

Природное сырье и способы его переработки

Распространение элементов в земной коре (масс.%):

O – 47,2 Si – 27,6 Al – 8,8 Fe – 5,1

Рассеянные
элементы

Cu – $3 \cdot 10^{-3}$ не

рассеянный

Ge – $7 \cdot 10^{-4}$ рассеянный

Формы нахождения в природе

ЩМ и ЩЗМ – соли: ЩМ – Γ^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} (реже)
ЩЗМ – PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} ; Γ^- и NO_3^-

реже

силикаты

M^{3+} - высокое сродство к

кислороду

(Al, PЗЭ, Sc)

оксиды, гидроксиды, силикаты, фосфаты

Sn, Pb, большинство d – элементов - оксидные или
сульфидные
(арсенидные)
минералы

Элементы в самородной форме - Au, Ag, Cu, Hg,
платиновые, N_2 , O_2 ,

сера

Обогащение руд (отделение пустой породы)

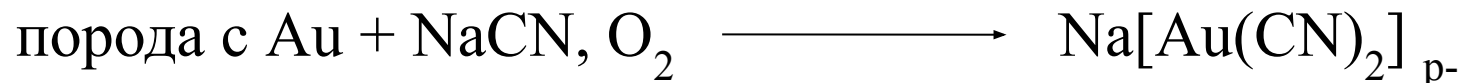
Разделение по: плотности
магнитным свойствам
смачиваемости
растворимости
...

Очистка, разделение смесей

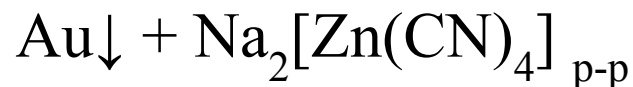
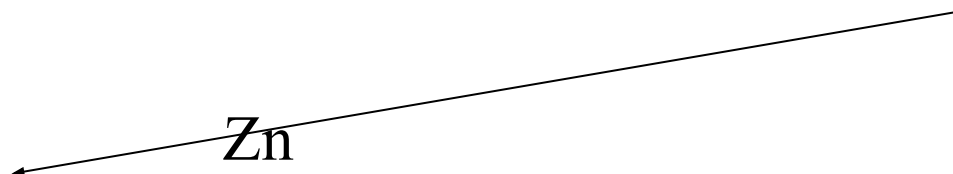
- перевод одного из компонентов в раствор или осаждение из раствора
- перевод в летучую форму + перегонка
(гидриды, галогениды)
Ti, Si, Ge, W, ...
- поглощение компонентов адсорбентов
хроматография

Цианидное выделение

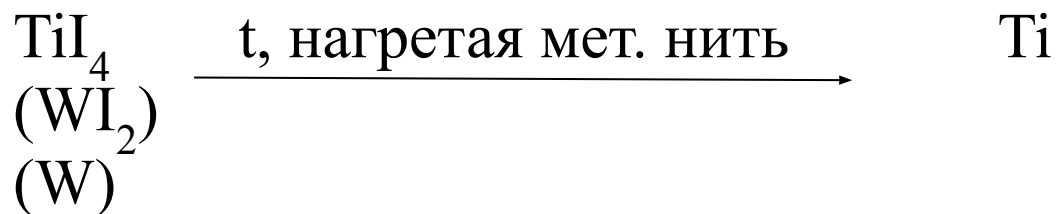
ЗОЛОТА



p



Метод Ван Аркеля – Де Бура



галогеновые лампы

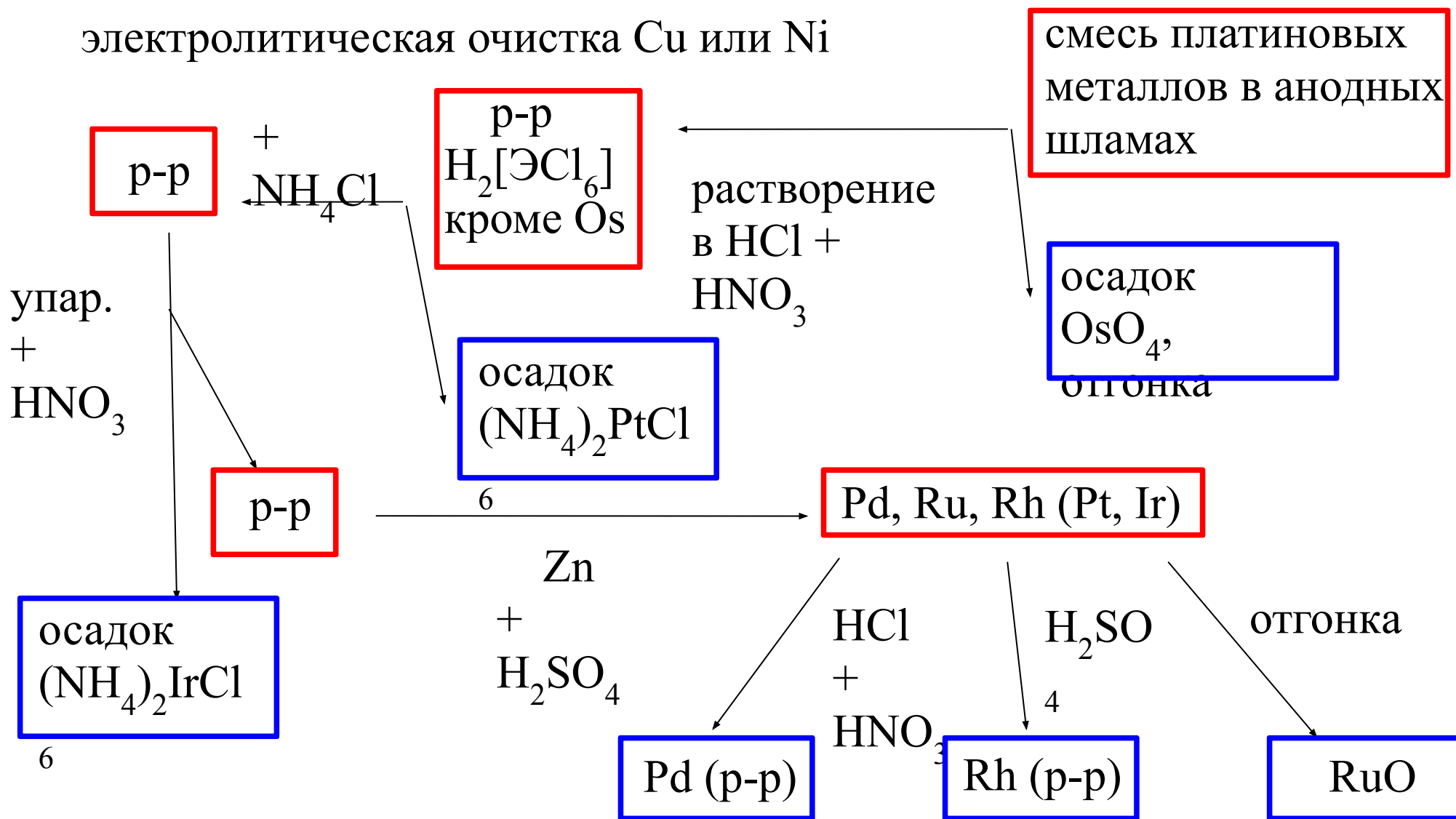
Разделение РЗЭ

дробная кристаллизация - «мишметалл» (40% Ce, 20% La, 15%Nd,...)
хроматография, экстракция – до 99,9%

Разделение (аффинаж) платиновых металлов

Встречаются в природе в рудах Ni, Cu

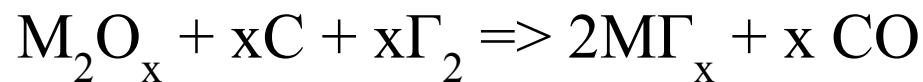
электролитическая очистка Cu или Ni



Методы получения простых веществ

восстановитель	исходная форма	элементы
H ₂	оксиды, галогениды, соли	Ga, In, Si, Ge, Mo, W, Re, B
C	оксиды, соли	Fe, Co, Ni, Cr, Mn, Si, Pb, Sn, Zn, Cd, Cu, P, As, Sb, Bi, Mo, W
Al	оксиды	Cr, Fe, Co, Ni, Mn, ЩЗМ
Zn	галогениды, соли	Si, Ag, Au
Mg	оксиды, галогениды	Be, Ti, Zr, Hf, Si, B
Ca	оксиды, галогениды	U, W, Nb, Ta, Sc, РЗЭ
ЩМ	оксиды	Nb, Ta, Ti, Zr, Hf
катод электролизера	галогениды, соли, водные растворы Al ₂ O ₃ в Na ₃ AlF ₆	ЩМ, ЩЗМ, Al, Ga, In, Tl, Be, Mg, Zn, РЗЭ, Pb, Nb, Ta, Mn, Cu, Ni, Ti

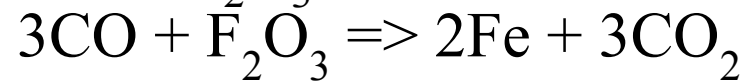
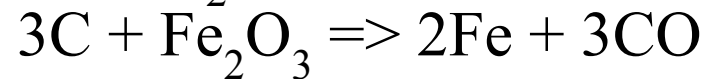
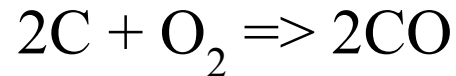
Перевод оксидов или солей в летучие галогениды:



Перевод сульфидных руд в оксиды: обжиг на воздухе

Получение железа

Доменный процесс



чугун (система Fe-C с $>2,14\%$ C)

C



понижение конц.

выжиганием

(мартеновский процесс,
конвертерный, ...)

сталь ($<2,14\%$ C)

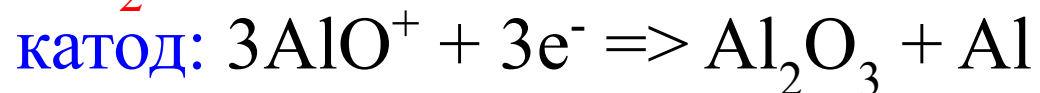
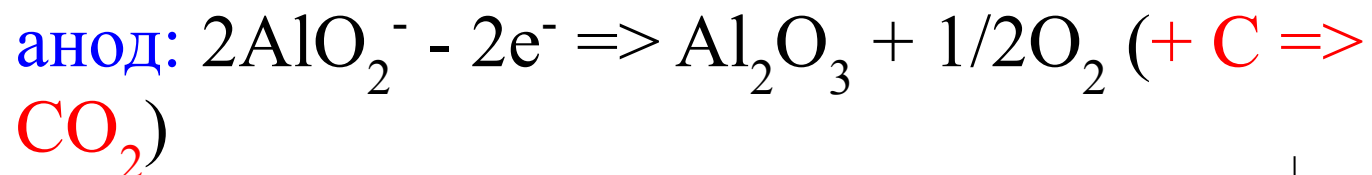
Получение алюминия

анод: угольные стержни

электролит: р-р Al_2O_3 в расплаве Na_3AlF_6

катод: жидкий Al на дне электролизной ванны

Реакции:



проблема инертного анода
требования к материалу?

Получение меди

первичные Cu минералы – сульфиды (CuFeS_2 , CuS , Cu_2S)

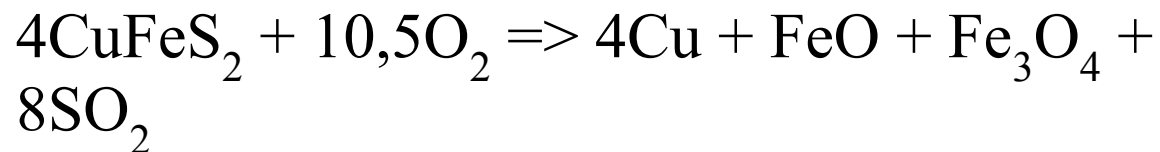
вторичные минералы:

- куприт Cu_2O
- тенорит CuO
- малахит $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$

Начало выплавки меди (**энеолит**) – вторичные минералы + С

Производство из сульфидных руд:

выплавка:

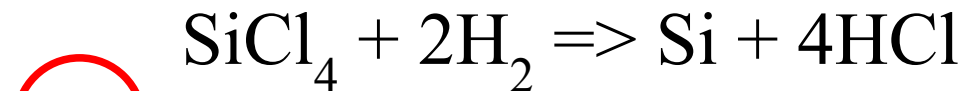
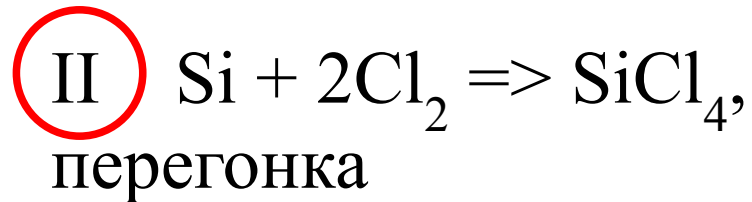
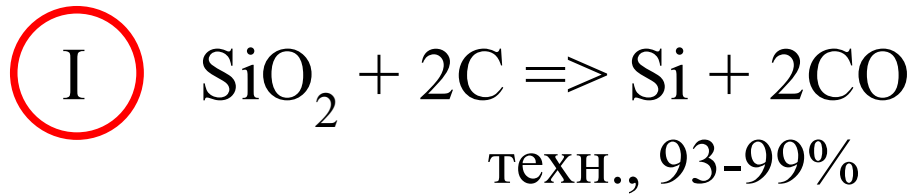


электролитическое рафинирование:

катод – чистая медь; анод – черновая медь

Получение высокочистых веществ

Si



III зонная плавка

