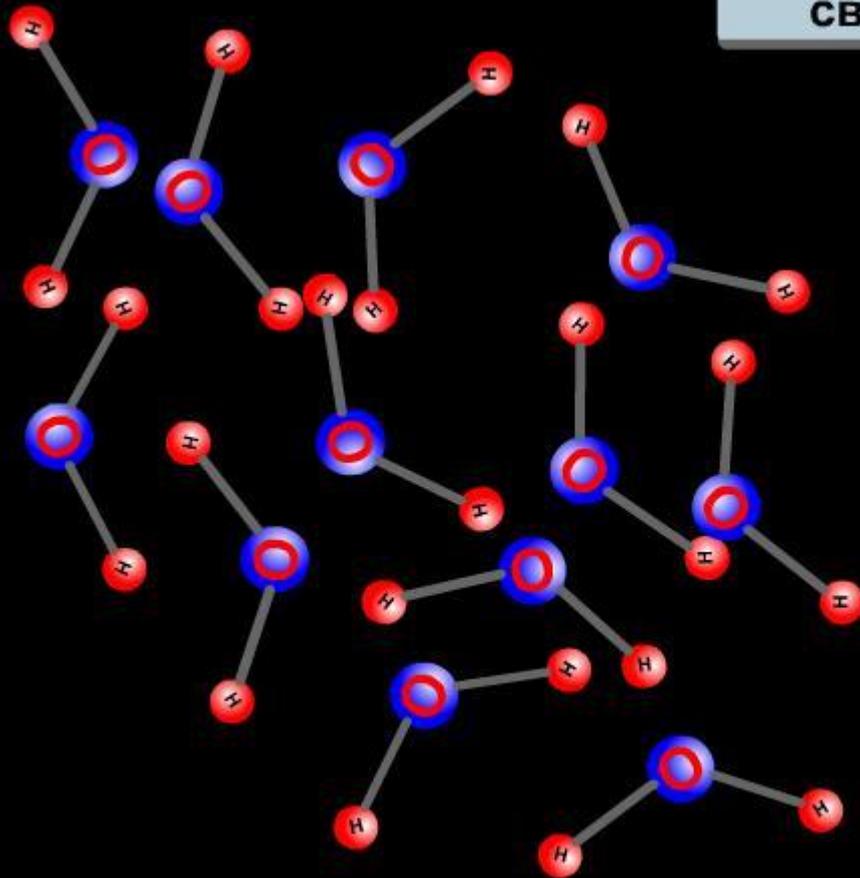


1s



Ковалентная связь возникает между атомами, которые имеют незавершенные электронные оболочки. За счет перекрытия орбиталей атомов происходит обобществление электронов и образование единой оболочки.

Водородная связь (вода)



t°C

6

4

0

-4

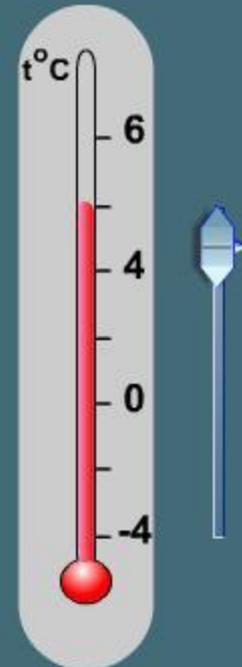
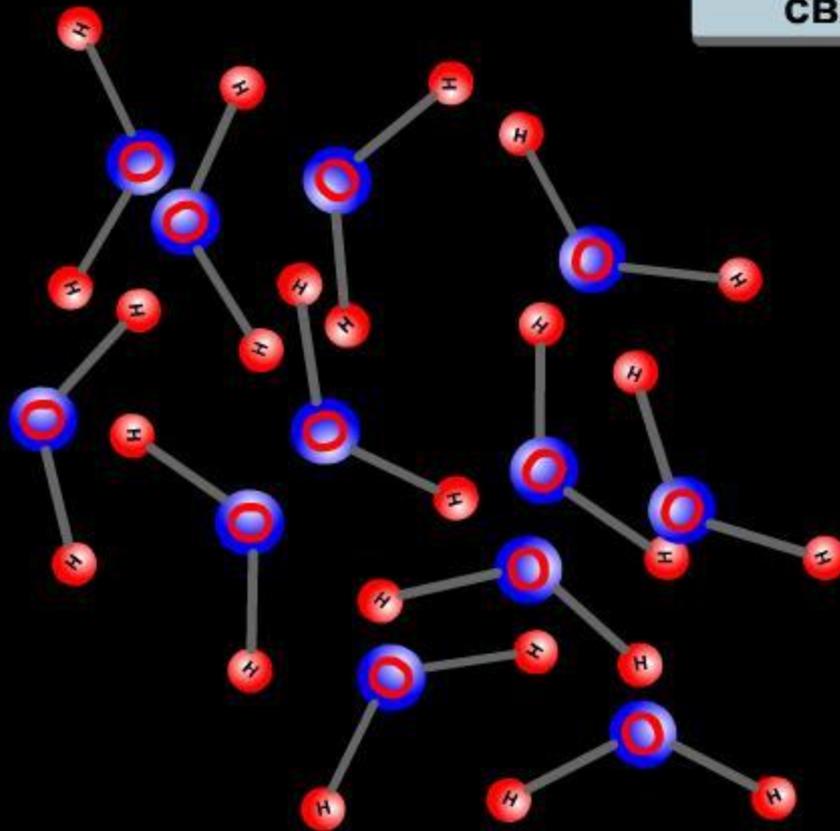
Пуск

В начало

РАД

© А.Д. Рожковский, 2006

Водородная связь (вода)

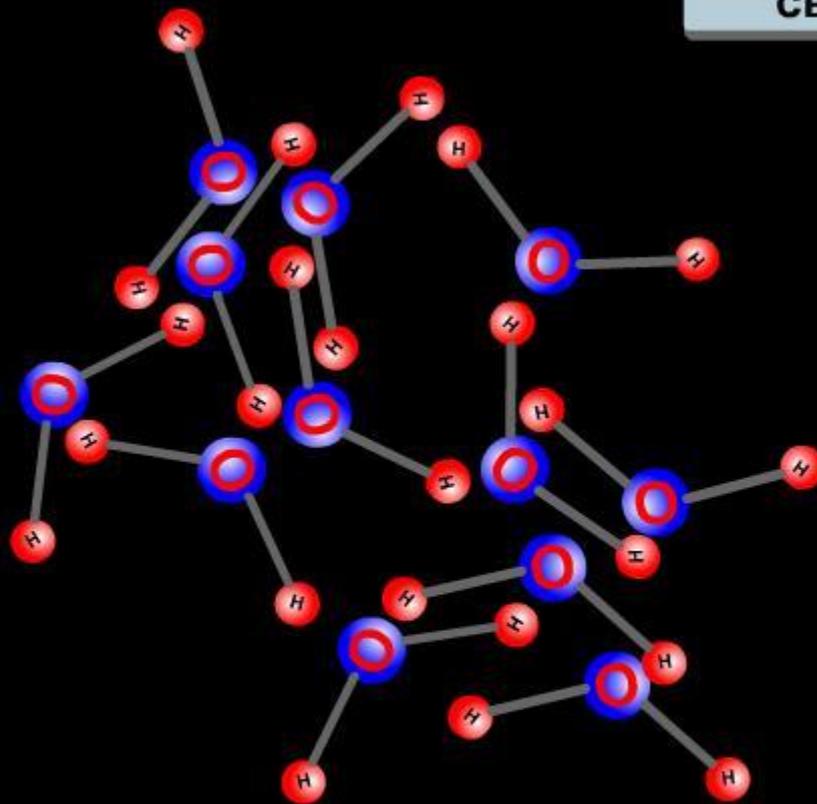


Пуск
В начало

РАД

© А.Д. Рожковский, 2006

Водородная связь (вода)



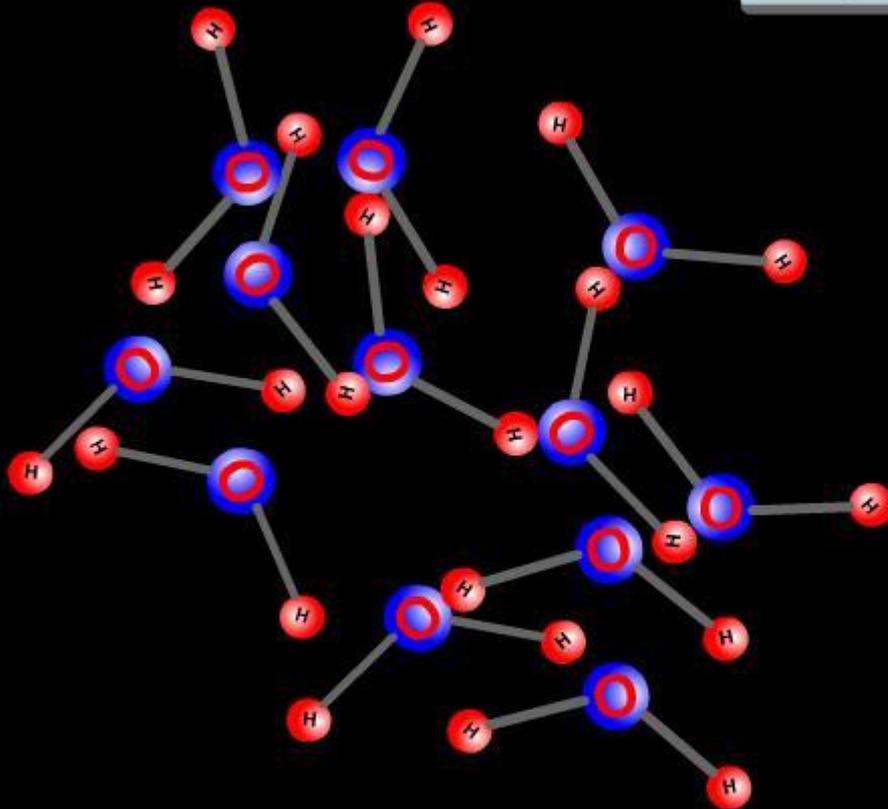
Пуск

В начало

РАД

© А.Д. Рояковский, 2006

Водородная связь (вода)



t°C

6

4

0

-4

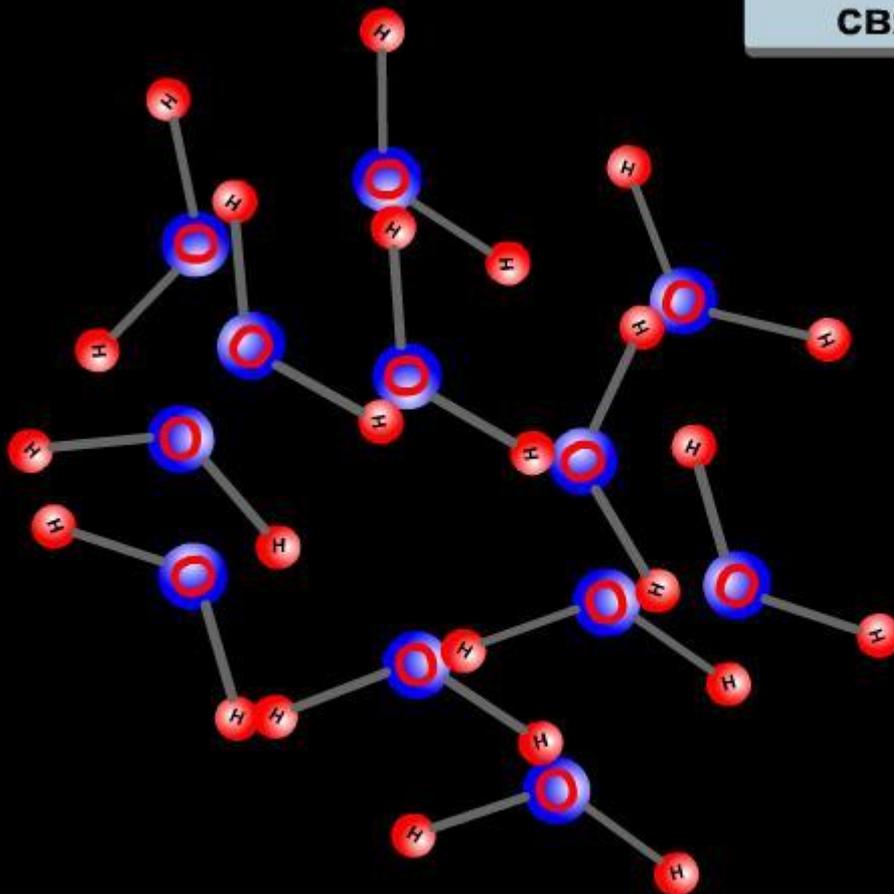
Пуск

В начало

РАД

© А.Д. Рожковский, 2006

Водородная связь (вода)



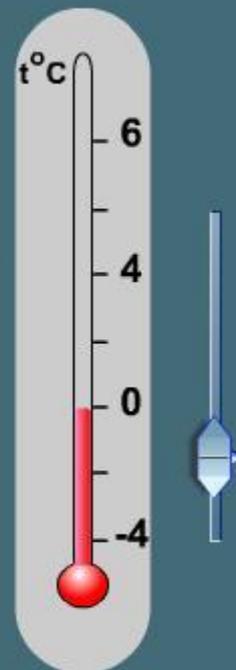
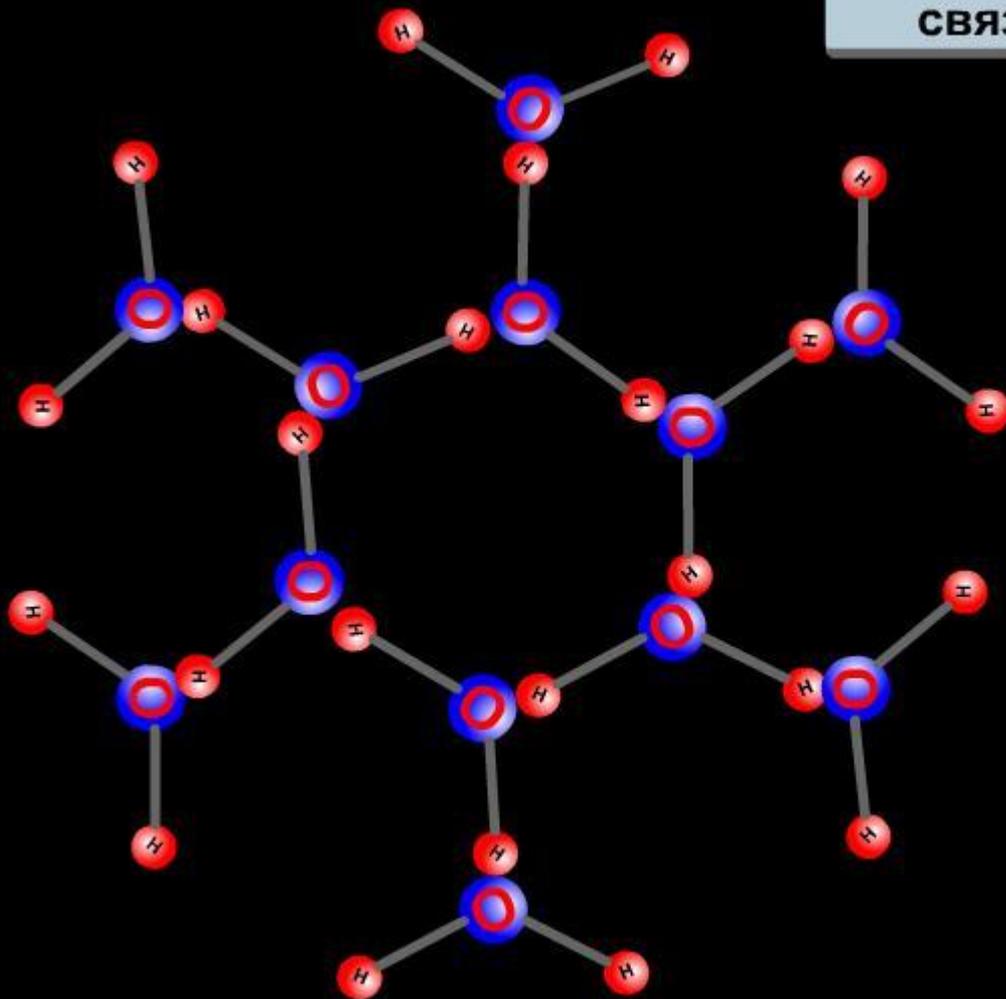
Пуск

В начало

РАД

© А.Д. Рожковский, 2006

Водородная связь (вода)



Пуск

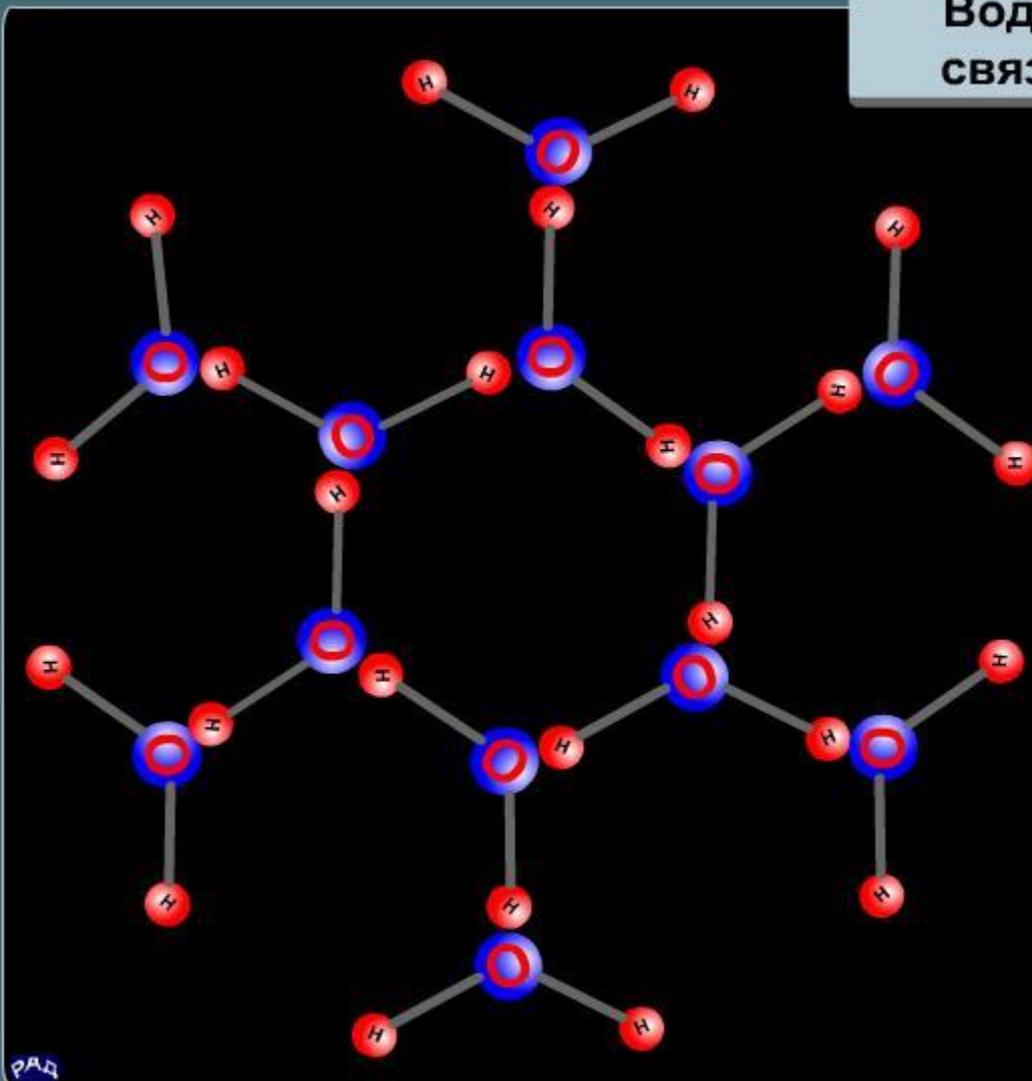
В начало

РАД

Заголовок: ddd4
Адрес: javascript:;

© А.Д. Рожковский, 2006

Водородная связь (вода)



t°C

6

4

0

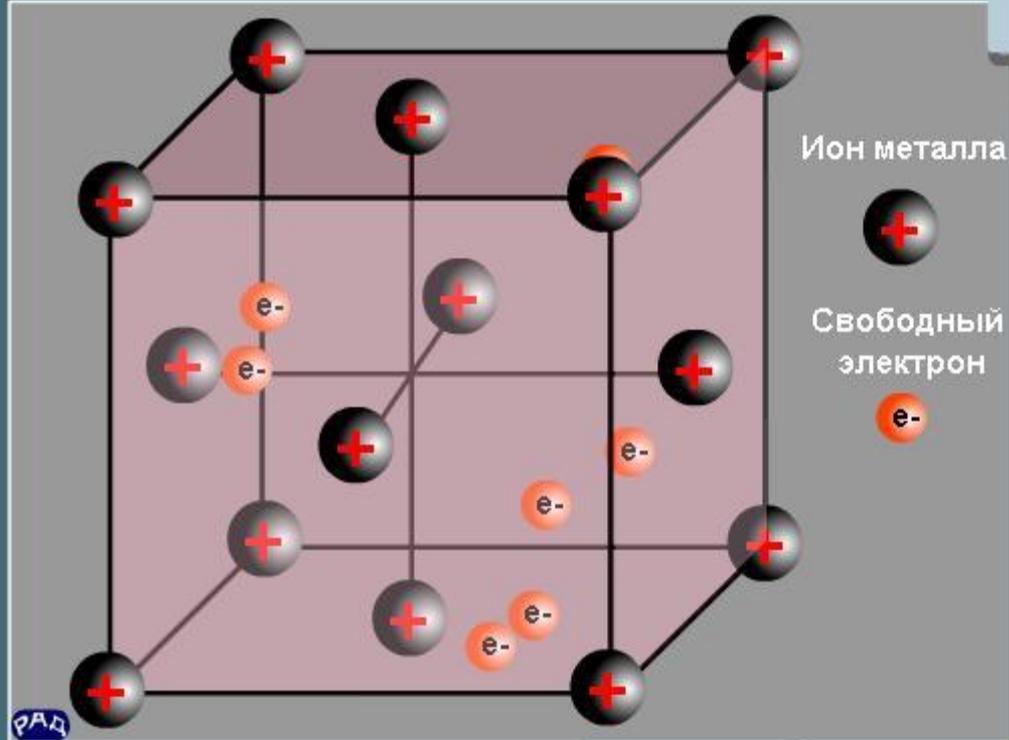
-4

Пуск

В начало

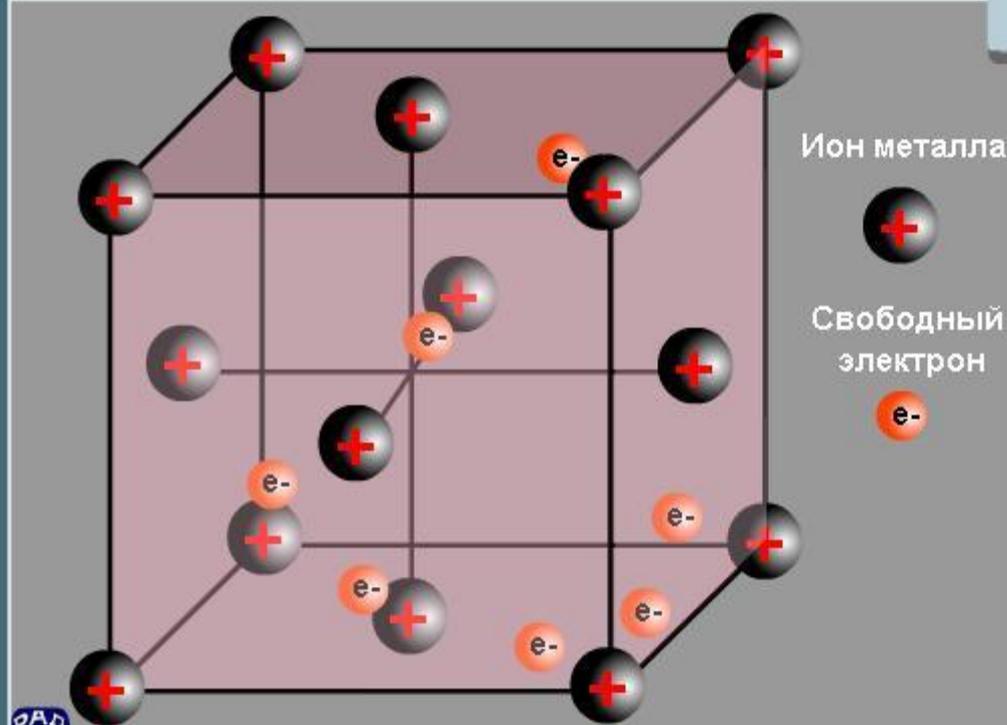
© А.Д. Рожковский, 2006

Металлическая СВЯЗЬ



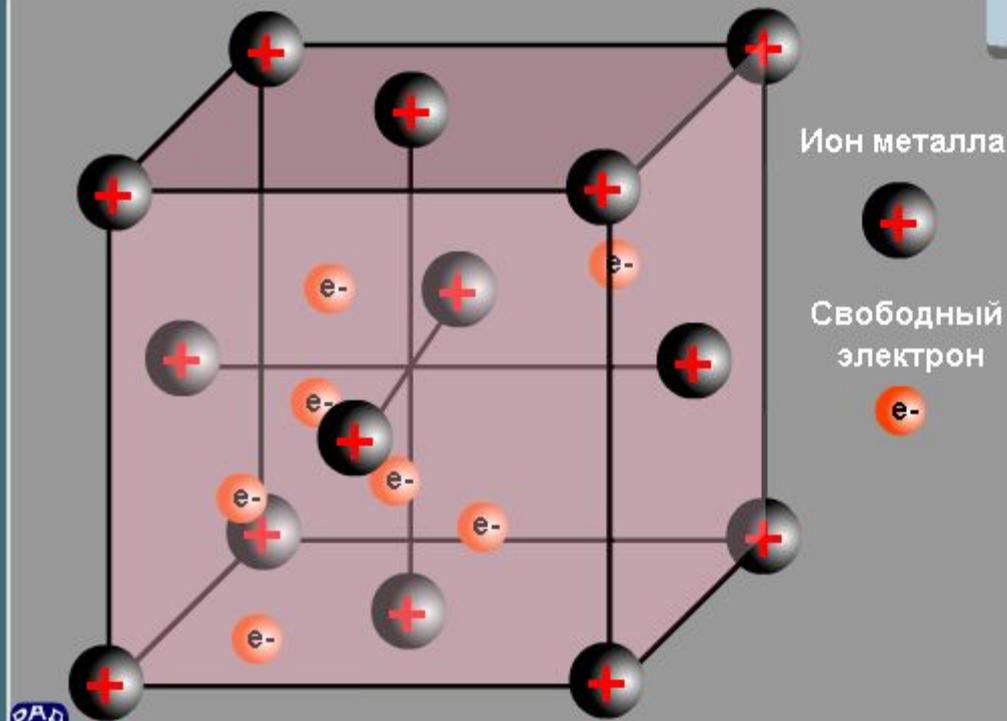
Металлическую связь образуют элементы, атомы которых на внешнем уровне имеют мало валентных электронов. Эти электроны из-за небольшой энергии ионизации свободно перемещаются по всему металлу и образуют "электронный газ". Они становятся общими для всех атомов металла.

Металлическая связь



Металлическую связь образуют элементы, атомы которых на внешнем уровне имеют мало валентных электронов. Эти электроны из-за небольшой энергии ионизации свободно перемещаются по всему металлу и образуют "электронный газ". Они становятся общими для всех атомов металла.

Металлическая связь



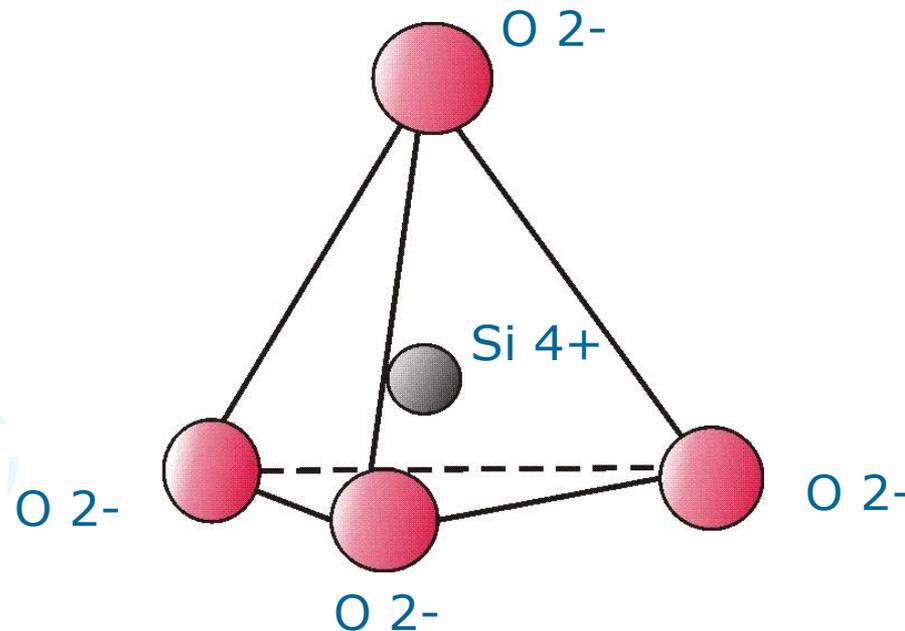
Металлическую связь образуют элементы, атомы которых на внешнем уровне имеют мало валентных электронов. Эти электроны из-за небольшой энергии ионизации свободно перемещаются по всему металлу и образуют "электронный газ". Они становятся общими для всех атомов металла.

Классификация минералов по преобл.типу хим.связи

- 1. Первичные силикаты (ковалентная)
- 2. Простые соли (ионная)
- 3. Глинистые минералы (молекулярная, водородная)

Строение и свойства первичных силикатов

- Основной структурный элемент – кремнекислородный тетраэдр

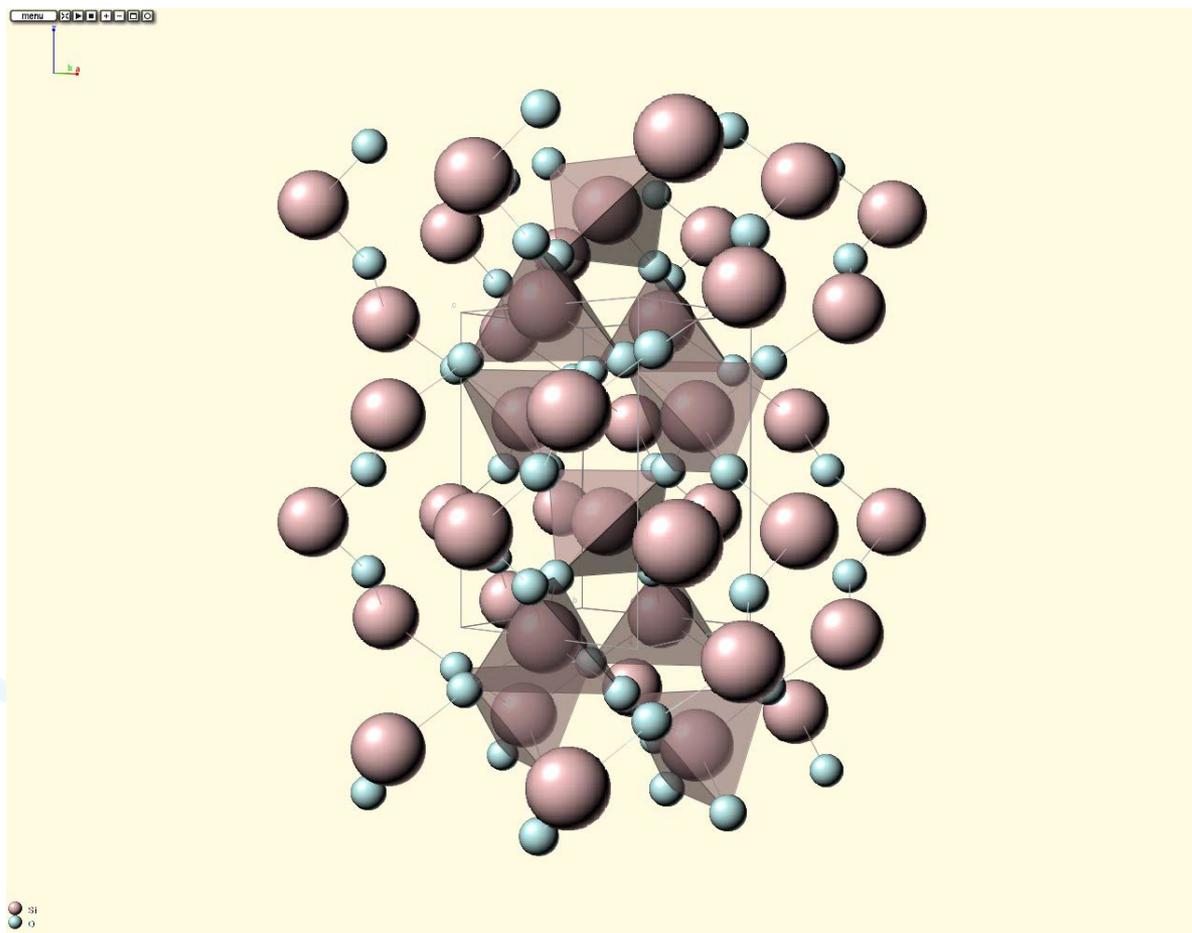


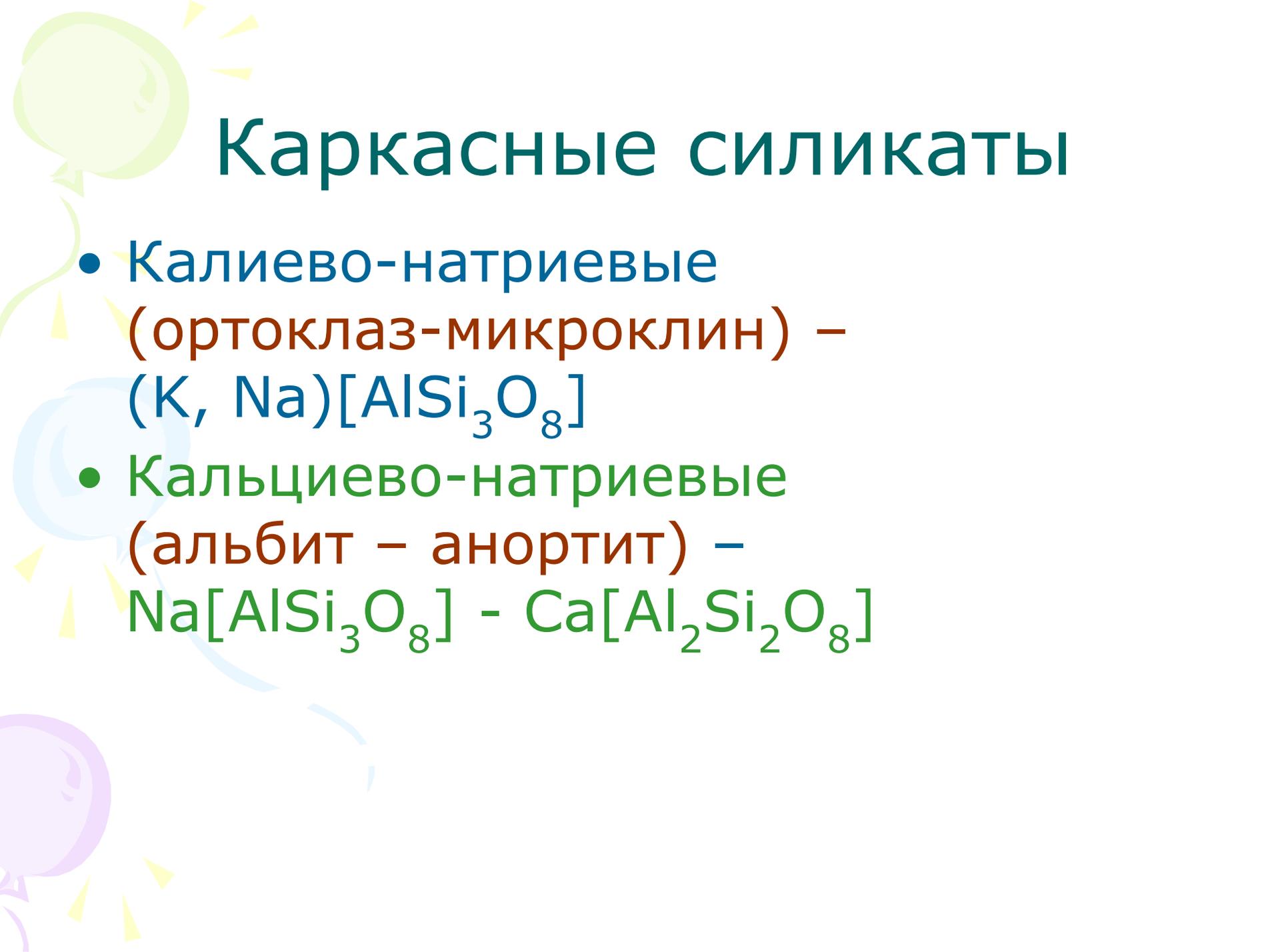
Кварц (SiO_2)

- Формально относится к группе **ОКИСЛОВ**
- Плотность: 2,62 – 2,65 г/см³
- Высокая прочность (благодаря ионно-ковалентному типу связи)
- Низкая растворимость (практически не выветривается)



Кварц (SiO_2)



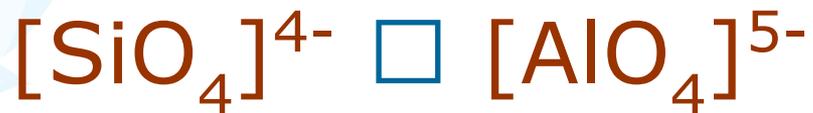


Каркасные силикаты

- Калиево-натриевые
(ортоклаз-микроклин) –
 $(K, Na)[AlSi_3O_8]$
- Кальциево-натриевые
(альбит – анортит) –
 $Na[AlSi_3O_8] - Ca[Al_2Si_2O_8]$

Каркасные силикаты

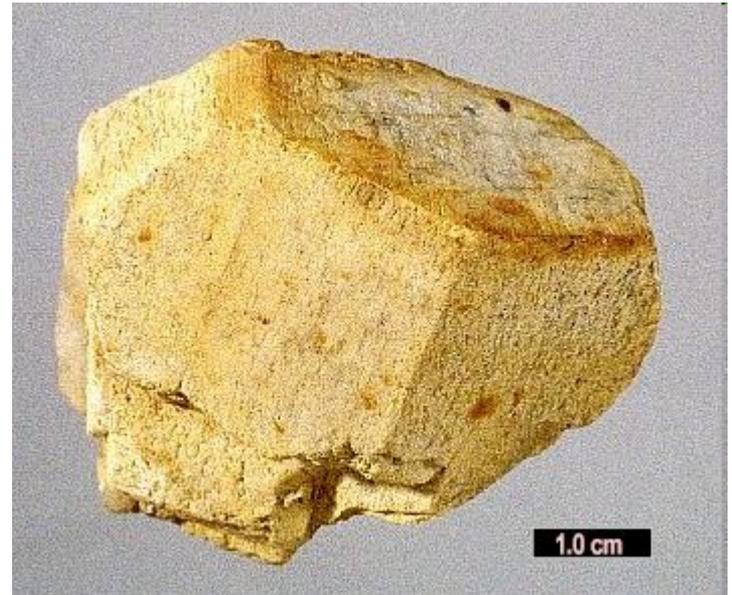
- Часть ионов Si^{4+} изоморфно замещена ионами Al^{3+} :



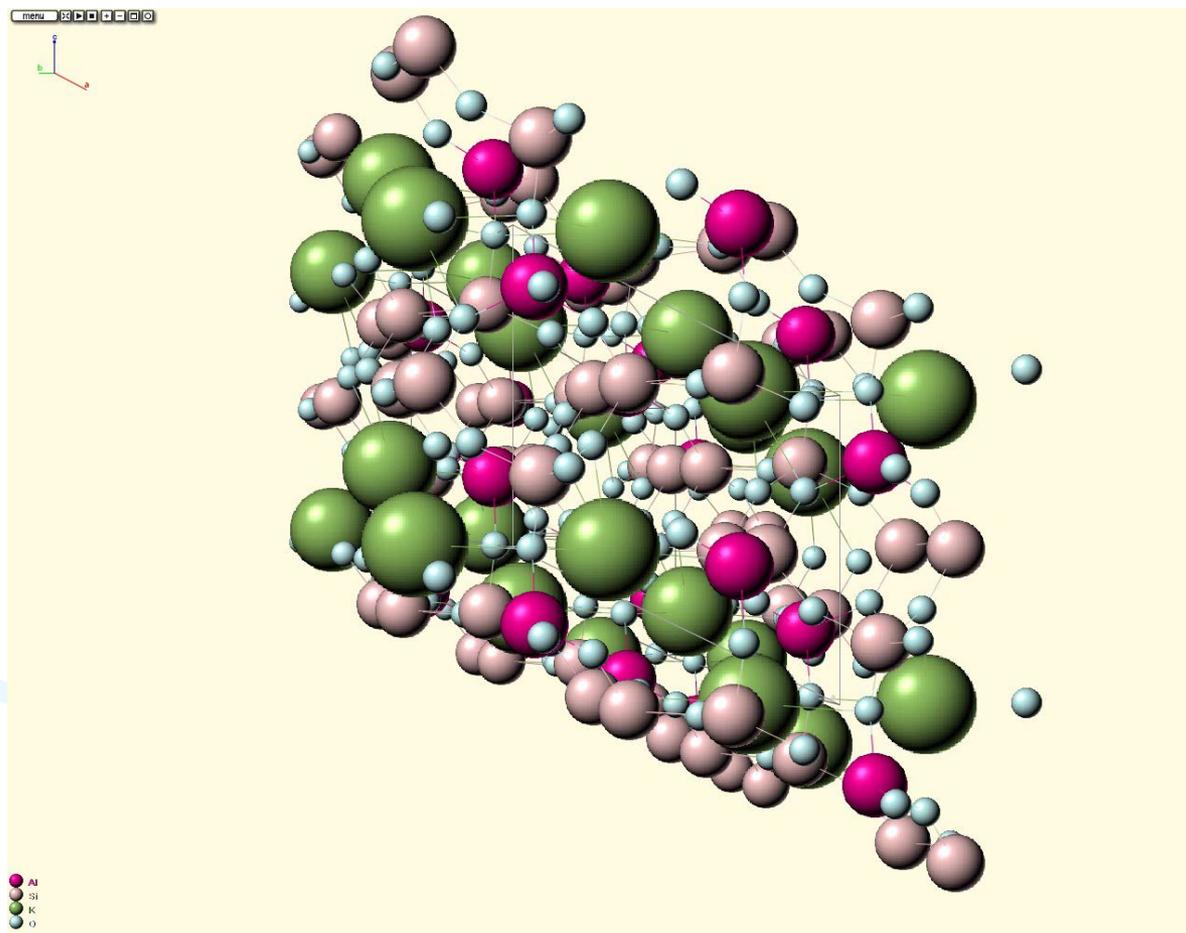
- Избыточный отрицательный заряд компенсируется ионами Na^+ , K^+ или Ca^{2+}

Каркасные силикаты

- Плотность: 2,56 – 2,75 г/см³
- Высокая прочность (благодаря ионно-ковалентному типу связи)
- Низкая растворимость (по сравнению с кварцем более склонны к выветриванию из-за изоморфных замещений и высокой миграционной способности Na^+ K^+ Ca^{2+})



Каркасные силикаты



Островные силикаты

Оливин $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$

- Связь между кремнекислородными тетраэдрами осуществляется через катионы Mg^{2+} и Fe^{2+}

- В окислительной обстановке



в связи с чем легко выветривается

Островные силикаты

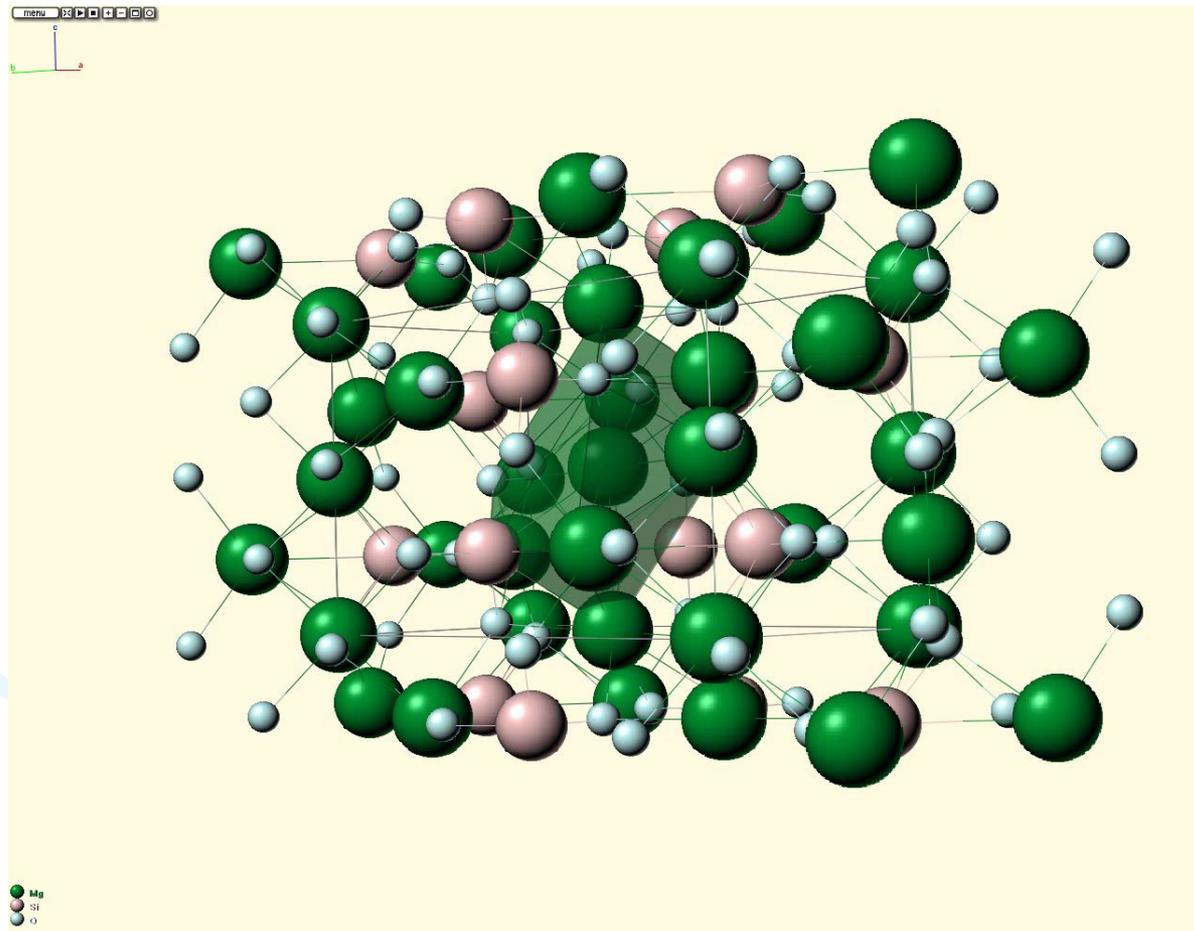
Оливин $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$

- Плотность: 3,27 – 3,37 г/см³
- Высокая прочность
- Низкая сжимаемость
- Не устойчив в окислительной обстановке



Островные силикаты

Оливин $(\text{Mg,Fe})_2[\text{SiO}_4]$



Пироксены

АВГИТ $(\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al}, \text{Ti})[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$

- Кремнекислородные тетраэдры соединены через 2 вершины:



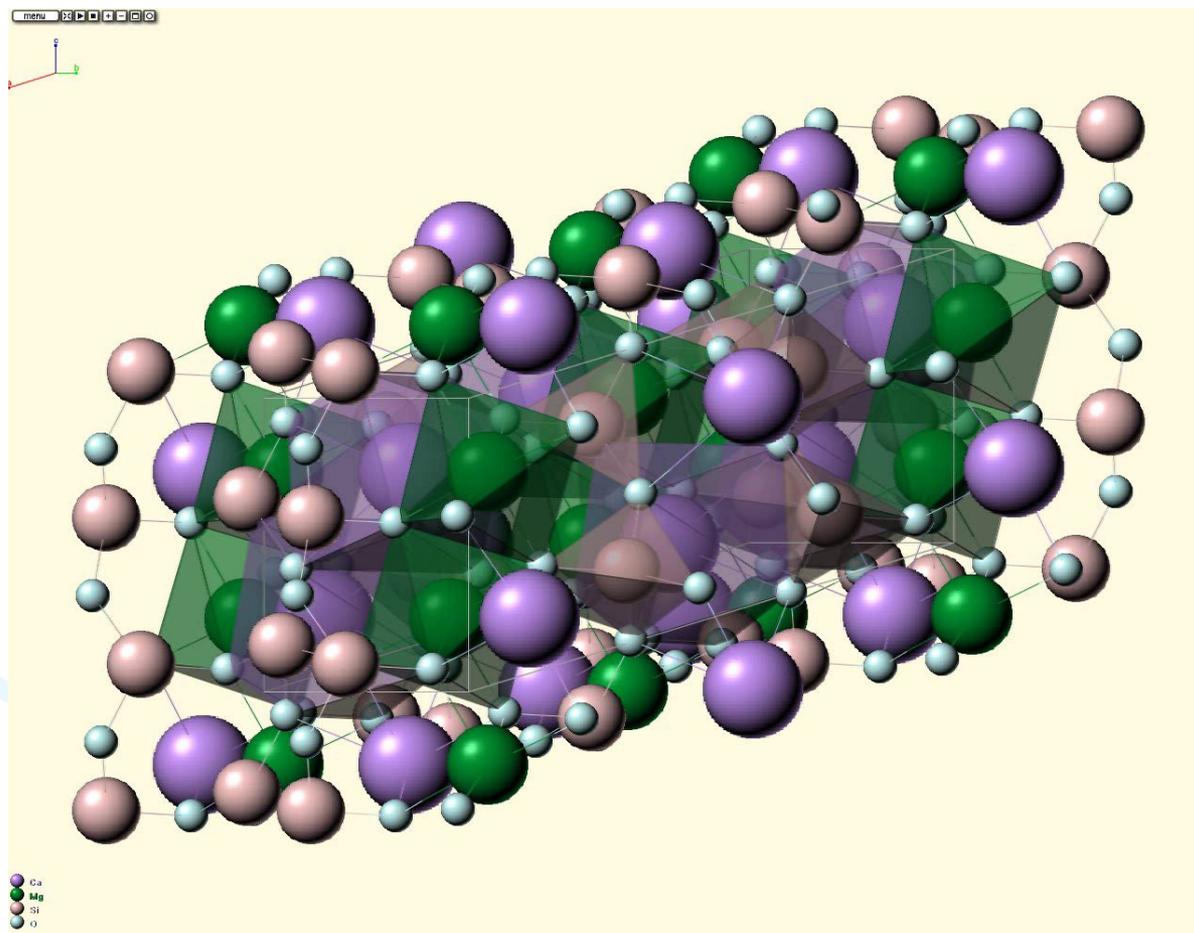
- Избыточный отрицательный заряд компенсируется ионами Na^+ , Ca^{2+} и др.

Пироксены

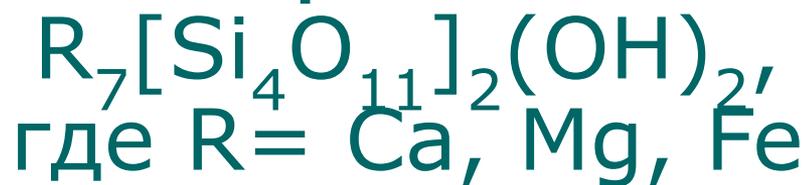
- Плотность: 2,8 – 3,7 г/см³
- Структура средней прочности
- Легко выветривается



пироксены



Амфиболы



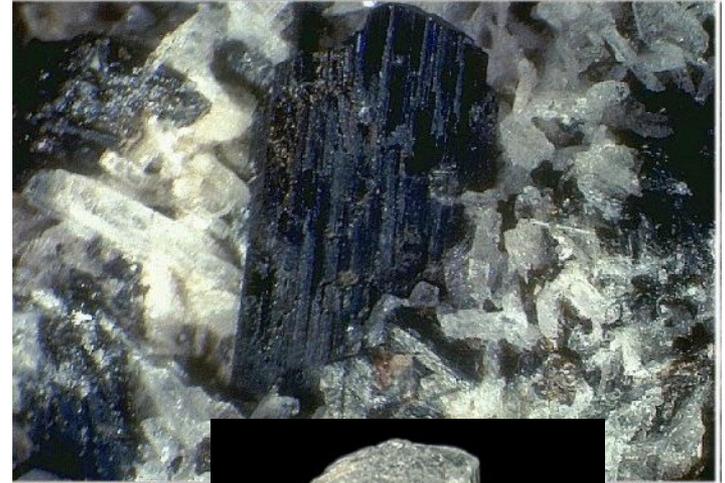
- Кремнекислородные тетраэдры соединены через 2 или 3 вершины:



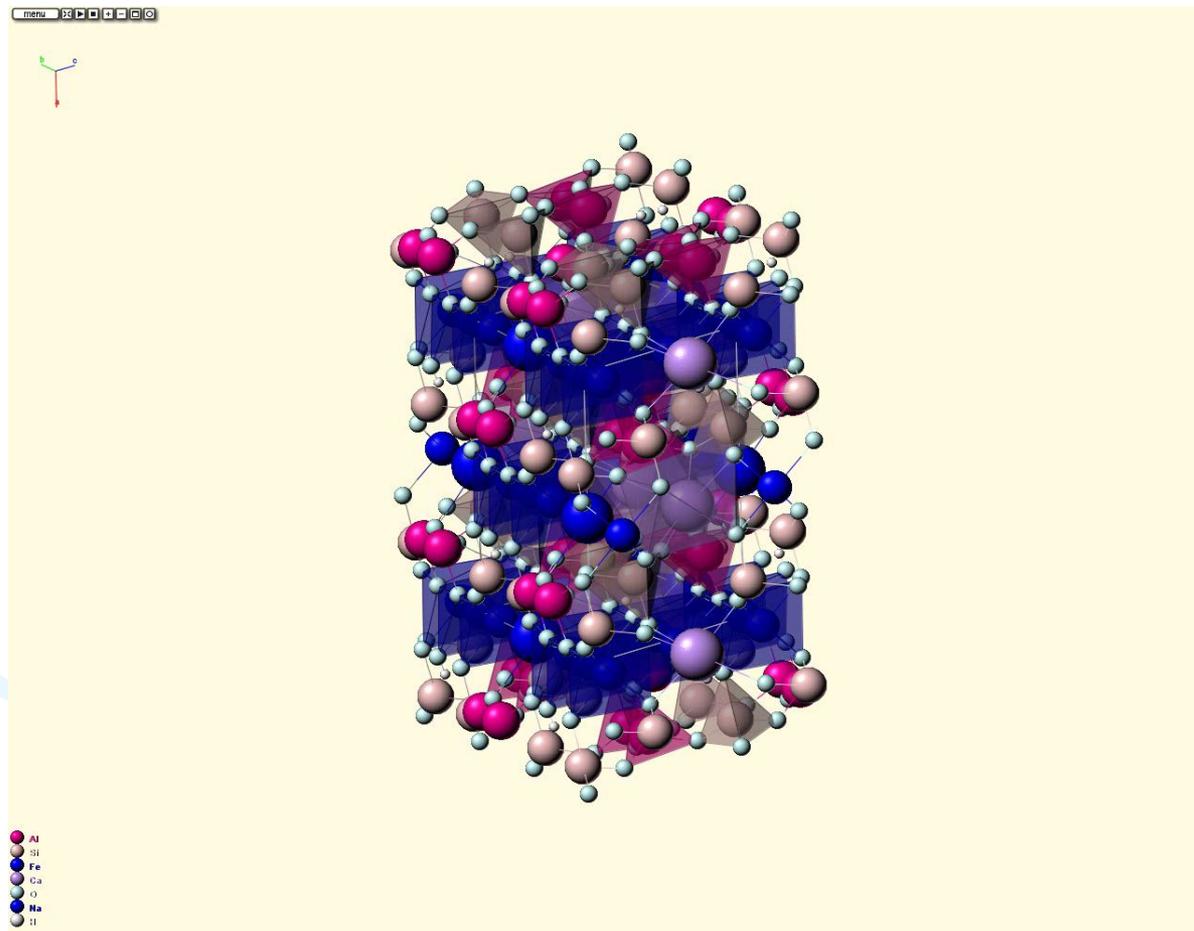
- Избыточный отрицательный заряд компенсируется ионами Na^+ , Ca^{2+} и др.

Амфиболы

- Плотность: 2,8 – 3,8 г/см³
- Средняя прочность
- Склонен к выветриванию



Амфиболы



Свойства первичных силикатов

- Не растворимы +
- Обладают достаточной плотностью и прочностью +
- Большинство плохо выветриваются +
- Характерны для грунтов с высокой плотностью, относительно слабосжимаемых и прочных (магматические, метаморфические, некоторые осадочные породы) +

Грунты, в состав которых входят такие минералы – хорошие основания для сооружений

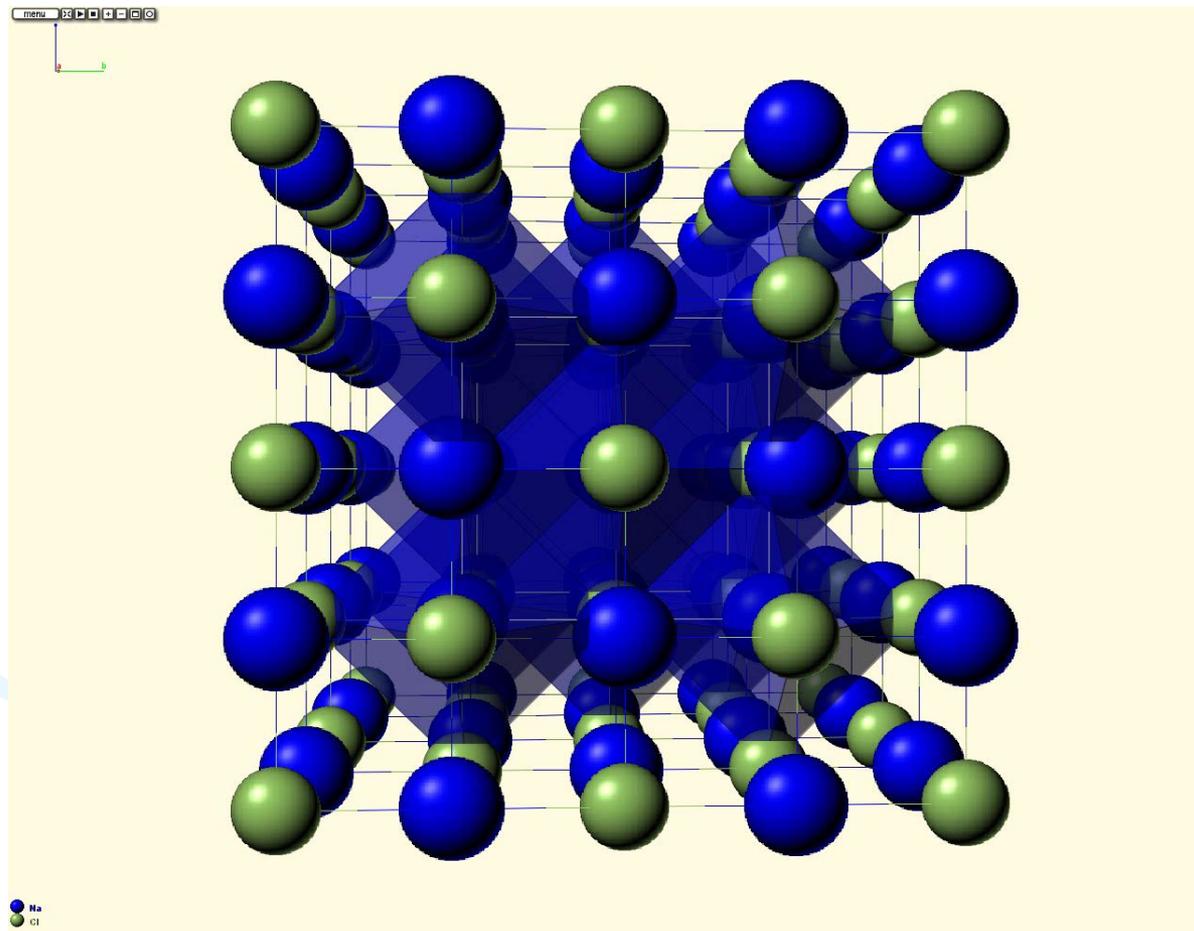
A decorative graphic on the left side of the slide features three balloons: a light green one at the top, a light blue one in the middle, and a light purple one at the bottom. Each balloon is attached to a streamer with several small yellow triangular flags.

Строение и свойства простых солей

- Галогиды
- Сульфаты
- Карбонаты

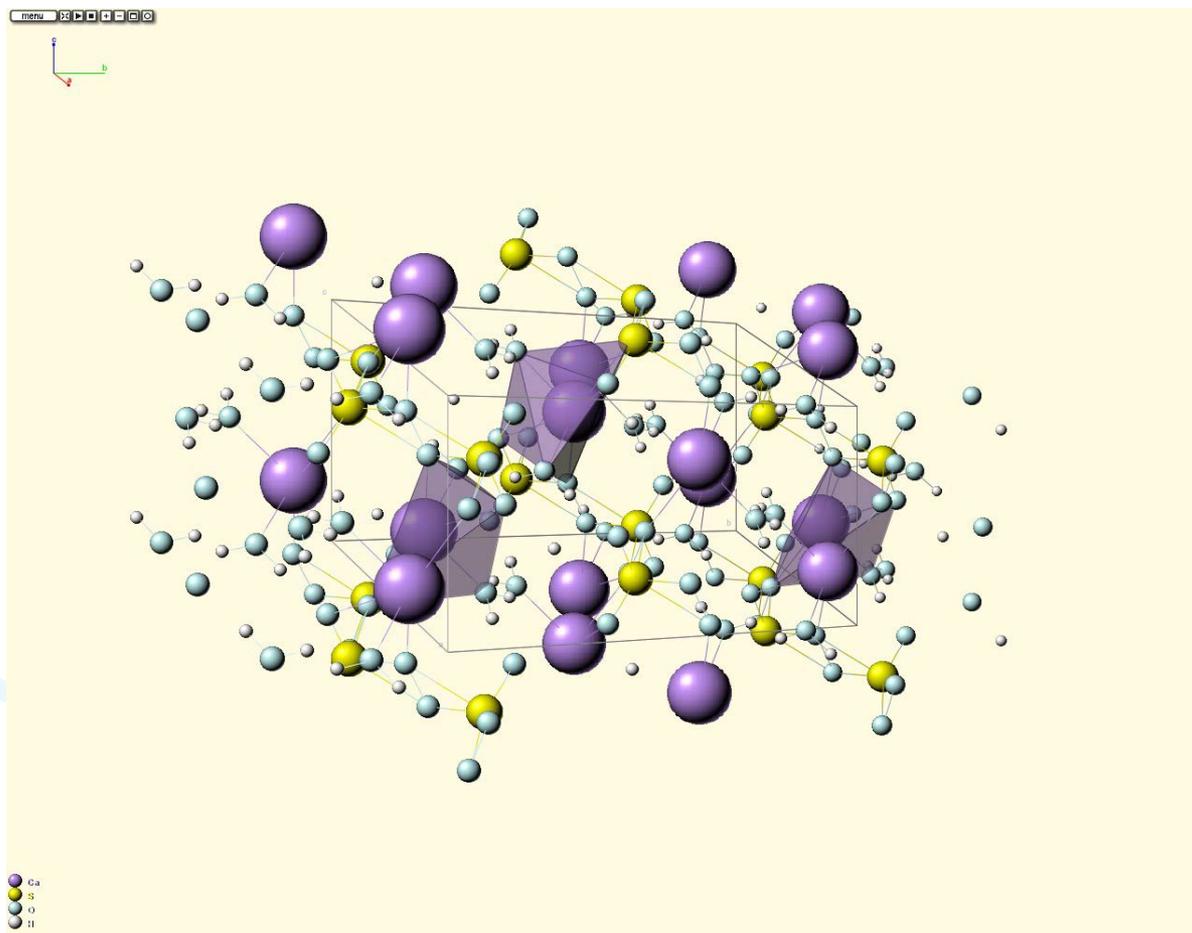
Галогиды

Галит NaCl



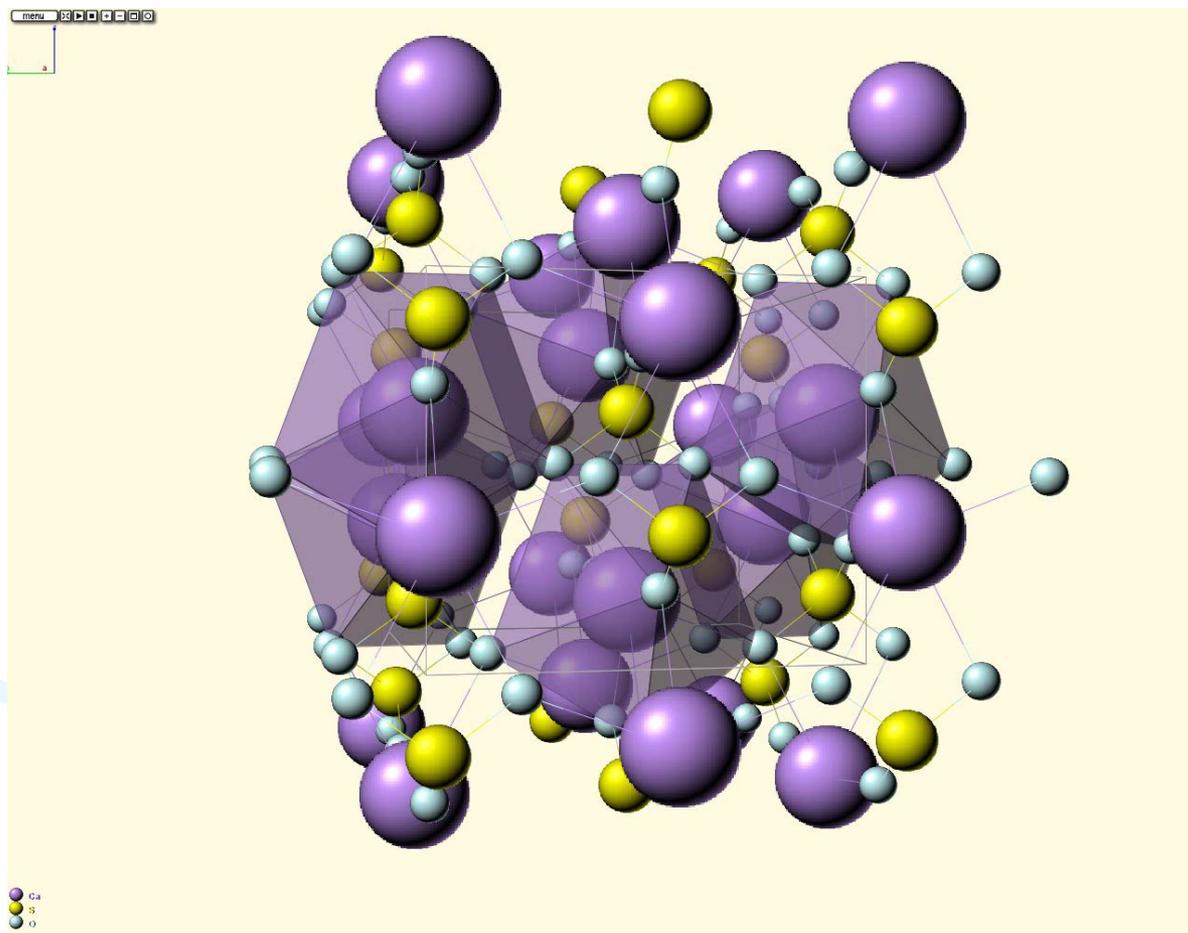
Сульфаты

Гипс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

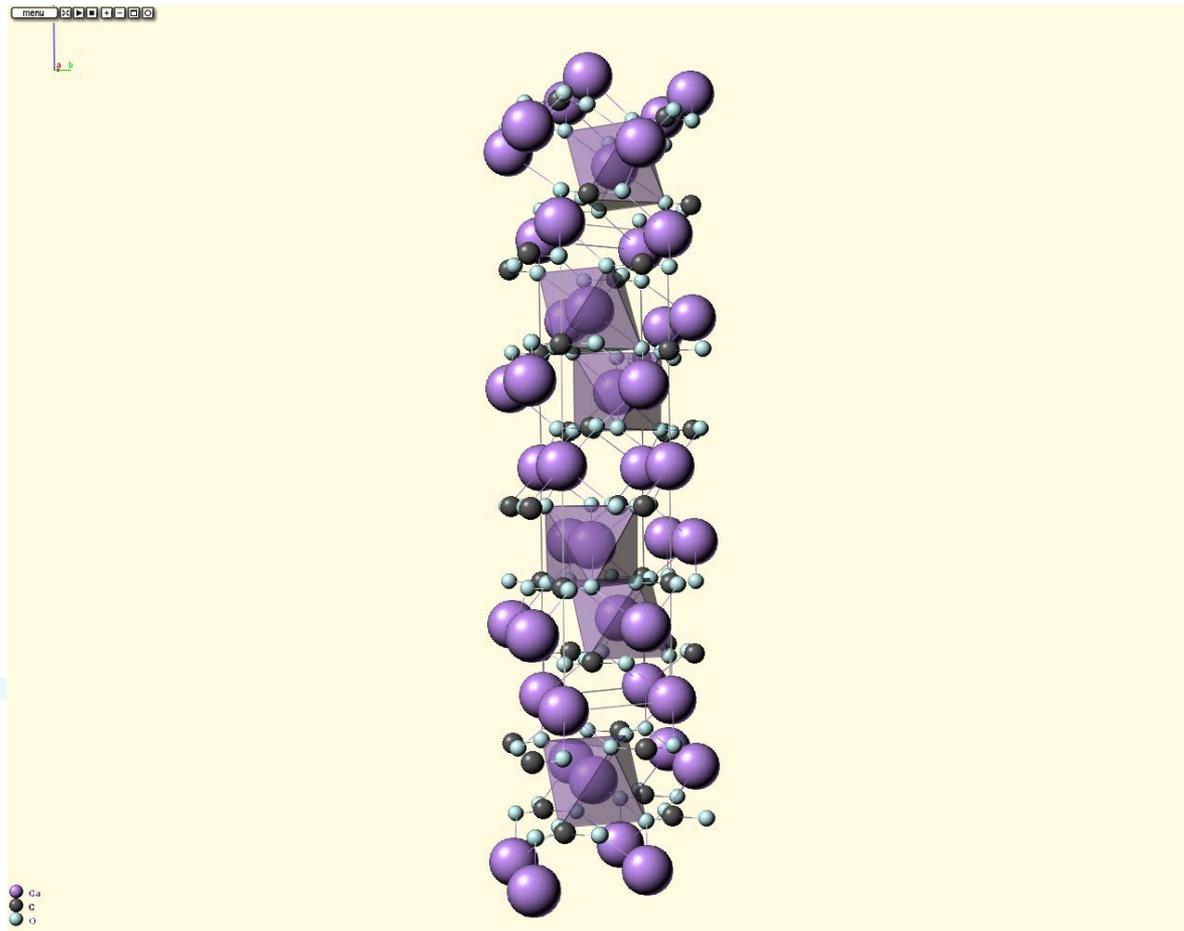


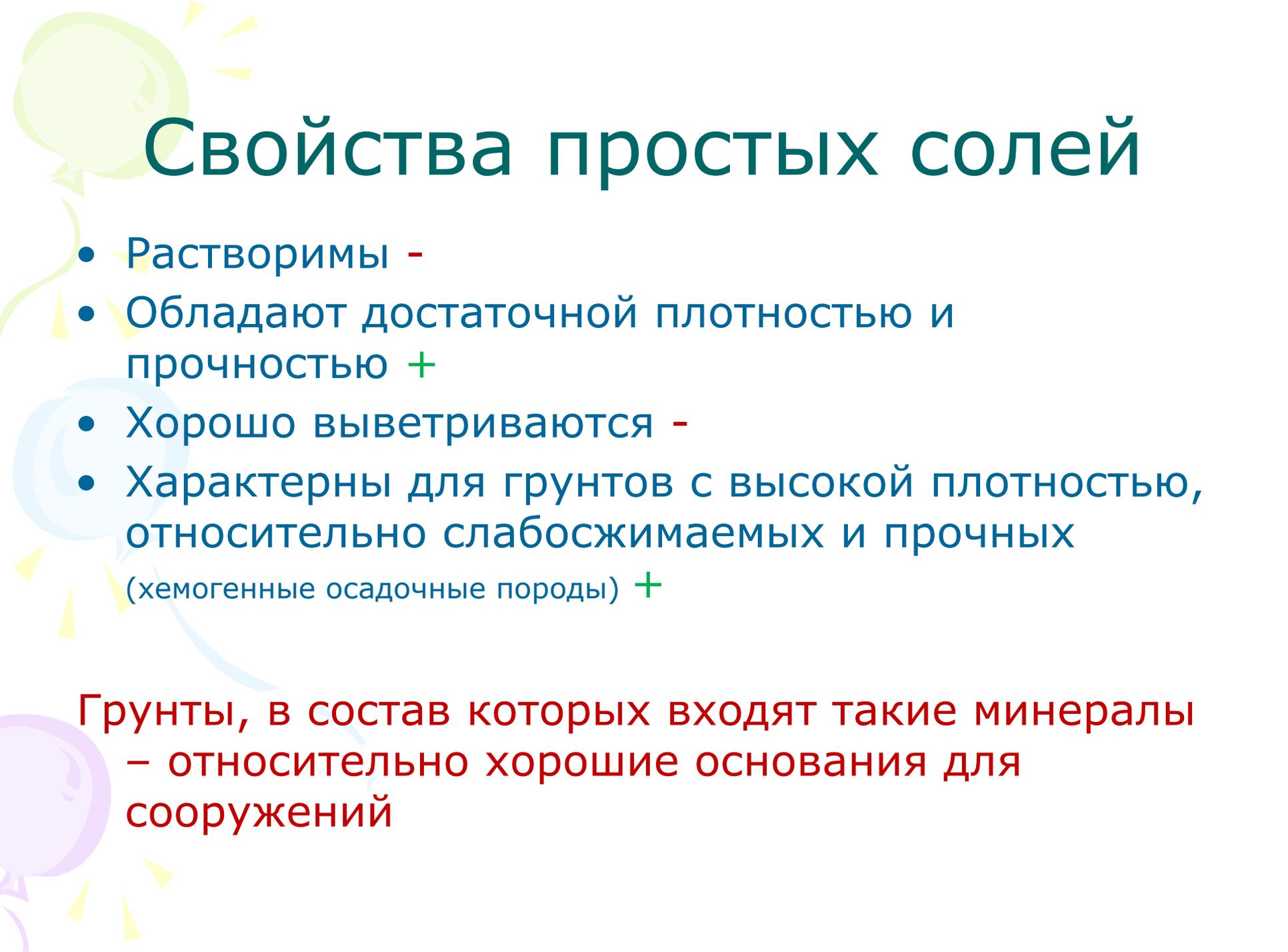
Сульфаты

Ангидрит CaSO_4



Карбонаты кальцит CaCO_3





Свойства простых солей

- Растворимы -
- Обладают достаточной плотностью и прочностью +
- Хорошо выветриваются -
- Характерны для грунтов с высокой плотностью, относительно слабосжимаемых и прочных (хемогенные осадочные породы) +

Грунты, в состав которых входят такие минералы – относительно хорошие основания для сооружений