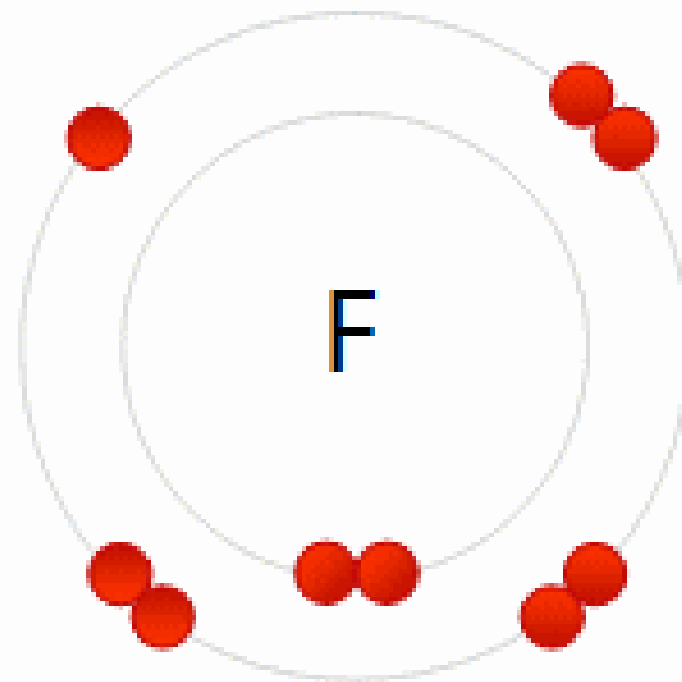
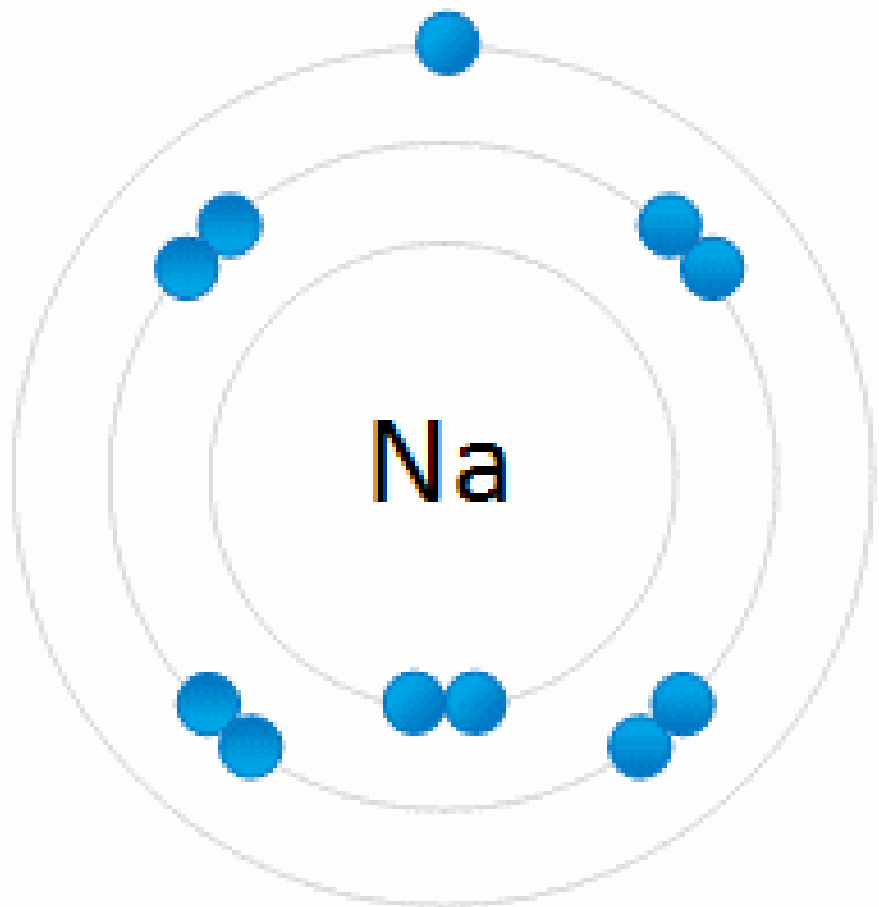


# Ионная связь

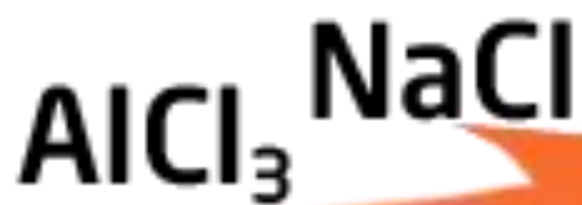
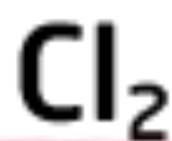


Ковалентная  
неполярная  
(атомная) связь

Ковалентная  
полярная связь

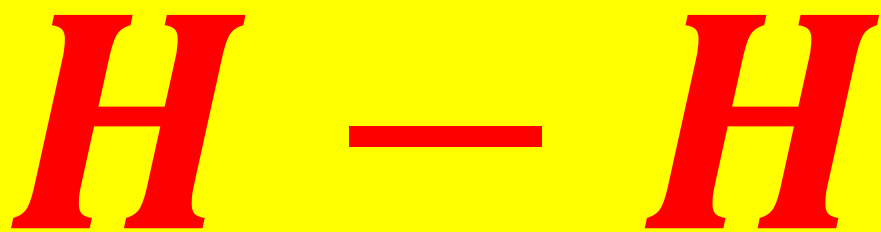
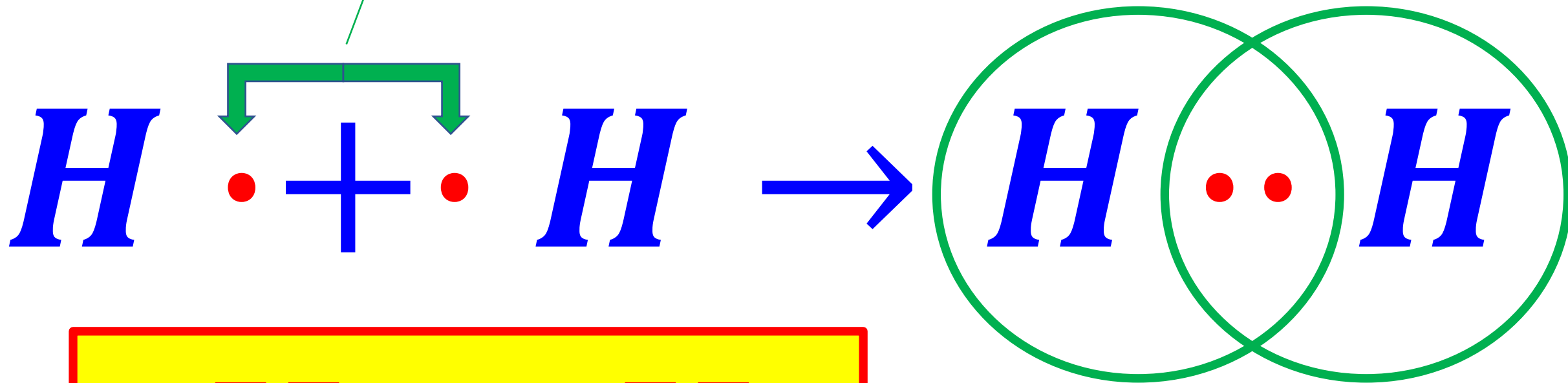
Электровалентная  
(ионная) связь

Рост полярного характера связи



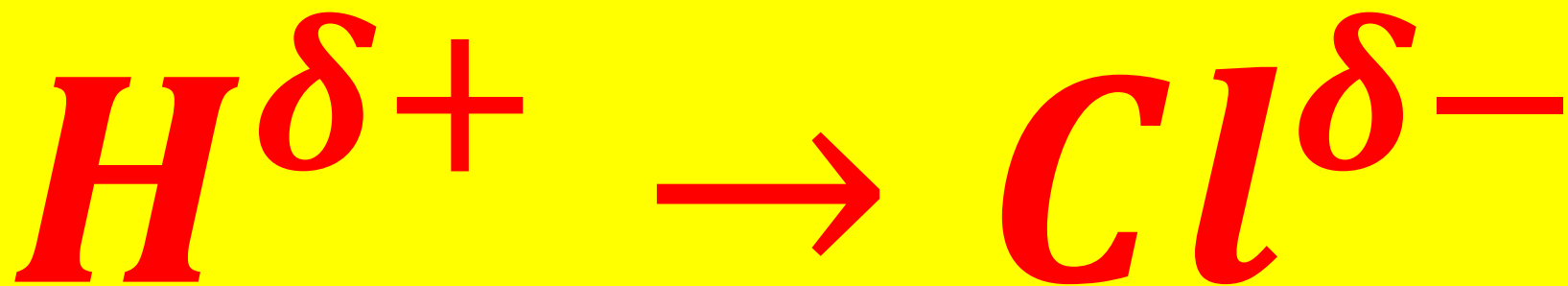
# Схема ковалентной неполярной связи

Образование общей  
электронной пары



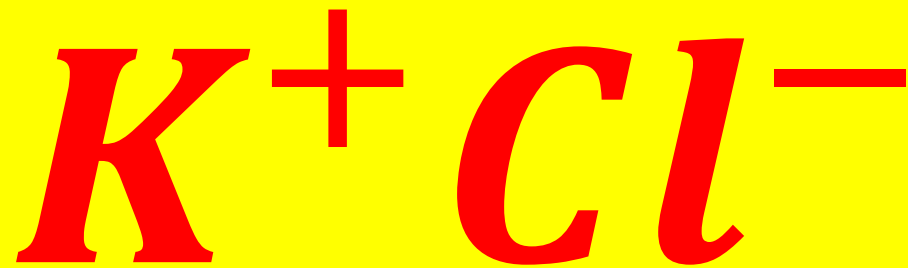
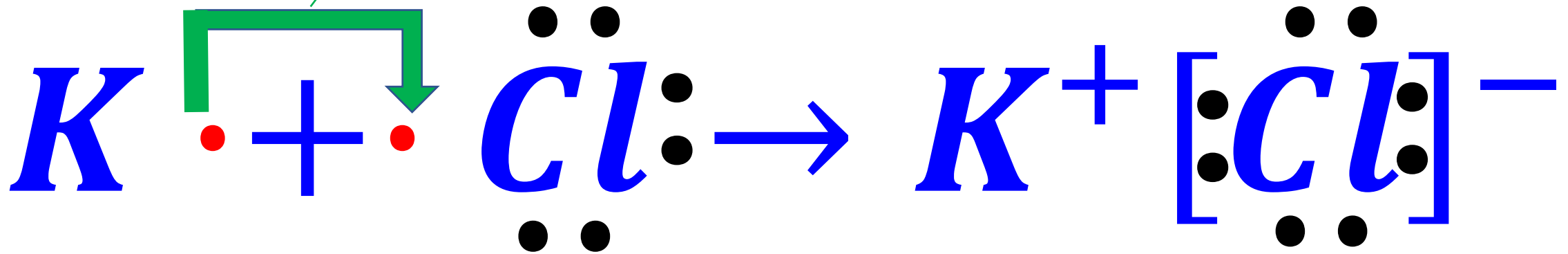
# Схема ковалентной полярной связи

Образование общей  
электронной пары



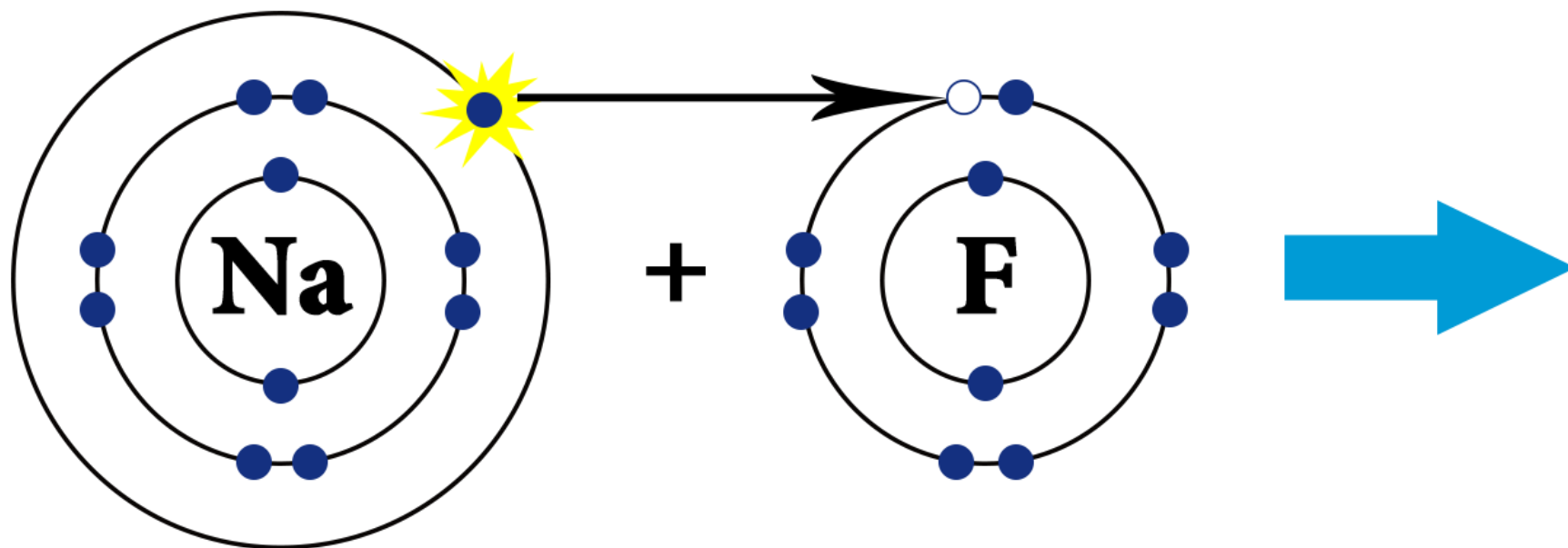
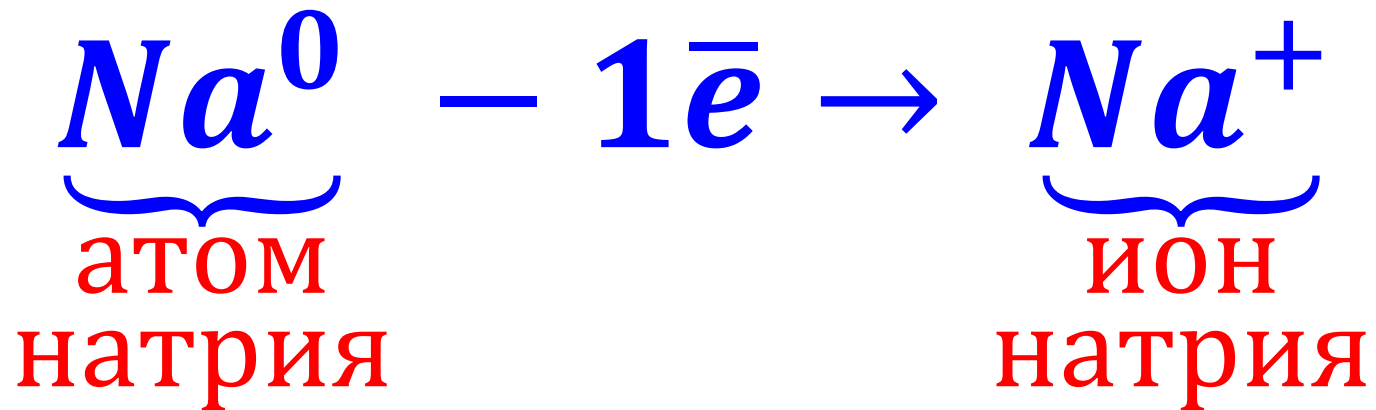
# Схема ионной связи

Полная отдача  
электронов

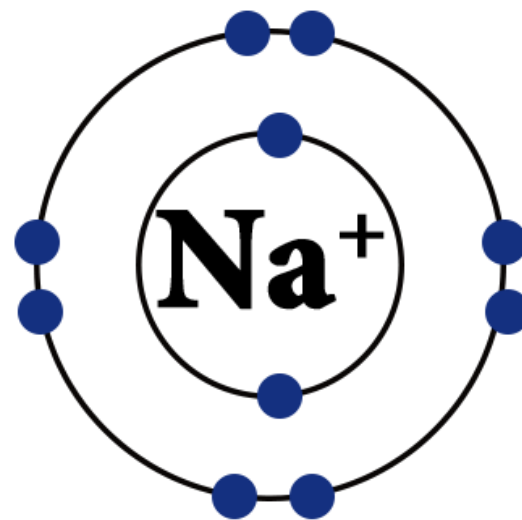


Атомы щелочных металлов, например натрия или калия, содержат на внешнем энергетическом уровне всего один электрон.

В химических реакциях эти атомы легко отдают валентные электроны и превращаются в ионы с электронной конфигурацией инертного газа.

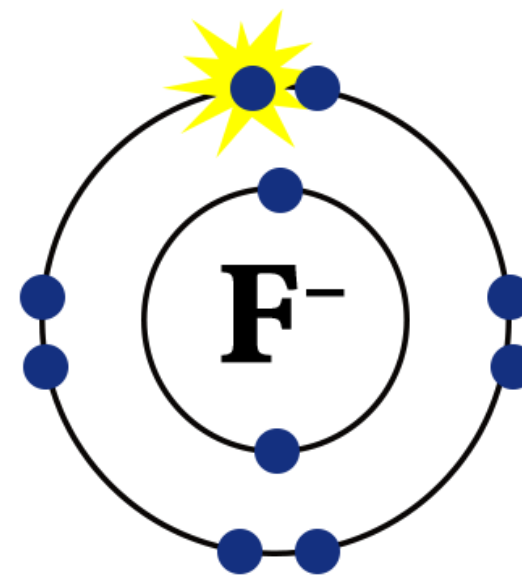


Атомам галогенов — типичных неметаллов — до завершения внешнего уровня недостает всего одного электрона, поэтому им выгодно принять электрон.



Ион натрия

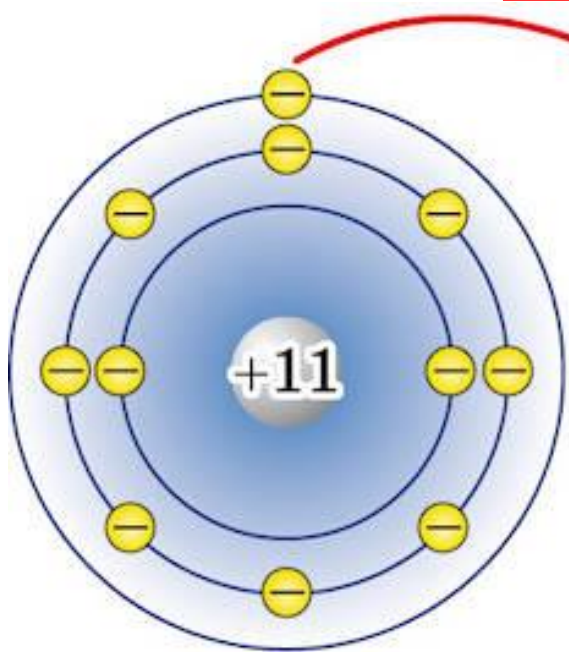
+



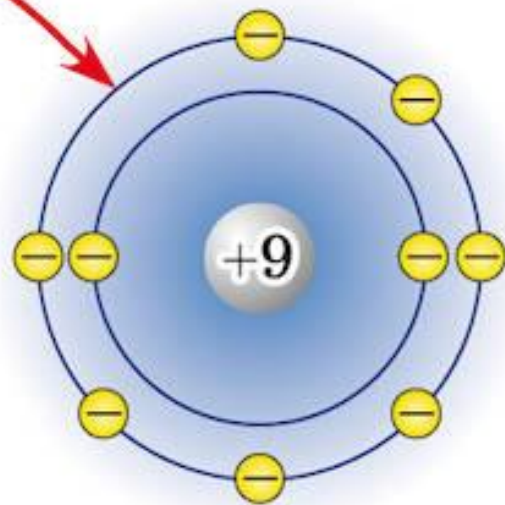
Ион фтора

Атом, отдавший электрон, превращается в положительно заряженный ион - КАТИОН

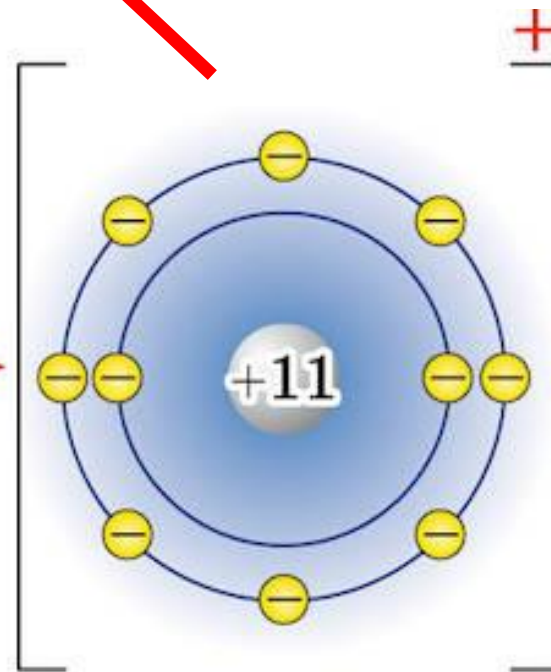
Атом, присоединивший электрон, превращается в отрицательно заряженный ион - АНИОН



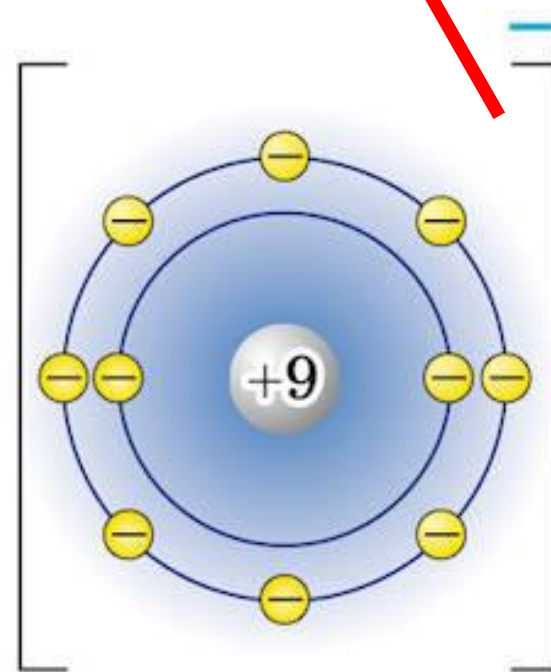
Атом Na



Атом F



Ион Na<sup>+</sup>

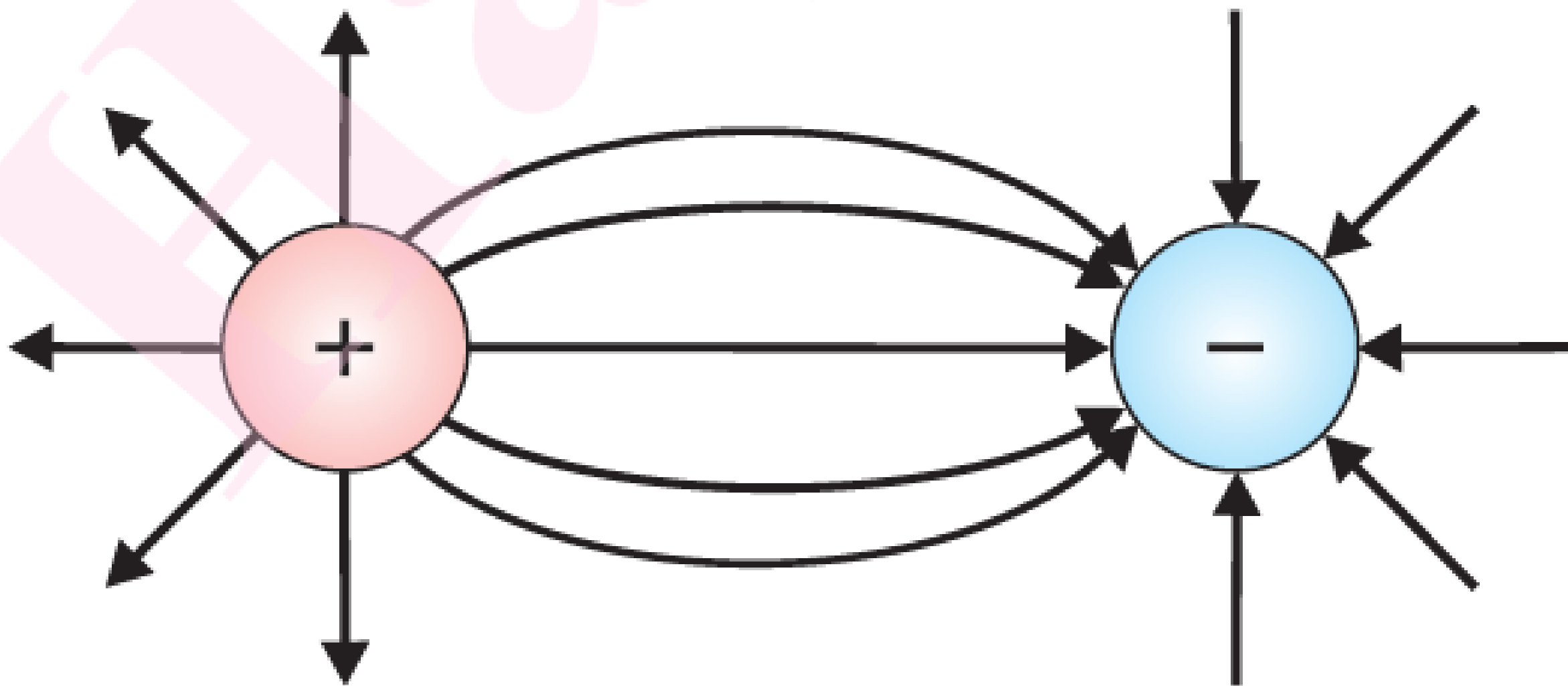


Ион F<sup>-</sup>

Между этими противоположно заряженными ионами возникает электростатическое притяжение, сила которого зависит от зарядов ионов и их радиусов.



Химическая связь, возникающая в результате притяжения противоположно заряженных ионов, называется ионной.

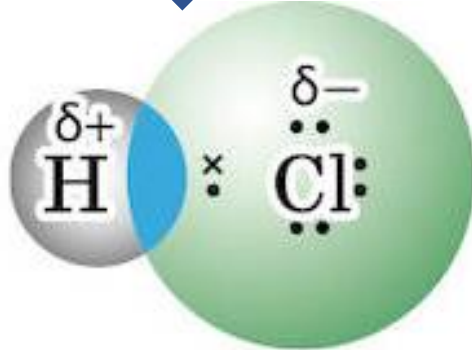


# Ковалентная связь

Неметалл +  
неметалл  
(одного вида)



Неметалл +  
неметалл  
(разного вида)



Ионную связь можно рассматривать как предельный случай ковалентной полярной связи, когда общая электронная пара полностью перешла к одному из атомов.

# Ионная связь



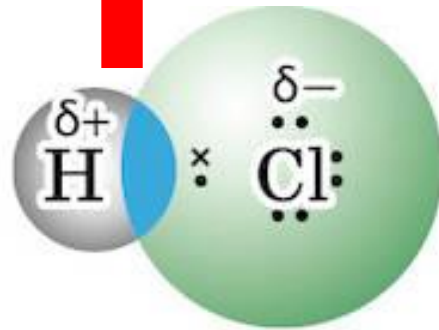
Типичный металл +  
неметалл

$$\Delta \text{ЭО} = 0$$



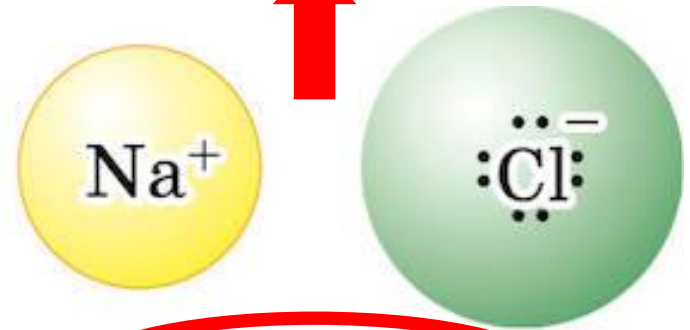
$\Delta \text{ЭО} = 0$   
Ковалентная  
неполярная связь

$$0 < \Delta \text{ЭО} < 2$$



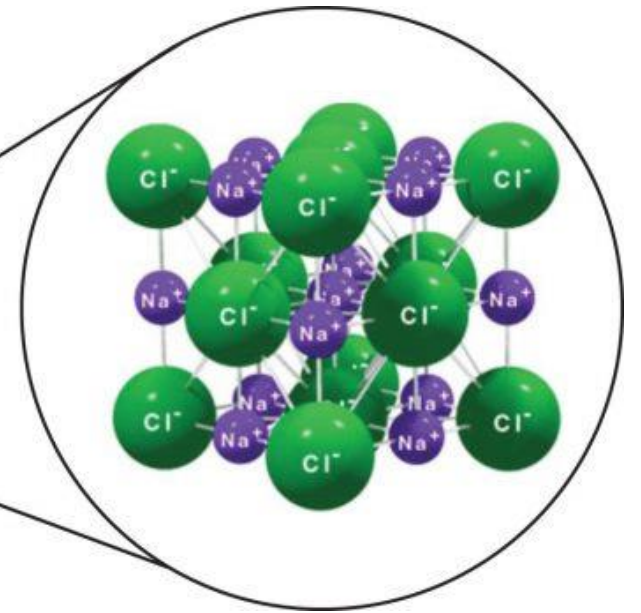
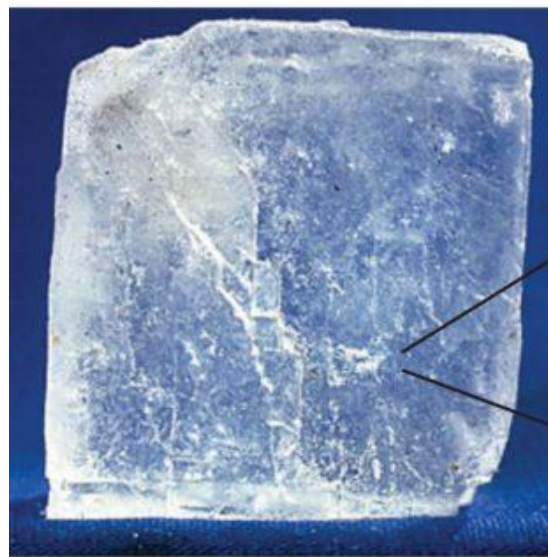
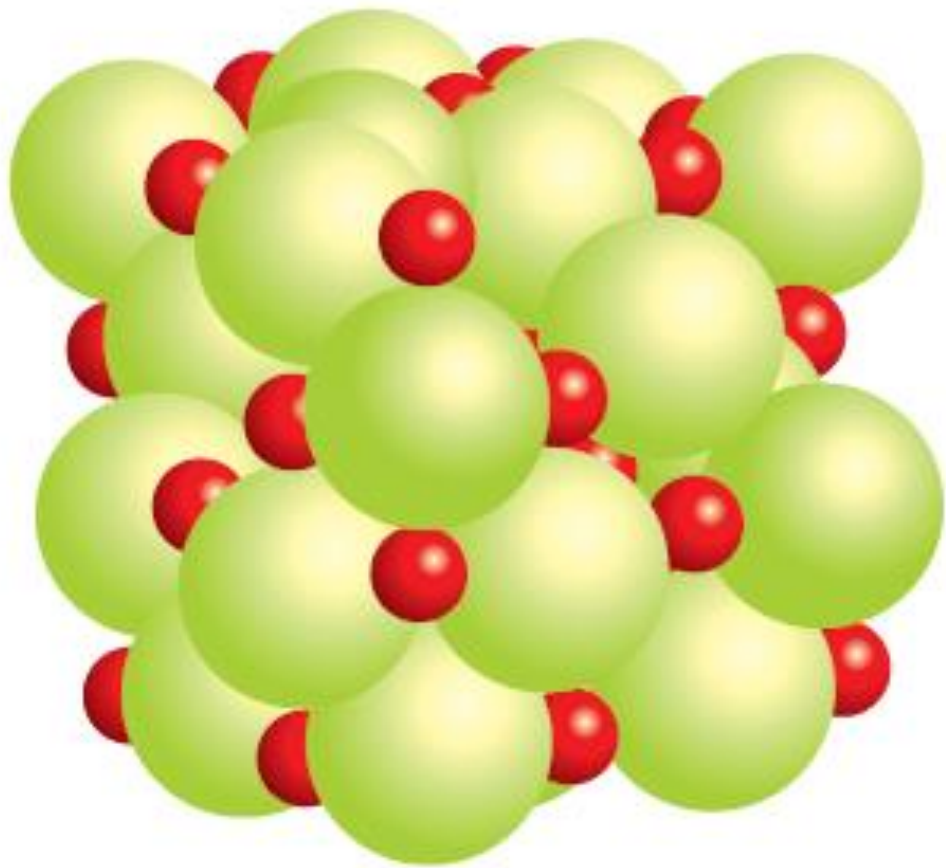
$\Delta \text{ЭО} = 0,96$   
Ковалентная  
полярная связь

$$\Delta \text{ЭО} > 2$$



$\Delta \text{ЭО} = 2,23$   
Ионная связь

Ионная связь образуется между  
атомами с сильно  
различающимися значениями  
электроотрицательности.

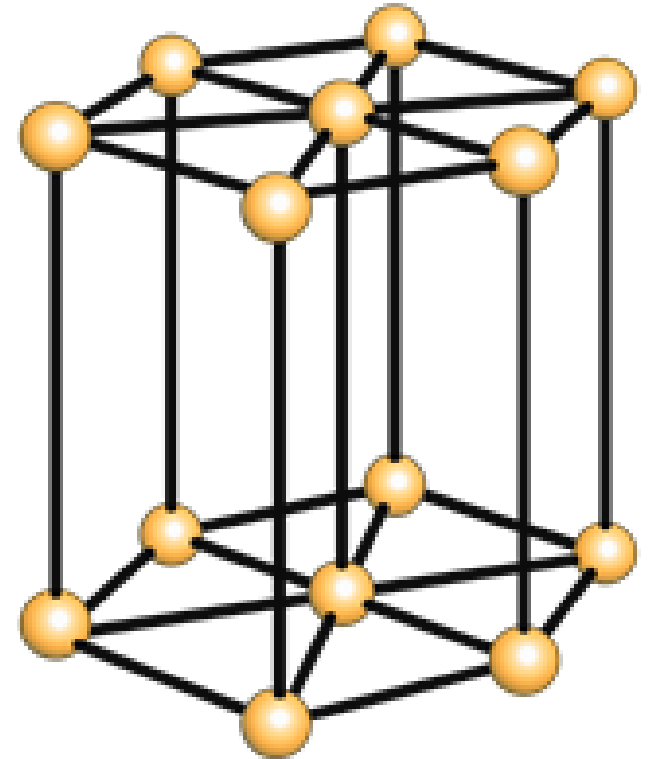


- В ионных соединениях нет отдельных молекул: весь кристалл представляет собой одну-единственную гигантскую молекулу.
- Формула ионного соединения выражает не состав молекулы, а соотношение положительных и отрицательных ионов.
- Например, формула  $\text{KNO}_3$  означает, что число ионов  $\text{K}^+$  в любом кристалле нитрата калия равно числу нитрат-ионов.

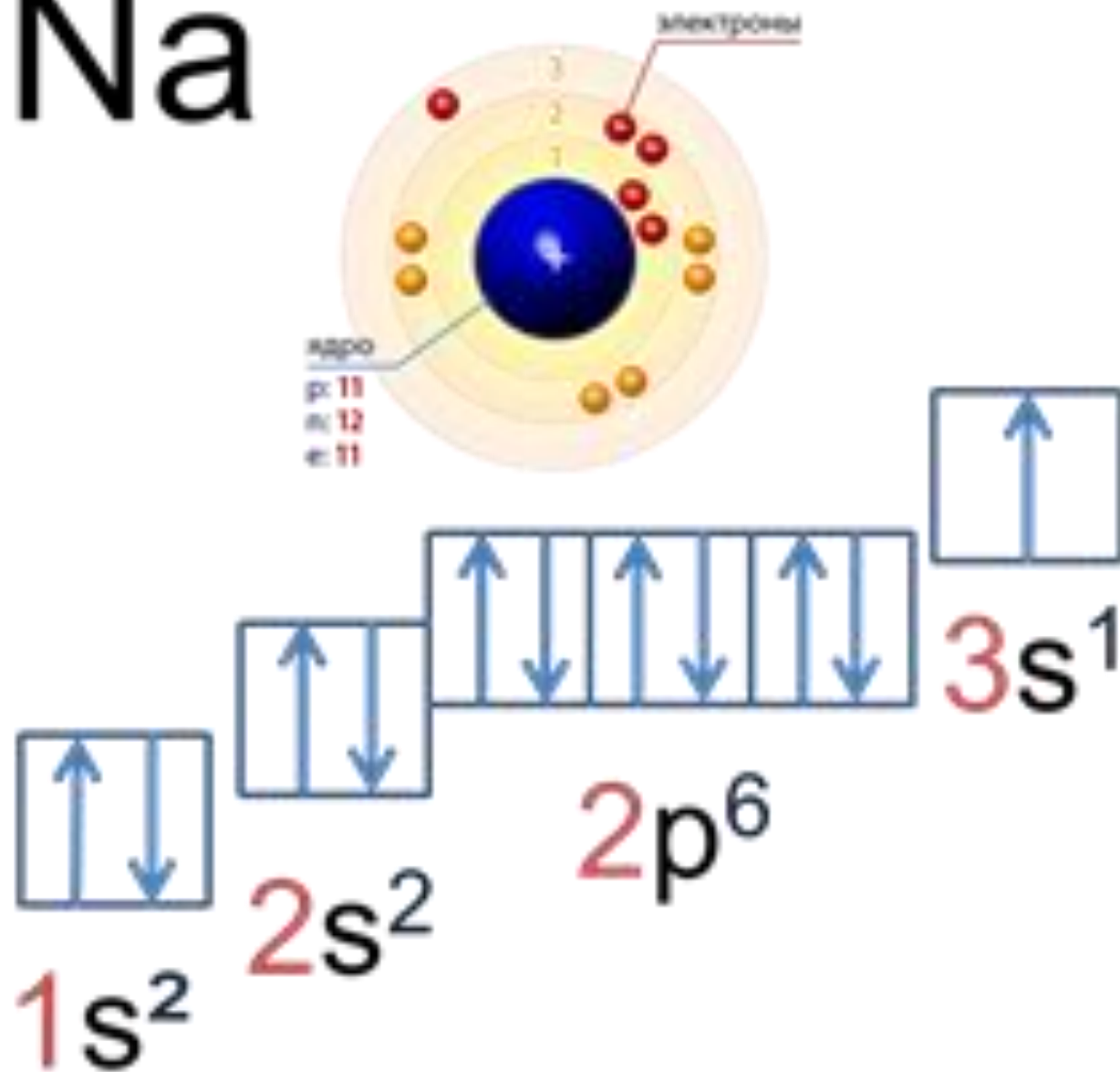
# Металлическая связь

Металлическая связь – это связь между положительными ионами металлов и общими электронами, свободно перемещающимися по всему объему кристалла металла.

**Металлическая связь – это химическая связь, между атомами в металлическом кристалле посредством обобществления валентных электронов.**



# Na



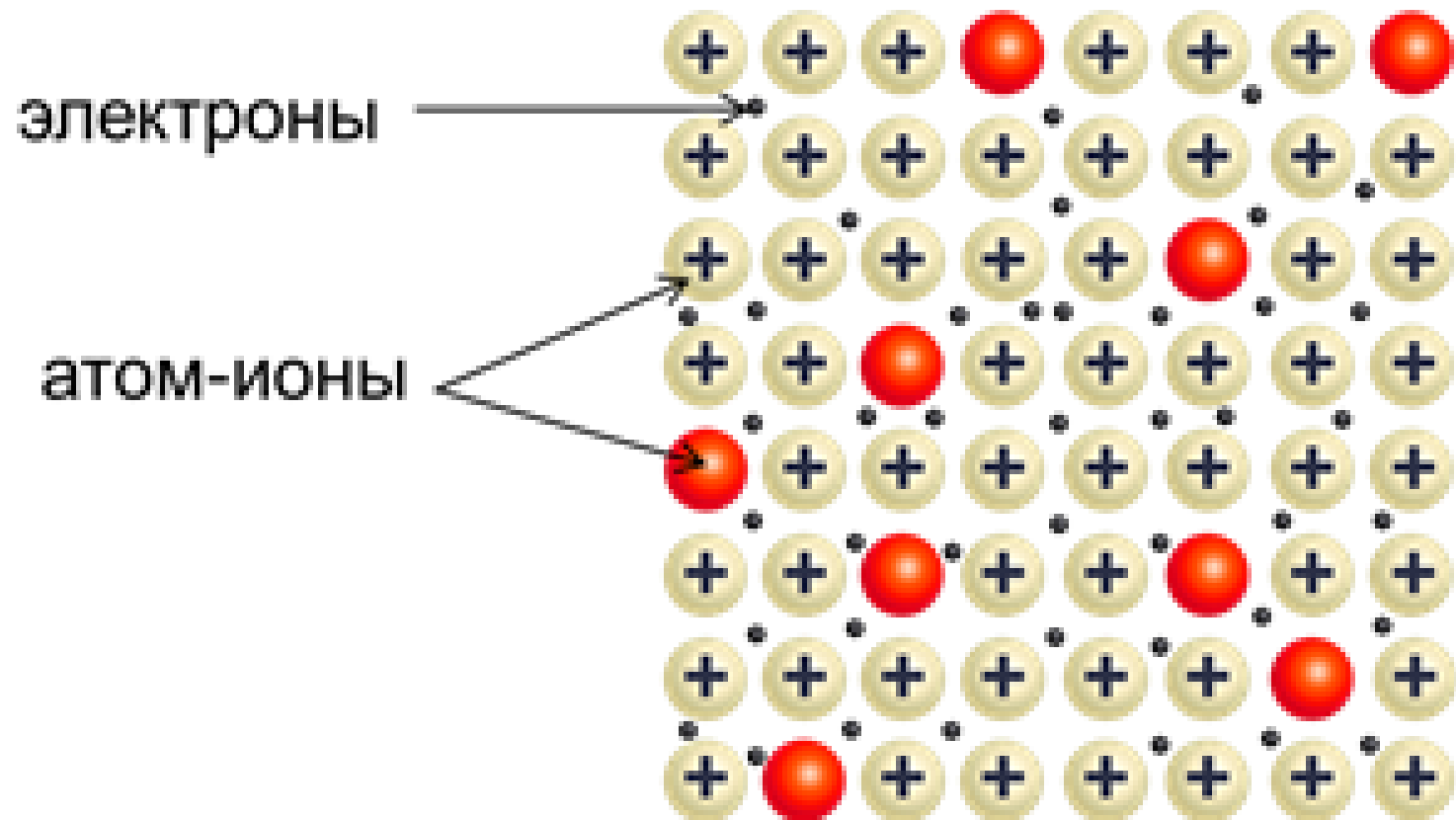
Атомы металлов имеют ряд особенностей:

- На внешнем слое у них от одного до трёх электронов;
- У них сравнительно большие радиусы атомов;
- Атомы металлов имеют достаточное количество свободных орбиталей.



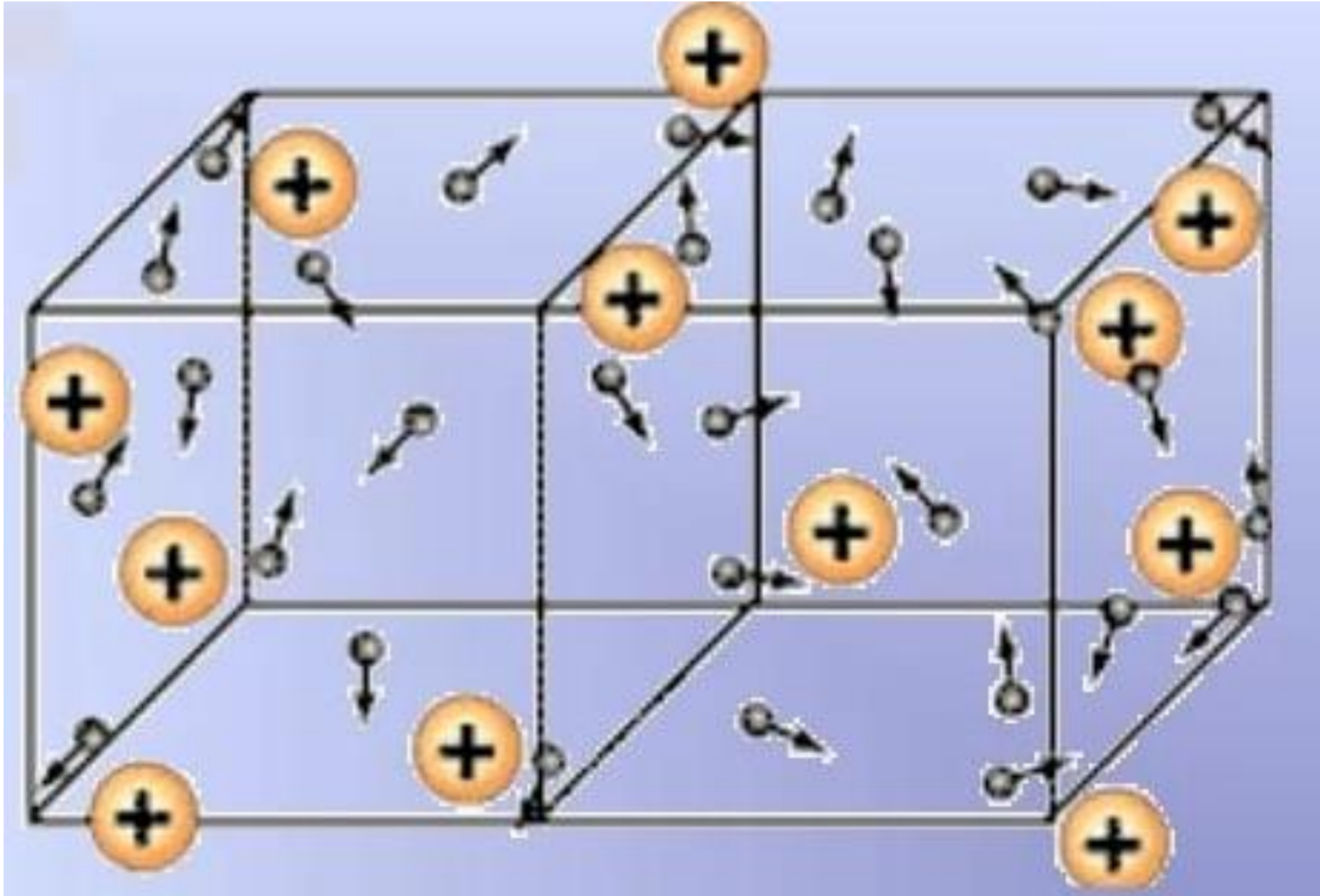
Механизм  
образования  
металлической  
связи

- 1) Атомы металлов сближаются, их свободные орбитали перекрываются и валентные электроны одного атома могут перемещаться на свободные орбитали другого атома.
- 2) В кристалле металла постоянно идут два противоположных процесса: атом, который отдал электроны превращается в катион, а свободные электроны при этом, притягиваясь к положительным ионам металлов вновь превращают их в нейтральные атомы. Поэтому в металлах постоянно идёт превращение атомов в ионы и наоборот, а частицы, из которых состоят кристаллы металла, называют атом-ионами.

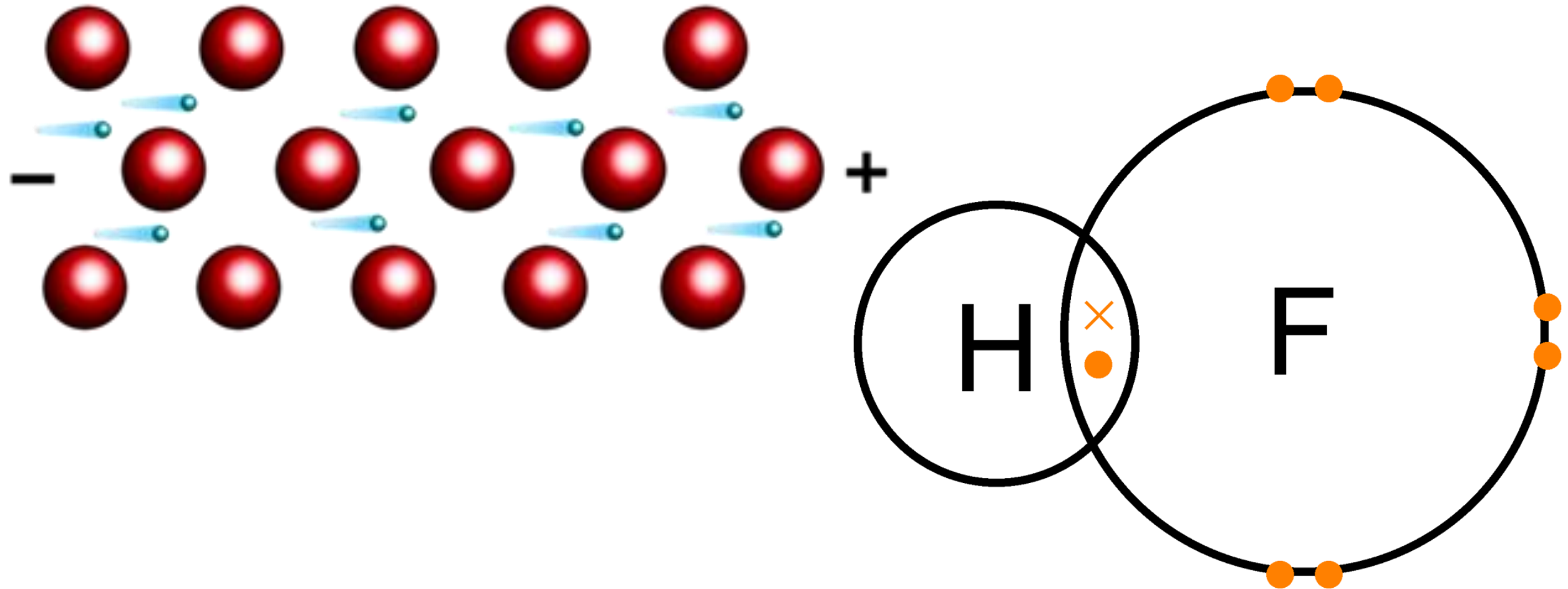




Совокупность «свободных» электронов называется электронным газом.



Сходство металлической связи с ковалентной заключается в том, что при её образовании электроны обобществляются, но в металлической связи эти электроны связывают все атомы металла в кристалле, а в ковалентной связи связываются только находящиеся рядом атомы.



Наличие металлической связи обуславливает физические свойства металлов:

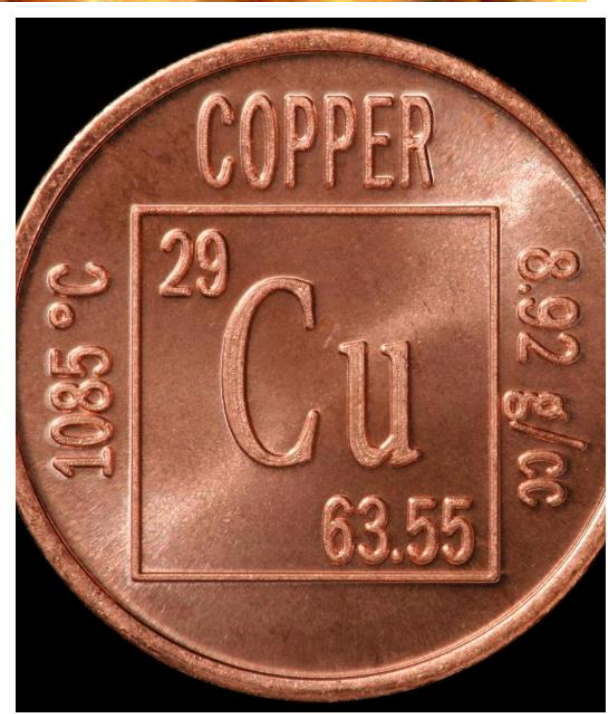


1. Высокая пластичность
2. Высокая электрическая проводимость.
3. Теплопроводность
4. Металлический блеск

Металлическая связь реализуется между всеми атомами металла одновременно, поэтому при механическом воздействии на металл не разрываются конкретные связи, а только меняется положение атома. Благодаря этому металлы можно легко деформировать или раскатывать в тонкую фольгу.

Наиболее пластичные металлы – чистое золото, серебро и медь.









1064 °C

79

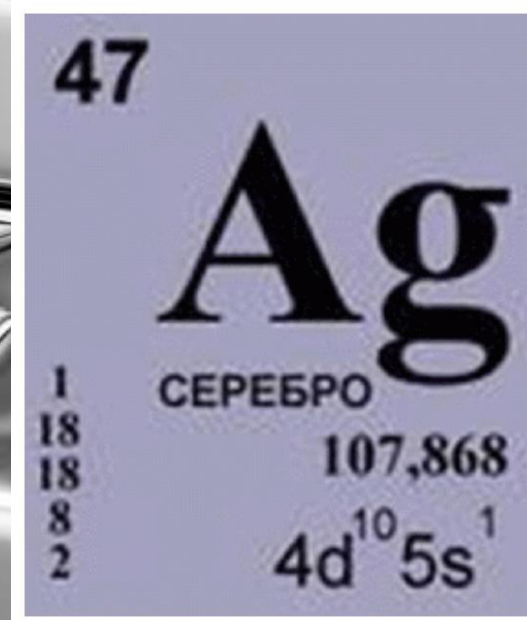
Au

196.97

19.3 g/cc

hem.ru













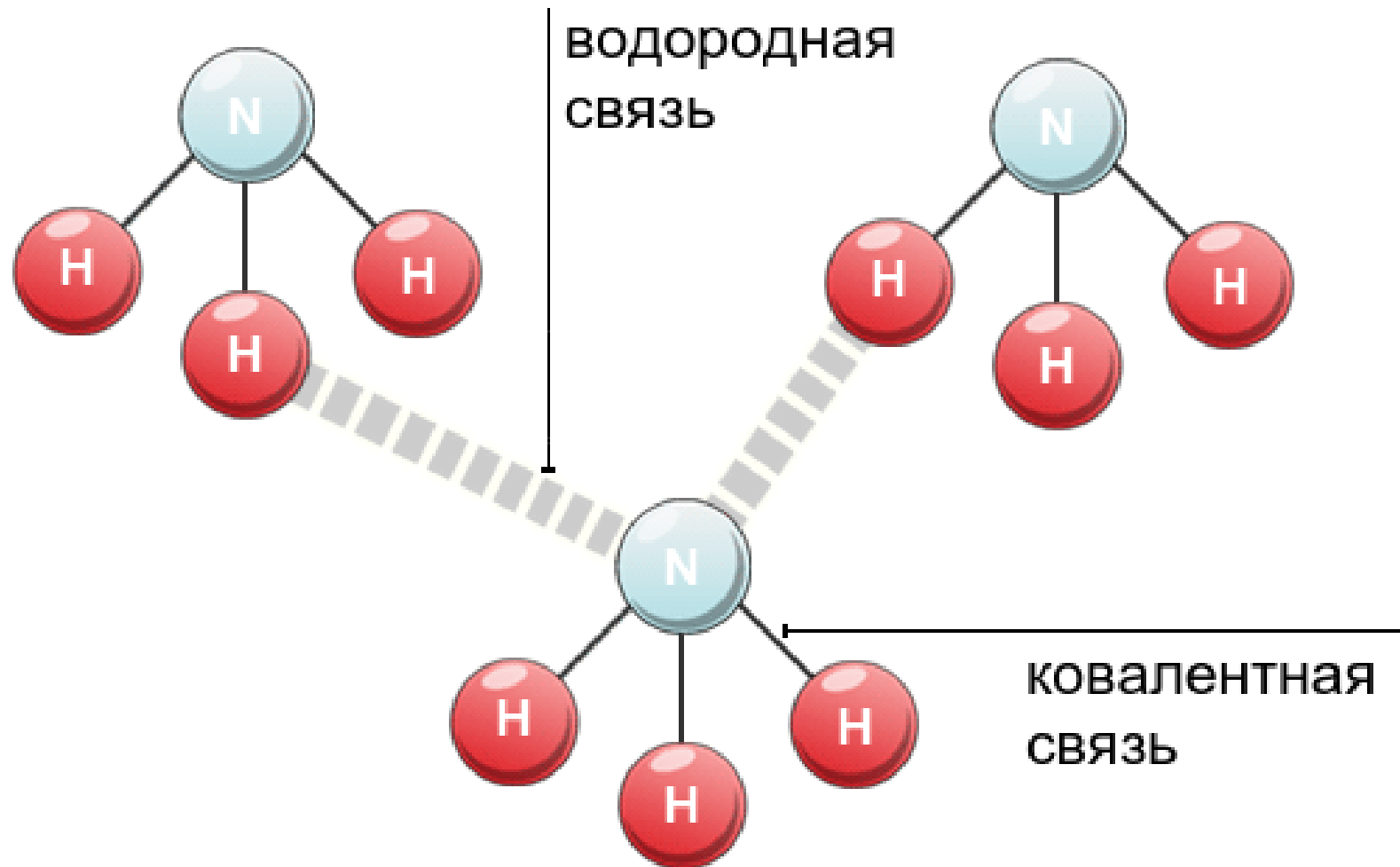








# Водородная связь



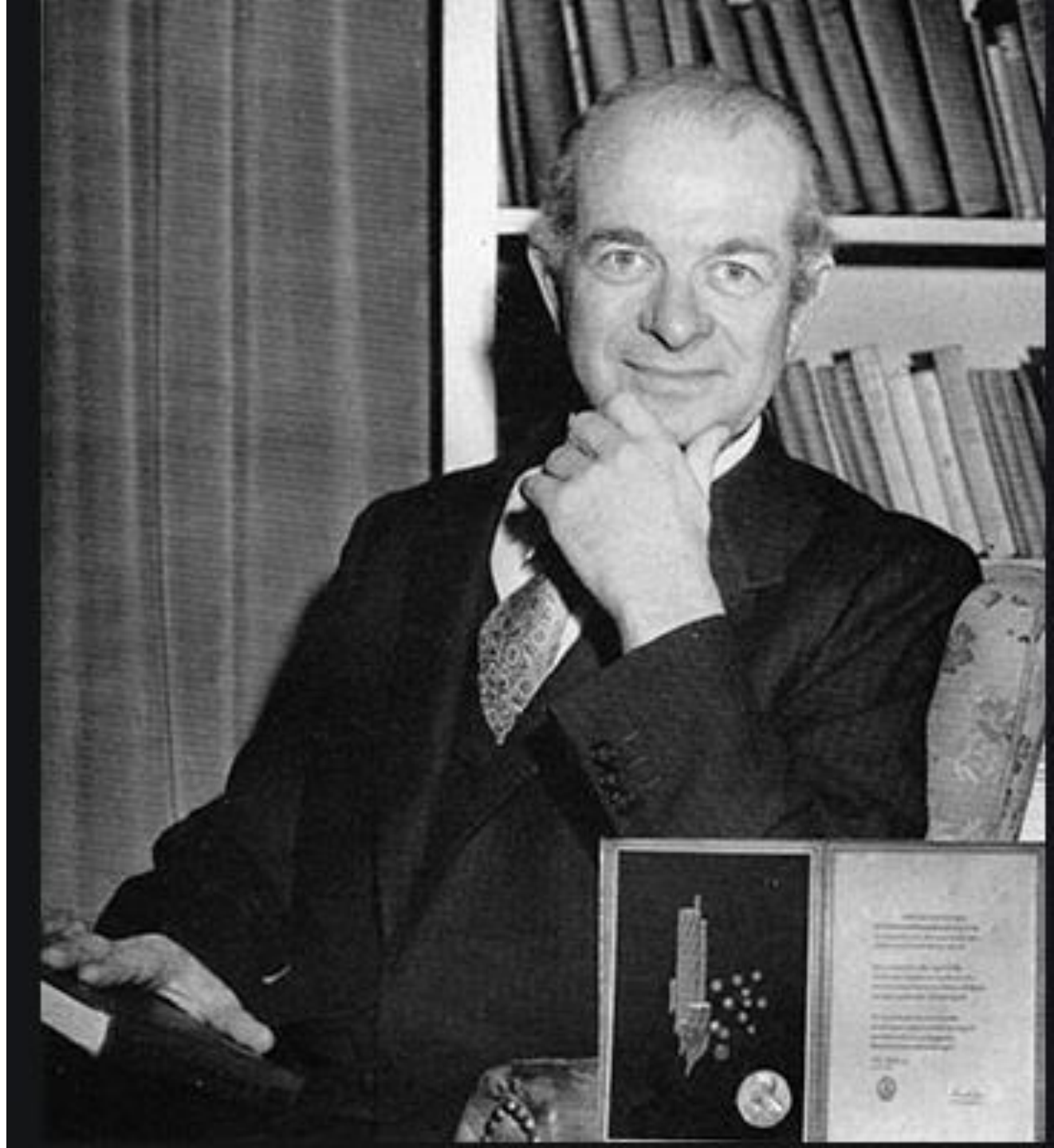
Химические связи образуются не только между атомами, но, также и между молекулами.

**Водородная связь** – это связь, возникающая между молекулами, в состав которых входит атом водорода и элемент с высокой электроотрицательностью, связанный с атомом водорода ковалентной полярной связью (общая электронная пара смещена к более электроотрицательному атому, а атом водорода становится частично положительно заряженным).



1932 г  
Американский  
химик  
Л. Полинг

**Электроотрицательность**  
– способность атома в  
химических связях  
притягивать к себе  
электроны.





Группа	IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII B	VIII B	VIII B	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	VIIIA
Период																		
1	H 2,1																He	
2	Li 0,99	Be 1,57											B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne
3	Na 0,98	Mg 1,31											Al 1,61	Si 1,90	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar
4	K 0,82	Ca 1,00	Sc 1,36	Ti 1,54	V 1,63	Cr 1,66	Mn 1,55	Fe 1,83	Co 1,88	Ni 1,91	Cu 1,90	Zn 1,65	Ga 1,81	Ge 2,01	As 2,18	Se 2,55	Br 2,96	Kr 3,00
5	Rb 0,82	Sr 0,95	Y 1,22	Zr 1,33	Nb 1,6	Mo 2,16	Tc 1,9	Ru 2,2	Rh 2,28	Pd 2,20	Ag 1,93	Cd 1,69	In 1,78	Sn 1,96	Sb 2,05	Te 2,1	I 2,66	Xe 2,60
6	Cs 0,79	Ba 0,89	*	Hf 1,3	Ta 1,5	W 2,36	Re 1,9	Os 2,2	Ir 2,20	Pt 2,28	Au 2,54	Hg 2,00	Tl 1,62	Pb 2,33	Bi 2,02	Po 2,0	At 2,2	Rn 2,2
7	Fr 0,7	Ra 0,9	**	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Uut	Fl	Uup	Lv	Uus	Uuo
Лантаноиды	*	La 1,1	Ce 1,12	Pr 1,13	Nd 1,14	Pm 1,13	Sm 1,17	Eu 1,2	Gd 1,2	Tb 1,1	Dy 1,22	Ho 1,23	Er 1,24	Tm 1,25	Yb 1,1	Lu 1,27		
Актиноиды	**	Ac 1,1	Th 1,3	Pa 1,5	U 1,38	Np 1,36	Pu 1,28	Am 1,13	Cm 1,28	Bk 1,3	Cf 1,3	Es 1,3	Fm 1,3	Md 1,3	No 1,3	Lr 1,291		

ЭО в периодах увеличивается слева направо

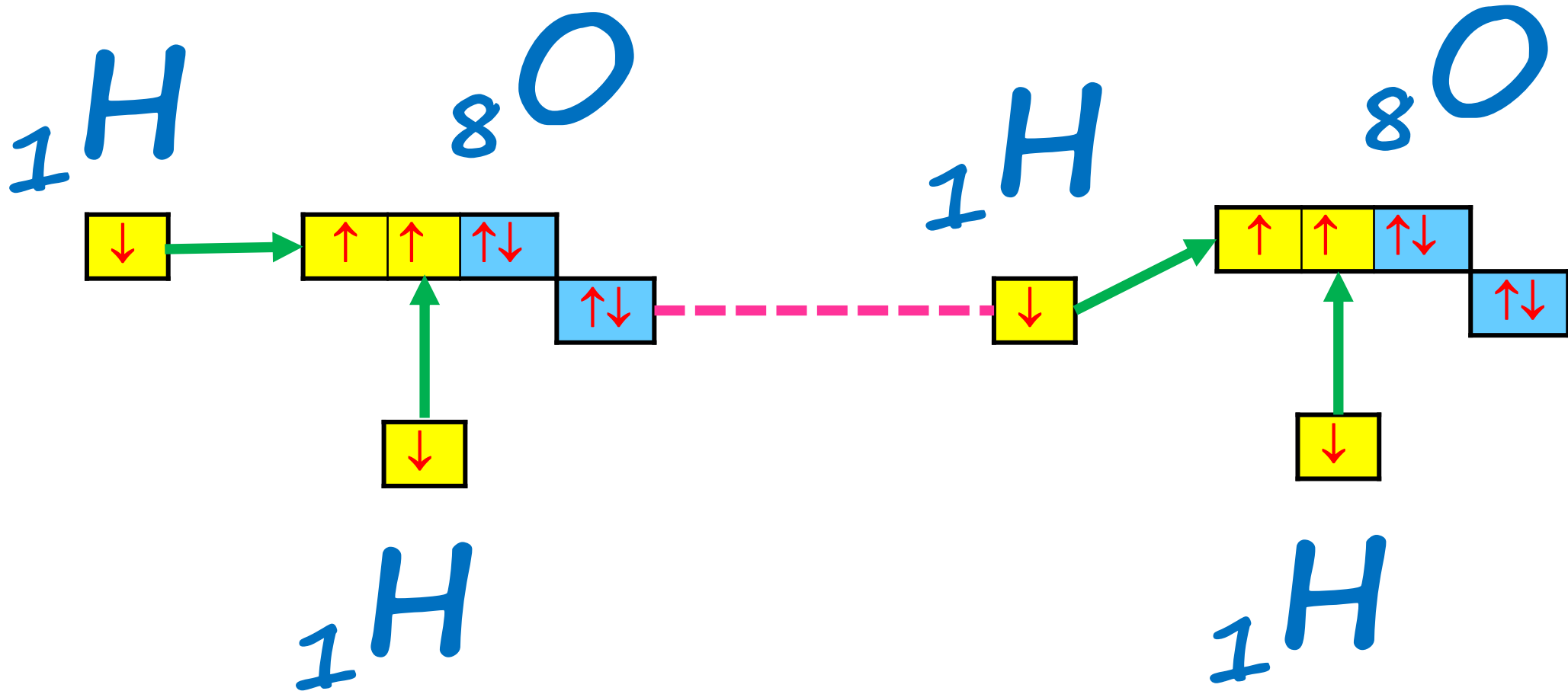
ЭО в группах уменьшается сверху вниз

Наибольшей электроотрицательностью обладают неметаллы:

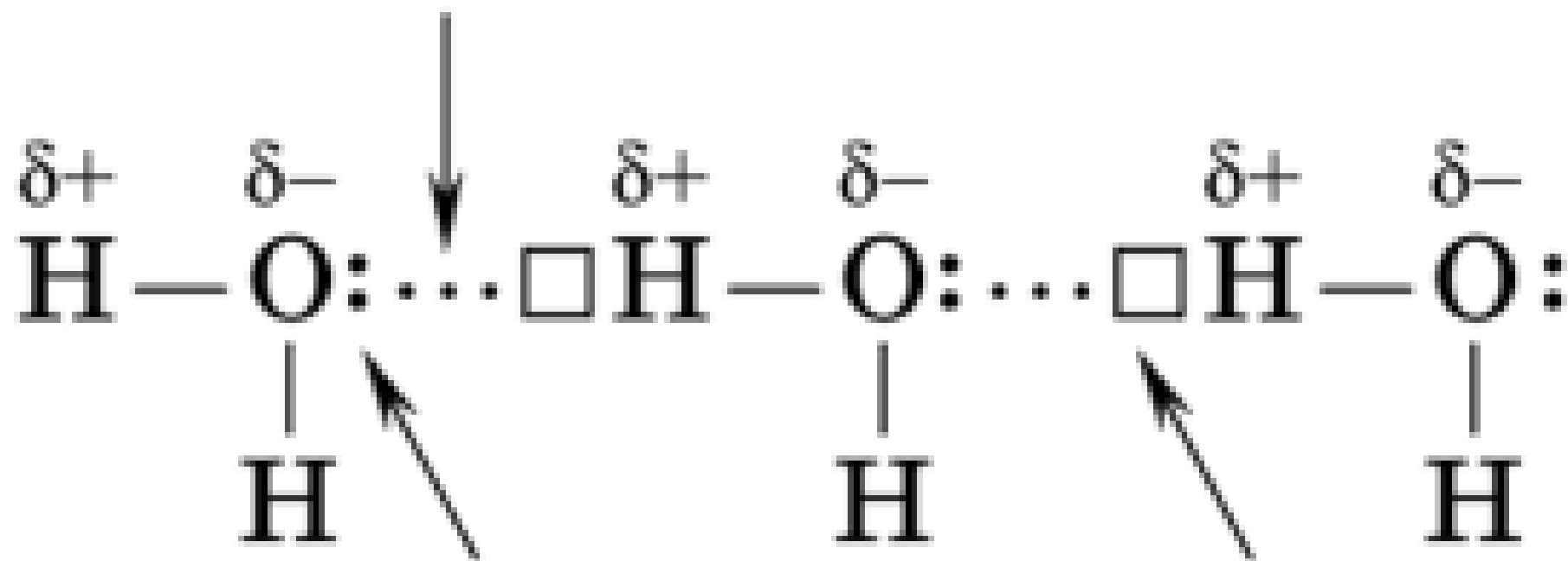
F - 3,98; O - 3,44; Cl - 3,16; N - 3,04; Br - 2,96; I - 2,66; S - 2,58; C, Se - 2,55; H - 2,20.

$H_2O$

$H_2O$



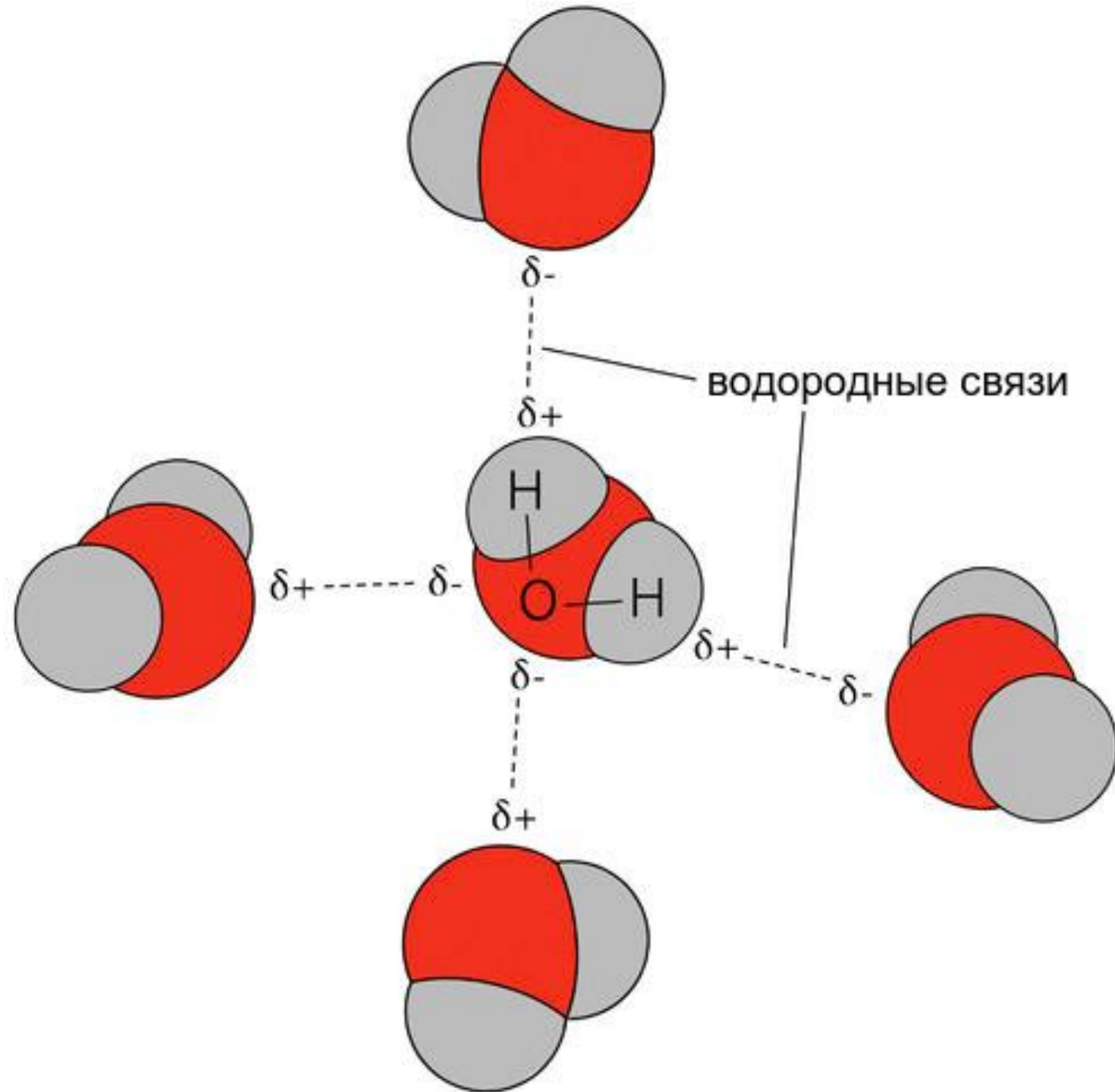
# Водородная связь

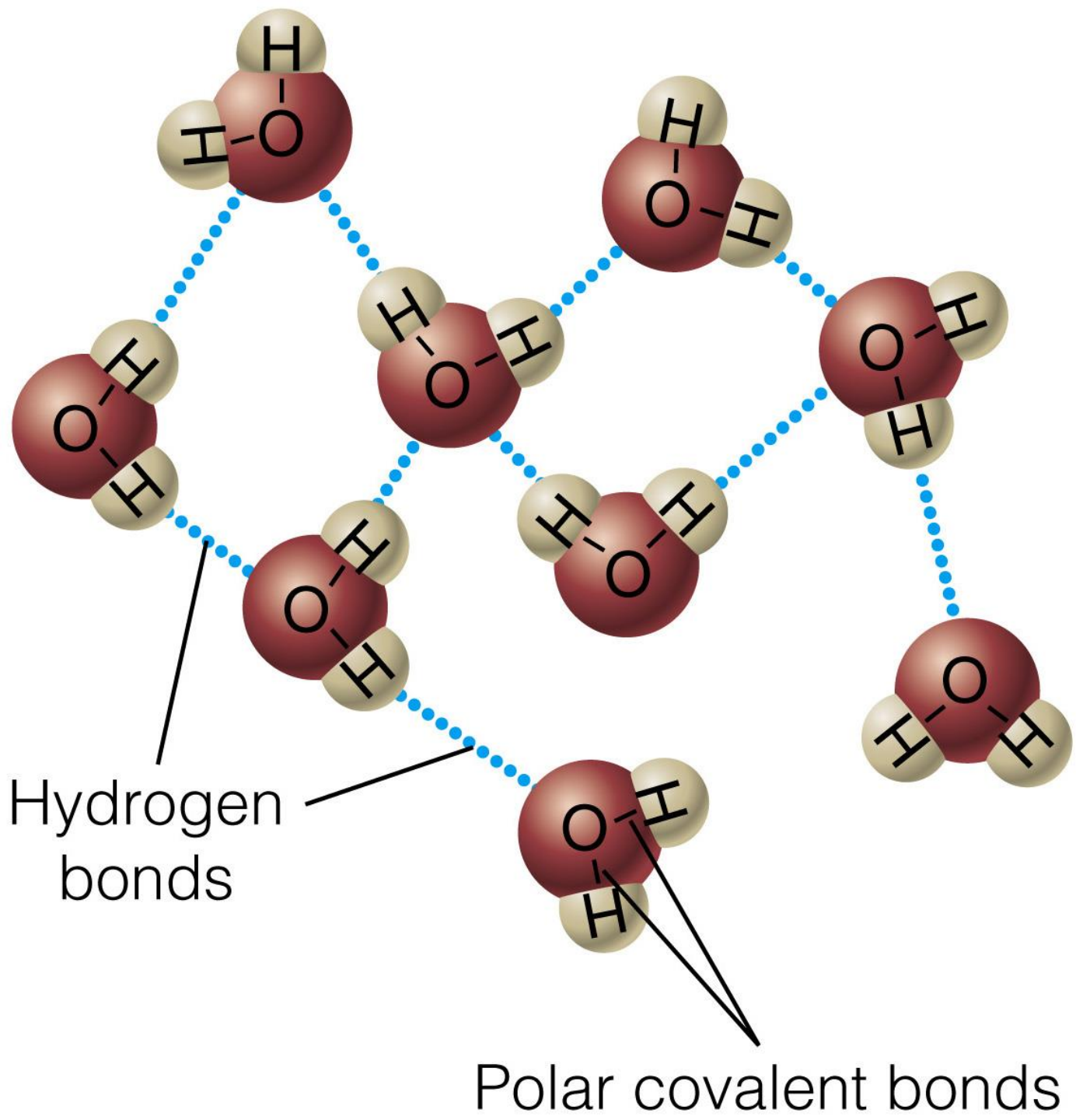


Свободная электронная  
пара

Орбиталь атома  
водорода







HF

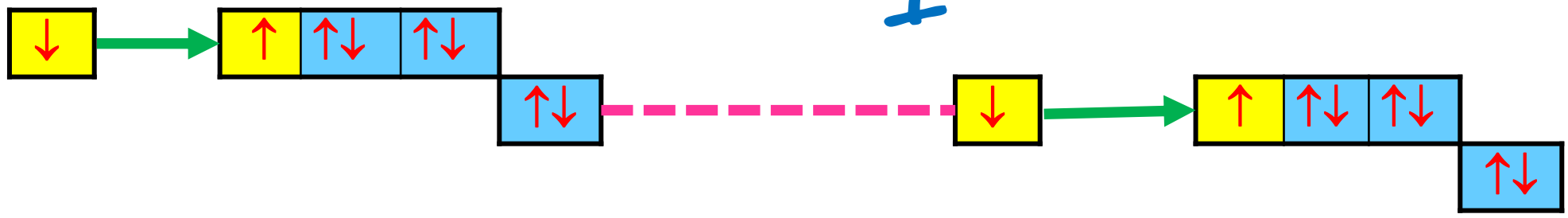
HF

$1H$

$9F$

$1H$

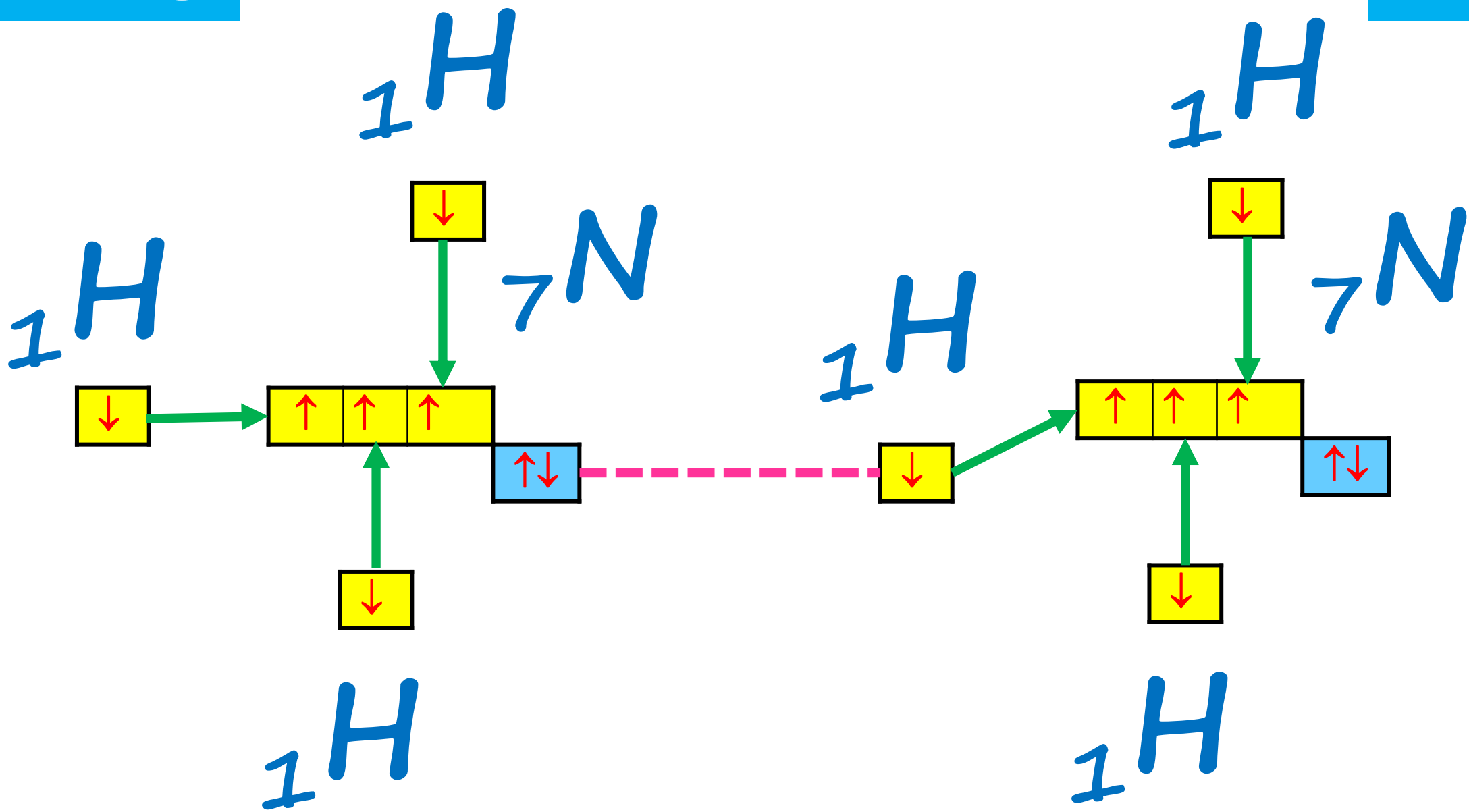
$9F$

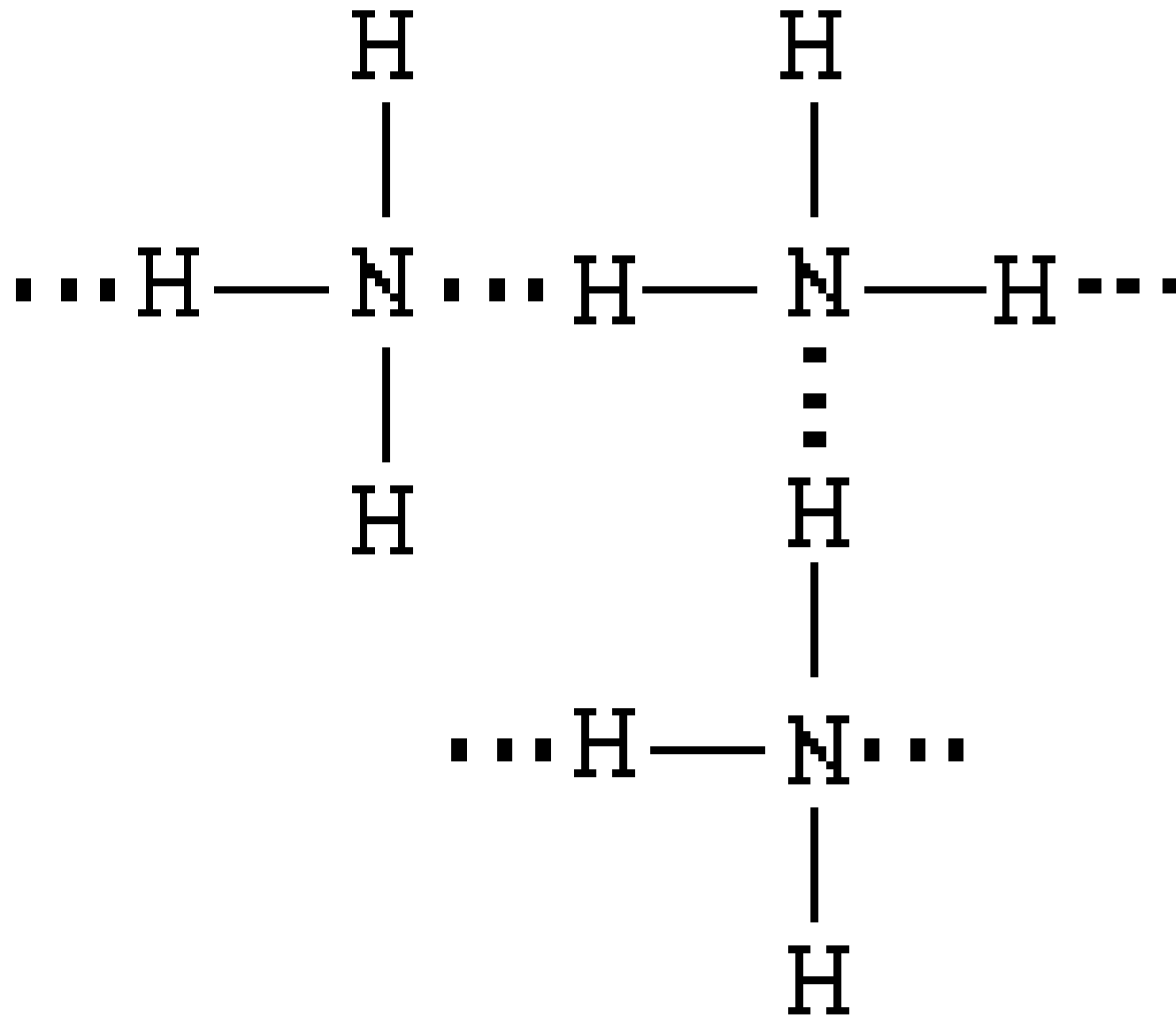


■ ■ ■ H ■ ■ ■ F ■ ■ ■ H ■ ■ ■ F ■ ■ ■ H ■ ■ ■ F ■ ■ ■ H ■ ■ ■ F ■ ■ ■

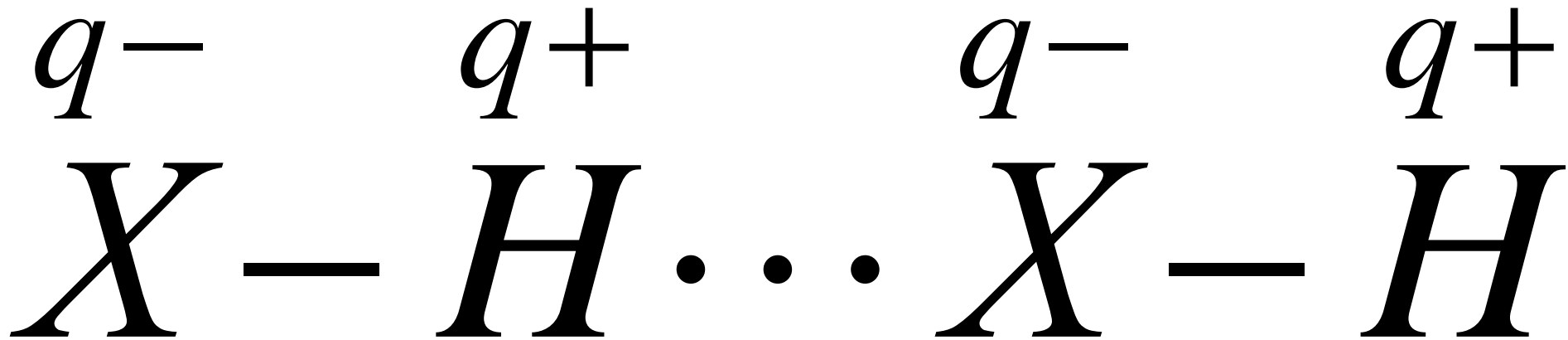
$NH_3$

$NH_3$



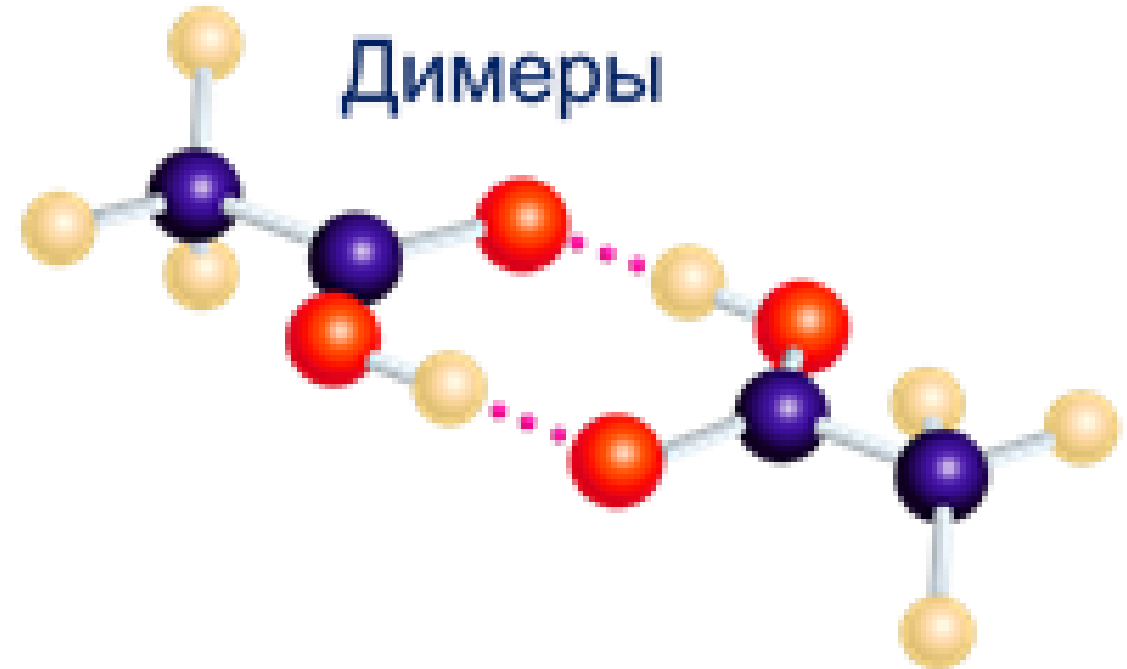
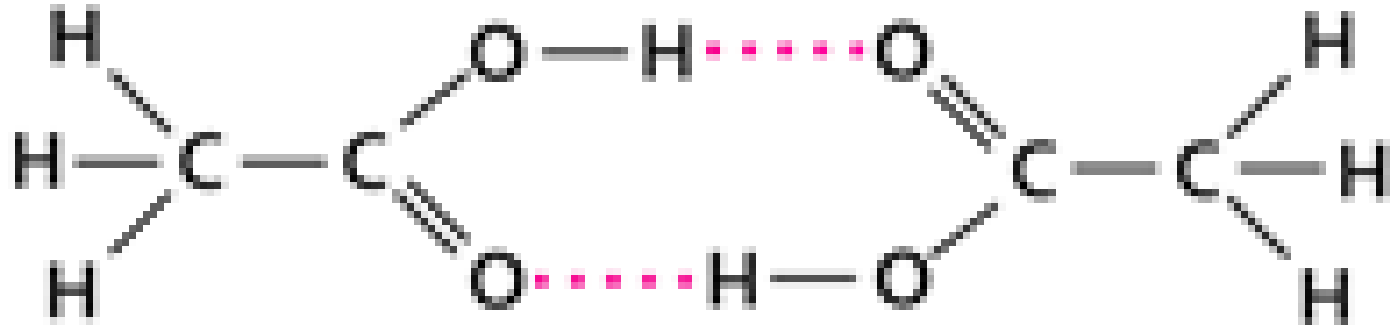


- Механизм образования водородной связи - у атома водорода имеется только один электрон, который при образовании полярной ковалентной связи с сильно электроотрицательным элементом смещается в сторону этого элемента.
- На атоме водорода возникает высокий эффективный положительный заряд, что в сочетании с отсутствием внутренних электронных слоев позволяет другому атому сближаться до расстояний, близких к длинам атомных связей.





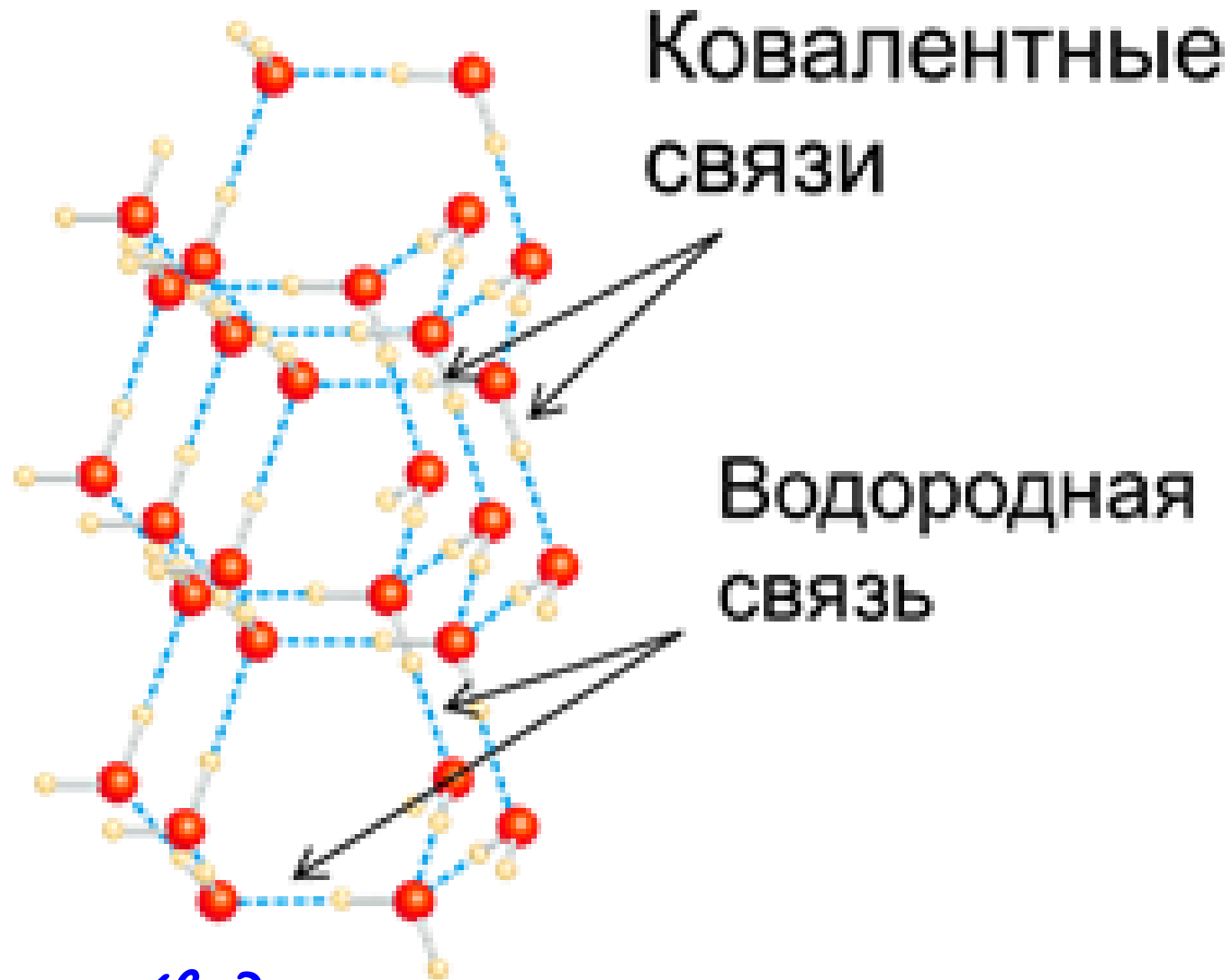
- Благодаря водородным связям молекулы могут объединяться в ассоциаты.



- Сила водородной связи примерно на порядок меньше ковалентной.

- Водородные связи оказывают существенное влияние на физико-химические свойства соединений (температура кипения, плавления, растворимость в воде).

- Вещества с водородной связью (вода, низкомолекулярные спирты, аммиак и проч.) имеют достаточно высокие температуры кипения, поскольку для разрыва множественных водородных связей требуется дополнительная энергия.



Водородные связи имеют очень большое значение в нашей жизни. Представим себе на минуту, что водородные связи перестали образовываться. Вот некоторые последствия:

- вода при комнатной температуре стала бы газообразной, так как ее температура кипения понизилась бы до примерно  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- все водоемы стали бы промерзать со дна, так как плотность льда была бы больше плотности жидкой воды.

