



Министерство транспорта Российской Федерации
Федеральное агентство морского и речного транспорта
Омский институт водного транспорта - филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего
образования
«Сибирский государственный университет водного транспорта»
Кафедра Естественных и общепрофессиональных дисциплин

Дисциплина: Химия

тема:

ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

2021. Кафедра «Естественных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.
Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).



ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

- Химическая связь возникает при взаимодействии двух или более атомов. Взаимодействие атомов осуществляется согласно валентности. Термин «валентность» ввел в 1852 г. Э. Франкланд как способность атома к насыщению, т.е. способность его присоединить определенное число других атомов или групп атомов. Так, атом водорода может присоединить только один атом, а атом кислорода может присоединить два атома другого типа. Отсюда валентность атома водорода равна единице, а валентность атома кислорода – двум. В настоящее время, валентность определяют как число химических связей, которое может образовать элемент.
- Когда атомы находятся далеко друг от друга, энергия их взаимодействия равна нулю. Если атомы сближаются, возникают силы притяжения электронов к ядрам соседних атомов, электронные облака перекрываются, образуется связь, энергия системы понижается.
- Любая химическая связь образуется с выделением энергии, для ее разрыва требуется затратить энергию, равную энергии связи.

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

ВИДЫ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

ковалентная

ионная

металлическая

неполярная

полярная

ХИМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

ГРУППЫ ЭЛЕМЕНТОВ

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII
H	Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr		
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	Xe	
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	
Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	
	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇			RO ₂							
			RH ₄	RH ₃	H ₂ E	HR											
			ЛАНТАНОИДЫ														
			АКТИНОИДЫ														

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой-либо форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения (филиал СГУВТ).

Ковалентная связь



- химическая связь, возникающая за счет образования общей пары электронов. Необходимое условие - наличие неспаренных электронов у обоих связываемых атомов (обменный механизм) или неподеленной пары у одного атома и свободной орбитали у другого (донорно-акцепторный механизм):

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

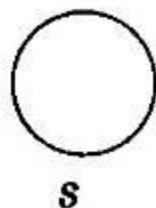
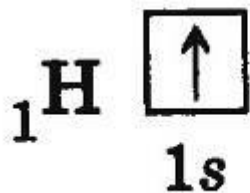
Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Ковалентная химическая связь

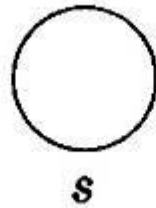
- Механизм образования связи:
- Обменный
 - Донорно-акцепторный

Обменный механизм

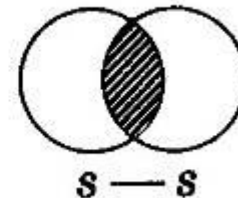
H_2 — водород:



+



=



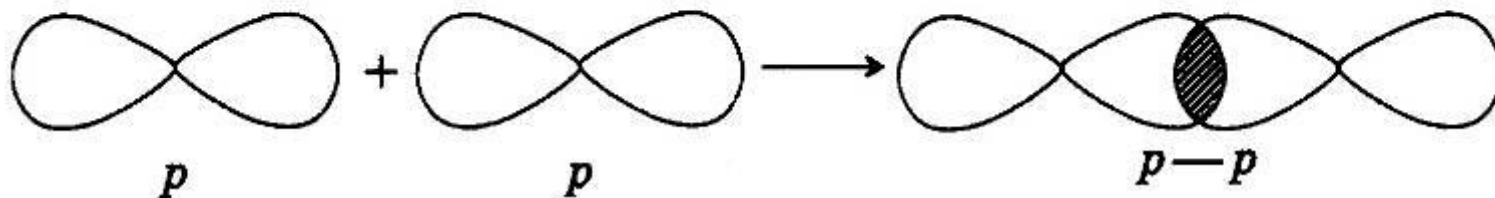
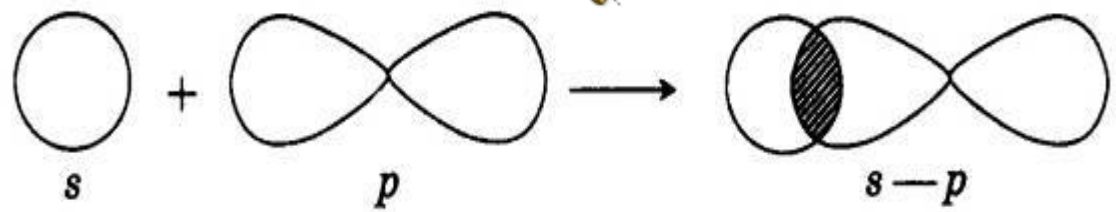
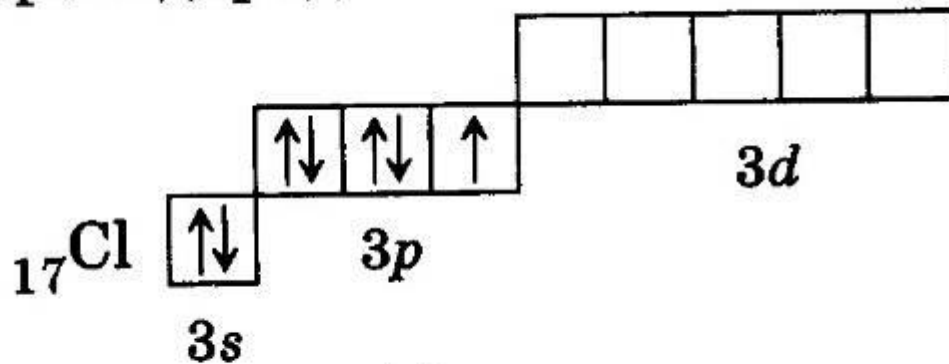
2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

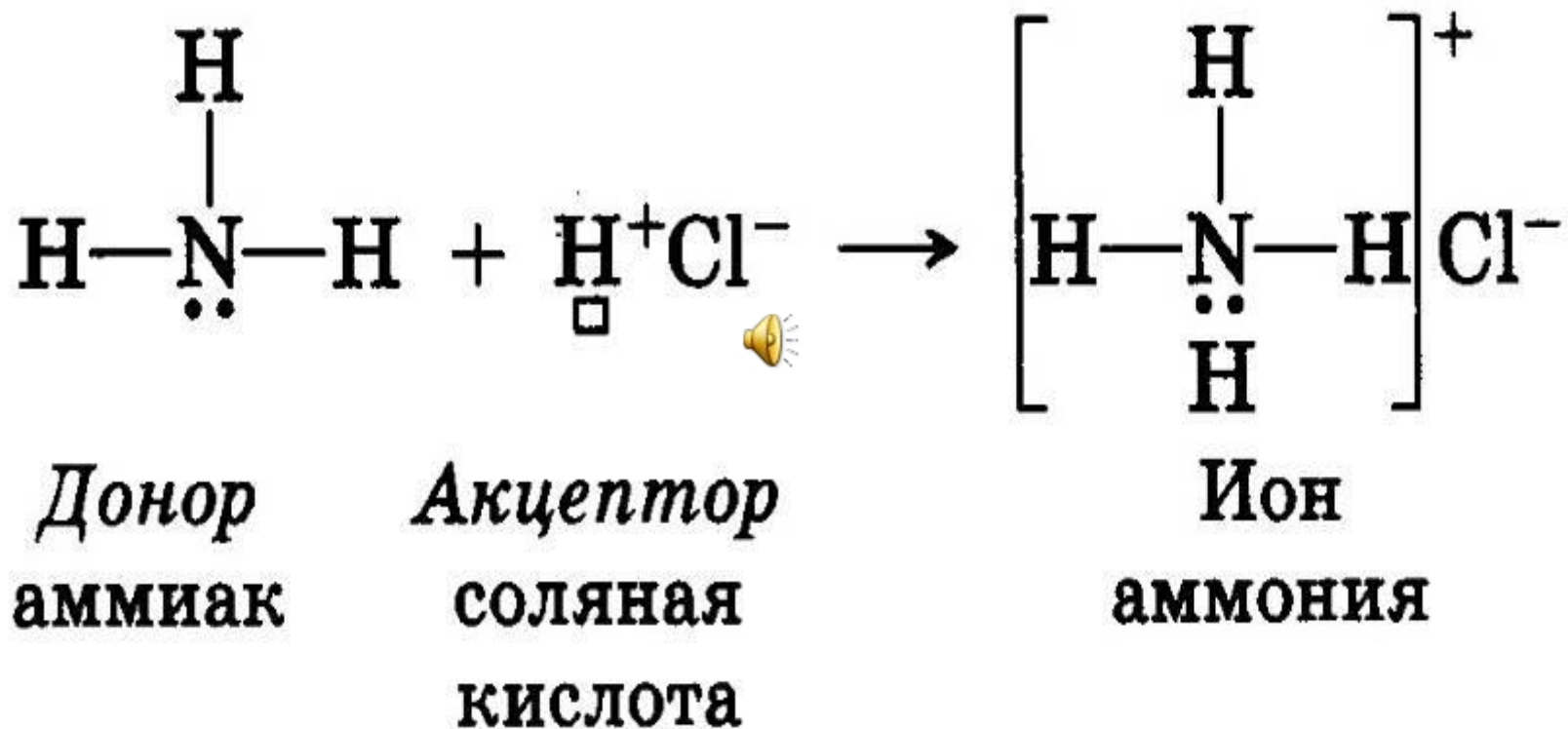
Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Обменный механизм

HCl — хлороводород:



Донорно-акцепторный механизм

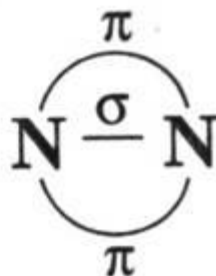
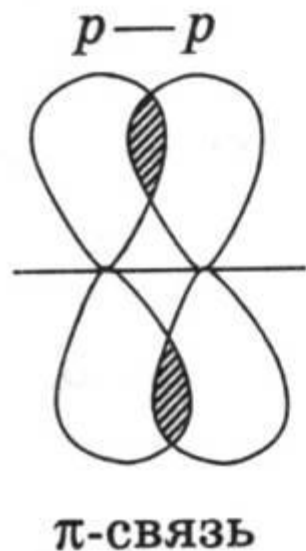
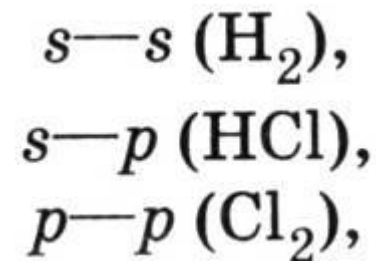
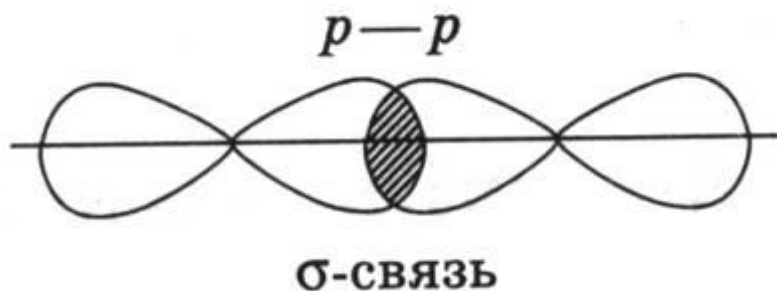


2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Способ перекрывания электронных орбиталей:



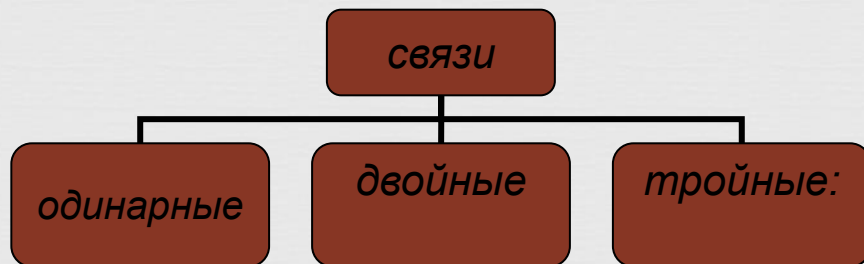
2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

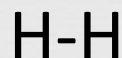
Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Кратность ковалентной связи

□ **число** общих электронных **пар**, связывающих атомы



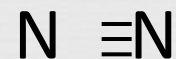
водород



оксид углерода
(IV)



азот



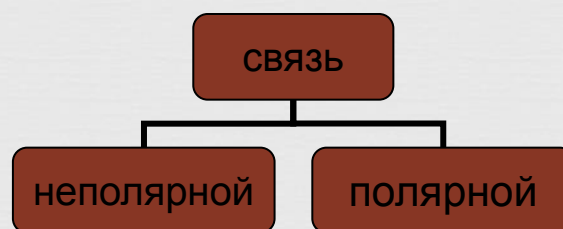
2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Полярность ковалентной связи

- **степень смещенности** общих электронных пар к одному из СВЯЗАННЫХ ИМИ АТОМОВ

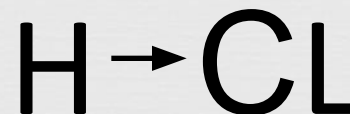



Ковалентную химическую связь, образующуюся между атомами с одинаковой электроотрицательностью, называют неполярной

Ковалентную химическую связь, образующуюся между атомами с разной электроотрицательностью, называют полярной



электроотрицательность (ЭО)
— свойство оттягивать к себе валентные электроны от других атомов



□ Чем более электроотрицателен атом, тем сильнее он оттягивает электронную пару, тем более полярна связь (HCl, HF). В полярных молекулах центры тяжести электрических зарядов не совпадают. Такие молекулы представляют собой диполи. Полярность связи характеризуется дипольным моментом μ 


□ $\mu = ql,$

□ где q – величина заряда; l – расстояние между центрами положительных и отрицательных зарядов.

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

- 
- В полярной молекуле HCl электронная пара смещена в сторону атома хлора, и на атоме хлора избыток электронной плотности, а на атоме водорода недостаток электронной плотности. Дипольный момент двухатомных молекул уменьшается по группе сверху вниз. Дипольный момент многоатомных молекул зависит не только от электроотрицательности атомов в составе молекулы, но и от геометрии молекулы.

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

- Если в молекуле имеются полярные связи, но векторы дипольных моментов равны по абсолютной величине и противоположны по направлению, то $\mu_{\text{мол}} = 0$.
- Пример: В молекуле CO_2 каждая связь $\text{C} = \text{O}$ полярна. Но вследствие того, что эта молекула имеет линейную структуру, дипольные моменты связей направлены в противоположные стороны. Векторная сумма дипольных моментов связей равна нулю. Отсюда и дипольный момент молекулы $\mu = 0$.
- $\text{O} = \text{C} = \text{O}$

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).



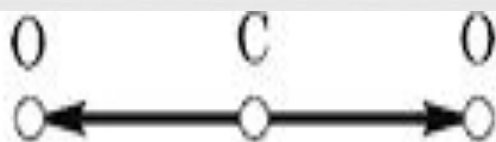
- *Полярность молекул* определяется их составом и геометрической формой.
- Неполярными *будут*:
 - а) молекулы **простых** веществ, так как они содержат только неполярные ковалентные связи;
 - б) **многоатомные** молекулы **сложных** веществ, если их геометрическая форма *симметрична*.

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

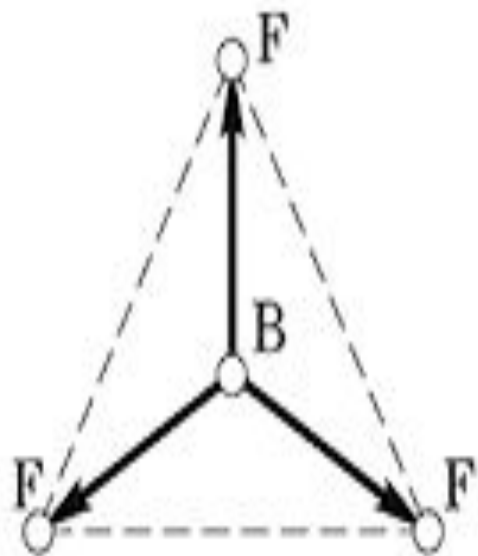
Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

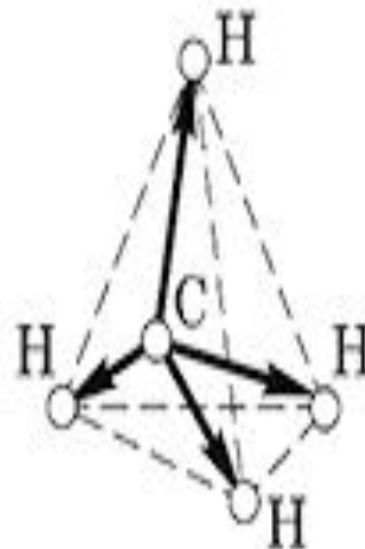
Например, молекулы CO_2 , BF_3 и CH_4 имеют следующие направления равных (по длине) векторов связей:



Линейная форма



Правильная треугольная форма




Правильная тетраэдрическая форма

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

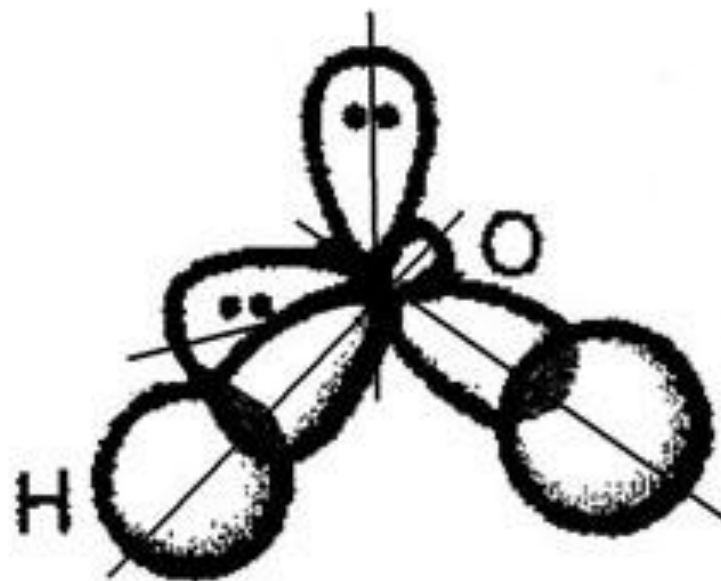
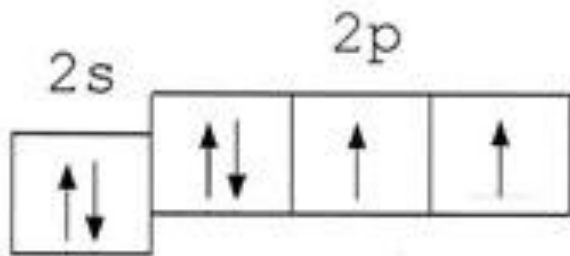
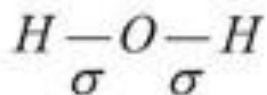
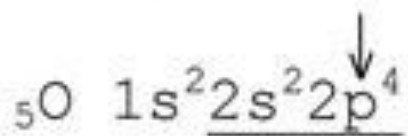
Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).



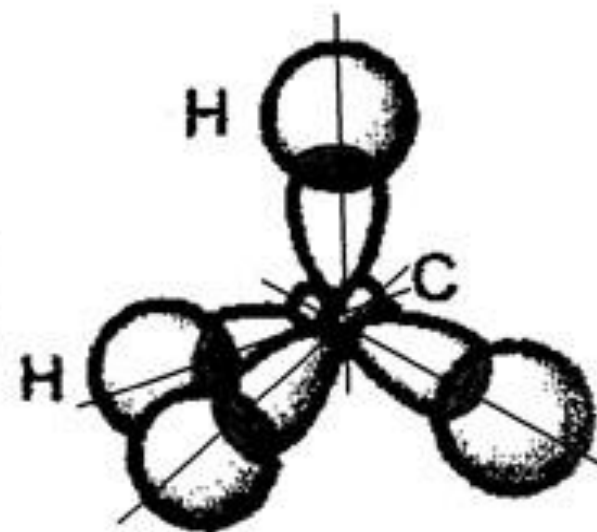
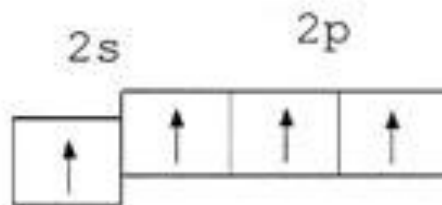
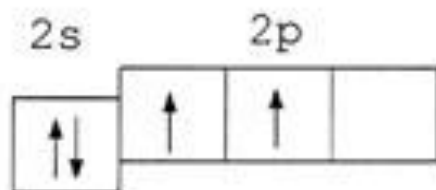
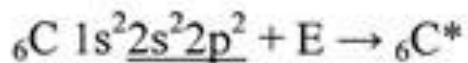
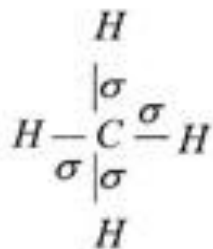
- В то же время молекулы SO_2 , H_2O нелинейны. Например, S имеет 6 электронов на внешнем слое, поэтому в молекуле SO_2 имеет 2 пары неподеленных электронов. 

молекула H_2O
 sp^3 -гибридизация АО; 3 σ -связи
Молекула H_2O – угловая



Электронное строение молекулы метана

sp^3 -гибридизация АО; 4 σ -связи
Молекула CH_4 – тетраэдрическая

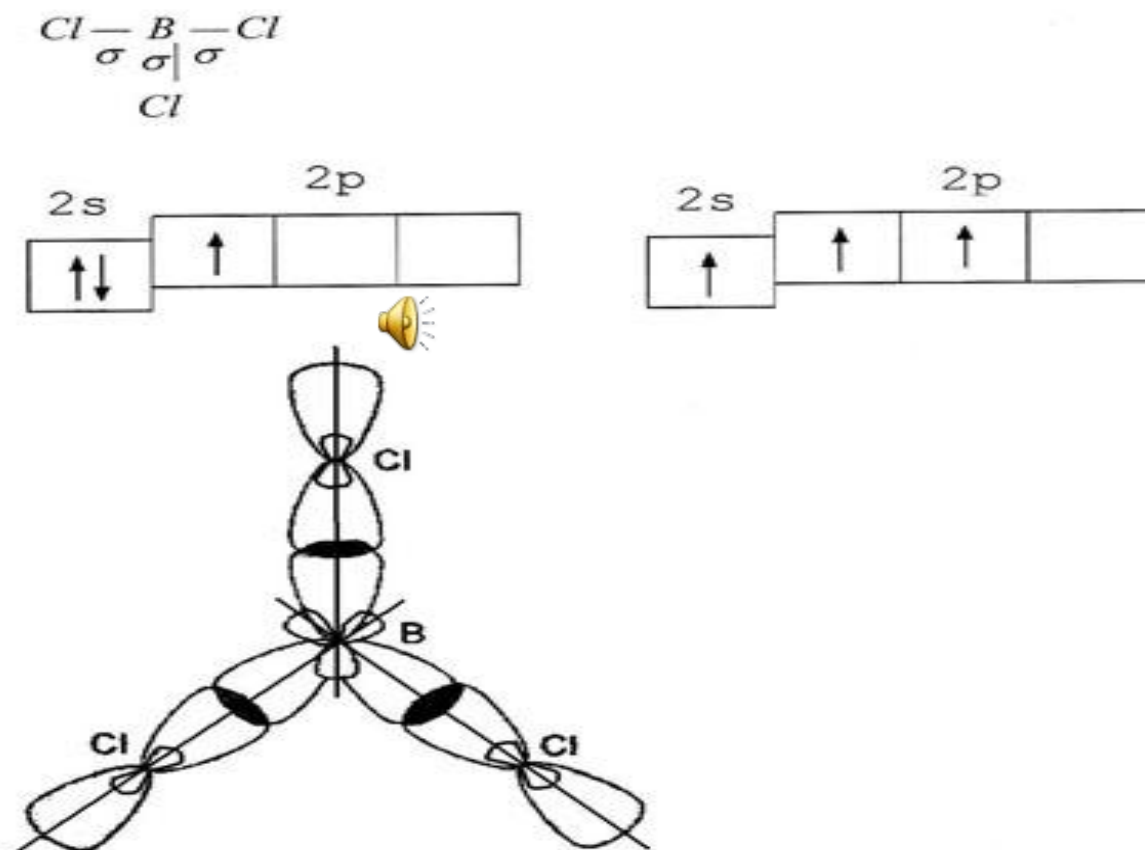


2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Электронное строение молекулы хлорида бора
 sp^2 -гибридизация АО; 3 σ -связи
Молекула BCl_3 – плоская, треугольная



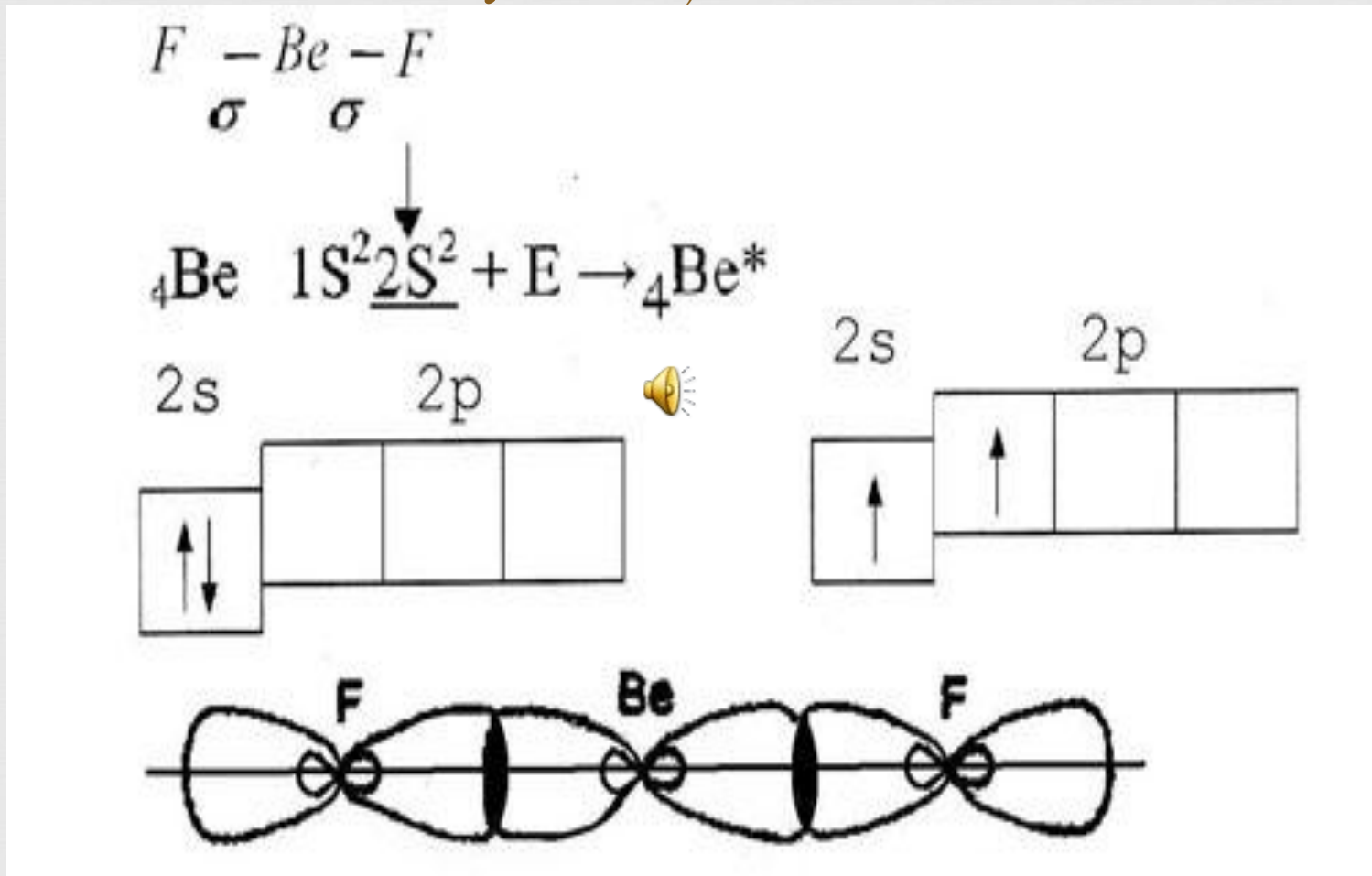
2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Электронное строение молекулы фторида бериллия. sp-гибридизация АО; 2 σ -связи

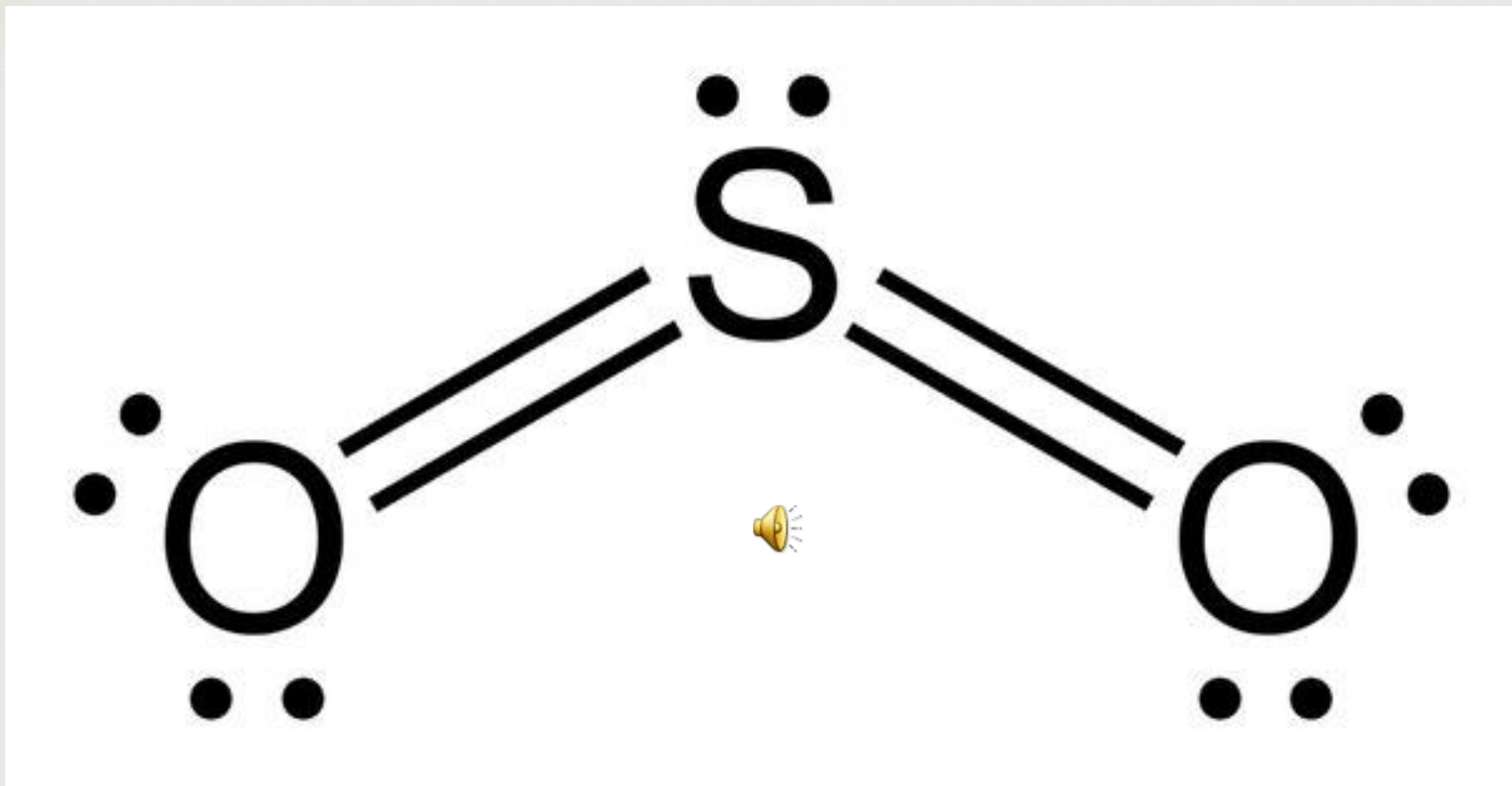
Молекула BeF_2 – линейная



2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

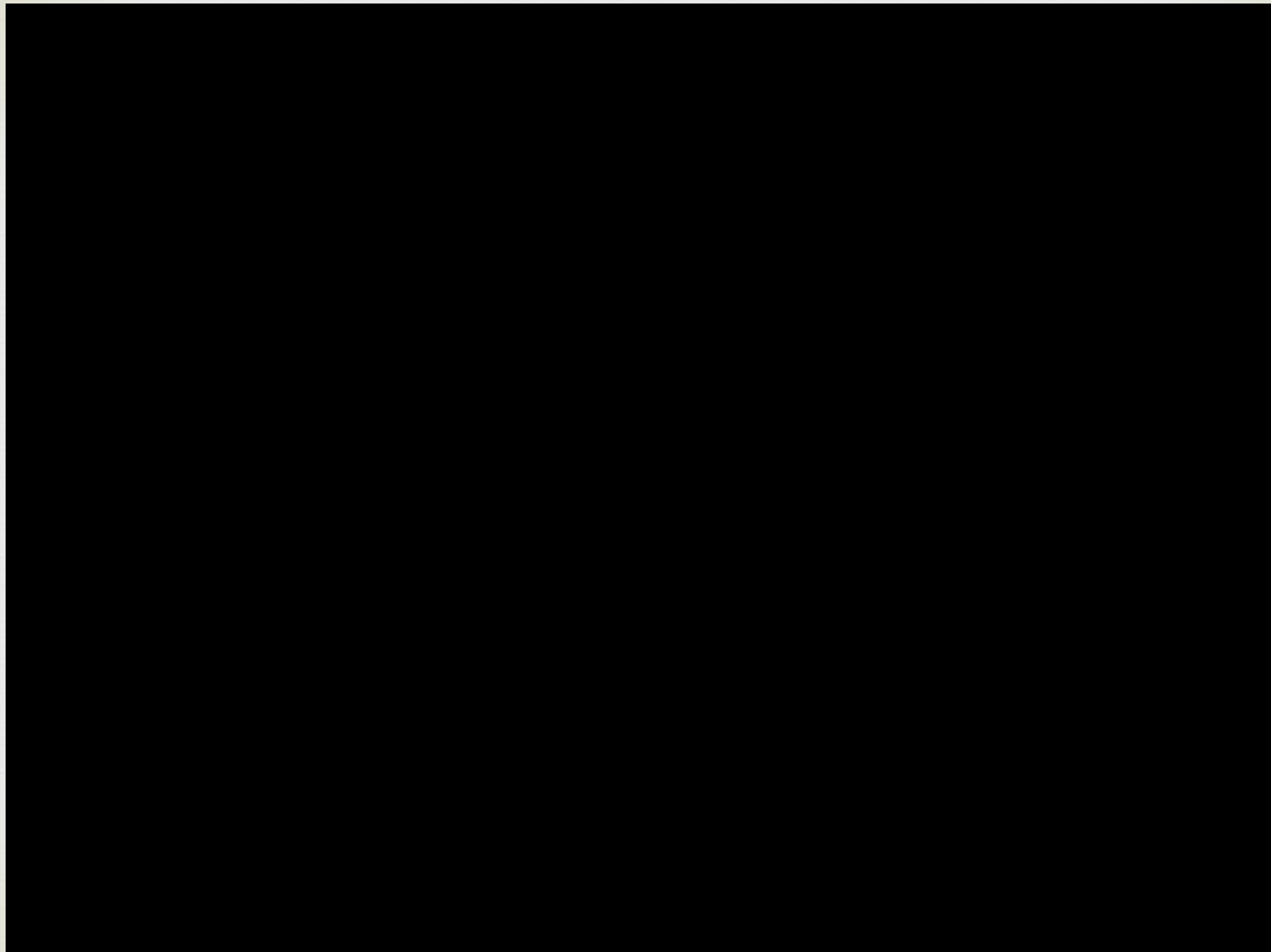
Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).



2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).



Ионная связь



- представляет собой электростатическую силу притяжения между ионами с зарядами противоположного знака (т.е. $+$ и $-$).
- образуется в результате переноса одного или нескольких электронов от одного атома к другому. Например, в хлориде натрия ионная связь образуется в результате переноса электрона от атома натрия к атому хлора. Вследствие такого переноса образуется ион натрия с зарядом $+1$ и ион хлора с зарядом -1 . Они притягиваются друг к другу электростатическими силами, образуя устойчивую молекулу.
- Ионная связь может возникать лишь при больших различиях в значениях электроотрицательностей атомов. Наиболее типичные ионные соединения состоят из катионов металлов, принадлежащих к I и II группам периодической системы, и анионов неметаллических элементов, принадлежащих к VI и VII группам.

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Ионная химическая связь

- это связь, образовавшаяся за счет электростатического притяжения **катионов** к **анионам**

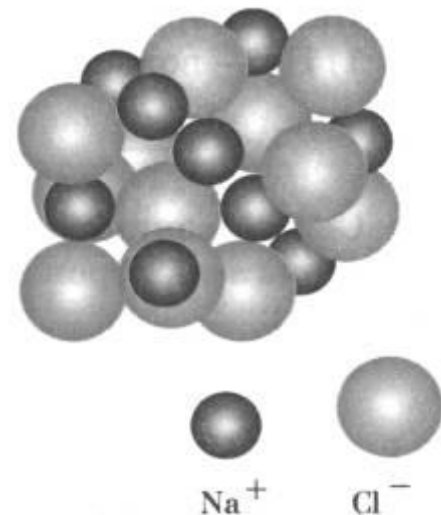
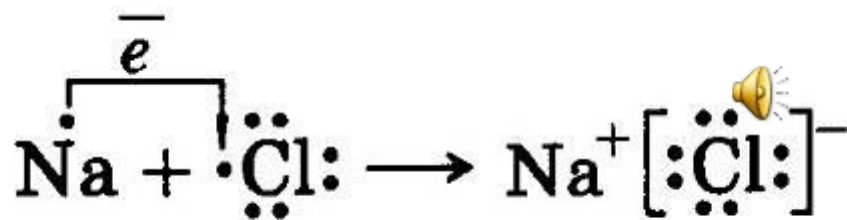


Рис. 9. Кристаллическая решетка хлорида натрия, состоящая из противоположно заряженных ионов натрия и хлорид-ионов

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.


Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Ионная связь

- Энергия связи определяется силами электростатического взаимодействия противоположно заряженных ионов
- Ионные соединения состоят из огромного числа ионов, связанных в одно целое силами электростатического притяжения. Величина ионности может быть оценена по разности электроотрицательностей атомов.

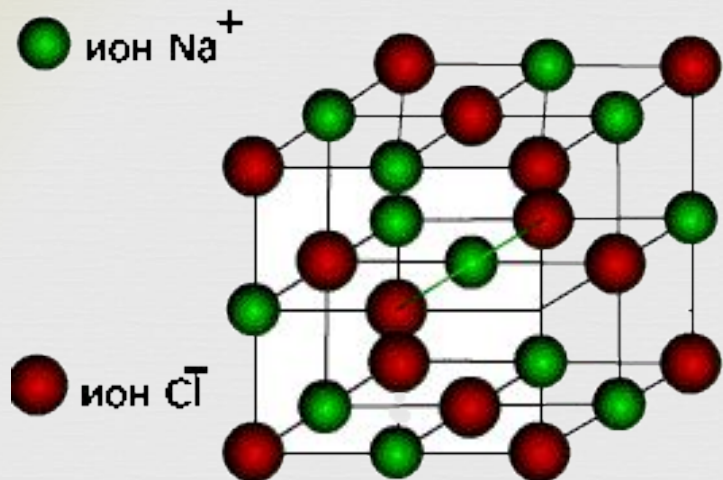
Ненаправленность и ненасыщаемость

- В ионном соединении каждый ион  притягивает к себе независимо от направления неограниченное число противоположно заряженных ионов из-за сил электростатического взаимодействия
- Взаимное отталкивание противоположно заряженных ионов ограничивает их число в окружении каждого иона

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).




Ионная



*в сложных веществах,
состоящих из атомов
металлов и неметаллов:*

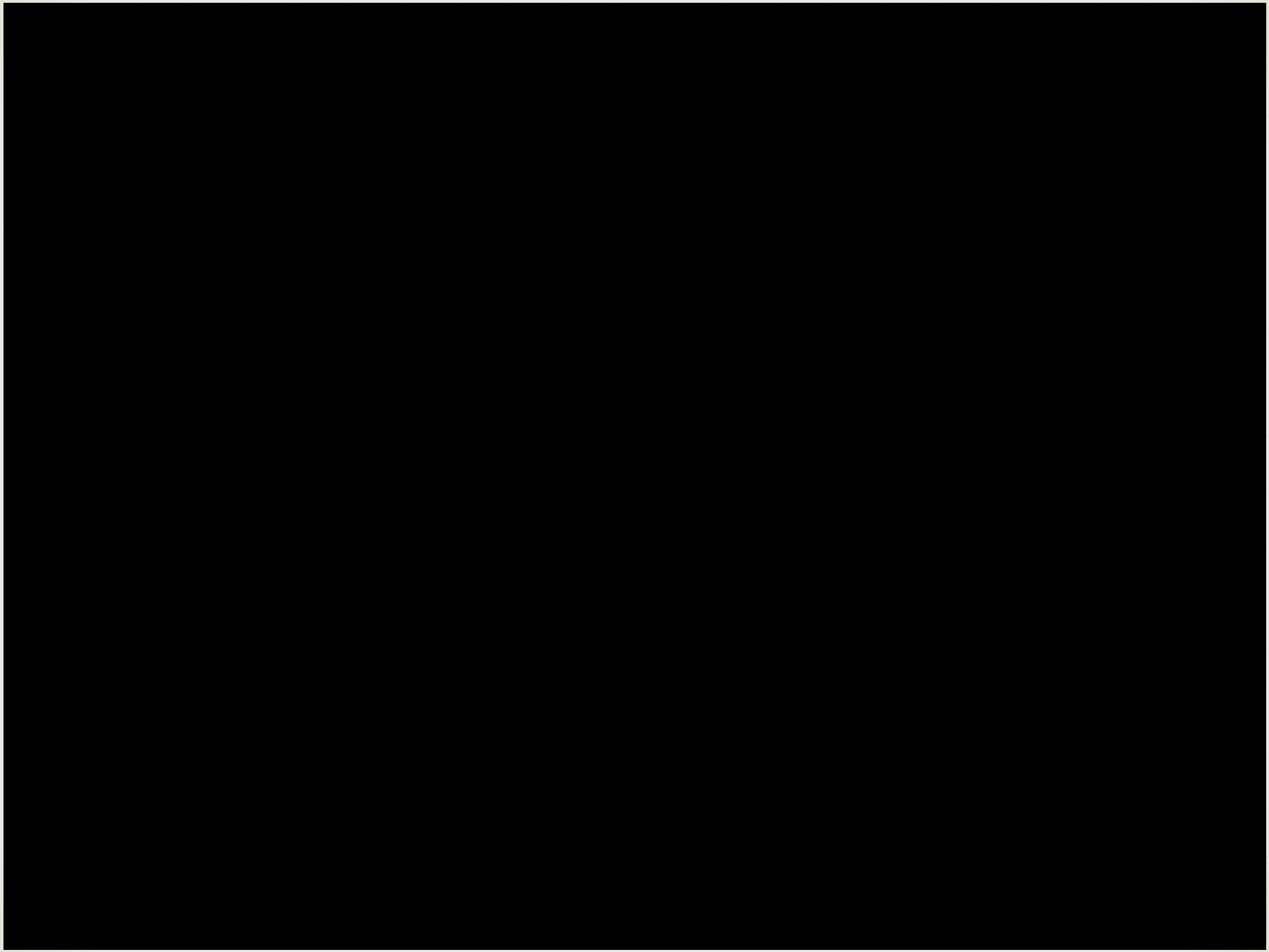
*Na_2O , KOH , MgCl_2 , BaSO_4 ,
 LiBr*

- Ионные соединения при обычных условиях – твердые и прочные, но хрупкие вещества
- При плавлении и растворении в воде они распадаются на ионы (электролитическая диссоциация) и проводят электрический ток, т.е. являются электролитами 

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).



Металлическая связь



- В атомах металлов внешние валентные электроны удерживаются значительно слабее, чем в атомах неметаллов. Это обуславливает потерю связи электронов с отдельными атомами на достаточно большой промежуток времени и их обобществление. Образуется обобществленный ансамбль из внешних электронов.
- Подобная связь характерна только для металла. Она основана на обобществлении внешних электронов, которые теряют связь с атомом и поэтому называются свободными электронами

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

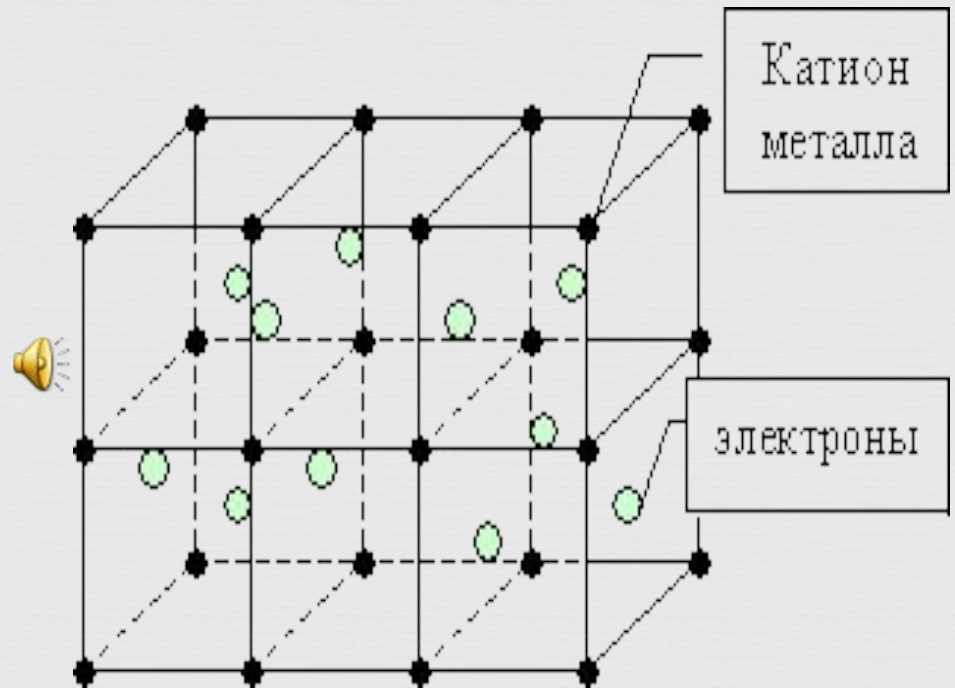
Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Металлическая – в простых веществах-металлах



Al
Na
Ba
Fe
M
g



Металлическая связь



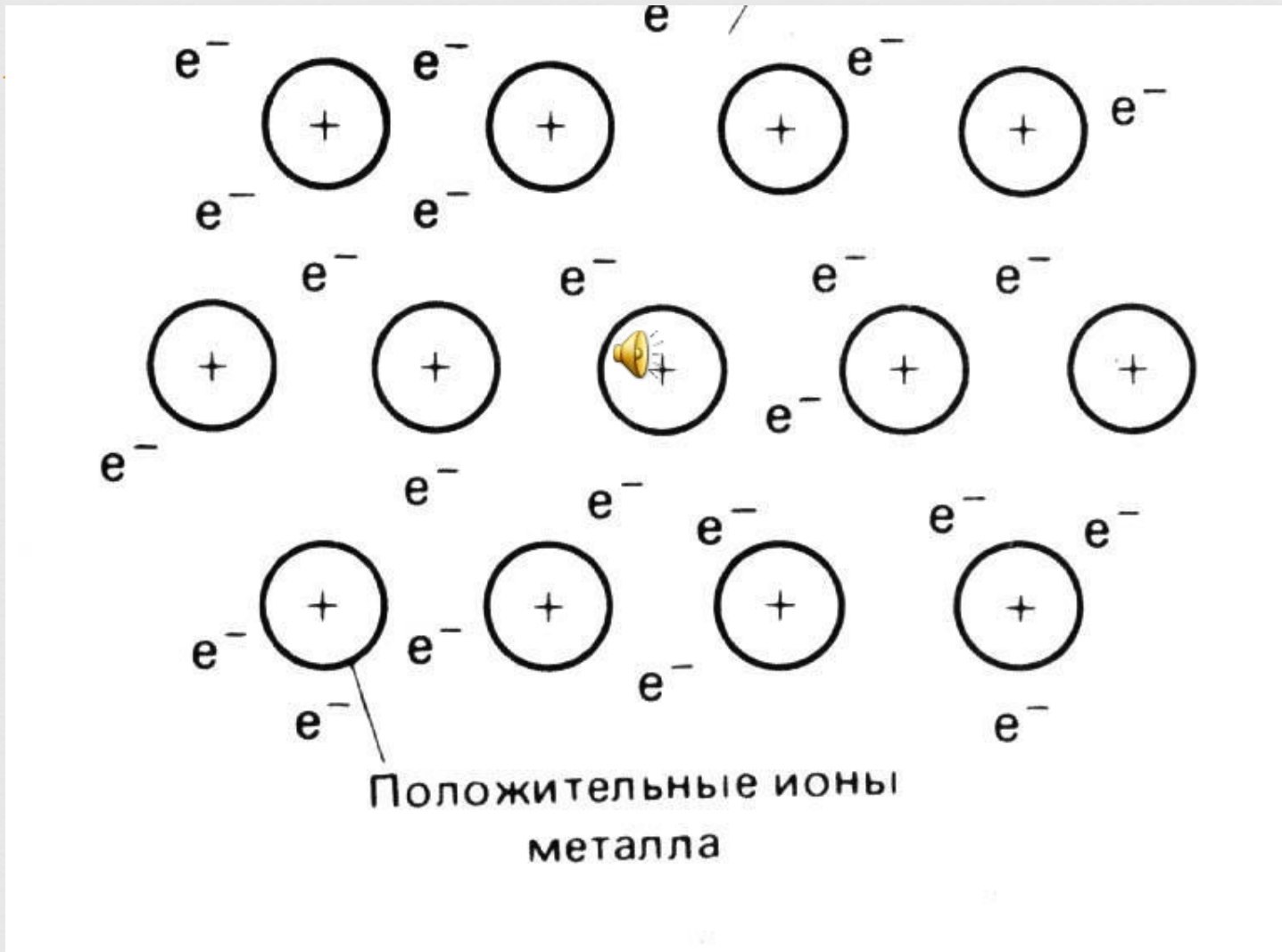
- Все металлы имеют высокую теплопроводность и высокую электропроводность, которая обеспечивается за счет наличия свободных электронов. Это же обстоятельство определяет хорошую отражательную способность металлов к световому облучению, их блеск и непрозрачность, высокую пластичность, положительный температурный коэффициент электросопротивления.

2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

Металлическая связь



Водородная связь



- Связь, которая образуется между атомом водорода одной молекулы и атомом сильно электроотрицательного элемента (O, N, F) другой молекулы.



2021. Кафедра «Естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин» ОИВТ.

Все права защищены.

Никакая часть настоящего ролика ни в каких целях не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами, если на это нет письменного разрешения ОИВТ (филиал СГУВТ).

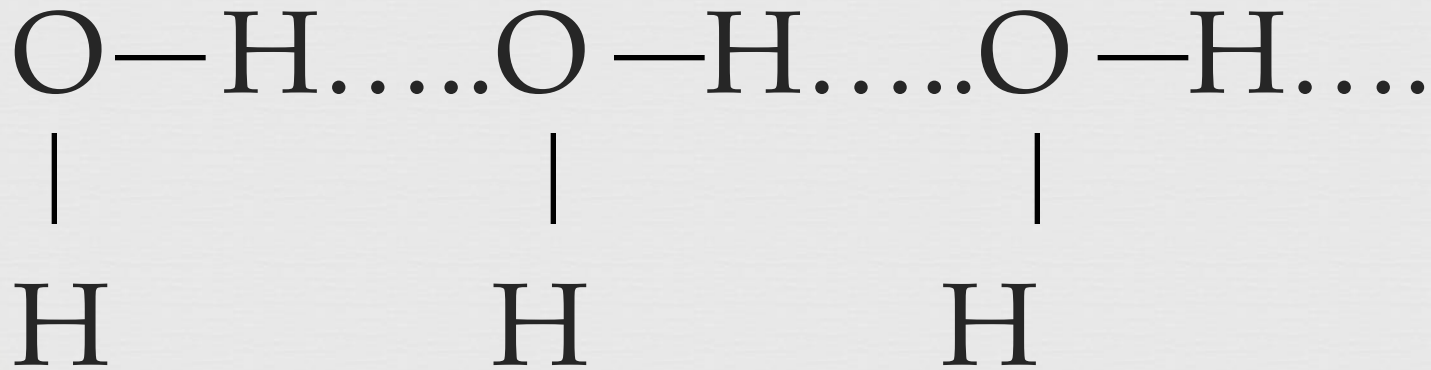
Водородная связь



- Атомный радиус водорода очень мал. Кроме того, при смещении или полной отдаче своего единственного электрона водород приобретает сравнительно высокий положительный заряд, за счет которого водород одной молекулы взаимодействует с атомами электроотрицательных элементов, имеющих частичный отрицательный заряд, выходящий в состав других молекул (HF, H₂O, NH₃).

Водородная связь

- Водородную связь принято обозначать точками. Она гораздо более слабая, чем ионная или ковалентная связь, но более сильная, чем обычное межмолекулярное взаимодействие.
- Наличие водородных связей объясняет увеличения объема воды при понижении температуры: происходит укрепление молекул и поэтому уменьшается плотность их «упаковки».





*Какие соединения имеют
ковалентно -полярный тип
связи*

CaO

CH₄

KCl

NH₃

Cl₂

HBr

*Определите вид химической
связи в каждом из данных
соединений*

