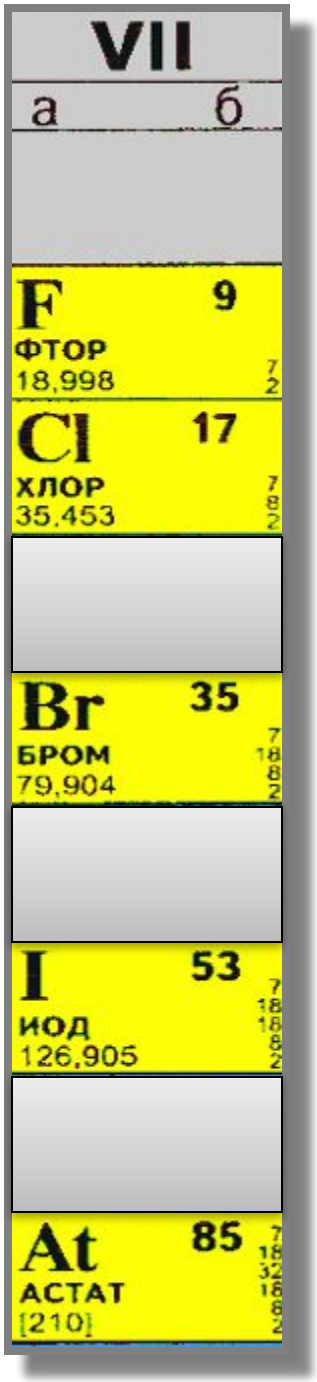

VII
а
б
F
9
ФТОР
18,998
Cl
17
ХЛОР
35,453
Br
35
БРОМ
79,904
I
53
ИОД
126,905
At
85
АСТАТ
[210]

ГАЛОГЕНЫ

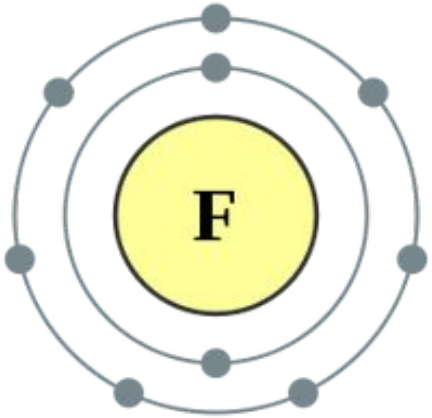
Положение галогенов в ПСХЭ

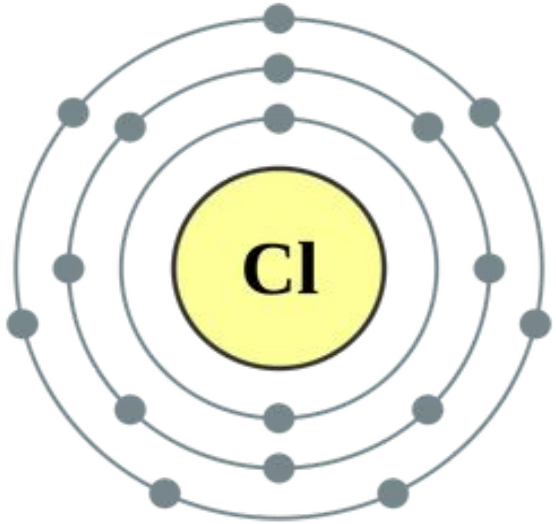
Галогены

Пери–оды	Группы элементов								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
1	H 1 1,00797 Водород								He 2 4.0026 Гелий
2	Li 3 6.939 Литий	Be 4 9,0122 Бериллий	B 5 10,811 Бор	C 6 12,01115 Углерод	N 7 14,0067 Азот	O 8 15,9994 Кислород	F 9 18,998 Фтор		Ne 10 20,183 Неон
3	Na 11 22,9898 Натрий	Mg 12 24,312 Магний	Al 13 26,9815 Алюминий	Si 14 28,086 Кремний	P 15 30,9738 Фосфор	S 17 32,064 Сера	Cl 17 35,453 Хлор		Ar 18 39,948 Аргон
4	K 19 39,102 Калий	Ca 20 40,08 Кальций	Sc 21 44,956 Скандий	Ti 22 47,90 Титан	V 23 50,942 Ванадий	Cr 24 51,996 Хром	Mn 25 54,956 Марганец	Fe 26 55,847 Железо / Co 27 58,9332 Кобальт	Ni 28 58,71 Никель
	Cu 29 63,546 Медь	Zn 30 65,37 Цинк	Ga 31 26,9815 Галлий	Ge 32 72,59 Германий	As 33 74,9216 Мышьяк	Se 34 78,96 Селен	Br 35 79,904 Бром		Kr 36 83,80 Криптон
5	Rb 37 85,47 Рубидий	Sr 38 87,62 Стронций	Y 39 88,905 Иттрий	Zr 40 91,22 Цирконий	Nb 41 92,906 Ниобий	Mo 42 95,94 Молибден	Tc 43 [99] Технеций	Ru 44 101,07 Рутений / Rh 45 102,905 Родий	Pd 46 106,4 Палладий
	Ag 47 107,868 Серебро	Cd 48 112,40 Кадмий	In 49 114,82 Индий	Sn 50 118,69 Олово	Sb 51 121,75 Сурьма	Te 52 78,96 Теллур	I 53 126,9044 Йод		Xe 54 131,30 Ксенон
6	Cs 55 132,905 Цезий	Ba 56 137.34 Барий	* 57 138,81 Лантан	Hf 72 178.49 Гафний	Ta 73 180,948 Тантал	W 74 183.85 Вольфрам	Re 75 186,2 Рений	Os 76 190,2 Осмий / Ir 77 192,2 Иридий	Pt 78 195,09 Платина
	Au 79 196,967 Золото	Hg 80 200,59 Ртуть	Tl 81 204,37 Таллий	Pb 82 207,19 Свинец	Bi 83 208,980 Висмут	Po 84 [210] Полоний	At 85 210 Астат		Rn 86 [222] Радон
7	Fr 87 [223] Франций	Ra 88 [226] Радий	** 89 138,81 Актиний	Rf 104 [261] Резерфордий	Db 105 [262] Дубний	Sg 106 [263] Сиборгий	Bh 107 [262] Борий	Hs 108 [265] Хассий / Mt 109 [266] Мейтнерий	
Высшие оксиды	R_2O	RO	R_2O_3	RO_2	R_2O_5	RO_3	R_2O_7	RO_4	
ЛВС				RH_4	RH_3	RH_2	RH		

Строение атома

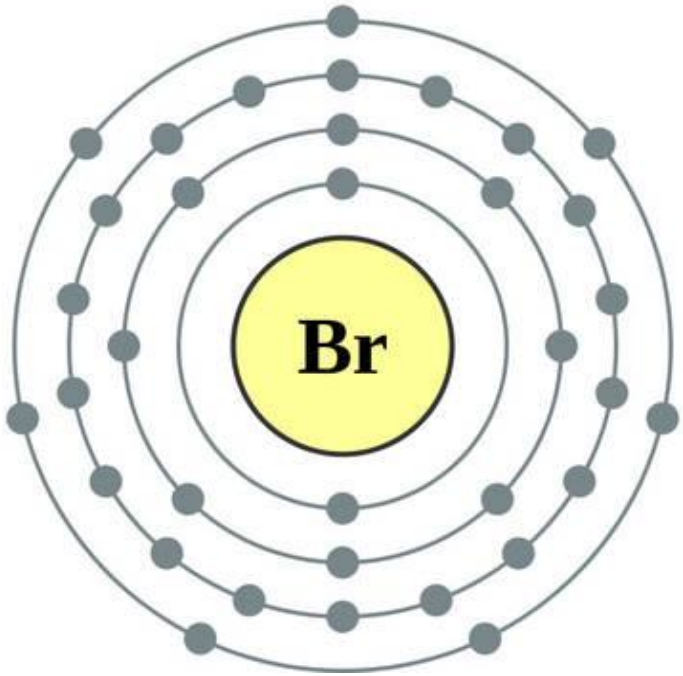
9: Fluorine **2,7** **17: Chlorine** **2,8,7**



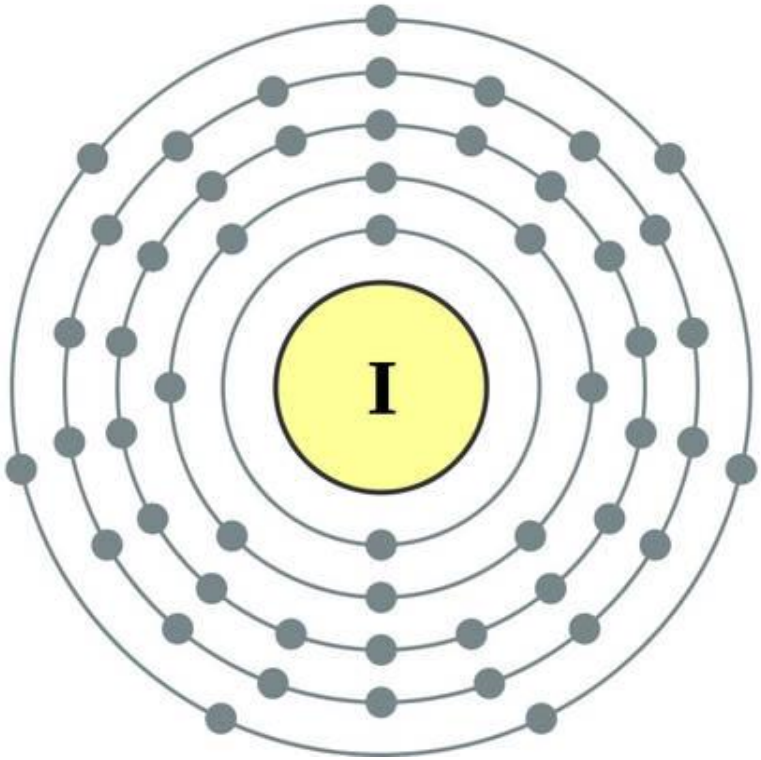


Строение атома

35: Bromine 2,8,18,7



53: Iodine 2,8,18,18,7



Общая характеристика

F +9))
2 7

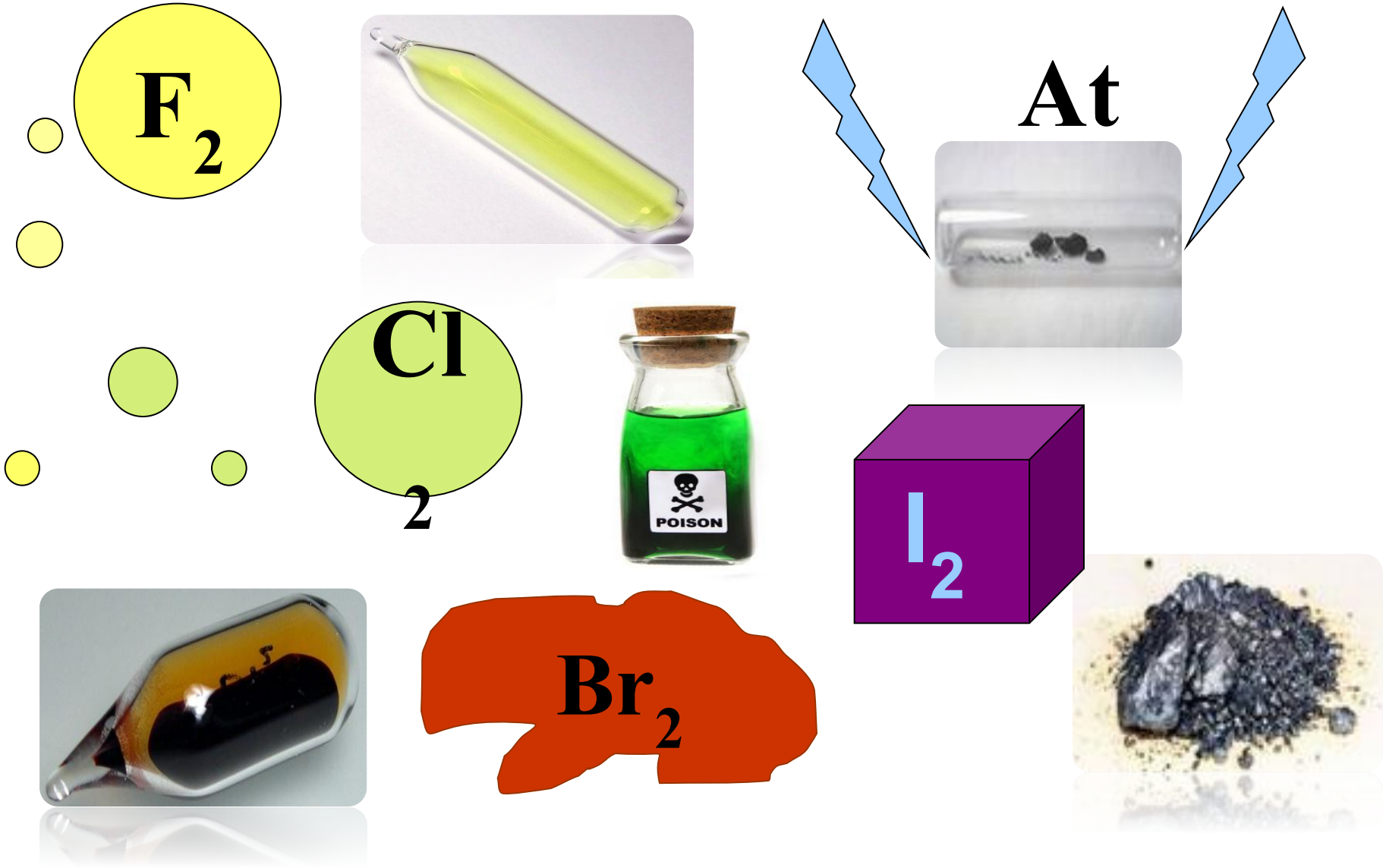
Cl +17)))
2 8 7

Br +35))))
2 8 18 7

I +53)))))
2 8 18 18 7

- Заряд ядра увеличивается
- Радиус атома увеличивается
- Количество валентных электронов равно 7
- Притяжение валентных электронов к ядру уменьшается
- Способность отдавать электроны увеличивается
- Неметаллические свойства ослабевают
- Окислительная способность уменьшается
- Уменьшается электроотрицательность (ЭО)
- Увеличивается сила галогеноводородных кислот
- Уменьшается кислотный характер высших оксидов.

История открытия галогенов



История открытия фтора

В 1886 году французский химик А. Муассан, используя электролиз жидкого фтороводорода, охлажденного до температуры –23°С (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 А. Муассан использовал очень дорогой электролизер, изготовленный из платины и иридия. При этом каждый грамм полученного фтора «съедал» до 6 г платины.

$$2HF \rightarrow H_2\uparrow + F_2\uparrow$$

Анри Муассан (1852 – 1907 г.)

История открытия хлора

Карл Вильгельм Шееле (1742 – 1786 г.)

В 1774 году шведский аптекарь К. Шееле открыл хлор. «Я поместил смесь черной магнезии с муриевой кислотой в реторту, к горлышку которой присоединил пузырь, лишенный воздуха, и поставил ее на песчаную баню. Пузырь наполнился газом, который имел желто-зеленый цвет и пронзительный запах».

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).

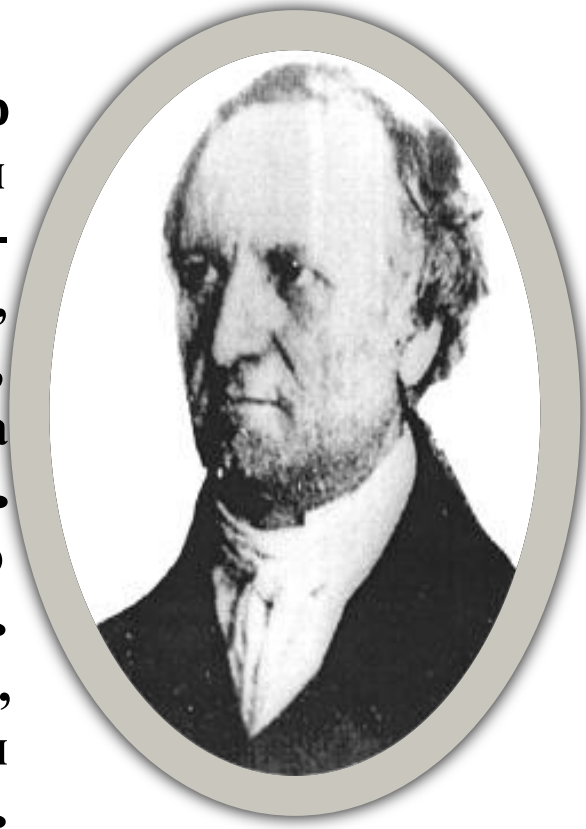
В 1812 году Гей-Люсеок дал газу название хлор.

$$MnO_2 + 4HCl \rightarrow Cl_2 + MnCl_2 + 2H_2O$$

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"). Балар писал: «Точь-в-точь как ртуть есть единственный металл, который имеет жидкую фазу при комнатной температуре, бром есть единственный жидкий неметалл» .

$$2NaBr + Cl_2 \rightarrow 2NaCl + Br_2$$



Антуан Жером Балар
(1802 – 1876 г.)

История открытия йода

Бернар Куртуа
(1777 – 1838 г.)

В 1811 году французский химик Бернар Куртуа открыл йод путём перегонки маточных растворов от азотнокислого кальция с серной кислотой Чтобы другие химики могли изучать новое вещество, Б. Куртуа подарил его (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).

$$2\,NaI + 2\,H_2SO_4 = I_2 + SO_2 + Na_2SO_4 + 2\,H_2O$$

История открытия астата

В 1869 г Д.И.Мендеелеев 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}At они облучали висмут альфа-частицами.

Астат является наиболее редким элементом среди всех, обнаруженных в природе. В поверхностном слое земной коры толщиной 1,6 км содержится всего 70 мг астата.

$$^{209}_{83}Bi + ^{4}_{2}He \rightarrow ^{211}_{85}At + 2\ ^{1}_{0}n$$

Эрст Сегре (1914 – 1985 г.)

Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	CaF_2 (флюорит)
	Цвет	Бесцветный, желтый, голубой, фиолетовый
	Плотность	3,4—4,9 г/см^3
	Твердость	3,3

Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	$3Ca(PO_4)_2*CaF_2$ (апатит)
	Цвет	Бесцветный, фиолетовый
	Плотность	3,9—5,6 г/см^3
	Твердость	3,7

Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	NaCl (галит)
	Цвет	Бесцветный, красный, желтый, синий, голубой
	Плотность	2,2—2,3 г/см^3
	Твердость	2,5

Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	AgBr (бромаргирит)- примеси к другим минералам
	Цвет	Бесцветный, розовый, желтый
	Плотность	5,1—6,3г/см^3
	Твердость	1,9

Нахождение галогенов в природе

Фотография	Характеристика минерала	
	Химический состав	AgI (йодаргирит)- примесь к другим минералам
	Цвет	Бесцветный, красный, желтый
	Плотность	5,8—7,1 г/см^3
	Твердость	1,7

Галогены в живых организмах

Элемент	Фтор	Хлор	Бром	Иод
Содержание в организме человека массой 70 кг	2,6 г	95 г	260 мг	12 мг
Мышечная ткань, %	$0,05 \cdot 10^{-4}$	0,2—0,5	$7,7 \cdot 10^{-4}$	$0,05 \cdot 10^{-4}$
Костная ткань, %	0,2—1,2	0,09	$6,7 \cdot 10^{-4}$	$0,27 \cdot 10^{-4}$
Кровь, мг/л	0,5	$2,89 \cdot 10^{3}$	4,7	0,057
Ежедневный прием с пищей, мг	0,3—0,5	$(3—6) \cdot 10^{3}$	0,8—24	0,1
Токсическая доза, мг	20		$3 \cdot 10^{3}$	2
Летальная доза, г	2		35	35—350

ФТОР

Периоды	Ряды	Группы элементов							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1								
II	2								
III	3								
IV	4								
	5								
V	6								
	7								
VI	8								
	9								
VII	10								

19 0

F

9

F_2

Фтор/Fluorum (F)	
Внешний вид простого вещества	Бледно-жёлтый газ. **Очень ядовит.**
Электронная коефигуранция	[He] $2s^2\ 2p^5$
ЭО (по Полингу)	4 (САМЫЙ ЭО ЭЛЕМЕНТ)
Степень окисления	−1 (ВСЕГДА)
Плотность	(при −189 °C)1,108 г/см ³
Температура плавления	53,53К
Температура кипения	85,01 К

ХЛОР

Периоды	Ряды	Группы элементов							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1								
II	2								
III	3								
IV	4								
	5								
V	6								
	7								
VI	8								
	9								
VII	10								

35 0 Cl 17 Cl 2

Хлор / Chlorum (Cl)	
Внешний вид простого вещества	Газ жёлто-зеленого цвета с резким запахом. Ядовит.
Электронная коефигуранция	[Ne] $3s^2$ $3p^5$
ЭО (по Полингу)	3,16
Степень окисления	7, 6, 5, 4, 3, 1, −1
Плотность	(при −33.6 °C)1,56 г/см ^{3}
Температура плавления	172.2 К
Температура кипения	238.6 К

БРОМ

Периоды	Ряды	Группы элементов							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1								
II	2								
III	3								
IV	4								
	5								
V	6								
	7								
VI	8								
	9								
VII	10								

80 0

Br

35

Br

2

Бром / Bromum (Br)	
Внешний вид простого вещества	Красно-бурая жидкость с резким запахом
Электронная конфигуранция	[Ar] $3d^{10}\ 4s^2\ 4p^5$
ЭО (по Полингу)	2,96
Степень окисления	7, 5, 3, 1, -1
Плотность	3,12 г/см³
Температура плавления	265,9 К
Температура кипения	331,9 К

ЙОД

Периоды	Ряды	Группы элементов							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1								
II	2								
III	3								
IV	4								
	5								
V	6								
	7								
VI	8								
	9								
VII	10								

127 0

53

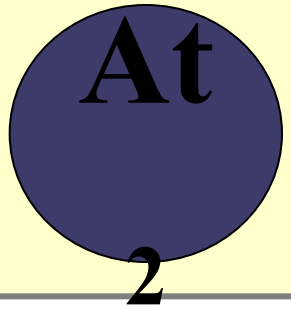
I_2

Ио́д / Iodum (I)	
Внешний вид простого вещества	Черно-фиолетовые кристаллы с металлическим блеском
Электронная конфигуранция	[Kr] $4d^{10}\ 5s^2\ 5p^5$
ЭО (по Полингу)	2,66
Степень окисления	7, 5, 3, 1, -1
Плотность	4,93г/см³
Температура плавления	386,7 К
Температура кипения	457,5 К

АСТАТ

Периоды	Ряды	Группы элементов							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
I	1								
II	2								
III	3								
IV	4								
	5								
V	6								
	7								
VI	8								
	9								
VII	10								

210 0 At 85



Аста́т / Astatium (At)	
Внешний вид простого вещества	Нестабильные чёрно-синие кристаллы
Электронная конфигуранция	[Xe] $4f^{14}$ $5d^{10}$ $6s^2$ $6p^5$
ЭО (по Полингу)	2,2
Степень окисления	7, 5, 3, 1, −1
Плотность	n/a г/см
Температура плавления	517 К
Температура кипения	582 К

Галогены

Сравнение физических свойств

F_2 светло-желтый газ

Cl_2 желто-зеленый газ

Br_2 красно-бурая жидкость (возгоняется)

I_2 фиолетовые кристаллы с металлическим блеском

At черно-синие кристаллы

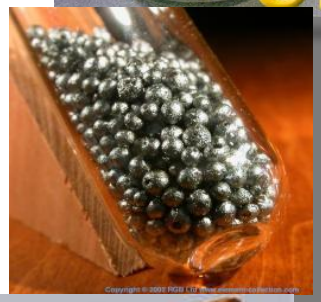
- Интенсивность цвета усиливается
- Плотность увеличивается
- Температуры плавления и кипения увеличиваются

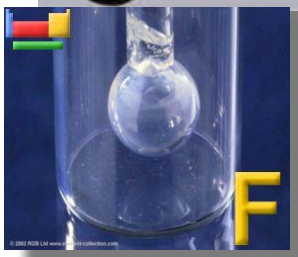
Возгонка йода

Кристаллический йод обладает способностью при нагревании переходить **из твердого состояния в газообразное**, минуя жидкое (**возгонка**), превращаясь в фиолетовые пары.

Химические свойства галогенов

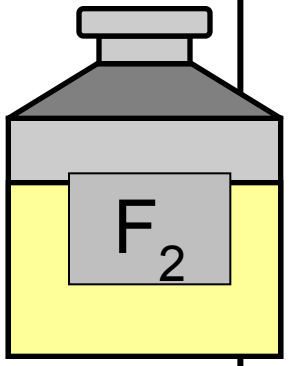
Хлор хвалился: «Нет мне равных!
Галоген я - самый главный.
Зря болтать я не люблю:
Всё на свете отбелю!»
Йод красой своей гордился,
Твердым был, но испарился.
Фиолетовый как ночь,
Далеко умчался прочь.
Бром разлился океаном,
Хоть зловонным. Но румяным.
Бил себя он грозно в грудь:
«Я ведь бром! Не кто-нибудь!..»
Фтор молчал и думал:
«Эх!.. Ведь приду – окислю всех…»



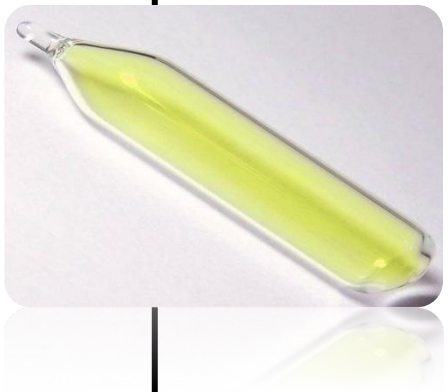


Химические свойства фтора

F_2 –САМЫЙ РЕАКЦИОНОСПОСОБНЫЙ,
реакции идут на холоде,
при нагревании – даже с участием Au, Pt, Xe.



Фтор



С металлами (даже с благородными)

С неметаллами, кроме кислорода

Со сложными веществами

Химические свойства фтора

С простыми веществами:

С МЕталлами

$$2Na + F_2 \rightarrow 2NaF$$

$$Mo + 3F_2 \rightarrow MoF_6$$

С Неметаллами

$$H_2 + F_2 \rightarrow 2HF$$

$$Xe + 2F_2 \rightarrow XeF_4$$

Со сложными веществами:

Вода горит во фторе фиолетовым пламенем

$$2H_2O + F_2 \rightarrow 4HF + O_2$$

$$2KCl + F_2 \rightarrow Cl_2 + 2NaF$$

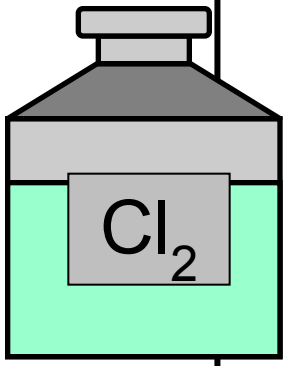
$$2KBr + F_2 \rightarrow Br_2 + 2KF$$

$$2KI + F_2 \rightarrow I_2 + 2KF$$

Фтор вытесняет любой галоген из соли

Химические свойства хлора

Cl_2 - сильно реакционоспособен (искл. C, O_2, N_2 и некот. др.).
Отбеливает ткани и бумагу.



Хлор

С металлами (кроме благородных)

С неметаллами, кроме кислорода и азота,углерода

Со сложными веществами

Химические свойства хлора

С простыми веществами:

С МЕталлами

$2Fe + 3Cl_2 \rightarrow 2FeCl_3$

$Cu + Cl_2 \rightarrow CuCl_2$

С НЕметаллами

$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ (t^o, $h\upsilon$)

$2P + 5Cl_2 \rightarrow 2PCl_5$ (t^o, в изб. Cl_2)

Cl_2

Горение железа в хлоре

Со сложными веществами:

$H_2O + Cl_2 \rightarrow HCl + HClO$

$2NaOH + Cl_2 \rightarrow NaOCl + NaCl + H_2O$ жавелевая вода

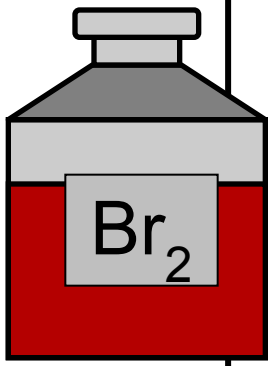
$2KBr + Cl_2 \rightarrow Br_2 + 2KCl$

$2KI + Cl_2 \rightarrow I_2 + 2KCl$

Хлор отбеливает ткани за счет атомарного кислорода, выделяемого из HClO

Химические свойства брома

Br_2 - умеренно реакционоспособен. Вытесняется из солей фтором и хлором.



Бром

С металлами (кроме благородных) при Т

С неметаллами, кроме кислорода и азота, серы, бора, углерода

Со сложными веществами

Химические свойства брома

С простыми веществами:

С МЕталлами

$$2Fe + 3Br_2 \rightarrow 2FeBr_3$$
$$Cu + Br_2 \rightarrow CuBr_2$$

Br_2

С НЕметаллами

$$H_2 + Br_2 \rightarrow 2HBr$$
$$2P + 5Br_2 \rightarrow 2PBr_5$$

Со сложными веществами:

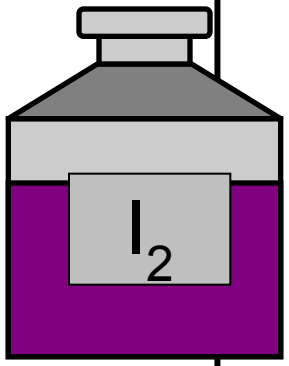
$$Br_2 + H_2O \rightarrow HBr + HBrO$$
$$2KI + Br_2 \rightarrow I_2 + 2KCl$$

Чаще чем фтор и хлор используется в органическом синтезе

Обладает высокой селективностью (избирательностью)

Химические свойства йода

I_2 - мало реакционоспособен.
Вытесняется из солей фтором, хлором и бромом.



Йод

С металлами (кроме благородных) при Т

С активными неметаллами при Т

Со сложными веществами при Т

Химические свойства йода

С простыми веществами:

С металлами

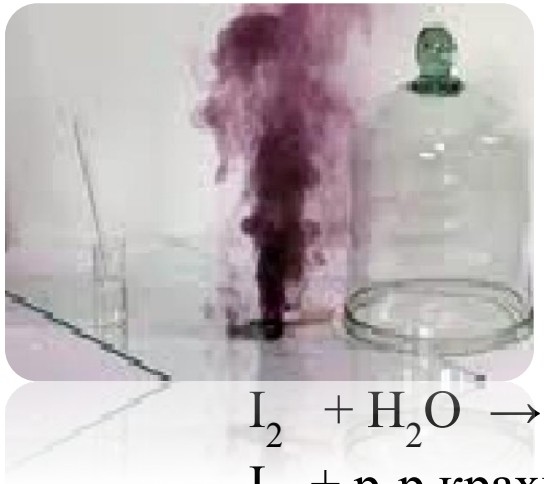
$Hg + I_2 \rightarrow HgI_2$

$2Al + 3I_2 \rightarrow 2AlI_3$

С неметаллами

$H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$ (t^o)

$2P + 3Br_2 \rightarrow 2PI_3$



Со сложными веществами:

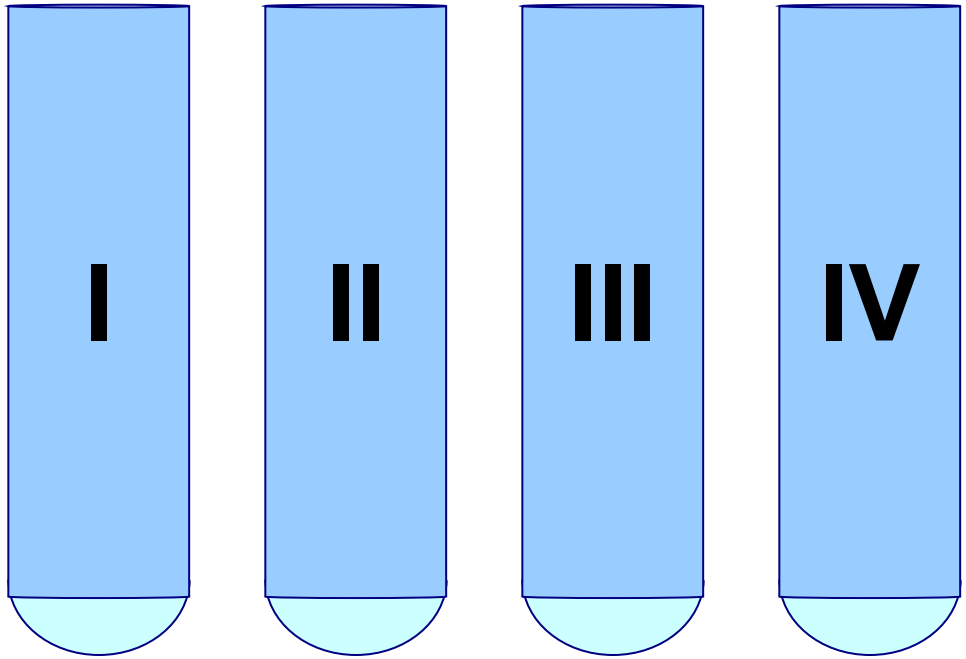
$I_2 + H_2O \rightarrow HI + HIO$ (практически не идет)

I_2 + р-р крахмала → темно-синее окрашивание

Окисляется конц. серной и азотной кислотами

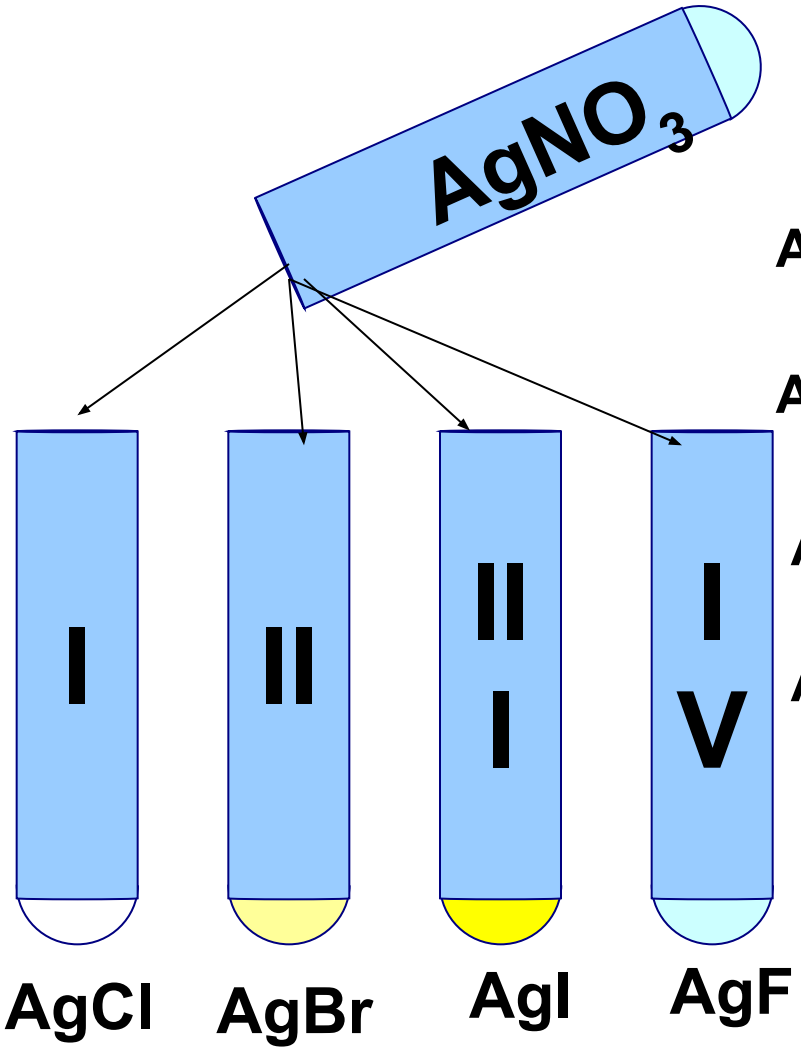
Определение галогенид-ионов

Определить в какой пробирке находится раствор хлорида, бромида, иодида, фторида



Определение галогенид-ионов

Добавим нитрат серебра.



Уравнения реакций:

$AgNO_3 + MeCl \rightarrow AgCl\downarrow + MeNO_3$

$AgNO_3 + MeBr \rightarrow AgBr\downarrow + MeNO_3$

$AgNO_3 + MeI \rightarrow AgI\downarrow + MeNO_3$

$AgNO_3 + MeF \rightarrow AgF + MeNO_3$

растворим

AgCl-белый осадок
AgBr-светло-желтый
AgI-желтый
AgF-растворим

Биологическое значение

F

Скелет, зубы

Cl

Кровь, желудочный сок

Br

Регуляция нервных процессов

I

Регуляция обмена веществ

Применение фтора

- Тефлон (посуда)
- Заменитель крови
- Фреон- CF_2Cl_2 (хладогент)
- Окислитель ракетного топлива
- Фториды в зубных пастах

Применение хлора

- Дезинфекция воды
- Органические растворители
- Отбеливатели
- Лекарственные препараты
- Хлорирование органических веществ
- Производство HCl
- Получение неорганических хлоридов
- Получение брома, йода

Применение брома
Лекарственные препараты
Ветеринарные препараты
Присадки к бензину
Ингибиторы коррозии
Красители
Фотография

Применение йода

- Лекарственные препараты
- AgI для создания искусственных осадков
- Фотография
- Красители
- Галогеновые электролампы

Спасибо за внимание !

Использованная литература