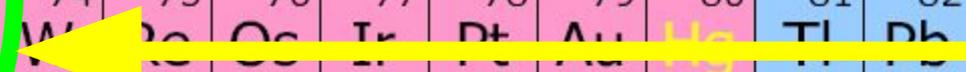


*Ниобий и тантал.  
Свойства элементов и их  
соединений*

**Игнатов Николай  
Группа Х-41**

# Periodic Table of the Elements 2005

1 H 1.01																	18 He 4.00
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 15.99	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 25.31											13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.07	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.41	31 Ga 69.72	32 Ge 72.64	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.07	45 Rh 102.91	46 Pd 106.42	47 Ag 107.87	48 Cd 112.41	49 In 114.82	50 Sn 118.71	51 Sb 121.76	52 Te 127.60	53 I 126.90	54 Xe 131.29
55 Cs 132.91	56 Ba 137.33	57 La 138.91	72 Hf 178.49	73 Ta 180.95	74 W 183.84	75 Re 186.21	76 Os 190.23	77 Ir 192.22	78 Pt 195.08	79 Au 196.97	80 Hg 200.59	81 Tl 204.38	82 Pb 207.2	83 Bi 208.98	84 Po (209)	85 At (210)	86 Rn (222)
87 Fr (223)	88 Ra (226)	89 Ac (227)	104 Rf (261)	105 Db (262)	106 Sg (266)	107 Bh (264)	108 Hs (270)	109 Mt (268)	110 Ds (281)	111 Rg (272)							



58 Ce 140.12	59 Pr 140.91	60 Nd 144.24	61 Pm (145)	62 Sm 150.36	63 Eu 151.97	64 Gd 157.25	65 Tb 158.93	66 Dy 162.50	67 Ho 164.93	68 Er 167.26	69 Tm 168.93	70 Yb 173.04	71 Lu 174.97
90 Th 232.04	91 Pa 231.04	92 U 238.03	93 Np (237)	94 Pu (244)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (251)	99 Es (252)	100 Fm (257)	101 Md (258)	102 No (259)	103 Lr (262)

# Общая характеристика Nb и Ta

Основные физические характеристики элементов:

	Nb	Ta
Электронная конфигурация	$[\text{Kr}]4d^4 5s^1$	$[\text{Xe}]4f^{14} 5d^3 5s^2$
Плотность (20°C), г/см <sup>3</sup>	8,66	16,62-16,66
Температура плавления (°C)	2468±10	2996
Температура кипения (°C)	5127	5427±100
Потенциал ионизации (эВ):		
$\text{Me}^0 \rightarrow \text{Me}^+$	6,88	7,7
$\text{Me}^+ \rightarrow \text{Me}^{2+}$	13,90	16,2
$\text{Me}^{2+} \rightarrow \text{Me}^{3+}$	28,1	22
$\text{Me}^{3+} \rightarrow \text{Me}^{4+}$	-	33
$\text{Me}^{4+} \rightarrow \text{Me}^{5+}$	-	44,8

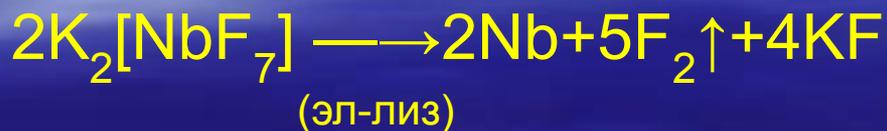
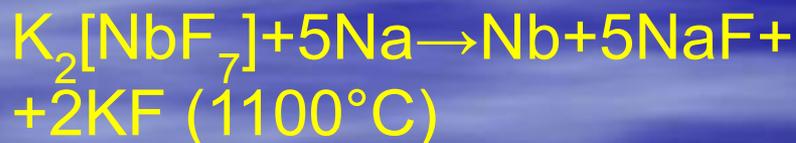
# Ta и Nb

Серый металл, мягкий, пластичный (хрупкий в присутствии TaH), тугоплавкий, высоко-кипящий коррозионно-стойкий.

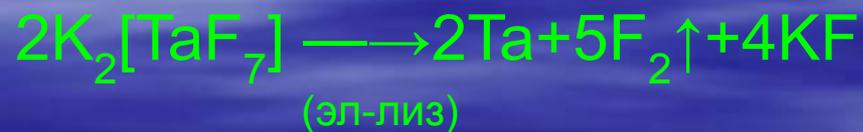
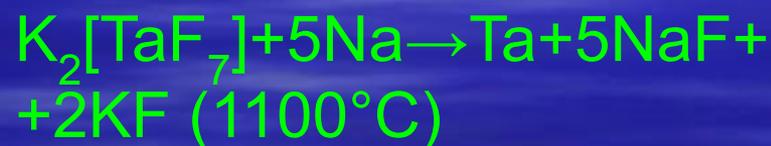
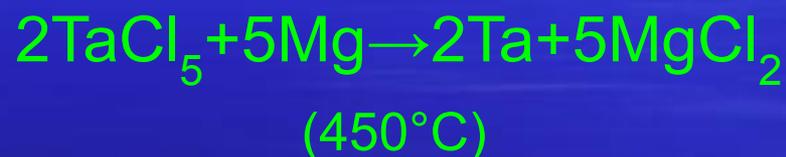


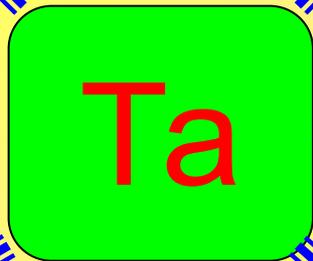
# Получение Nb и Ta:

## Nb

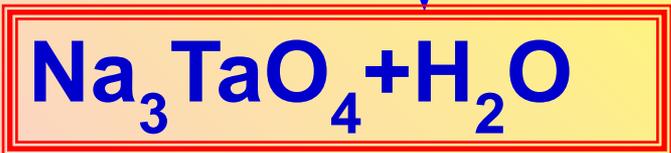


## Ta





(E=Cl, F)



HF<sub>(K)</sub> + HNO<sub>3(K)</sub>

+ HF<sub>(K)</sub>

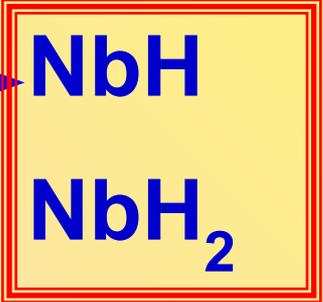
O<sub>2</sub>

H<sub>2</sub>

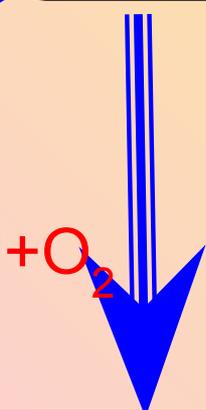
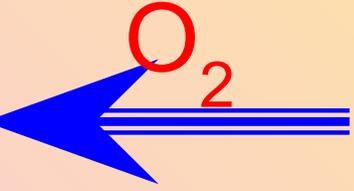
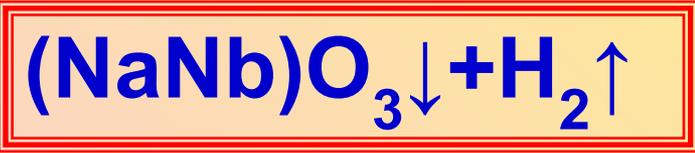
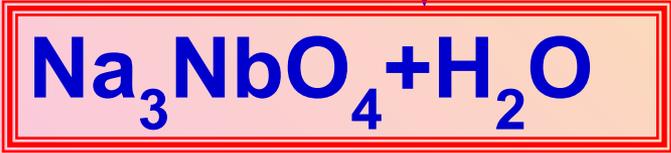
E<sub>2</sub>

NaOH(K) + H<sub>2</sub>O

NaOH + O<sub>2</sub>

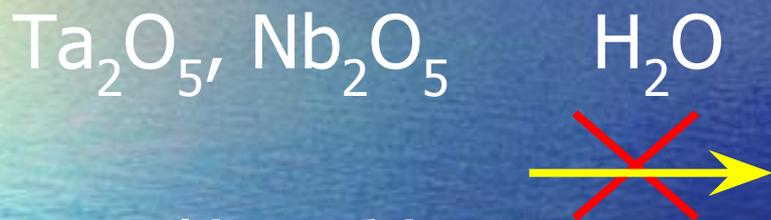


(E=Cl, F)



# Оксиды: $Ta_2O_5$ и $Nb_2O_5$

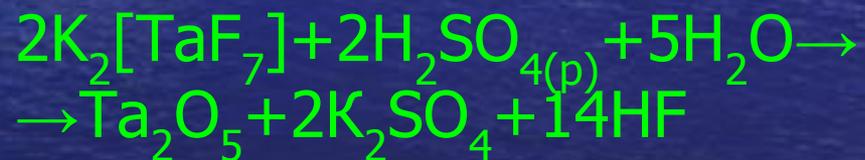
Белые, тугоплавкие, термически устойчивые.

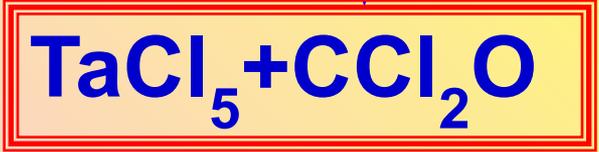
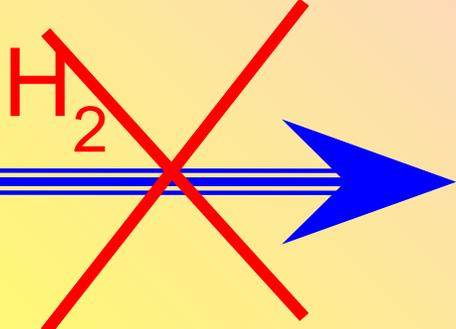
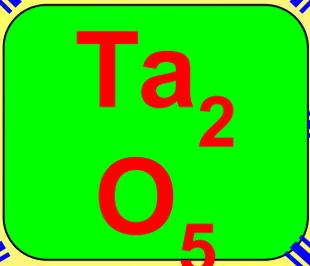
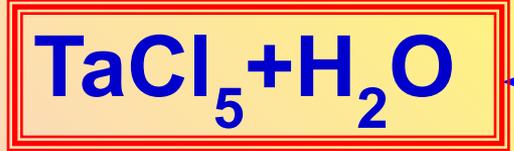


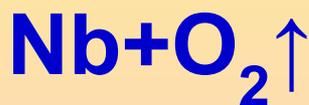
С  $HCl$ (разб.) пептизируются.

**Отличия:**  $Nb_2O_5$  восстанавливается  $H_2$  и реагирует с карбонатами  $Li$  и  $Na$ , а  $Ta_2O_5$  – нет.

# Получение $Nb_2O_5$ и $Ta_2O_5$ :







(2,4 < n < 2,5)



электролиз

HF

(25%, хол) + K(HF<sub>2</sub>)<sub>(т)</sub>

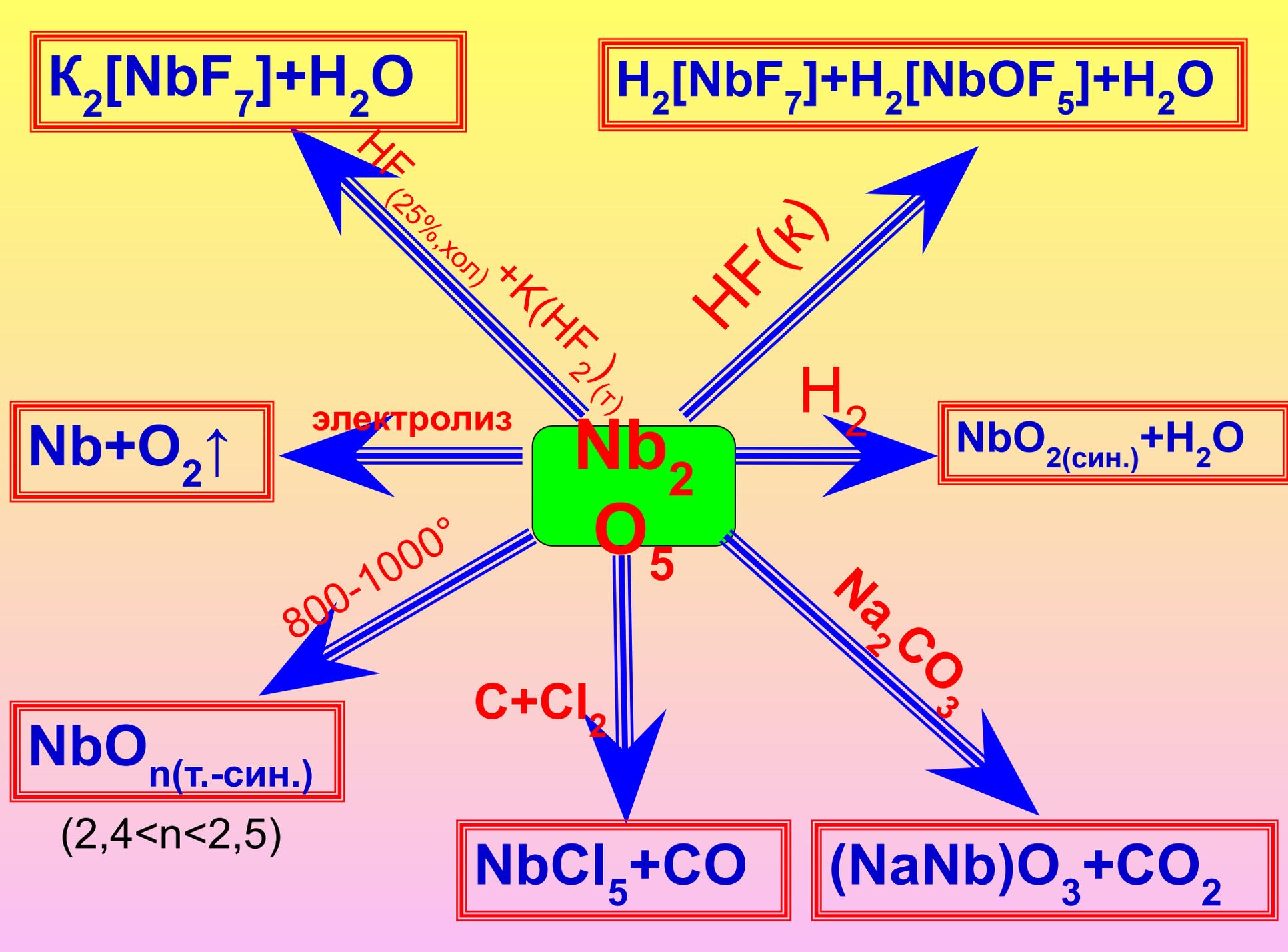
HF (к)

H<sub>2</sub>

800-1000°

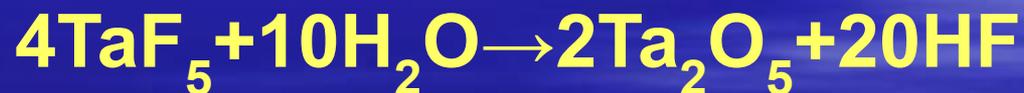
C + Cl<sub>2</sub>

Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>



## Фториды: $TaF_5$ и $NbF_5$

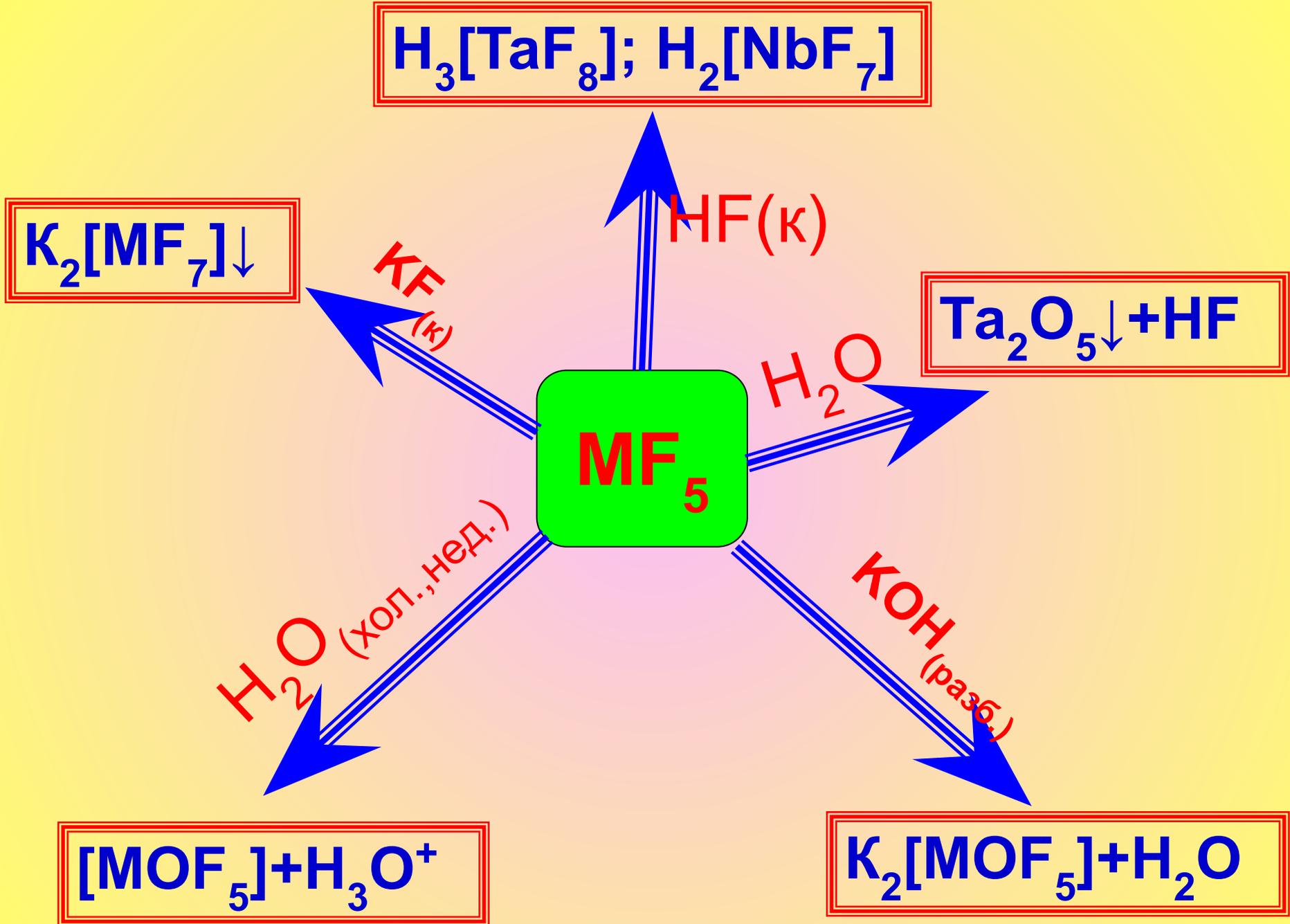
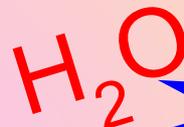
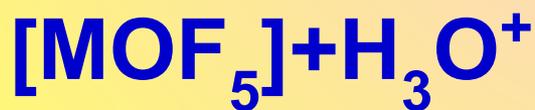
Белые, легкоплавкие, низкокипящие, термически устойчивые. Их нельзя хранить в стеклянной посуде, из-за протекания реакции с влагой воздуха с выделением HF:



Пентафториды Nb и Ta – сильные кислоты Льюиса, они катализируют реакции Фриделя–Крафтса и образуют аддукты с различными нейтральными и анионными лигандами.

# Получение $NbF_5$ и $TaF_5$ :

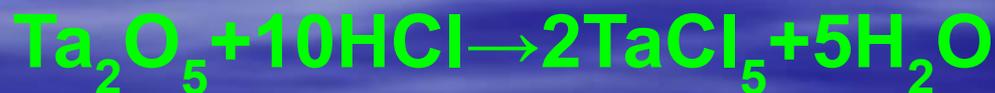




# Пентахлориды: $TaCl_5$ и $NbCl_5$

$TaCl_5$  - белый,  $NbCl_5$  – лимонный, легкоплавкие, низкокипящие, термически устойчивые. Гидролизуются на воздухе.

# Получение $NbCl_5$ и $TaCl_5$ :





Ta

HF(ж)

Al

H<sub>2</sub>O

Mg

5

MCl

M=Na, K, Rb,  
Cs, NH<sub>4</sub>

NaOH(р)

