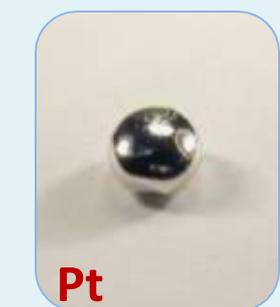
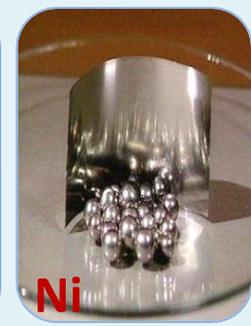
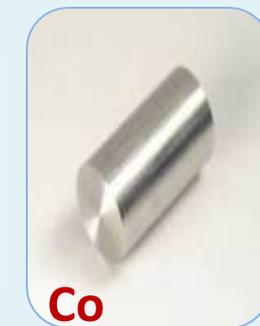


Электрохимический ряд  
напряжений  
**МЕТАЛЛОВ**



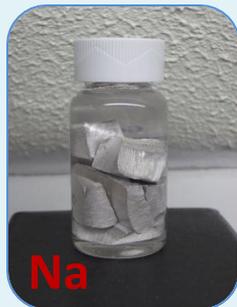
# Внешний вид и условия хранения

Li K Ba Sr Ca Na Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg Ag Pt Au



## Внешний вид и условия хранения

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg Ag Pt Au



Na

Хранят только в плотно закрытых сосудах под керосином

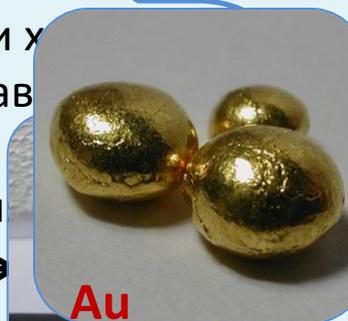


Al



Ag

Zn



Au

Cu

Хранят в плотно закрытых сосудах

Нахождение в природе

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al

Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg

Ag Pt Au

Активные

Средней активности

Благородные



Пирит FeS<sub>2</sub>



МАГНЕТИТ



ГЕМАТИТ



ПИРИТ



СИДЕРИТ



Халькопирит CuFeS<sub>2</sub>



Медный колчедан CuFeS<sub>2</sub>



Корунд



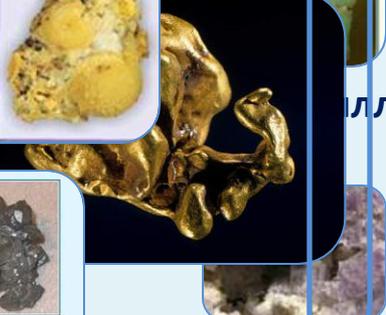
красный железняк Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



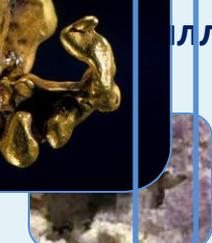
магнитный железняк Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>



медный блеск Cu<sub>2</sub>S



ЗОЛОТО



Флюорит



Кинноварь HgS



Стронциат CuFeS<sub>2</sub>

Найдите одинаковые руды

Каковы химические формулы руд активных Me?



Гипс



Рубин



Сапфир

# Получение металлов

Уменьшение восстановительных свойств

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Ag Hg Pt Au

-ē

-3,02 -2,91 -2,84 -2,38 -1,05 -0,74 -0,40 -0,23 -0,13 +0,34 +0,85 +1,50

-2,93 -2,89 -2,71 -1,66 -0,76 -0,44 -0,28 -0,14 0,00 +0,80 +1,20

+ + 2+ 2+ 2+ + 2+ 3+ 2+ 2+ 3+ 2+ 2+ 2+ 2+ 2+ + 2+ + 2+ 2+ 3+

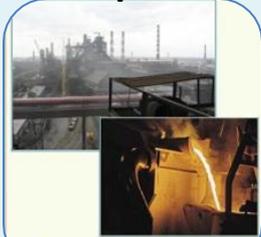
Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (2H) Cu Ag Hg Pt Au

+ē

Усиление окислительных свойств

**Металлургия** – это наука о промышленных способах получения металлов из руд и одновременно – это отрасль промышленности

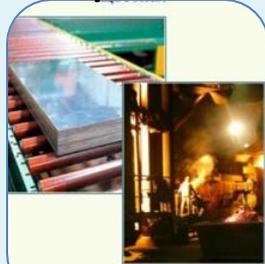
**Черная**



Металлургический комбинат

**Производство Fe и его сплавов**

**Цветная**



Производство алюминия

**Производство всех остальных Me и сплавов**

**Любой металлургический процесс** – это процесс восстановления ионов металла с помощью различных восстановителей



## Получение металлов

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al

Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg

Ag Pt Au

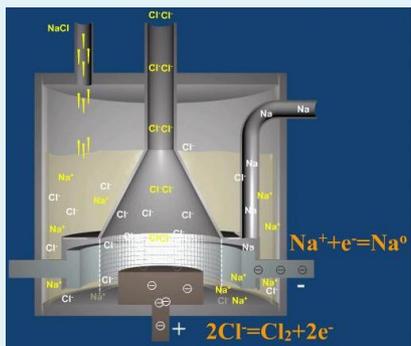
Активные получают  
пирозлектрометаллургическим способом

Средней активности

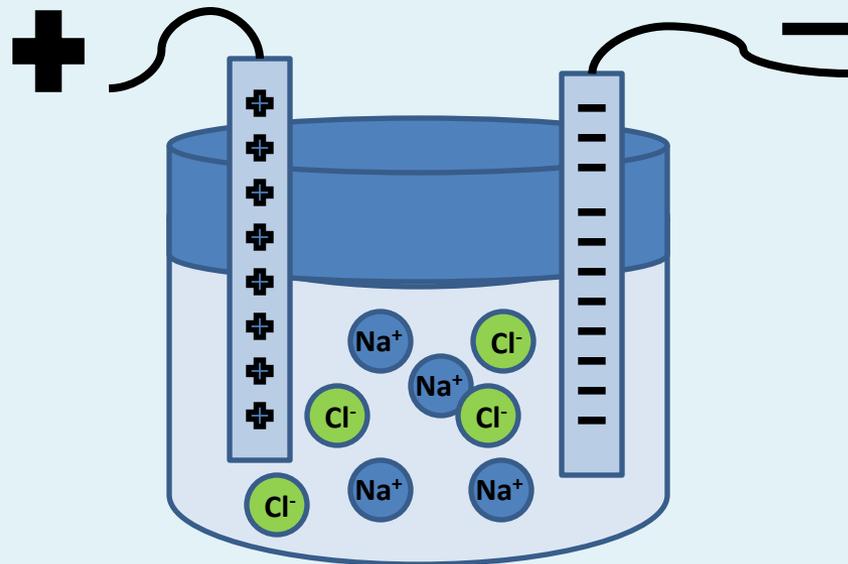
Благородные

**Электрометаллургия** – это способ получения металлов с помощью электрического тока – электролиза. Так получают в основном активные металлы из расплавов оксидов, гидроксидов, солей.

Получение Na, K  
Электролиз расплава  
 $2\text{NaCl} = 2\text{Na} + \text{Cl}_2$



## ПОЛУЧЕНИЕ ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСПЛАВА СОЛИ



Интерактивная схема электролиза взята из презентации Гальцевой О.Н., учителя химии МОУ «Аннинская СОШ №1», пос. Анна, Воронежской обл.

## Получение металлов

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al

Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg

Ag Pt Au

Активные получают

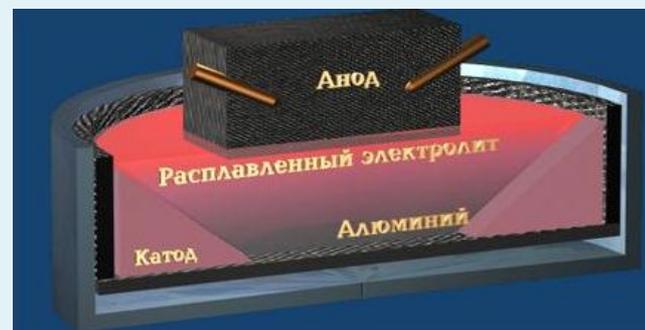
Средней активности

Благородные

пирометаллургическим способом

**Электрометаллургия** – это способ получения металлов с помощью электрического тока – электролиза. Так получают в основном активные металлы из расплавов оксидов, гидроксидов, солей.

### Получение Al электролизом Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>



### Электролизер для получения Al

Т 950°С, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в расплаве криолита (Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>); на катоде: Al<sup>3+</sup> + 3e = Al<sup>0</sup>  
На угольном аноде (расходуется в процессе электролиза): O<sup>2-</sup> - 2e = O<sup>0</sup>;  
C + O = CO↑; 2CO + O<sub>2</sub> = 2CO<sub>2</sub>↑;

# Получение металлов

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al

Активные

Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg

Средней активности получают пиро- или гидрометаллургическим способом

Ag Pt Au

Благородные добывают

Металлотермия  
Доменный процесс  
(Al, Mg, Ca, Li)



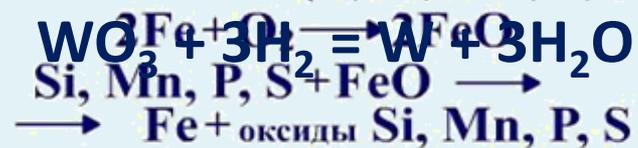
Получение оксидов с последующим восстановлением



**Пирометаллургия** – это восстановление металлов из руд при высоких температурах с помощью различных восстановителей

Окисление примесей и частичное окисление - восстановление железа:

**Водородотермия (H<sub>2</sub> при t°)**



Превращение окисленных примесей в шлак.



Раскисление железа:



Li K Ba Sr Ca Na Mg Al

Активные

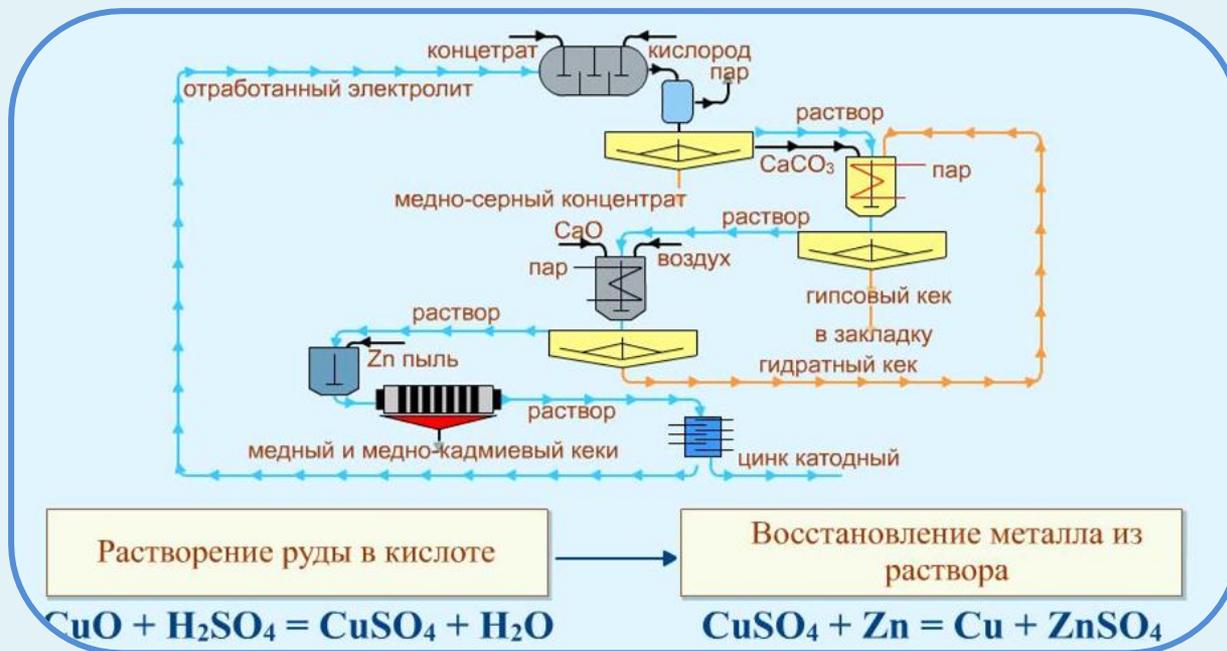
Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg

Средней активности получают пиро- или гидрометаллургическим способом

Ag Pt Au

Благородные добывают

**Гидрометаллургия** – это получение металлов из растворов их солей электролизом или вытеснение более активным металлом.



## Химические свойства металлов

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg Ag Pt Au

Окисляются при комнатной температуре	При комн. t° окисл. только с поверх.	Окисляются только при нагревании	При t° не окисляются
При обычных условиях взаимодействуют с водой с образованием щелочи и H <sub>2</sub> ↑	С водой взаимодействуют только при нагревании с образованием оксида и H <sub>2</sub> ↑ <b>Помни!</b> $2Al + 6HON \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2 \uparrow$ (если снять оксидную пленку)		С водой не взаимодействуют

Коррозионная устойчивость чистых металлов усиливается →

Из растворов кислот вытесняют водород (исключение HNO <sub>3</sub> ) <b>Помни!</b> Щелочные и щелочноземельные металлы в водных растворах взаимодействуют прежде всего с H <sub>2</sub> O	Из растворов кислот не вытесняют водород
Взаимодействуют <u>с серной кислотой (конц.)</u> . В зависимости от условий и восстановительных свойств Me образуются SO <sub>2</sub> , S, H <sub>2</sub> S (Fe, Ni и некоторые металлы в H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (конц.) на холоду пассивируются).	Не взаимодействуют

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg Ag Pt Au

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg Ag Pt Au

Взаимодействуют с разбавленной и концентрированной [азотной кислотой](#) и в зависимости от условий, восстановительных свойств металлов, концентрации кислоты образуются N<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub> и NH<sub>3</sub> (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). Al, Fe, Cr в концентрированной азотной кислоте пассивируются.

С HNO<sub>3</sub> не реагируют

С разбавленной H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> взаимодействуют с образованием H<sub>2</sub>

С раствором H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> не реагируют

С HCl взаимодействуют с образованием H<sub>2</sub>

С HCl не реагируют

Каждый впереди стоящий металл вытесняет все последующие металлы из растворов и расплавов их солей

При [электролизе](#) сначала изменяется тот катион, металл которого находится правее в электрохимическом ряду напряжений металлов

**Примечание:** среди закономерностей, связывающих ряд напряжений металлов и химические свойства Me и их соединений, есть исключения из правил. Будьте внимательны, обратитесь к теории!

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg Ag Pt Au

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg Ag Pt Au

Растворяются в H <sub>2</sub> O с образованием щелочей	Оксиды не растворяются в воде	<b>Оксиды</b>
При нагревании оксиды не разлагаются		При t° разлагаются
Гидроксиды растворяются в воде	<b>Гидроксиды</b> Гидроксиды не растворяются в воде	Гидроксиды разлагаются в воде
Гидроксиды при t° не разлагаются	Гидроксиды при t° разлагаются на воду и оксиды	При t° разлагаются на Me, H <sub>2</sub> O и O <sub>2</sub>
Нитраты при t° разлагаются на нитриты и O <sub>2</sub>	<b>Соли</b> Нитраты при t° разлагаются на оксид, NO <sub>2</sub> и O <sub>2</sub>	Нитраты при t° разлагаются на Me, NO <sub>2</sub> и O <sub>2</sub>
Соли, образованные сильными кислотами не гидролизуются	<b>Гидролиз солей</b> Соли, образованные сильными кислотами, гидролизуются с образованием кислой среды	
Соли, образованные слабыми кислотами гидролизуются (среда щелочная).	Существующие и растворимые соли, образованные слабыми кислотами, гидролизуются полностью	

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H<sub>2</sub>) Cu Hg Ag Pt Au

## Электрохимический ряд напряжений металлов

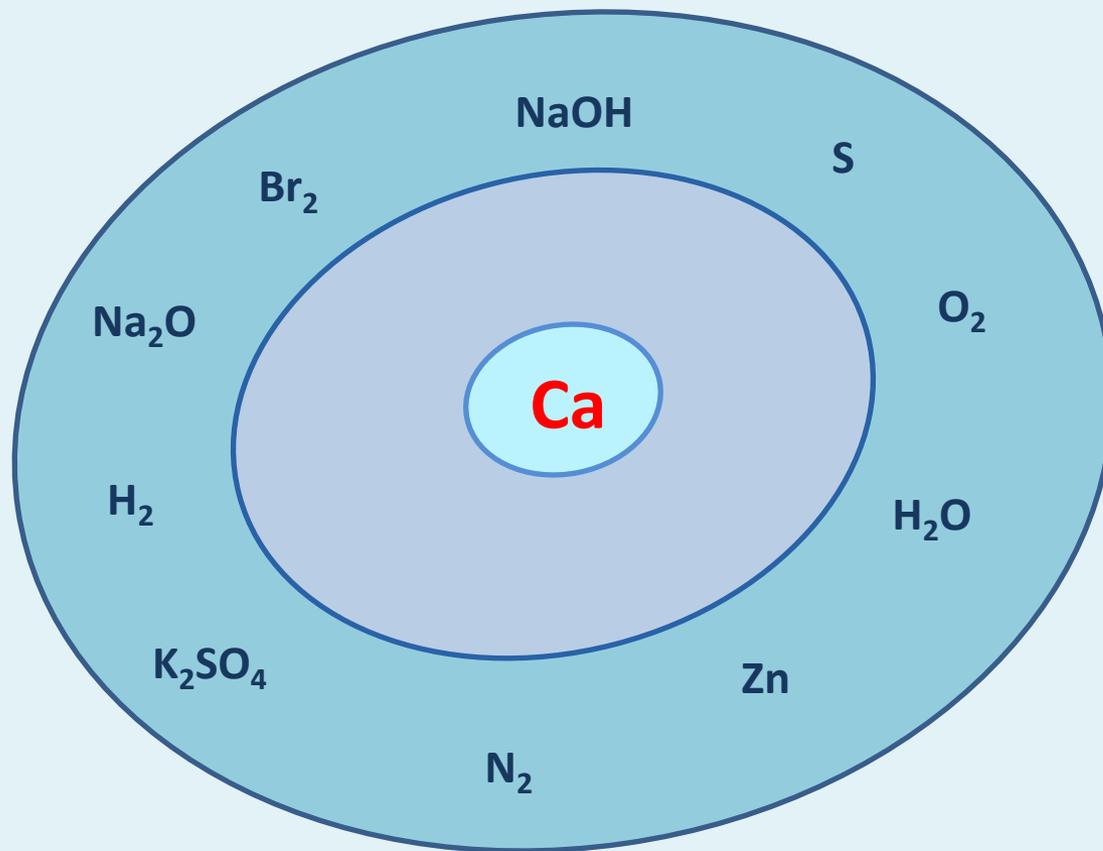
Проверь себя

$\text{Ba} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$	+	$\text{BaH}_2$	$\text{BaO}$	$\text{Ba(OH)}_2$	$\text{H}_2$
$\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{t^\circ}$	+	$\text{H}_2$	$\text{Fe(OH)}_2$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_3\text{O}_4$
$\text{Al} + \text{H}_2\text{SO}_4(\text{p}) \rightarrow$	+	$\text{H}_2\text{S}$	$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	$\text{Al}_2\text{S}_3$	$\text{H}_2$
$\text{Zn} + \text{CuSO}_4(\text{p}) \rightarrow$	+	$\text{ZnS}$	$\text{Cu}$	$\text{CuO}$	$\text{ZnSO}_4$
$\text{Fe} + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ}$			$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	$\text{FeO}$
$\text{Na} + \text{O}_2 \rightarrow$			$\text{NaO}_2$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}_2$

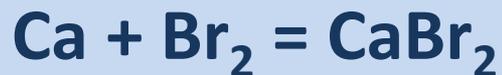
Проверь себя

## Тренажер «Химические свойства металлов»

Укажите, какие из предложенных веществ реагируют с кальцием и напишите уравнения соответствующих реакций.



Проверка



## Электрохимический ряд напряжений металлов

### Проверь себя

### Теоретические тесты с выбором ответа

1. Коэффициент перед формулой восстановителя в реакции, схема которой  
$$\text{Ca} + \text{HNO}_3 (\text{конц.}) \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{N}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

а) 5; б) 10; в) 1; г) 12;
2. Коэффициент перед формулой окислителя в реакции, схема которой  
$$\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 (\text{конц.}) \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$$

а) 1; б) 2; в) 4; г) 5;
3. В схеме превращений  
$$\text{Al} \xrightarrow{(1)} \text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{(2)} \text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow{(3)} \text{AlCl}_3 \xrightarrow{(4)} \text{Al}$$

требуется провести электролиз расплава для осуществления реакции на этапе: а) 4; б) 2; в) 3; г) 4;
4. В схеме превращений из теста 3 требуется провести прокаливание для осуществления реакции на этапе: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4;
5. При электролизе раствора NaCl образуются продукты  
а) Na; б) NaOH; в) Cl<sub>2</sub>; г) H<sub>2</sub>; д) HCl;

### Проверка

С какими из веществ будут реагировать предложенные металлы при нормальных условиях?

Na

NaCl (p-p)

Li<sub>2</sub>O

H<sub>2</sub>O

K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>(p-p)

O<sub>2</sub>

SO<sub>2</sub>

Mg

Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

FeSO<sub>4</sub> (p-p)

SO<sub>3</sub>

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (p-p)

Ca

NaOH (p-p)

Zn

FeCl<sub>2</sub> (p-p)

HCl

Al<sub>2</sub>(SO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>

Al<sub>2</sub>S<sub>3</sub>

H<sub>2</sub>O

SO<sub>2</sub>

Cu

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (конц)

HCl

CaO

O<sub>2</sub>

P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

AgNO<sub>3</sub> (p-p)

# ВОПРОСЫ:

К можно получить электролизом

Более сильным восстановителем, чем К будет

Более сильным окислителем будет ион

Щелочную среду при гидролизе образует раствор соли

Роль Al в алюминотермии

# ОТВЕТЫ:

Главная

раствора KCl

расплава KCl

Li

Na

$\text{Cu}^{2+}$

$\text{Mg}^{2+}$

NaCl

$\text{K}_2\text{CO}_3$

катализатор

ОКИСЛИТЕЛЬ

раствора  $\text{KNO}_3$

р-ва смеси KCl и  $\text{MgCl}_2$

Sr

Ca

$\text{Li}^{1+}$

$\text{Au}^{3+}$

$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

$\text{Al}_2\text{S}_3$

ВОССТАНОВИТЕЛЬ

не знаю