Красноярский край. г. Минусинск.
МОБУ «СОШ №16»

Электрохимический ряд напряжений металлов

Выполнила:
Учитель химии высшей квалификационной категории
Генералова Тамара Яковлевна

Электрохимический ряд напряжений металлов

Уменьшение восстановительных свойств

$-\bar{e}$	Li	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(H_2)	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
	-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+	2+	3+
$+\bar{e}$	Li	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(2H)	Cu	Ag	Hg	Pt	Au

Усиление окислительных свойств

Металлы

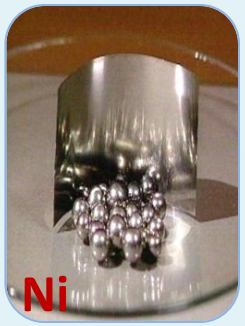
- Внешний вид и условия хранения
- Нахождение в природе
- Получение металлов
- Химические свойства металлов

Соединения металлов

- Оксиды
- Гидроксиды
- Соли
- Проверь себя

Внешний вид и условия хранения

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) 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_2) Cu Hg Ag Pt Au

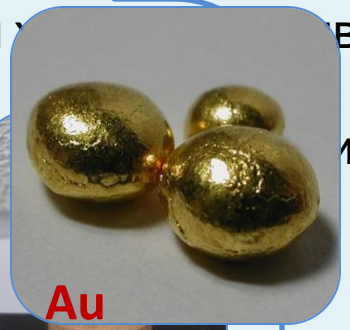
Хранят только в плотно закрытых сосудах под керосином

 Какова роль при вных Me?

изой ст ития на

ствит

$_2$ O



Zn Cu

Хранят в любых сосудах

Объясните процессы, происходящие с литием.

Хранят в плотно закрытых сосудах

Главная

Нахождение в природе

Главная

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al	Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg	Ag Pt Au
Активные	Средней активности	Благородные

Получение металлов

Уменьшение восстановительных свойств

	Li	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(H_2)	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
$-\bar{e}$	-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+	2+	3+
$+\bar{e}$	Li	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(2H)	Cu	Ag	Hg	Pt	Au

Усиление окислительных свойств

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

Черная

Производство Fe и его сплавов

Цветная

Производство всех остальных Me и сплавов

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

$Ca^{2+} + 2e = Ca^{0}$

Получение металлов

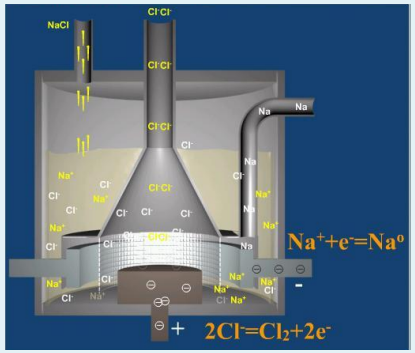
Li K Ba Sr Ca Na Mg Al	Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg	Ag Pt Au
Активные получают пироэлектрометаллургическим способом	**Средней активности**	**Благородные**

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

Получение Na, K

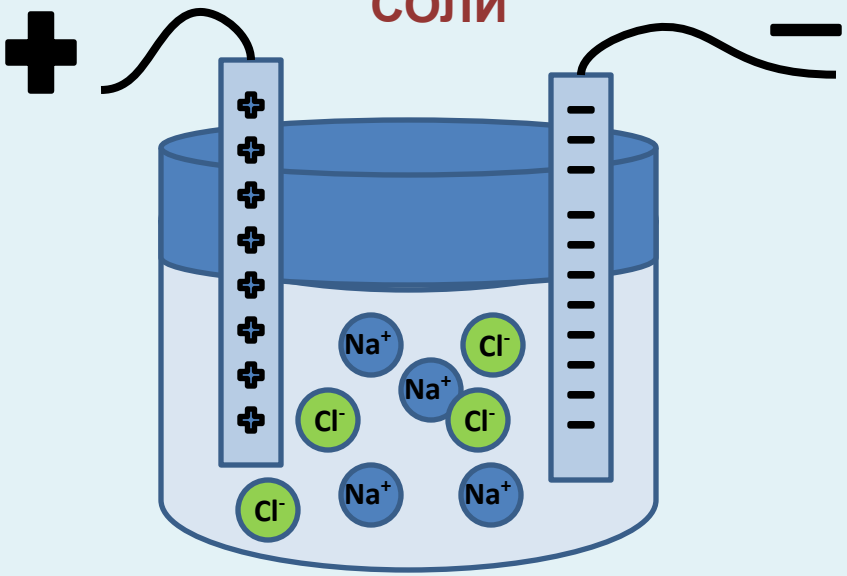
Электролиз расплава

$2NaCl = 2Na + Cl_2$



ПОЛУЧЕНИЕ

ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСПЛАВА СОЛИ



$$2NaCl \rightarrow 2Na^+ + Cl_2$$

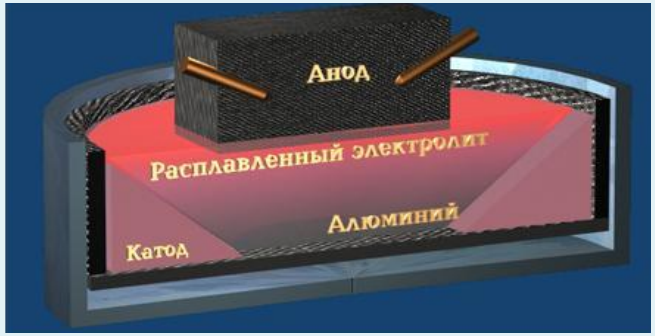
Интерактивная схема электролиза взята из презентации **Гальцевой О.Н.,** учителя химии МОУ «Аннинская СОШ №1», пос. Анна, Воронежской обл.

Получение металлов

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al	Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg	Ag Pt Au
Активные получают пироэлектрометаллургическим 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 Al электролизом Al_2O_3



Электролизер для получения Al

T 950°C, Al_2O_3 в расплаве криолита (Na_3AlF_6); на катоде: $Al^{3+} + 3e = Al^0$

На угольном аноде (расходуется в процессе электролиза): $O^{2-} - 2e = O^0$;

$C + O = CO\uparrow$; $2CO + O_2 = 2CO_2\uparrow$;

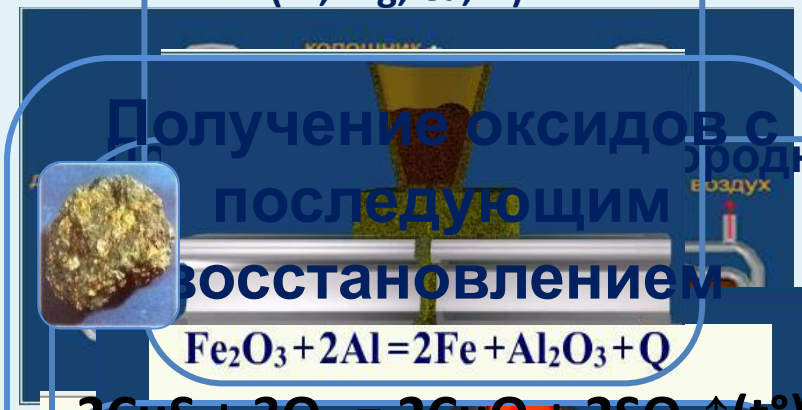
Получение металлов

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al	Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg	Ag Pt Au
Активные	Средней активности получают пиро- или гидрометаллургическим способом	Благородные добывают

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

Металлотермия (Al, Mg, Ca, Li)

Доменный процесс



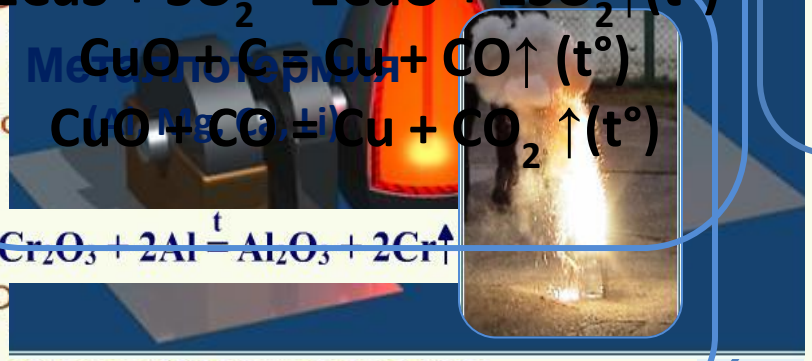
Получение оксидов с последующим восстановлением

$Fe_2O_3 + 2Al = 2Fe + Al_2O_3 + Q$

$2CuS + 3O_2 = 2CuO + 2SO_2\uparrow (t°)$

$CuO + C = Cu + CO\uparrow (t°)$

$CuO + CO = Cu + CO_2\uparrow (t°)$



$Cr_2O_3 + 2Al \xrightarrow{t} Al_2O_3 + 2Cr\uparrow$

$CaO + SiO_2 = CaSiO_3$

Водородотермия (H_2 прит°)

$WO_3 + 3H_2 = W + 3H_2O$

Окисление примесей и частичное окисление - восстановление железа:

$C, Si, Mn, P, S + O_2 \longrightarrow$ оксиды (C, Si, Mn, P, S)

$2Fe + O_2 \xrightarrow{t°} 2FeO$

$Si, Mn, P, S + FeO \longrightarrow$ Fe + оксиды Si, Mn, P, S

Превращение окисленных примесей шлак:

$CaO +$ оксиды Si, Mn, P, S $\longrightarrow$ шлак (легкоплавкие соли)

Раскисление железа:

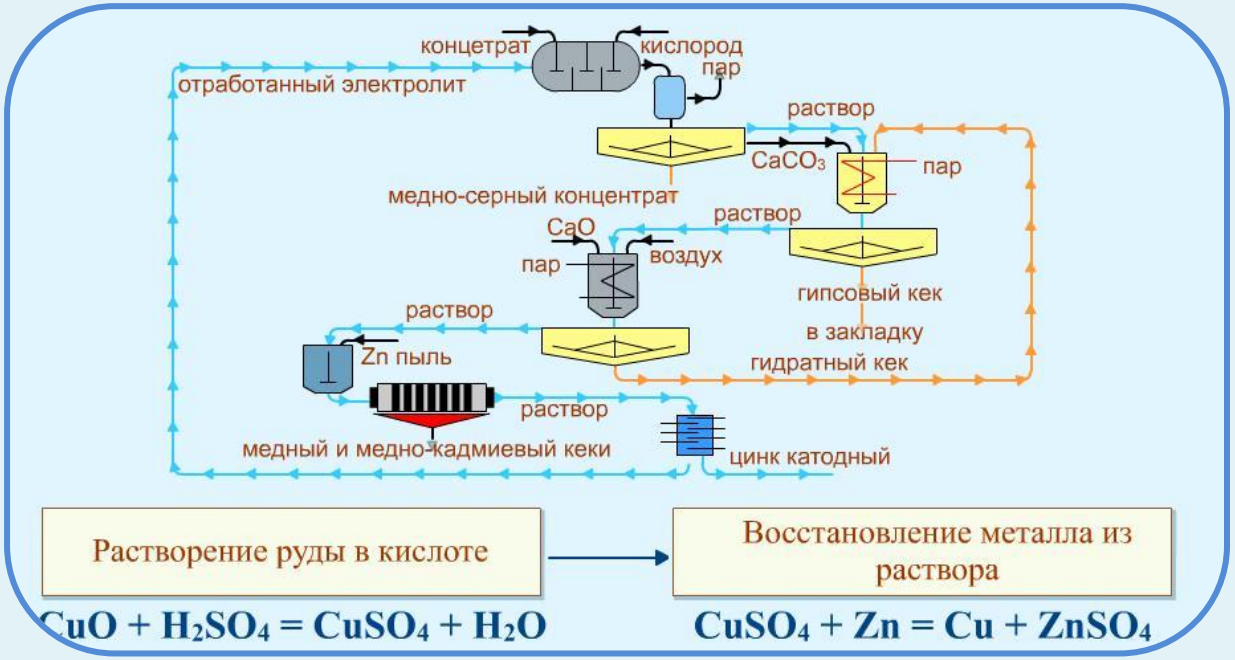
$FeO + Mn \longrightarrow MnO + Fe$

Получение металлов

Главная

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al	Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg	Ag Pt Au
Активные	**Средней активности** получают пиро- или гидрометаллургическим способом	**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_2) 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 $H_2\uparrow$	С водой взаимодействуют только при нагревании с образованием оксида и $H_2\uparrow$ Помни! $2Al + 6HOH \rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2\uparrow$ (если снять оксидную пленку)	С водой не взаимодействуют	
Коррозионная устойчивость чистых металлов усиливается →			
Из растворов кислот вытесняют водород (исключение HNO_3) Помни! Щелочные и щелочноземельные металлы в водных растворах взаимодействуют прежде всего с H_2O	Из растворов кислот не вытесняют водород		
Взаимодействуют **с серной кислотой** (конц.). В зависимости от условий и восстановительных свойств Ме образуются SO_2, S, H_2S (Fe, Ni и некоторые металлы в H_2SO_4 (конц.) на холоду пассивируются).	Не взаимодействуют		

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg Ag Pt Au

Химические свойства металлов

Главная

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg Ag Pt Au

Взаимодействуют с разбавленной и концентрированной **азотной кислотой** и в зависимости от условий, восстановительных свойств металлов, концентрации кислоты образуются N_2, N_2O, NO, N_2O_3, NO_2 и NH_3 (NH_4NO_3). Al, Fe, Cr в концентрированной азотной кислоте пассивируются.	С HNO_3 не реагируют
С разбавленной H_2SO_4 взаимодействуют с образованием H_2	С раствором H_2SO_4 не реагируют
С HCl взаимодействуют с образованием H_2	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 Ме 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_2) Cu Hg Ag Pt Au

Соединения металлов

Главная

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg Ag Pt Au

Растворяются в H_2O с образованием щелочей	Оксиды не растворяются в воде	**Оксиды**
При нагревании оксиды не разлагаются		При t° разлагаются
Гидроксиды растворяются в воде	**Гидроксиды** 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_2O и O_2
Нитраты при t° разлагаются на нитриты и O_2	**Соли** Нитраты при t° разлагаются на оксид, NO_2 и O_2	Нитраты при t° разлагаются на Me, NO_2 и O_2
Соли, образованные сильными кислотами не гидролизуются	**Гидролиз солей** 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_2) Cu Hg Ag Pt Au

Электрохимический ряд напряжений металлов

Проверь себя

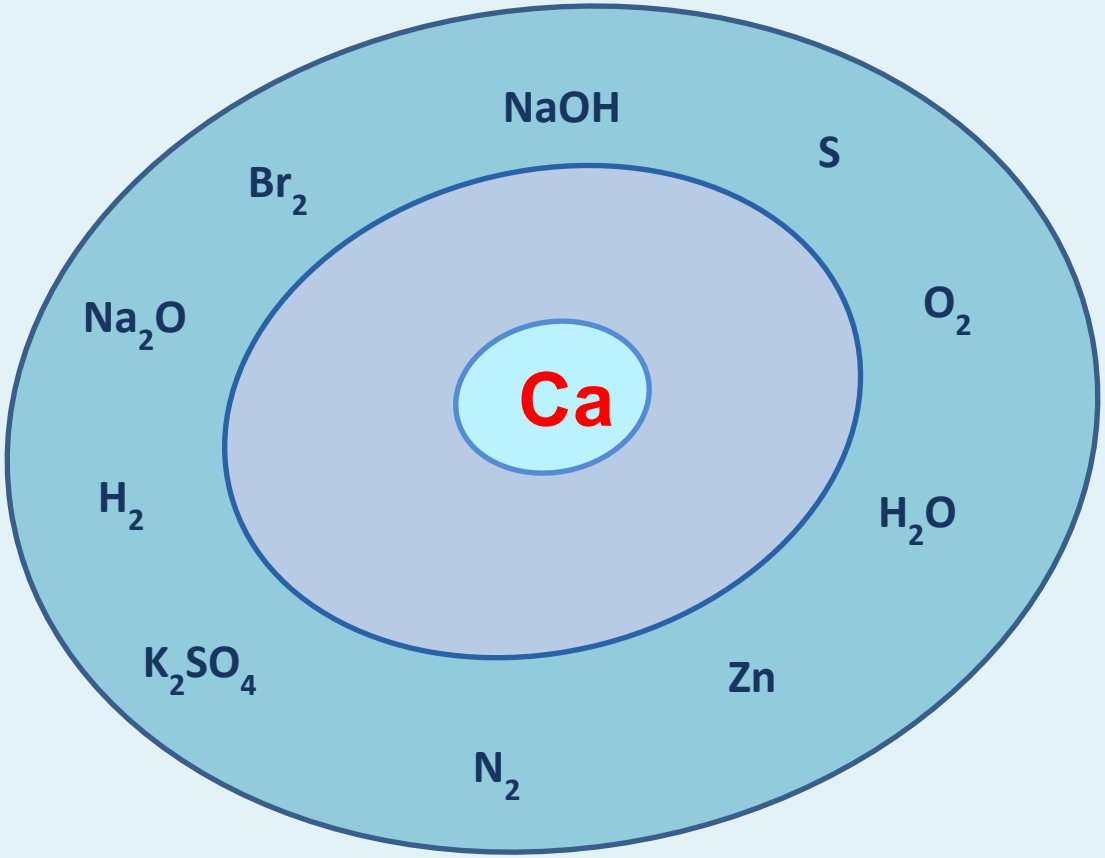
$Ba + H_2O \rightarrow$	+	BaH_2	BaO	$Ba(OH)_2$	H_2
$Fe + H_2O \xrightarrow{t^\circ}$	+	H_2	$Fe(OH)_2$	Fe_2O_3	Fe_3O_4
$Al + H_2SO_4(p) \rightarrow$	+	H_2S	$Al_2(SO_4)_3$	Al_2S_3	H^2
$Zn + CuSO_4(p) \rightarrow$	+	ZnS	Cu	CuO	$ZnSO_4$
$Fe + O_2 \xrightarrow{t^\circ}$			Fe_2O_3	Fe_3O_4	FeO
$Na + O_2 \rightarrow$			NaO_2	Na_2O	Na_2O_2

Тренажер «Химические свойства металлов»

Проверь себя

Тренажер «Химические свойства металлов»

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



Проверка

$$Ca + Br_2 = CaBr_2$$

Электрохимический ряд напряжений металлов

Проверь себя

Теоретические тесты с выбором ответа

1. Коэффициент перед формулой восстановителя в реакции, схема которой

   $Ca + HNO_3$ (конц.) $\rightarrow Ca(NO_3)_2 + N_2\uparrow + H_2O$

   а) 5; б) 10; в) 1; г) 12;

2. Коэффициент перед формулой окислителя в реакции, схема которой

   $Zn + H_2SO_4$ (конц.) $\rightarrow ZnSO_4 + H_2S\uparrow + H_2O$

   а) 1; б) 2; в) 4; г) 5;

3. В схеме превращений

   (1) (2) (3) (4)

   $Al \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow Al_2O_3 \rightarrow AlCl_3 \rightarrow Al$ требуется провести электролиз расплава для осуществления реакции на этапе: а) 1; 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_2; г) H_2; д) HCl;

Проверка

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

Na	$NaCl$ (р-р)	Li_2O	H_2O
	K_2SO_4(р-р)	O_2	SO_2
Mg	Na_2SO_4	$FeSO_4$ (р-р)	SO_3
	H_2SO_4 (р-р)	Ca	$NaOH$ (р-р)
Zn	$FeCl_2$ (р-р)	HCl	$Al_2(SO_3)_3$
	Al_2S_3	H_2O	SO_2
Cu	H_2SO_4 (конц)	HCl	CaO
	O_2	P_2O_5	$AgNO_3$ (р-р)

Главная

ВОПРОСЫ:	ОТВЕТЫ:	
К можно получить электролизом	раствора KCl	раствора KNO_3
	расплава KCl	р-ва смеси KCl и $MgCl_2$
Более сильным восстановителем, чем К будет	Li	Sr
	Na	Ca
Более сильным окислителем будет ион	Cu^{2+}	Li^{1+}
	Mg^{2+}	Au^{3+}
Щелочную среду при гидролизе образует раствор соли	NaCl	$Al_2(SO_4)_3$
	K_2CO_3	Al_2S_3
Роль Al в алюминотермии	катализатор	восстановитель
	окислитель	не знаю

Шаблон теста взят из презентации Гальцевой О.Н. (п. Анна, Воронежской обл.)

Гидролиз солей – это реакция обменного взаимодействия соли с водой, в результате которой образуется слабый электролит

Гидролиз солей

MAn

MOH сильное
HAn сильная

нейтральная среда
pH ~ 7
гидролиз не протекает

MOH сильное
HAn слабая

щелочная среда
pH > 7
$An^- + HOH \leftrightarrow OH^- + HAn$

MOH слабое
HAn сильная

кислая среда
pH < 7
$M^+ + HOH \leftrightarrow H^+ + MOH$

MOH слабое
HAn слабая

нейтральная среда; слабокислая; слабощелочная; pH ~ ?
$M^+ + An^- + HOH \leftrightarrow MOH + HAn$; ***гидролиз идет до конца***

Электролизом называется окислительно-восстановительная реакция, которая протекает на электродах при пропускании через раствор или расплав электролита электрического тока

Электролиз растворов электролитов

$MAn \xrightarrow{H_2O} M^{m+} + An^{n-}$

- К

$M^{n+} + ne^- = M^0$

$2H_2O + 2e^- = H_2^0 + 2OH^-$

+ А

Растворимый: $M^0 - ne^- = M^{n+}$

Инертный: $An^{n-} - ne^- = An^0$

$2H_2O - 4e^- = O_2^0 + 4H^+$

Последовательность процессов восстановления на катоде

Al		H_2
только $2H_2O + 2e^- = H_2^0 + 2OH^-$	и $2H_2O + 2e^- = H_2^0 + 2OH^-$ и $M^{n+} + ne^- = M^0$	только $M^{n+} + ne^- = M^0$

Последовательность процессов окисления на аноде

Растворимый анод	Нерастворимый анод	
$M^0 - ne^- = M^{n+}$	$2Cl^-, 2Br^-, 2I^-, S^{2-} - 2e^- = Cl_2, Br_2, I_2, S$	$2H_2O - 4e^- = O_2^0 + 4H^+$

Электрохимический ряд напряжений металлов

Главная

Уменьшение восстановительных свойств

$-\bar{e}$

	Li	K	Ba	Sr	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Cd	Co	Ni	Sn	Pb	(H_2)	Cu	Ag	Hg	Pt	Au
	-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+	2+	3+

$+\bar{e}$

Усиление окислительных

Для систематизации металлов по их способности к растворению в электролите и образованию ионов были измерены их **электродные потенциалы** (по отношению к водороду), и составлен **электрохимический ряд напряжений** .

Окислительно-восстановительные потенциалы объясняют порядок расположения атомов и катионов металлов в электрохимическом ряду и определяют возможность и направление протекания ОВР. Например, окислительно-восстановительный потенциал пары Fe^{2+}/Fe (-0,44В) меньше, чем пары Cu^{2+}/Cu (+0,34В). Поэтому железо способно вытеснять медь из раствора, а медь железо нет.

Факторы, определяющие положение металла в электрохимическом ряду напряжений:

1. Строение электронной оболочки: число электронных уровней и число электронов на внешнем слое;
2. Прочность кристаллической решетки металла;
3. Энергия процесса гидратации иона (соединения его с водой).

Помни! Ряд напряжений характеризует лишь способность М к окислительно-восстановительным взаимодействиям в ***водных*** растворах при стандартных

H_2SO_4

разбавленная

$\boxed{H_2}^{+1}SO_4^{+6\ -2}$

H^+ - окислитель

$2H^+ + 2e \rightarrow H_2\uparrow$

концентрированная

$H_2^{+1}\boxed{S}^{+6}O_4^{-2}$

S^{+6} - окислитель

$S^{+6} \xrightarrow{+8e} S^{-2}\ (H_2S)$

$S^{+6} \xrightarrow{+6e} S^{0}\ (S)$

$S^{+6} \xrightarrow{+2e} S^{+4}\ (SO_2)$

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg Ag Pt Au

В водных р-рах реагируют с H_2O	$Zn + H_2SO_4(p) = ZnSO_4 + H_2\uparrow$	$M + H_2SO_4(p) \neq$	
Если **H_2SO_4**(к), то в зависимости от активности М и условий протекания реакций могут выделяться **H_2S, S, SO_2**. $Zn + 2H_2SO_4$(конц. при t°) $= ZnSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$ $3Zn + 4H_2SO_4$(разб.) $= 3ZnSO_4 + S\downarrow + 4H_2O$ $5H_2SO_4$(сильно разб. при t°) $= 4ZnSO_4 + H_2S\uparrow + 4H_2O$		Выделяется **SO_2** **$Cu + 2H_2SO_4$** (к. при t°) **$= CuSO_4 + SO_2\uparrow + 2H_2O$**	$\neq$

На холоду **H_2SO_4**(к) пассивирует некоторые металлы

$Fe + H_2SO_4(к.) \neq$ $\quad$ $Al + H_2SO_4(к.) \neq$

$\overset{+1}{H}\,\boxed{\overset{+5}{N}}\,\overset{-2}{O_3}$

$N^{+5}(NO_3)^-$ - окислитель

Так как окислителем **в HNO_3** являются ионы **NO_3^-**, а не ионы **H^+**, то при взаимодействии **HNO_3** с **М** практически никогда не выделяется **H_2**; **NO_3^-** - ионы восстанавливаются тем полнее, чем ***более разбавлена*** кислота и чем ***более активен М***.

Li K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H_2) Cu Hg Ag Pt Au

Взаимодействие азотной кислоты с металлами

Активными (Ca, Mg, Zn)			**Средней активности** (Fe, Cr, Ni)		**Малоактивными** (Pb, Cu, Hg, Ag)		**Благо р.** (Pt, Au)
HNO_3 (к)	**HNO_3** (р)	**HNO_3** (очень разб.)	**HNO_3** (к)	**HNO_3** (р)	**HNO_3** (к)	**HNO_3** (р)	Не реагирует
Соль, вода и N_2O	Соль, вода и N_2O или N_2	Соль, вода и NH_3 или NH_4NO_3	Не реагирует	Соль, вода и NO_2 или NO, N_2O	Соль, вода и NO_2	Соль, вода и NO	

Примеры реакций:

$$10HNO_3(к) + 4Ca = 4Ca(NO_3)_2 + N_2O\uparrow + 5H_2O;$$

$$4HNO_3(к) + Ni = Ni(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$$

$$10HNO_3(р) + 4Mg = 4Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O;$$

$$8HNO_3(р) + 3Cu = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$$