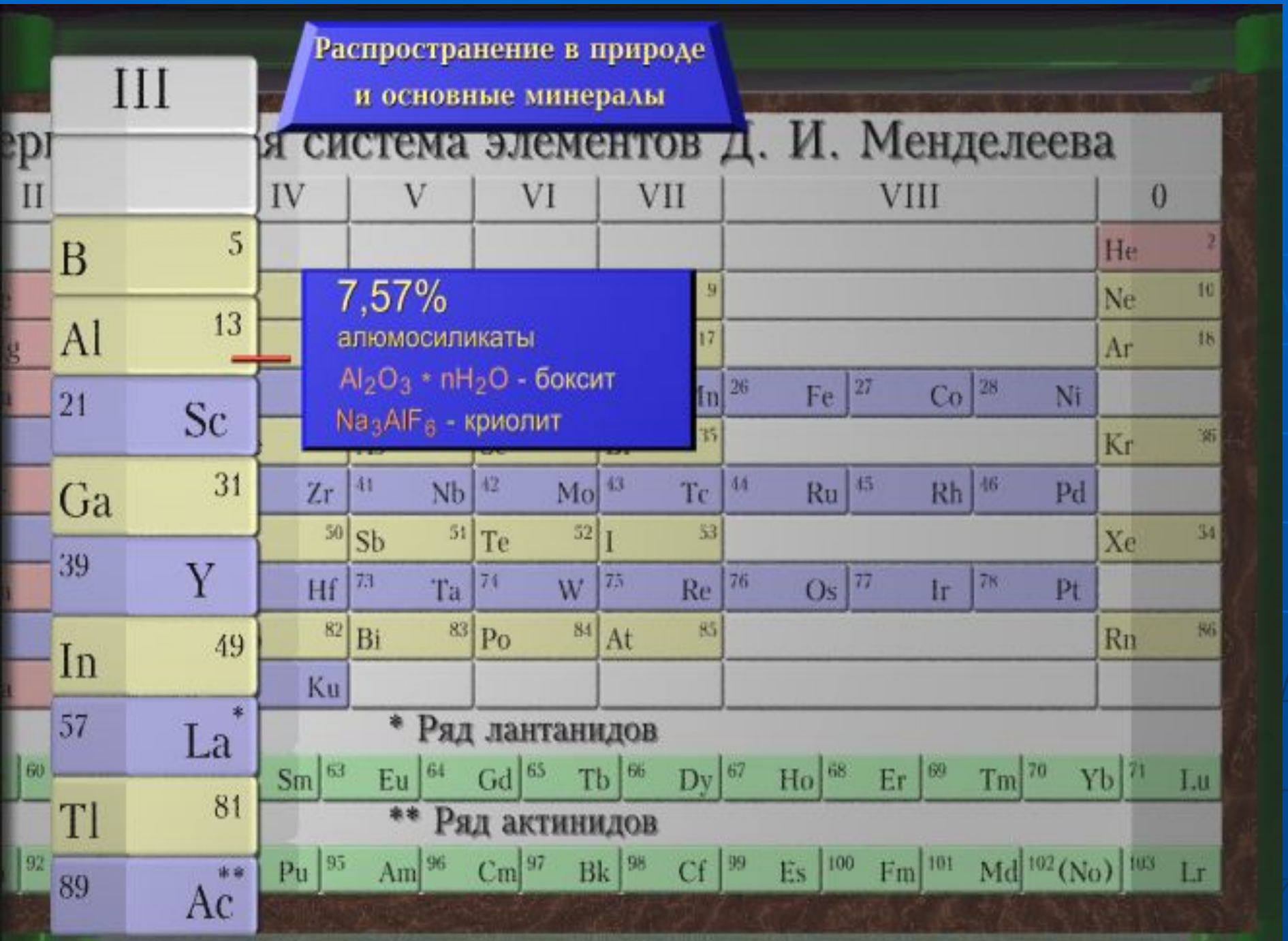
АЛЮМИНИЙ

Ф[illegible]ов[illegible]н[illegible]ь[illegible]а[illegible]ч[illegible]е[illegible]х[illegible]и[illegible]М[illegible]О[illegible]Ш[illegible]х[illegible]я
С[illegible]

Федотова Елена Анатольевна –
учитель химии МБОУ Изыхская СОШ

Распространение в природе и основные минералы



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.

ПОЛЕВОЙ ШПАТ
$KIAlSi_3O_8]$
БОКСИТ
$Al_2O_3 \cdot nH_2O$
Al
КРИОЛИТ
Na_3AlF_6
Al_2O_3
сапфир
рубин

Открытие элемента

B	5
Al	13
21	Sc
Ga	31
39	Y
In	49
57	La*
Tl	81
89	Ac**

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

III	
B 5	$1s^2 2s^2 2p^1$
Al 13	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
21 Sc	
Ga 31	$1s^+ 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^1$
39 Y	
In 49	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^6 4d^{10} 5s^2 5p^1$
57 La*	
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	B B_2O_3 5	кислотный
белый	Al Al_2O_3 13	амфотерный
	21 Sc	
белый	Ga Ga_2O_3 31	амфотерный
	39 Y	
сл.желтый	In In_2O_3 49	амфотерный
	57 La*	
т.коричневый	Tl Tl_2O_3 81	основной
	89 Ac**	

Цвет	III Гидроксид	Характер
белый	$B(H_3BO_3)_3$	кислота
белый	$Al(OH)_3$	амфотерное основание
	21 Sc	
белый	$Ga(OH)_3$	амфотерное основание
	39 Y	
белый	$In(OH)_3$	амфотерное основание
	57 La*	
кр.коричневый	$Tl(OH)_3$	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.

$$4Al + 3O_2 = 2Al_2O_3$$

$$2Al + 3Br_2 = 2AlBr_3 \quad (\text{следы } H_2O)$$

$$2Al + 3I_2 = 2AlI_3 \quad (\text{следы } H_2O)$$

С остальными неметаллами Al реагирует при нагревании.

$$2Al + 3S = Al_2S_3 \quad (150\text{-}200°C)$$

$$4Al + P_4 = 4AlP \quad (500\text{-}800°C)$$

$$2Al + 3H_2 = 2AlH_3$$

$$4Al + 3C = Al_4C_3 \quad (1500\text{-}1700°C)$$

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

$$2Al + 6NaOH + 6H_2O = 3H_2\uparrow + 2Na_3[Al(OH)_6]$$

$$2Al + 6HCl = 3H_2\uparrow + 2AlCl_3$$

$$2Al + 3H_2SO_4 = 3H_2\uparrow + Al_2(SO_4)_3$$

$$8Al + 30HNO_3 = 8Al(NO_3)_3 + 3N_2O\uparrow + 15H_2O$$

(разб)

$$8Al + 30HNO_3 = 8Al(NO_3)_3 + 3NH_4NO_3 + 9H_2O$$

(оч. разб)

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

$$2Al + 6H_2O = 3H_2 + 2Al(OH)_3$$

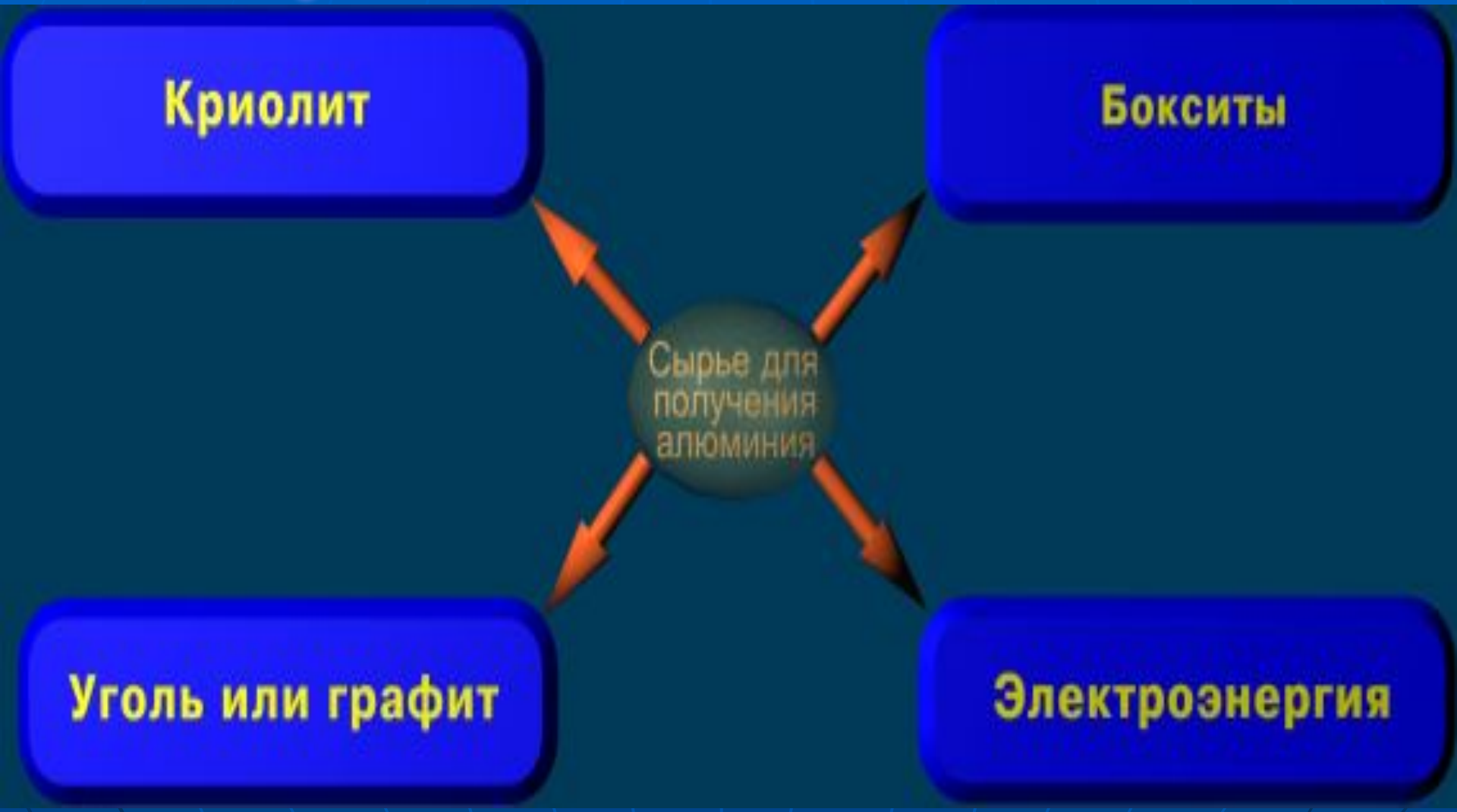
Алюминий легко взаимодействует с оксидами тяжёлых металлов: Mo, Nb, Ta, W. Поэтому его используют для получения этих редкоземельных элементов из их оксидов.

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

$$3WO_2 + 4Al = 2Al_2O_3 + 3W$$

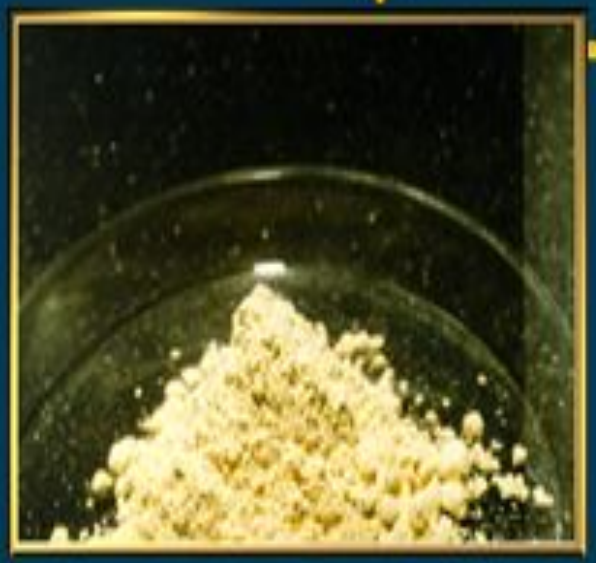
$$Fe_3O_4 + Al = Al_2O_3 + Fe \quad (3500°C)$$

получение алюминия



$Al_2O_3 \cdot nH_2O +$
$+$ примеси

Химическая очистка



$Al_2O_3 \cdot nH_2O$

Обжиг

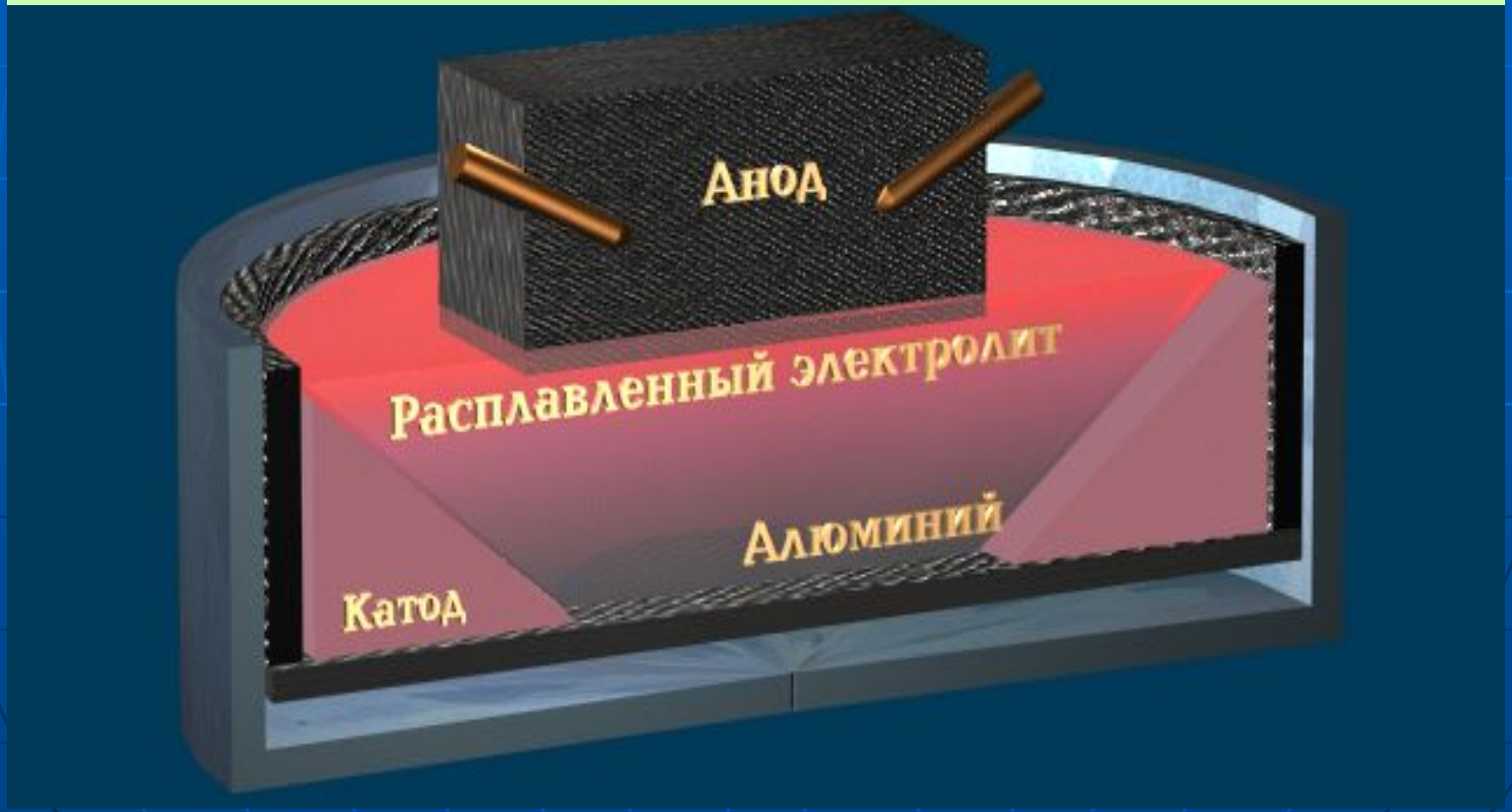
Al_2O_3

В настоящее время алюминий получается по методу Дювалье: электролизом «глинозема» - Al_2O_3 при температуре ~1000°С в расплавленном криолите (Na_3AlF_6). Температура процесса зависит от состава смеси. Минимальная $t_{пл.}$ смеси (58% криолита, 37% AlF_3 и 5% Al_2O_3) = 665°С. Для сравнения: $t_{пл.}$(Al_2O_3) = 2072°С, $t_{пл.}$(Na_3AlF_6) = 1009°С.

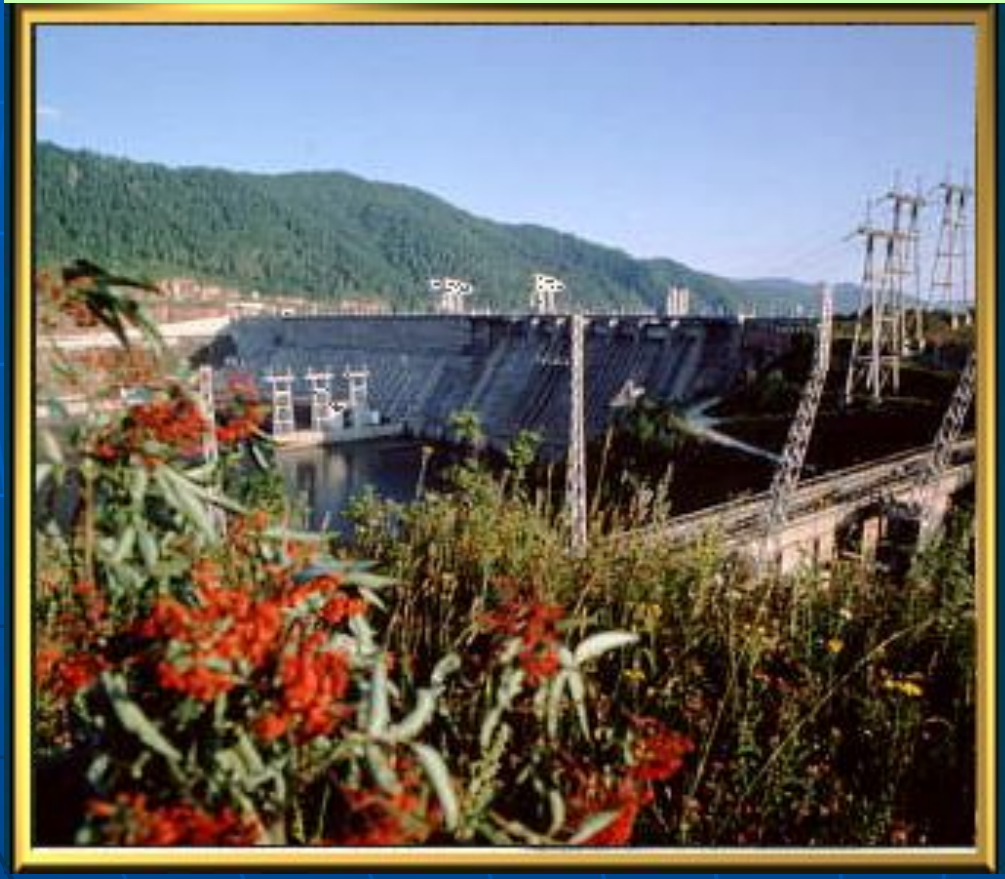
Криолит (Na_3AlF_6 гексафторалюминат натрия) оказался наиболее подходящим растворителем для Al_2O_3. Он плавится при 1000°С, в нем растворяется 8-10% оксида алюминия. Для снижения температуры плавления электролита обычно в него добавляют до 8-10% смеси фторидов Al, Ca и Mg, что позволяет вести электролиз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

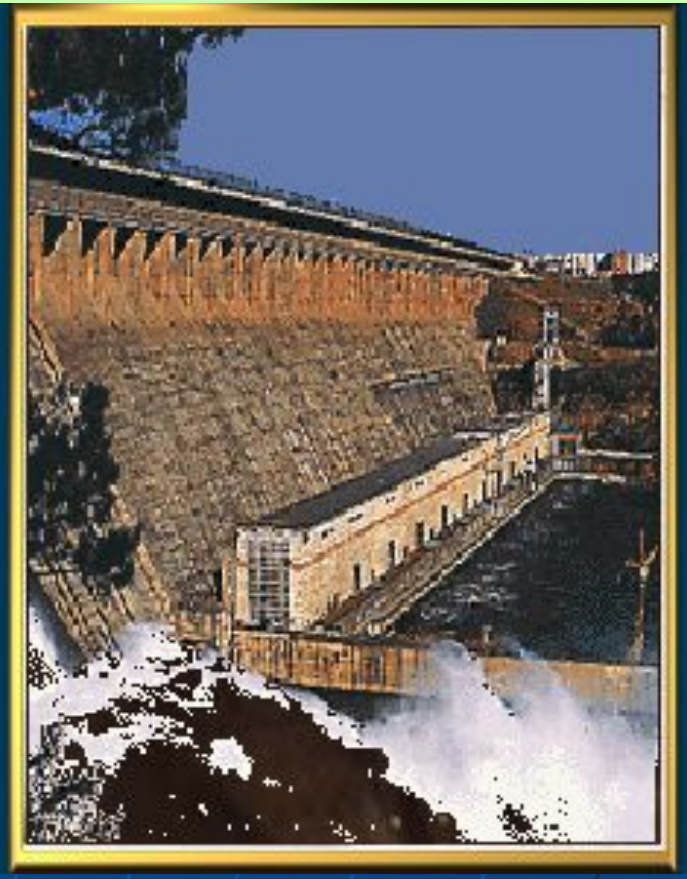
$$Na_3AlF_6 \leftrightarrows 3Na^+ + AlF_6^{+3} + H_2$$

В ванну, облицованную огнеупором, укладывается слой графита, который служит катодом и помещается раствор Al_2O_3 в жидком криолите (t = 950°C). Электролиз протекает при напряжении 4 - 5В и силе тока ~150000А. 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