

VII	
а	б
<b>F</b> 9 ФТОР 18,998	7 2
<b>Cl</b> 17 ХЛОР 35,453	7 8 2
<b>Br</b> 35 БРОМ 79,904	7 18 8 2
<b>I</b> 53 ИОД 126,905	7 18 18 50 2
<b>At</b> 85 АСТАТ [210]	7 18 32 18 8 2

# ГАЛОГЕНЫ

# Общая характеристика

- К элементам VII группы, главной подгруппы относятся фтор **F**, хлор **Cl**, бром **Br**, иод **I**, аstat **At**
- Общее название - **галогены** (греч. «солеобразующие») - большинство их соединений с металлами представляют собой типичные соли (KCl, NaCl и т.д.).



# Галогены в природе

- В свободном виде не встречаются



Флюорит  
 $\text{CaF}_2$

# Галит NaCl



# Галогены в природе

**Сильвинит**  
 **$\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$**



# Галогены в природе

- Иод — элемент редкий

**Иодиды в морской воде**

- 20 — 30 мг на тонну морской воды

**В живых организмах, больше всего  
в водорослях**

- 5 кг на тонну высушенной морской капусты (ламинарии)

# Строение атомов

Фтор	<b>F</b>	$\begin{array}{c} (+9) \\ \text{2 7} \end{array}$					
Хлор	<b>Cl</b>	$\begin{array}{c} (+17) \\ \text{2 8 7} \end{array}$					
Бром	<b>Br</b>	$\begin{array}{c} (+35) \\ \text{2 8 18 7} \end{array}$					
Иод	<b>I</b>	$\begin{array}{c} (+53) \\ \text{2 8 18 18 7} \end{array}$					
Астат	<b>At</b>	$\begin{array}{c} (+85) \\ \text{2 8 18 32 18 7} \end{array}$					

Радиус атома

Электроотрицательность

Окислительные свойства

Неметаллические свойства

# Физические свойства

Галоген	Агрегатное состояние	Цвет	Температура кипения	Температура плавления
$F_2$	Газ	Светло-зелёный	-188	-219,6
$Cl_2$	Газ	Желто-зелёный	-34	-101
$Br_2$	Жидкость	Красно-коричневая	59,2	-7,3
$I_2$	Кристаллы	Тёмно-фиолетовые с металл. блеском	185,5	113,6

# История открытия галогенов

**Фтор**



**Хлор**



**Бром**



**Йод**



**Астат**

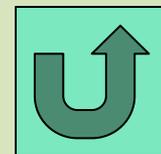


# История открытия фтора

В 1886 году французский химик А. Муассан, используя электролиз жидкого фтороводорода, охлажденного до температуры  $-23^{\circ}\text{C}$  (в жидкости должно содержаться немного фторида калия, который обеспечивает ее электропроводимость), смог на аноде получить первую порцию нового, газа. В первых опытах для получения фтора Муассан использовал очень дорогой электролизер, изготовленный из платины и иридия. При этом каждый грамм полученного фтора «съедал» до 6 г платины.



Анри  
Муассан  
(1852 –  
1907)



# История открытия хлора

---

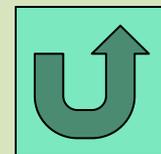


Карл  
Вильгельм  
Шееле  
(1742 – 1786)

В 1774 году шведский ученый К. Шееле открыл хлор, который принял за сложное вещество и назвал "дефлогистированной соляной кислотой".

В 1807 году английский химик Гемфри Дэви получил тот же газ. Он пришел к выводу, что получил новый элемент и назвал его "хлорин" (от "хлорос" - желто-зеленый).

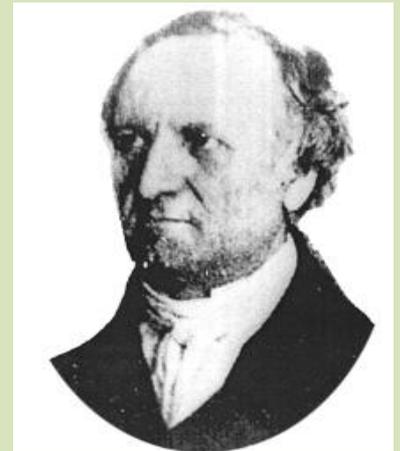
В 1812 году Гей-Люсеок дал газу название хлор.



# История открытия брома

---

В 1825 году французский химик А.Ж. Балар при изучении маточных рассолов выделил темно-бурую жидкость, который он назвал - "мурид" (от латинского слова *muria*, означающего "рассол"). Комиссия Академии, проверив это сообщение, подтвердила открытие Балара и предложила назвать элемент бромом (от "бромос", с греческого "зловонный").



Антуан Жером  
Балар  
(1802 – 1876)



# История открытия йода

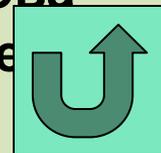
---



Бернар Куртуа  
(1777 – 1838 )

В 1811 году французский химик Бернар Куртуа открыл иод путём перегонки маточных растворов от своего азотнокислого кальция с серной кислотой. Чтобы другие химики могли изучать новое вещество, Б. Куртуа подарил его (правда, очень небольшое количество) фармацевтической фирме в Дижоне.

В 1813 году Ж.-Л.Гей-Люссак подробно изучил этот элемент и дал ему современное название. Название "иод" происходит от греческого слова "иодэс" - "фиолетовый" (по цвету паров).



# История открытия астата

---

В 1869 г Д.И.Менделеев предсказал его существование и возможность открытия в будущем (как «эка-иод»).

Впервые астат был получен искусственно в 1940 г открыт Д.Корсоном, К.Маккензи и Э.Сегре (Калифорнийский университет в Беркли) . Для синтеза изотопа  $^{211}\text{At}$  они облучали висмут альфа-частицами.

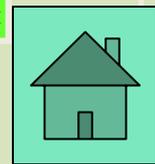
В 1943-1946 годах \_изотопы астата были обнаружены в составе природных радиоактивных рядов. Астат является наиболее редким элементом среди всех, обнаруженных в природе. В поверхностном слое земной коры толщиной 1,6 км содержится всего 70 мг астата.



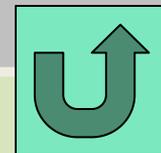
# Периодическая система химических элементов Д.И.

## Менделеева

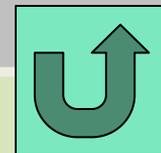
Периоды	Ряды	Группы элементов									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1	<b>H</b> <sup>1</sup> 1.00797 Водород	<b>Галогены</b> ↓						<b>He</b> <sup>2</sup> 4,003 Гелий		
II	2	<b>Li</b> <sup>3</sup> 6,939 Литий	<b>Be</b> <sup>4</sup> 9,012 Бериллий	<b>B</b> <sup>5</sup> 10,811 Бор	<b>C</b> <sup>6</sup> 12,011 Углерод	<b>N</b> <sup>7</sup> 14,0067 Азот	<b>O</b> <sup>8</sup> 15,996 Кислород	<b>F</b> <sup>9</sup> 18,9984 Фтор	<b>Ne</b> <sup>10</sup> 20,18 Неон		
III	3	<b>Na</b> <sup>11</sup> 22,9898 Натрий	<b>Mg</b> <sup>12</sup> 24,312 Магний	<b>Al</b> <sup>13</sup> 26,9815 Алюминий	<b>Si</b> <sup>14</sup> 28,086 Кремний	<b>P</b> <sup>15</sup> 30,9738 Фосфор	<b>S</b> <sup>16</sup> 32,064 Сера	<b>Cl</b> <sup>17</sup> 35,453 Хлор	<b>Ar</b> <sup>18</sup> 39,948 Аргон		
IV	4	<b>K</b> <sup>19</sup> 39,102 Калий	<b>Ca</b> <sup>20</sup> 40,08 Кальций	<b>Sc</b> <sup>21</sup> 44,956 Скандий	<b>Ti</b> <sup>22</sup> 47,90 Титан	<b>V</b> <sup>23</sup> 50,942 Ванадий	<b>Cr</b> <sup>24</sup> 51,996 Хром	<b>Mn</b> <sup>25</sup> 54,938 Марганец	<b>Fe</b> <sup>26</sup> 55,847 Железо	<b>Co</b> <sup>27</sup> 58,933 Кобальт	<b>Ni</b> <sup>28</sup> 58,71 Никель
	5	<b>Cu</b> <sup>29</sup> 63,546 Медь	<b>Zn</b> <sup>30</sup> 65,37 Цинк	<b>Ga</b> <sup>31</sup> 69,72 Галлий	<b>Ge</b> <sup>32</sup> 72,59 Германий	<b>As</b> <sup>33</sup> 74,9216 Мышьяк	<b>Se</b> <sup>34</sup> 78,96 Селен	<b>Br</b> <sup>35</sup> 79,904 Бром	<b>Kr</b> <sup>36</sup> 83,8 Криптон		
V	6	<b>Rb</b> <sup>37</sup> 85,47 Рубидий	<b>Sr</b> <sup>38</sup> 87,62 Стронций	<b>Y</b> <sup>39</sup> 88,9059 Иттрий	<b>Zr</b> <sup>40</sup> 91,224 Цирконий	<b>Nb</b> <sup>41</sup> 92,906 Ниобий	<b>Mo</b> <sup>42</sup> 95,94 Молибден	<b>Tc</b> <sup>43</sup> 99 Технеций	<b>Ru</b> <sup>44</sup> 101,07 Рутений	<b>Rh</b> <sup>45</sup> 102,905 Родий	<b>Pd</b> <sup>46</sup> 106,4 Палладий
	7	<b>Ag</b> <sup>47</sup> 107,868 Серебро	<b>Cd</b> <sup>48</sup> 112,41 Кадмий	<b>In</b> <sup>49</sup> 114,82 Индий	<b>Sn</b> <sup>50</sup> 118,71 Олово	<b>Sb</b> <sup>51</sup> 121,75 Сурьма	<b>Te</b> <sup>52</sup> 127,60 Теллур	<b>I</b> <sup>53</sup> 126,904 Йод	<b>Xe</b> <sup>54</sup> 131,3 Ксенон		
VI	8	<b>Cs</b> <sup>55</sup> 132,905 Цезий	<b>Ba</b> <sup>56</sup> 137,34 Барий	<b>La</b> <sup>57</sup> 138,81 Лантан	<b>Hf</b> <sup>58</sup> 178,49 Гафний	<b>Ta</b> <sup>59</sup> 180,9479 Тантал	<b>W</b> <sup>60</sup> 183,85 Вольфрам	<b>Re</b> <sup>61</sup> 186,2 Рений	<b>Os</b> <sup>62</sup> 190,2 Осмий	<b>Ir</b> <sup>63</sup> 192,2 Иридий	<b>Pt</b> <sup>64</sup> 195,09 Платина
	9	<b>Au</b> <sup>79</sup> 196,966 Золото	<b>Hg</b> <sup>80</sup> 200,59 Ртуть	<b>Tl</b> <sup>81</sup> 204,383 Таллий	<b>Pb</b> <sup>82</sup> 207,2 Свинец	<b>Bi</b> <sup>83</sup> 208,98 Висмут	<b>Po</b> <sup>84</sup> 208,982 Полоний	<b>At</b> <sup>85</sup> 210 Астат	<b>Rn</b> <sup>86</sup> [222] Радон		
VII	10	<b>Fr</b> <sup>87</sup> [223] Франций	<b>Ra</b> <sup>88</sup> [226] Радий	<b>Ac</b> <sup>89</sup> 227,028 Актиний	<b>Rf</b> <sup>90</sup> [261] Резерфордий	<b>Db</b> <sup>91</sup> [262] Дубний	<b>Sg</b> <sup>92</sup> [263] Стебгордий	<b>Bh</b> <sup>93</sup> [262] Борий	<b>Hs</b> <sup>94</sup> [265] Хассий	<b>Mt</b> <sup>95</sup> [266] Мейтнерий	



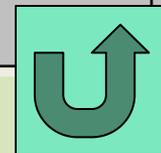
Периоды	Ряды	Группы элементов									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <span style="font-size: 2em; color: blue; text-shadow: 2px 2px 0px red;">19</span> <span style="font-size: 4em; color: red; text-shadow: 2px 2px 0px blue;">F</span> <span style="font-size: 2em; color: blue; text-shadow: 2px 2px 0px red;">0</span> </div>		Фтор/Fluorum (F)							
II	2			Внешний вид простого вещества				Бледно-жёлтый газ. Очень <b>ядовит.</b>			
III	3			Электронная конфигурация				[He] 2s <sup>2</sup> 2p <sup>5</sup>			
IV	4			ЭО				3,98			
	5			(по Полингу)							
V	6			Степень окисления				-1			
	7			Плотность				(при -189 °C) 1,108 г/см <sup>3</sup>			
VI	8	Температура плавления				53,53К					
	9	Температура кипения				85,01 К					
VII	10										



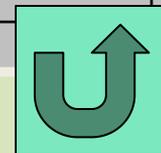
Периоды	Ряды	Группы элементов								
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
I	1	<div style="text-align: center;"> <span style="font-size: 2em; color: blue; font-weight: bold;">35</span> <span style="font-size: 2em; color: blue; font-weight: bold;">0</span>   <span style="font-size: 4em; color: red; font-weight: bold; text-decoration: underline;">Cl</span> </div>				Хлор / Chlorum (Cl)				
II	2					Внешний вид простого вещества		Газ жёлто-зеленого цвета с резким запахом. <b>ЯДОВИТ.</b>		
III	3					Электронная конфигурация		[Ne] 3s <sup>2</sup> 3p <sup>5</sup>		
IV	4					ЭО		3.16		
	5					(по Полингу)				
V	6					Степень окисления		7, 6, 5, 4, 3, 1, -1		
	7					Плотность		(при -33.6 °C) 1,56 г/см <sup>3</sup>		
VI	8	Температура плавления		172.2 К						
	9	Температура кипения		238.6 К						
VII	10									



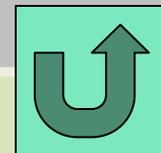
Периоды	Ряды	Группы элементов							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1	<div style="text-align: center;"> <span style="font-size: 2em; color: blue; font-weight: bold;">80</span> <span style="font-size: 2em; color: blue; font-weight: bold;">0</span>  <span style="font-size: 4em; color: red; font-weight: bold; margin: 20px 0;">Br</span> <span style="font-size: 2em; color: blue; font-weight: bold;">35</span> </div>						<b>Бром / Bromum (Br)</b>	
II	2							Внешний вид простого вещества	красно-бурая жидкость с сильным неприятным запахом
III	3							Электронная конфигурация	[Ar] 3d <sup>10</sup> 4s <sup>2</sup> 4p <sup>5</sup>
IV	4							ЭО (по Полингу)	2,96
	5							Степень окисления	7, 5, 3, 1, -1
V	6							Плотность	3,12 г/см <sup>3</sup>
	7							Температура плавления	265,9 К
VI	8							Температура кипения	331,9 К
	9								
VII	1								
	0								



Периоды	Ряды	Группы элементов											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII				
I	1	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>127</b></p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>0</b></p> </div> </div>				<b>Иод / Iodum (I)</b>							
II	2					Внешний вид простого вещества				Черно-фиолетовые кристаллы с металлическим блеском			
III	3					Электронная конфигурация				[Kr] 4d <sup>10</sup> 5s <sup>2</sup> 5p <sup>5</sup>			
IV	4					ЭО				2,66			
	5					(по Полингу)							
V	6					Степень окисления				7, 5, 3, 1, -1			
	7					Плотность				4,93г/см <sup>3</sup>			
VI	8	Температура плавления				386,7 К							
	9	Температура кипения				457,5 К							
VII	1 0												



Периоды	Ряды	Группы элементов									
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
I	1	<div style="text-align: center;"> <span style="font-size: 2em; color: blue; font-weight: bold;">210</span>   <span style="font-size: 4em; color: red; font-weight: bold; letter-spacing: 0.5em;">At</span>   <span style="font-size: 2em; color: blue; font-weight: bold;">0</span> </div>						Аста́т / Astatium (At)			
II	2							Внешний вид простого вещества		Нестабильные чёрно-синие кристаллы	
III	3							Электронная конфигурация		[Xe] 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>2</sup> 6p <sup>5</sup>	
IV	4							ЭО		2,2	
	5							(по Полингу)			
V	6							Степень окисления		7, 5, 3, 1, -1	
	7							Плотность		n/a г/см	
VI	8	Температура плавления		517 К							
	9	Температура кипения		582 К							
VII	10										



# Фтор

F

9

18,998



7

2

- Название "**фтор**" (от греческого phthoros - разрушение, гибель)
- В свободном состоянии фтор был получен 26 июня 1886 г. французским химиком Муассаном.

- Это зеленовато-желтый газ, немного тяжелее воздуха, с характерным запахом и необыкновенной химической активностью.
- Ни один из химических элементов не принес химикам столько трагических событий, как фтор.



# Cl

# 17

# 35,453

# 7

# 8

# 2



# Хлор

- Хлор был открыт шведским химиком Карлом Шееле в 1774 г.

- в 1810 году сэр Гемфри Дэви назвал газ "хлорином" (Chlorine), от греческого "зелёный".

- Этот термин используется в английском языке,

а в других языках закрепилось название "хлор".

- Газ желто-зеленого цвета с резким запахом, ядовит
- в 2,5 раза тяжелее воздуха
- в 1 объеме воды при 20 °C растворяется около 2 объемов хлора



**Br** 35

79,9 7  
18



8

2

# Бром

${}_{79}\text{Br}$  (50,56%)  ${}_{81}\text{Br}$  (49,44%)

- от греч. bromos – зловоние
- единственный неметалл, жидкий при комнатной температуре

- тяжелая красно-бурая жидкость с неприятным запахом
- пары брома имеют желто-бурый цвет
- при температуре  $-7,25^{\circ}\text{C}$  бром затвердевает, превращаясь в красно-коричневые игольчатые кристаллы со слабым металлическим блеском



# Иод

I  
126,9



53

7

18

18

8

2

- от греч. *iodes*—имеющий фиалковый цвет
- в парообразное состояние переходит при комнатной  $t^\circ$ , не плавясь (сублимация);
- пары -фиолетового цвета

Иод был открыт в 1811 г. Куртуа в золе морских водорослей, а с 1815 г. Гей-Люссак стал рассматривать его как химический элемент

Известны 37 изотопов иода с массовыми числами от 108 до 144.



# Сублимация иода

ВОЗГОНКА ИОДА

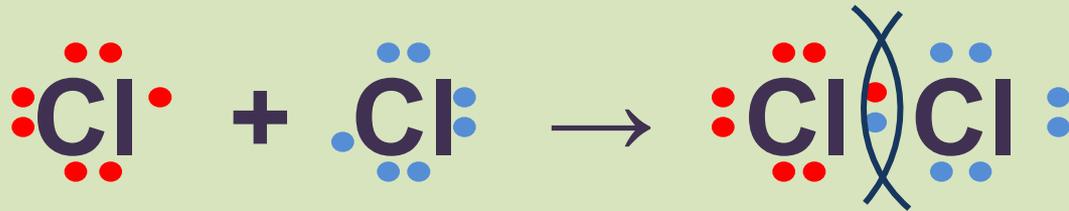


- Превращение в пары, минуя жидкое состояние



# Строение молекул

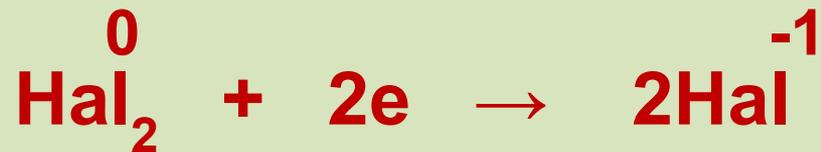
- Молекулы галогенов состоят из двух атомов.



- Связь – ковалентная неполярная

# Химические свойства

- Галогены – типичные окислители



- Окислительные и неметаллические свойства атомов уменьшаются от фтора к иоду



# Сравнение окислительных свойств

Фтор	<b>F</b>	$\text{(+9)} \begin{array}{c} \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \end{array} \leftarrow e^-$ 2 7			
Хлор	<b>Cl</b>	$\text{(+17)} \begin{array}{c} \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \end{array} \leftarrow e^-$ 2 8 7			
Бром	<b>Br</b>	$\text{(+35)} \begin{array}{c} \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \end{array} \leftarrow e^-$ 2 8 18 7			
Иод	<b>I</b>	$\text{(+53)} \begin{array}{c} \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \end{array} \leftarrow e^-$ 2 8 18 18 7			
Астат	<b>At</b>	$\text{(+85)} \begin{array}{c} \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \\ \text{)} \end{array} \leftarrow e^-$ 2 8 18 32 18 7			

Радиус атома

Окислительные свойства

Неметаллические свойства

# Восстановительные свойства ионов

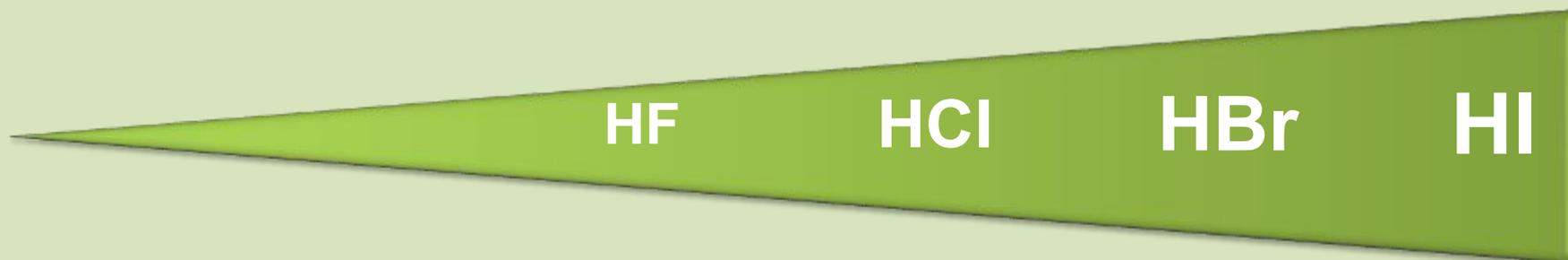
- Ионы галогенов являются типичными восстановителями



- С водородом галогены образуют летучие водородные соединения
- Устойчивость галогеноводородов уменьшается в ряду:



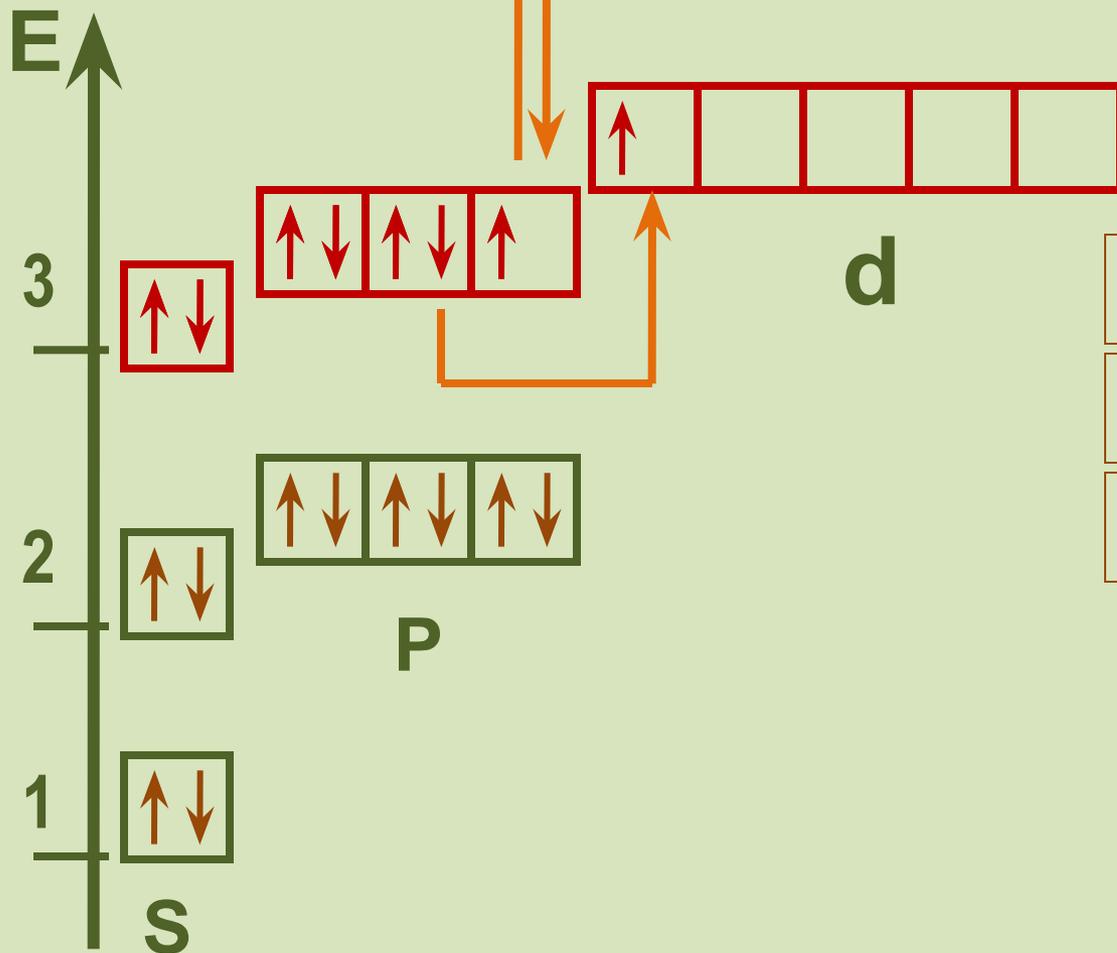
- Сила галогеноводородных кислот увеличивается в ряду:



# Строение - свойства

- Внешняя электронная конфигурация атома Cl  $3s^23p^5$

восстановитель      окислитель

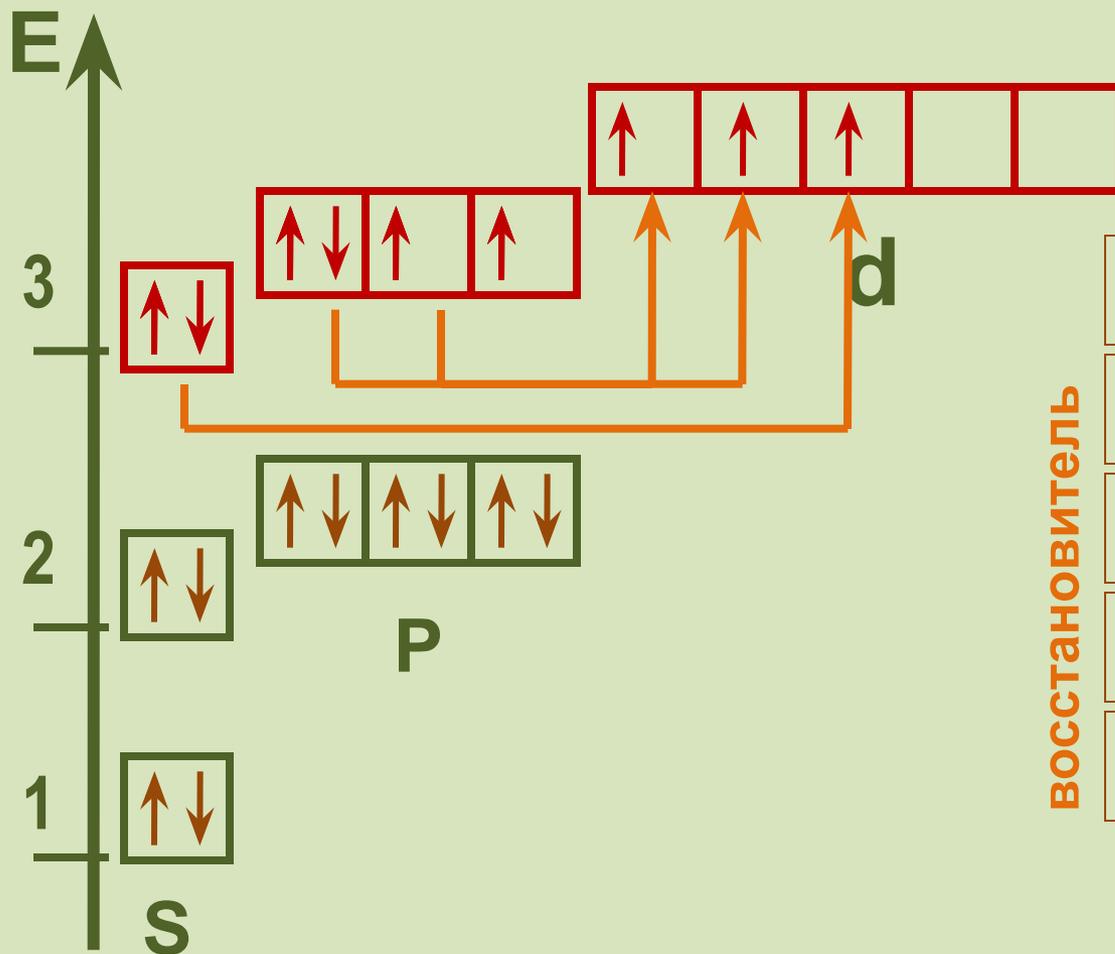


Степени окисления

-1	HCl	NaCl	MgCl <sub>2</sub>
+1	HClO		
+3	HClO <sub>2</sub>		

# Строение - свойства

- Внешняя электронная конфигурация атома Cl  $3s^2 3p^5$



Степени окисления

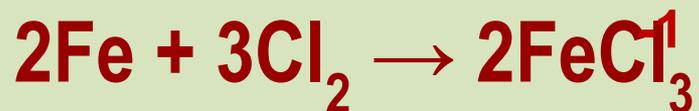
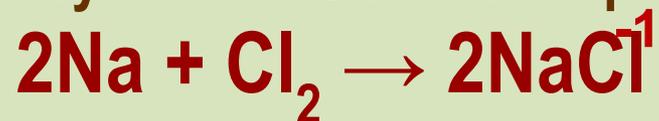
ВОССТАНОВИТЕЛЬ

-1	HCl	NaCl	MgCl <sub>2</sub>
+1	HClO		
+3	HClO <sub>2</sub>		
+5	HClO <sub>3</sub>		
+7	HClO <sub>4</sub>		

# Химические свойства

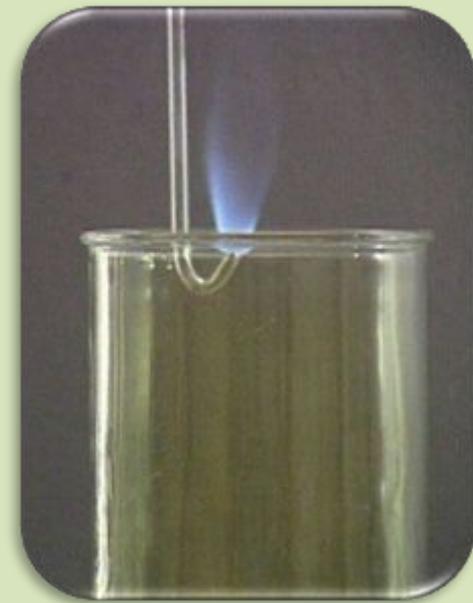
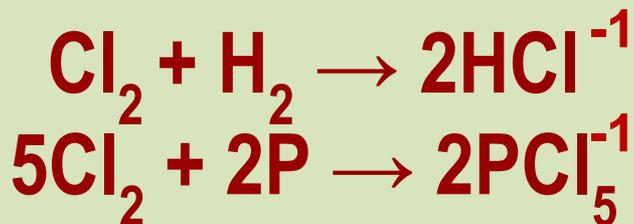
## 1. Взаимодействие с металлами

Хлор непосредственно реагирует почти со всеми металлами (с некоторыми только в присутствии влаги или при нагревании):



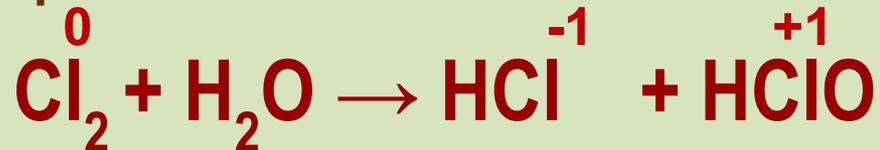
## 2. Взаимодействие с неметаллами

С неметаллами (кроме углерода, азота, кислорода и инертных газов), образует соответствующие хлориды.



### 3. Взаимодействие с водой

с образованием смеси кислот



соляная

хлорноватистая

### 4. Взаимодействие с солями других галогенов

более активные галогены вытесняют менее активные из растворов их солей



### 5. Взаимодействие с растворами щелочей

с образованием солей



# Получение хлора

1. В промышленности: электролиз расплава или раствора хлорида натрия



2. В лаборатории:



# Применение хлора

обеззараживание  
питьевой  
воды

производство  
лекарственных  
средств

отбеливание  
бумаги и тканей

ядохимикаты

производство  
соляной  
кислоты

пластмассы  
каучуки

# ПРИМЕНЕНИЕ ЙОДА

## В медицине

- 5 % спиртовой раствор йода используется для дезинфекции кожи вокруг повреждения
- В рентгенологических и томографических исследованиях применяются йодсодержащие контрастные препараты



## В технике



- Галогенная лампа — лампа накаливания, в баллон которой добавлены пары галогенов (брома или йода)
- Лазерный термоядерный синтез - иодорганические соединения применяются для производства сверхмощных газовых лазеров на возбужденных атомах

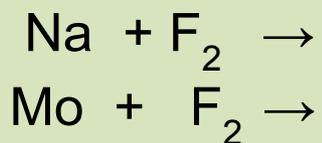
# Химические свойства

---

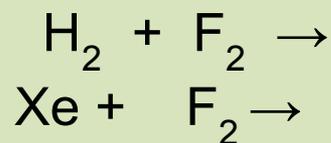
**F<sub>2</sub>** -наиболее реакционноспособен , реакции идут на холоду, при нагревании – даже с участием Au, Pt.

**С простыми веществами:**

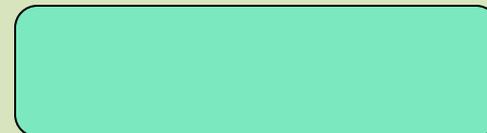
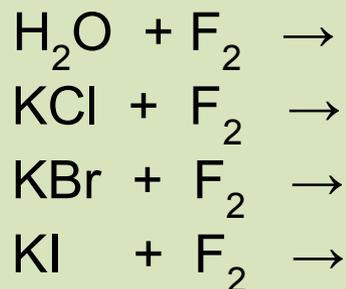
**С металлами**



**С неметаллами**



**Со сложными веществами:**



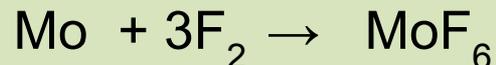
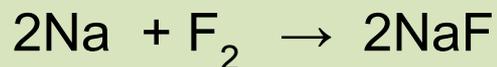
# Химические свойства

---

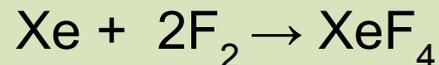
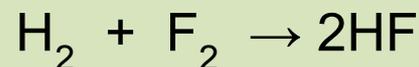
**F<sub>2</sub>** -наиболее реакционноспособен , реакции идут на холоду, при нагревании – даже с участием Au, Pt.

**С простыми веществами:**

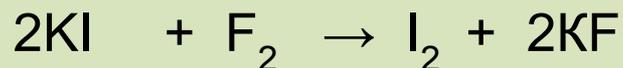
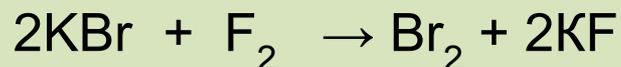
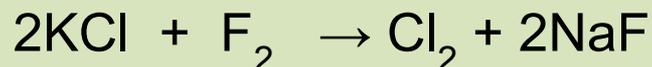
**С металлами**



**С неметаллами**



**Со сложными веществами:**



# Химические свойства

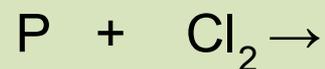
**Cl<sub>2</sub>** - сильно реакционноспособен (искл. С, О, N и некот др.)

**С простыми веществами:**

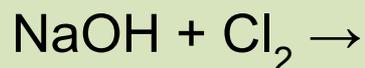
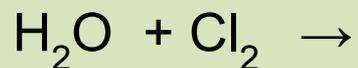
**С металлами**



**С неметаллами**



**Со сложными веществами:**



**Горение железа в хлоре**

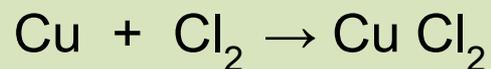
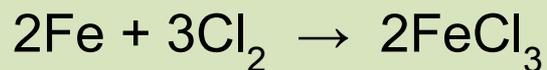


# Химические свойства

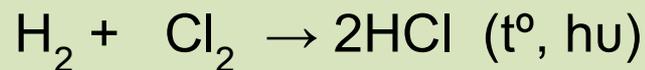
**Cl<sub>2</sub>** - сильно реакционноспособен (искл. С, О, N и некот др.)

**С простыми веществами:**

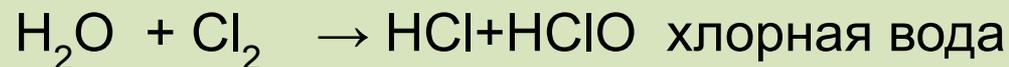
**С металлами**



**С неметаллами**



**Со сложными веществами:**



# Химические свойства

---

**Br<sub>2</sub>** - реакционноспособен

**С простыми веществами:**

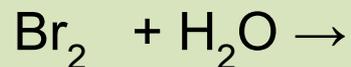
**С металлами**



**С неметаллами**



**Со сложными веществами:**



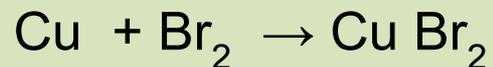
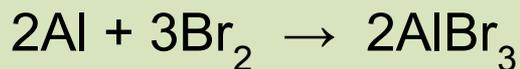
# Химические свойства

---

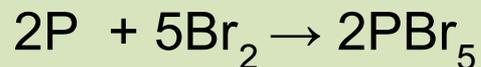
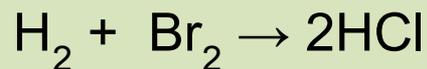
**Br<sub>2</sub>** - реакционноспособен

**С простыми веществами:**

**С металлами**



**С неметаллами**



**Со сложными веществами:**

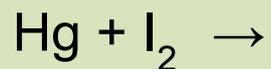


# Химические свойства

$I_2$  - химически наименее активен

С простыми веществами:

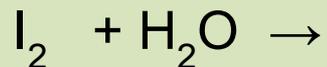
С металлами



С неметалл



Со сложными веществами:



Действие крахмала на йод



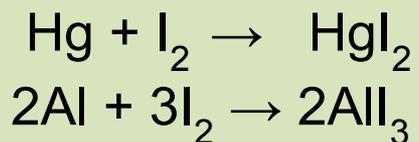
# Химические свойства

---

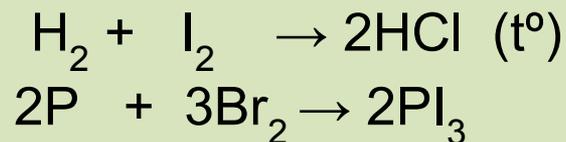
$I_2$  - химически наименее активен

С простыми веществами:

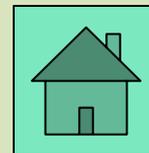
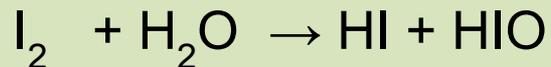
С металлами



С неметаллами



Со сложными веществами:



# Вопросы для контроля

- Что значит название «Галогены»?
- В чём сходство электронного строения этих элементов?
- Какие свойства в окислительно-восстановительном плане проявляют галогены?
- Какой галоген наиболее химически активен?
- Как изменяется активность галогенов вниз по группе?

# Домашнее задание

§ 22-24 повторить.