

Распространение в природе
и основные минералы

Система элементов Д. И. Менделеева

III	IV	V	VI	VII	VIII	0	
B 5						He 2	
Al 13						Ne 10	
21 Sc						Ar 18	
					26 Fe 27 Co 28 Ni	Kr 36	
Ga 31	Zr 41	Nb 42	Mo 43	Tc 44	Ru 45	Rh 46	Pd
	50 Sb	51 Te	52 I	53			Xe 54
39 Y	Hf 71	Ta 72	W 73	Re 74	Os 75	Ir 76	Pt 77
	82 Bi	83 Po	84 At	85			Rn 86
In 49	Ku						
57 La*	* Ряд лантанидов						
	60 Sm 63	Eu 64	Gd 65	Tb 66	Dy 67	Ho 68	Er 69
							Tm 70
							Yb 71
							Lu 72
81 Tl	** Ряд актинидов						
	92 Pu 95	Am 96	Cm 97	Bk 98	Cf 99	Es 100	Fm 101
							Md 102
							(No) 103
89 Ac**							Lr

7,57%
алюмосиликаты
 $Al_2O_3 + nH_2O$ - боксит
 Na_3AlF_6 - криолит

Алюминий в природе встречается в виде алюмосиликатов, боксита, корунда и криолита, являясь самым распространенным в природе металлом.

Алюмосиликаты составляют основную массу земной коры. Продукт их выветривания - глина и полевые шпаты.





Открытие
элемента

Периодическая система элементов Д. И. Менделеева

III	IV	VII	VIII	0
B 5	N 7, O 8, F 9			He 2
Al 13	Si 14, P 15, S 16			Ne 10
21 Sc	Ti 22, V 23, Cr 24	26 Fe, 27 Co, 28 Ni		Ar 18
Ga 31	Zn 30, As 33, Se 34, Br 35	44 Ru, 45 Rh, 46 Pd		Kr 36
39 Y	Hf 72, Ta 73, W 74, Re 75	76 Os, 77 Ir, 78 Pt		Xe 54
In 49	Sb 51, Sn 50, Pb 82			Rn 86
57 La*	Ряд лантанидов			
Tl 81	Pb 82, Bi 83, Po 84, At 85, Rn 86	67 Ho, 68 Er, 69 Tm, 70 Yb, 71 Lu		
89 Ac**	Pu 94, Am 95, Cm 96, Bk 97, Cf 98	99 Es, 100 Fm, 101 Md, 102 (No), 103 Lr		

1808г, Гей-Люссак,
Тенар, Дэви

1825г, Эрстед

1875г,
Лекок де Буабодран

1863г, Рейх идентифицировал по линии в спектре

1861г, Крукс идентифицировал по линии в спектре

Электронные конфигурации

Первая система элементов Д. И. Менделеева

III	IV	V	VI	VII	VIII	0
B 5	$1s^2 2s^2 2p^1$					He 2
Al 13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$					Ne 10
21 Sc						Ar 18
Ga 31	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$					Kr 36
39 Y						Xe 54
In 49	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$					Rn 86
57 La*	* Ряд лантанидов					
Tl 81	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 4f^{14} 5s^2 5p^6 5d^{10} 6s^2 6p^1$					
89 Ac**						

Алюминий - серебристо-белый легкий металл (плотность 2,7), плавящийся при 660°С. Очень пластичен, легко вытягивается в проволоку и раскатывается в листы.

Обладает высокой тепло- и электропроводностью. Применяется в основном в виде сплавов.



III

Цвет

Оксид

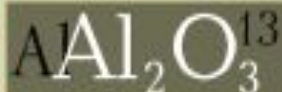
Характер

белый



кислотный

белый

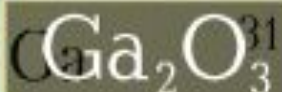


амфотерный

21

Sc

белый

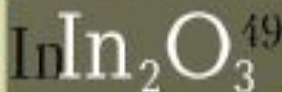


амфотерный

39

Y

сп.желтый



амфотерный

57

La*

т.коричневый



основной

89

Ac**

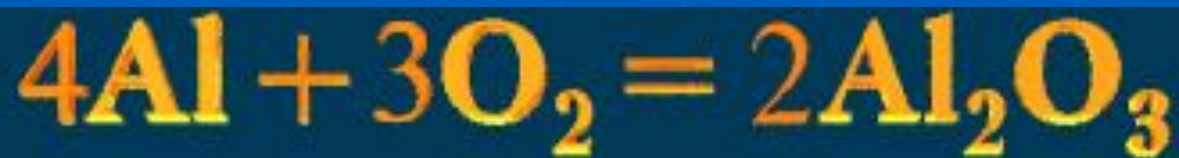
III

Цвет	Гидроксид	Характер
белый	$\text{B}(\text{H}_3\text{BO}_3)_5$	кислота
белый	$\text{Al}(\text{OH})_3$	амфотерное основание
	21 Sc	
белый	$\text{Ga}(\text{OH})_3$	амфотерное основание
	39 Y	
белый	$\text{In}(\text{OH})_3$	амфотерное основание
	57 La*	
кр.коричневый	$\text{Tl}(\text{OH})_3$	типичное основание
	89 Ac**	

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АЛЮМИНИЯ

Из неметаллов **Al** легче всего реагирует с кислородом и галогенами.

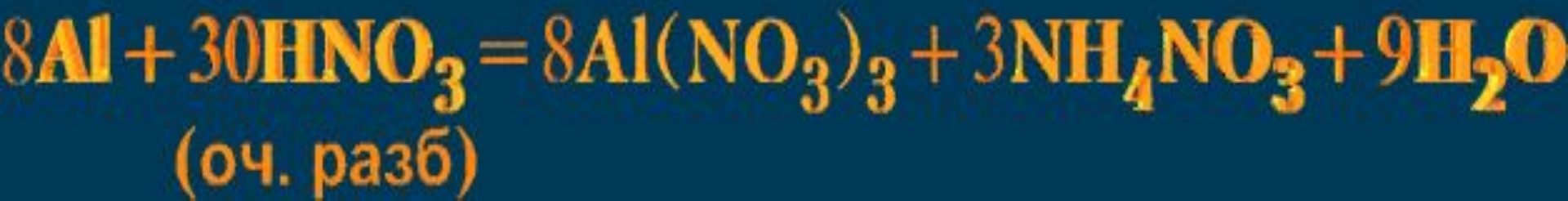
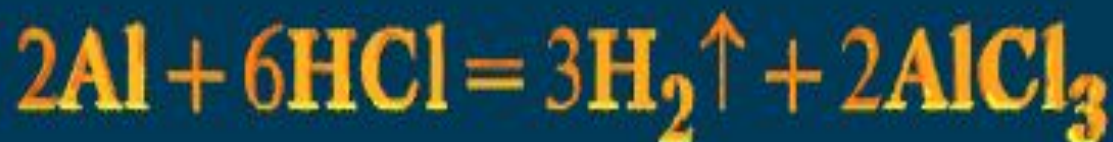
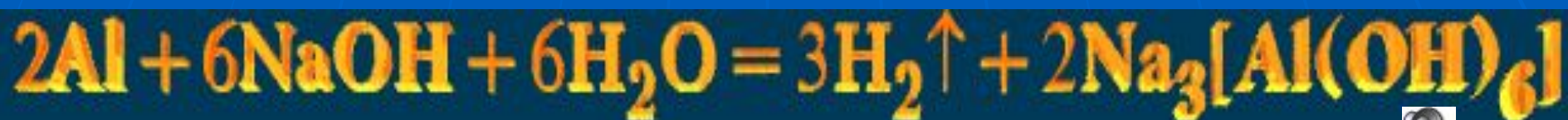
Из галогенов наиболее легко **Al** реагирует с бромом, причём реакции протекают в присутствии небольших количеств воды.



С остальными неметаллами **Al** реагирует при нагревании.



Алюминий достаточно легко взаимодействует с кислотами и щелочами. С концентрированными кислотами не реагирует, вследствие невозможности разрушения оксидной плёнки (пассивирование).



Алюминий может реагировать с водными растворами отдельных солей. В особых условиях (очищенный от оксидной пленки, в инертной атмосфере) реагирует с водой.



Алюминий легко взаимодействует с оксидами тяжёлых металлов: **Mo**, **Nb**, **Ta**, **W**. Поэтому его используют для получения этих редкоземельных элементов из их оксидов.

С железной окалиной алюминий реагирует очень энергично. Происходит сильное нагревание массы (3500°C), при этом наблюдается плавление образующегося железа. Эта смесь называется термитом и используется для проведения различных мелких сварочных работ.



получение алюминия

Криолит

Бокситы

Сырье для
получения
алюминия

```
graph TD; A((Сырье для получения алюминия)) --> B(Криолит); A --> C(Бокситы); A --> D(Уголь или графит); A --> E(Электроэнергия);
```

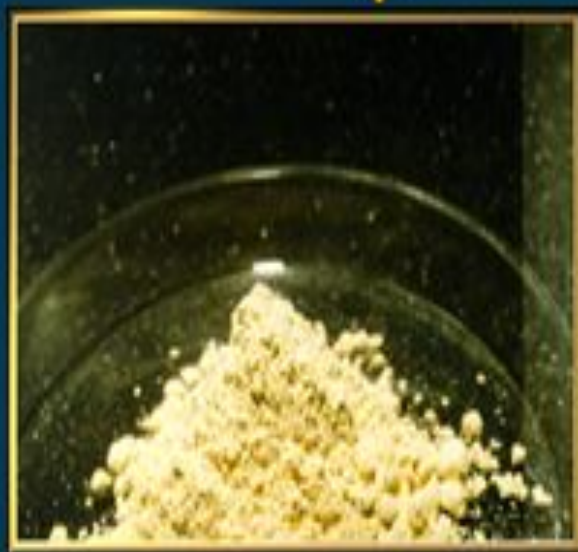
Уголь или графит

Электроэнергия



$Al_2O_3 \cdot nH_2O +$
 $+ \text{примеси}$

Химическая
очистка



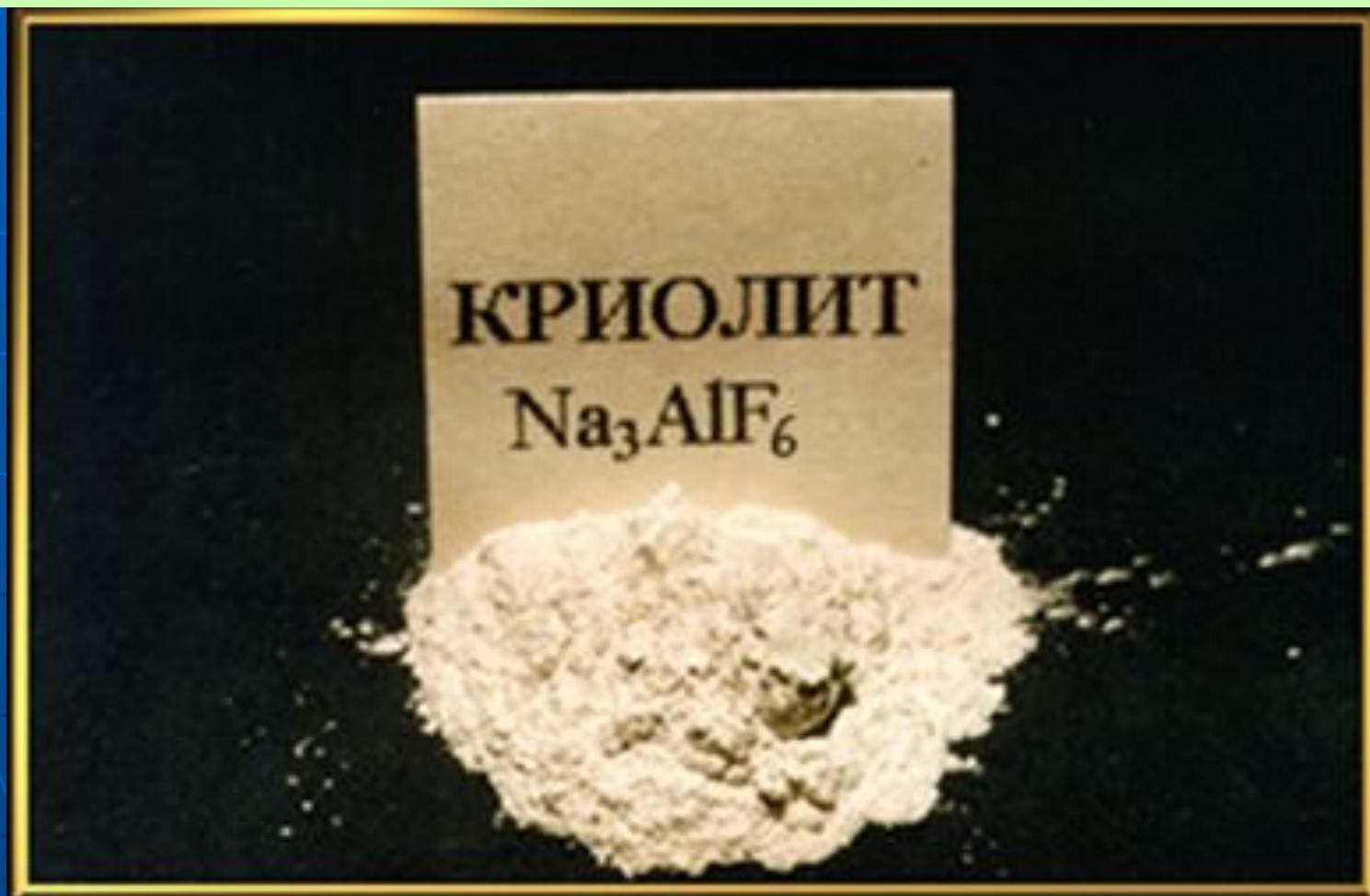
$Al_2O_3 \cdot nH_2O$

Обжиг



Al_2O_3

В настоящее время алюминий получается по методу Дювалье: электролизом «глинозема» - Al_2O_3 при температуре $\sim 1000^\circ\text{C}$ в расплавленном криолите (Na_3AlF_6). Температура процесса зависит от состава смеси. Минимальная $t_{\text{пл}}$ смеси (58% криолита, 37% AlF_3 и 5% Al_2O_3) = 665°C . Для сравнения: $t_{\text{пл}}(\text{Al}_2\text{O}_3) = 2072^\circ\text{C}$, $t_{\text{пл}}(\text{Na}_3\text{AlF}_6) = 1009^\circ\text{C}$.



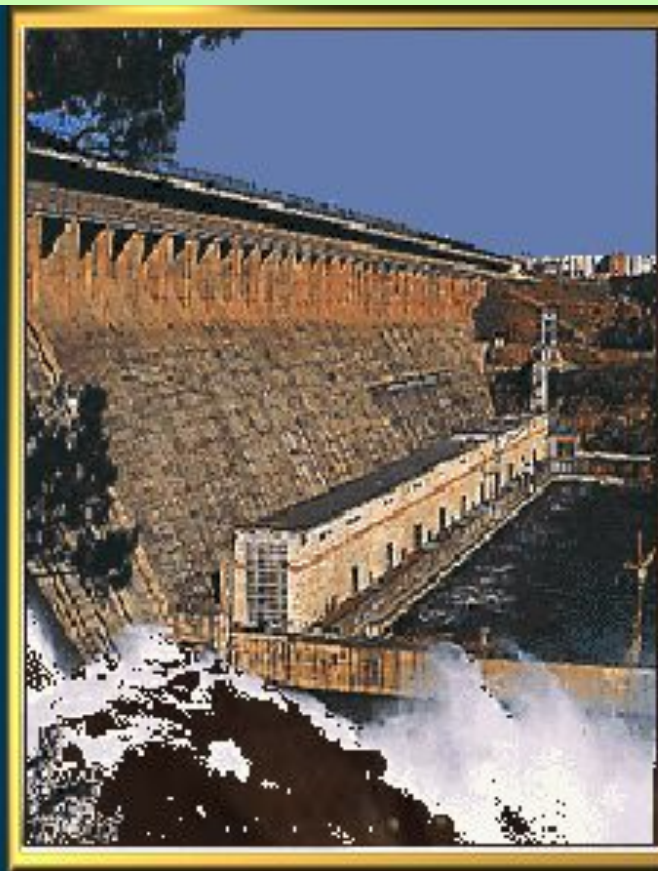
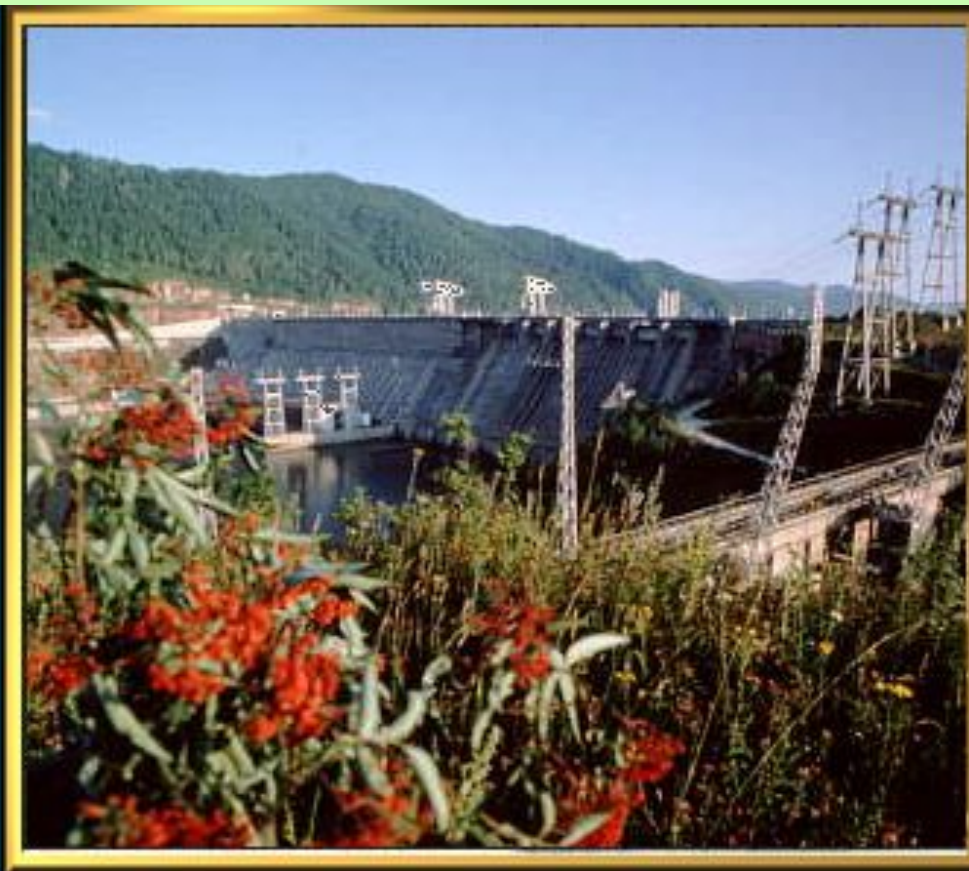
Криолит (Na_3AlF_6 гексафторалюминат натрия) оказался наиболее подходящим растворителем для Al_2O_3 . Он плавится при 1000°C , в нем растворяется 8-10% оксида алюминия. Для снижения температуры плавления электролита обычно в него добавляют до 8-10% смеси фторидов Al , Ca и Mg , что позволяет вести электролиз при $950-970^\circ\text{C}$.



В ванну, облицованную огнеупором, укладывается слой графита, который служит катодом и помещается раствор Al_2O_3 в жидком криолите ($t = 950^\circ\text{C}$). Электролиз протекает при напряжении 4 - 5В и силе тока $\sim 150000\text{A}$. При этом на аноде выделяются O_2 и F_2 , которые взаимодействуют с графитовым анодом с образованием CO , CO_2 и CF_4 . На катоде выделяется жидкий алюминий.



Современный электролизер производит до 1100 кг алюминия в сутки при расходе электрической энергии 15 - 17 квт.ч на 1т алюминия. Поэтому электрохимическое производство алюминия осуществляется на алюминиевых заводах, расположенных большей частью вблизи крупных гидроэлектростанций (Братская, Красноярская, Волжская и др.), производящих большое количество относительно дешевой электрической энергии.



Применение алюминия

