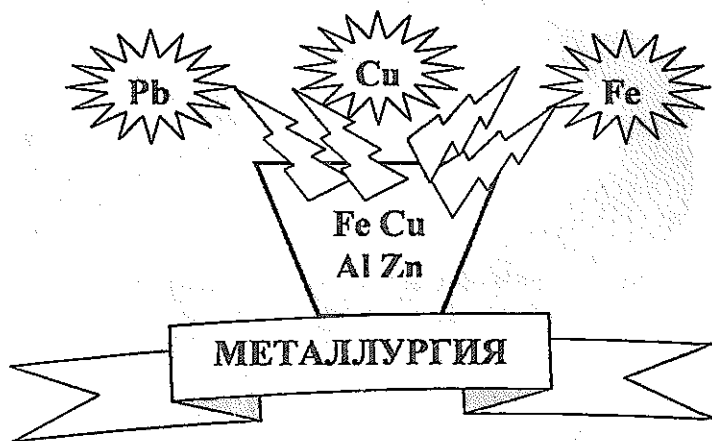


Узбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус
таълим вазирлиги

Абу Райҳон Бериий номидаги Тошкент давлат
техника университети

"Пирометаллургик жараёнларнинг назарияси" фанидан

**АМАЛИЙ МАСЪУЛОТ ВА КУРС ИШЛАРИ БЎЙИЧА ЎҚУВ
ҚЎЛЛАНМА**
5520400 –“Металлургия” бакалавр йўналиши учун



Тошкент 2002

Тузувчилар: А. А. Юсупходжаев
Н.М. Раҳмонов
Д. Б. Холиқулов

"Пирометаллургия жараянларнинг назарияси" фанидан амалий машғулот ва курс ишлари бўйича ўқув қўлланма. Тош. дав. техн. ун-ти; Тузувчилар: А.А. Юсупходжаев, Н.М. Раҳмонов, Д.Б.Холиқулов, 2002. 48 б.

Ушбу тажриба ишлари тўплами 5520400 «Металлургия» йўналиши бўйича бакалаврлар тайёрлашда ўқитиладиган "Пирометаллургия жараянларнинг назарияси" фани дастури асосида тузилган. Амалий ишларни бажариш 18 соатга мўлжалланган.

Тажриба ишлари тўплами «Рангли металлургияси» ва «Қора металлургияси» мутахассисликлари учун мўлжалланган.

Амалий ишлар 6 - семестрда олиб борилади.

«Металлургия» кафедраси

Абу Райҳон Беруний номидаги Тошкент давлат техника университетининг илмий-методик кенгаш қарорига мувофиқ нашр қилинган.

Тақризчилар: Синяшина И.В. «Ўзранглиметаллойд» АЖ,
Валиев Х.Р. ТошДТУ

Олий мактабни қайта қуриш, мутахассислар тайёрлаш сифатини ошириш учун йўналтирилган бўлиб, талабалар семинар ва мустақил, амалий машғулотлари сонини кўпайтириш билан боғлиқ. «Пирометаллургик жараёнлари назарияси» курси асосий қисми оксидлар ва маъданларни оксидланиш, қайтарилиш, сульфидланиш саволларини ўрганишга бағишланган.

МАШҒУЛОТ МАҚСАДИ.

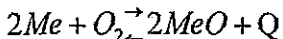
Амалий машғулотларни мақсади талабаларни термодинамик ҳисоблар ҳақида билимга эга бўлиш, пиромаъданчилик жараёнларини боришини назарий таҳлил қилиш ва аниқ металлургик агрегат ишини тезлаштириш мумкинлигини олдиндан айтиб беришга ўргатиш. Машғулотларда пиромаъданчилик реакциялар тезлиги ва боришини аниқлаш учун аниқ мисоллар келтирилган. Газ фазасини таркиби мувозанатини аниқлаш ва ҳисоблаш, жараён бошланишида ҳароратни аниқлаш ва шароит ўзгаришига қараб реакция боришини аниқлаш; реагентлар концентрацияси, ҳарорат, босим; оксидланиш потенциали ва бошқалар.

ҚИСҚАЧА НАЗАРИЙ МАЪЛУМОТЛАР.

I. МАЪДАНЛАРНИ СУЛЬФИДЛАШ ВА ОКСИДЛАНТИРИШ.

Агар кислород ёки олтингугурт буғлари ташқи босими бирор металл парчаланган оксидини буғ босимидан юқори бўлса, жараёни мувозанатга интилиши маъданни оксидланишига олиб келади.

Бу жараён изотермик, изобарик ёки аралаш шароитда бўлади.



Маъдан оксидланиш жараёни қуйидаги бўлимлардан иборат:

1. Кислородни ядросидаги қаттиқ ёки суюқ маъданни ўраб турувчи газ оқими диффузияси.

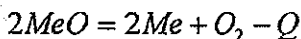
2. Кислородни бўлим юқорисидаги адсорбцияси.
3. Кўйинди қатлами устидан таъсир этувчи диффузорлар.
4. Қаттиқ панжара ва тузуми ўзгариши билан боғлиқ кимёпанжара ўзгаришлар.

Оксидланиш тезлиги қонуни 4 та тенгликдан иборат:

1. Чизикли боғлиқлик: $\Delta m = k_1 t$.
2. Параболик боғлиқлик: $(\Delta m)^2 = k_2 t$.
3. Кубсимон боғлиқлик: $(\Delta m)^3 = k_3 t$.
4. Логарифмик боғлиқлик: $(\Delta m = k_4 \lg(at + \sigma))$ ва қайтувчи логарифмик боғлиқлик:

$$\frac{1}{\Delta m} = A - k_4 \lg t$$

Оксидланиш реакцияси қайтувчи ва қайтиш реакцияси оксидини парчаланиши:



Реакция ўзгармаслик мувозанати қуйидаги кўринишга эга:

$$k_p = \frac{P_{Me}^2 P_{O_2}}{P_{MeO}^2}$$

Бу ерда Me ва MeO газсимон ҳолатда деб тахмин қилинмоқда.

Me ва MeO қаттиқ ёки суюқ ҳолатда бўлса

$$K_p = P_{O_2}$$

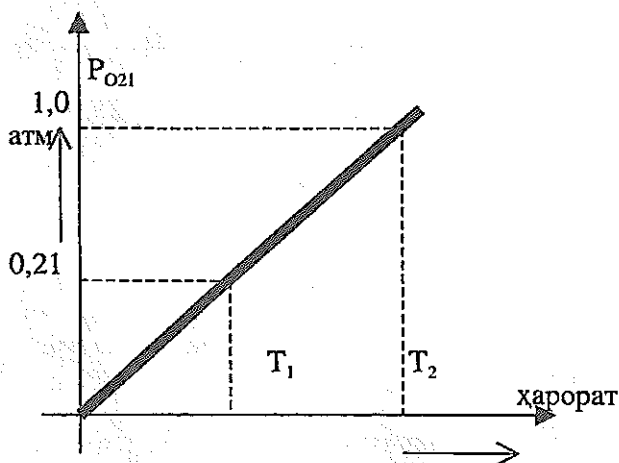
Реакцияни қайси йўналишда бориши оксидланиш (парчаланиши) кислородни атмосферадаги парциал босими шу вақтдаги парчаланиш босими тенглиги билан ечилади.

Агар $P_{O_2} < P_{O_2}'$ - оксидланиш реакцияси оқиб ўтади.

$P_{O_2} > P_{O_2}'$ - парчаланаяди.

$P_{O_2} = P_{O_2}'$ - система мувозанат ҳолатида бўлади.

Килородни ҳаводаги парциал босими $P_{O_2}' = 0,21$ ат.бўлса, оксид парчаси T_1 ҳароратдан юқори бўлгандагина кўринади. Бу ҳолатда килород оксиди парчаланиш босими 0,21 ат.дан юқори бўлади. T_1 ҳароратдан паст бўлганда маъдан оксидланади (1-расм).

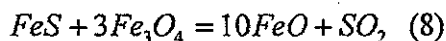
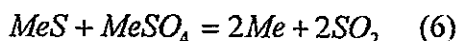
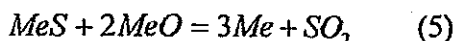
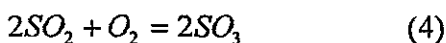
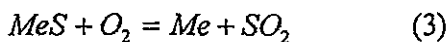


1-расм.

Тоza килород шароитда босим $P_{O_2}' = 1$ ат.бўлганда оксид парчаси T_2 ҳароратдан юқори бўлганда бўлади. Ҳарорат T_2 ҳаво атмосферасида оксид парчаланишини кузатиш мумкин, бунда $P_{O_2}' = 1$ ат.га тенг бўлади ($1,01 \cdot 10^5$ Па).

II. СУЛЬФИДЛАР ОКСИДЛАНИШ ТЕРМОДИНАМИКАСИДА СУЛЬФИД ВА ОКСИДЛАРНИ ЎЗАРО ҲАРАКАТИ

Сулфидларни газсимон килород билан оксидланиши куйидаги схемалар билан амалга оширилади.



Сульфидлар оксидланиши охириги маҳсулоти сульфидлар, оксидлар, маъданлар бўлиши мумкин. Газли фаза SO_2 , SO_3 ва O_2 дан иборат $Me-S-O$ системада компонентлар сони 3 га тенг. Фазалар сони - 3, демак система мувозанат ҳолати $C = K - \Phi + 2$ формула билан аниқланади, 2 та алмашувчи параметрлар сифати билан ёзилади. Асосан мустақил параметрлар сифатида ҳарорат ва парциал босими қабул қилинади (P_{SO_2}). Шунингдек $\frac{P_{SO_3}}{P_{SO_2}}$ ни ҳам қабул қилиш мумкин.

(2) реакцияда куйдириш $700-1000^\circ C$ да олиб борилди. Сульфидлар бу ҳароратда ҳавода оловланади ва ёнади. (1) реакцияни амалга ошириш учун пастроқ $400-800^\circ C$ талаб қилинади.

Сульфидлар ҳосил қилиш бир мунча юқори ҳароратларда ҳам амалга оширилади. Лекин ҳосил бўлаётган сульфидни куйидаги реакция билан парчалантириш мумкин:



Бу реакция мувозанатини парциал босим P_{O_2} билан аниқланади. Реакция олтингугурт газлари босимига боғлиқ бўлиб, у ёки бу томонга қараб туриши мумкин. Атроф муҳитда (P_{SO_2}) ва мувозанатда (P_{SO_3}).

Агар $P_{SO_3} > P_{SO_2}$ - сульфат ҳосил бўлади.

$P_{SO_3} < P_{SO_2}$ - сульфат парчаланadi.

$P_{SO_3} = P_{SO_2}$ - мувозанат ҳолатида бўлади.

(4) реакция учун:

$$K_p = \frac{P_{SO_3}^2}{P_{O_2} P_{SO_2}^2}; \quad Q=46 \text{ ккал.}$$

Ҳарорат кўтарилиши билан мувозанат парчалаш томонига ўзгаради SO_3 . Бу реакцияда газлар мувозанати 3 та газни умумий босимига боғлиқ бўлиши керак:

$$P_{O_2} + P_{SO_2} + P_{SO_3} = P_1$$

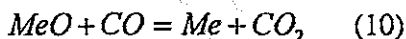
чунки бу реакция сифим ўзгариши билан боради.

III. ОКСИДЛАР ҚАЙТАРИЛИШ ТЕРМОДИНАМИКАСИ

Маъдан оксидларини қаттиқ углерод билан қайтарилиш реакцияси:



Ҳосил бўлган CO қайтарувчи ҳисобланади:



Натижада CO ва CO_2 бўлади яна C билан реакцияга киришиб яна CO бериши мумкин:



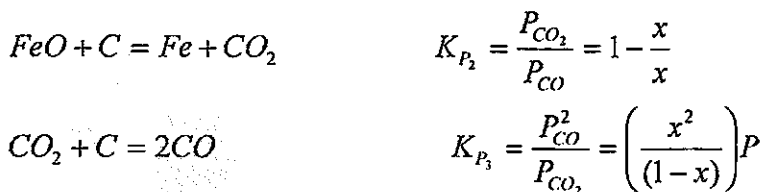
Шундай қилиб, газли фазада CO юқори фоизда сақланиб туради.

Қаттиқ оксид билан углерод орасидаги боғлиқлик заиф, лекин оксид устида маъдан плёнка ҳосил бўлиши ҳисобига

реакция тез тугаши мумкин. Ҳосил бўлаётган CO MeO қайтаришни давом эттиради. Шундай қилиб, маъдан оксидини қаттиқ углерод томонидан қайтарилиши газли фаза орқали оқиб ўтади, (9) реакция (10) ва (11) реакциялар микдорига тенг бўлади.

Демак, (9) реакция мувозанати (10) ва (11) реакциялар мувозанати ҳолатида бўлади. (9) реакция учун мувозанат ҳолати углерод газификацияси мувозанати эгрисини бирлаштирган ҳолатда аниқланади ($\text{CO}_2 + \text{C} = 2\text{CO}$), CO ёрдамида MeO қайтарилиш реакцияси ҳам.

(10) ва (11) реакция мувозанат ҳолатига етганда (9) реакция ҳам мувозанат ҳолатига етади. Me-C-CO-CO₂ система мувозанат ҳолати (10) ва (11). Реакциялар мувозанати эгриларини графиги билан аниқланади, яъни 0 нуқтада. Шундай қилиб, бу тузумдаги мувозанат (t) ҳароратда қузатилади. Бошқа ҳар қандай ҳароратда бу тузумда мувозанат бўлмайди ва жараён у ёки бу томонга бўлмайди.



бу ерда x -CO CO+CO₂ аралашмадаги концентрацияси.

1-х-газ аралашмасидаги CO₂ концентрацияси. Ушбу кўринишдан K_{P_2} учун:

$$x = \frac{1}{1 + K_{P_2}};$$

K_{P_3} учун

$$P = K_{P_3} \frac{1-x}{x^2}.$$

Берилган x ни P_1 кўринишга қўйиб умумий босимни аниқлаймиз $P = P_{\text{CO}} + P_{\text{CO}_2}$:

$$P = K_{P_3} K_{P_2} (1 + K_{P_2})$$

P ни ҳисоблаш учун (10) ва (11) реакциялар мувозанат ўзгармасларини аниқлаш керак. Углерод билан маъдан оксидларини қайтариллиш мувозанат константасини термодинамик ҳисоб китоблар орқали ҳисоблаш мумкин. Бу ҳисоб китоблар натижалари графиги кўйида келтирилган.

Берилган ҳароратда мувозанат ўзгармаслигини билган ҳолда (10) реакция учун газли фаза таркиби мувозанатини аниқлаш мумкин:

$$\frac{1}{K_p} = \frac{P_{CO}}{P_{CO_2}}; \quad P_{CO} + P_{CO_2} = P \quad \%CO + \%CO_2 = 100\%$$

бунда

$$\frac{1}{K_p} = \frac{P_{CO}}{P_{CO_2}} = \frac{\%CO}{\%CO_2} = \frac{\%CO}{100 - \%CO}$$

$$P_{CO} = \%CO \frac{P}{100}; \quad aP_{CO_2} = \%CO_2 \frac{P}{100} = (100 - \%CO) \frac{P}{100}$$

бундан

$$\%CO_2 = \%CO_2 = \frac{K_p \cdot 100}{1 + K_p}$$

$$(11) \text{ реакция учун } K_p = \frac{P_{CO}^2}{P_{CO_2}}$$

K_p термодинамик маълумотлар асосида ҳисобланади

$$\Delta G^{\circ} = 2\Delta G_{CO}^{\circ} - \Delta G_{CO_2}^{\circ}$$

ни ҳисобга олган ҳолатда.

ΔG° ни топиш учун стандарт боғлиқлик диаграммаларини график маълумотларини қўллаш керак.

Масалан: 1000°C ва $P_{\text{умум}} = 1 \text{ атм.}$

$$\Delta G^{\circ} = -108 + 95 = 13 \text{ ккал} (-54,34 \text{ кДж})$$

$$\lg K_p = \frac{13000}{4,57 \cdot 1273} = 2,23$$

$$K_p = 10^{2,23} = 16982$$

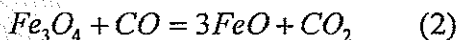
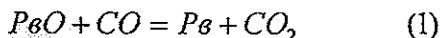
K_p ни ҳар қандай ҳароратда аниқлаш учун графикдан ташқари қуйидаги тенгликдан фойдаланиш қулай:

$$\lg K_p = -\frac{8208}{T} + 5,46 + \lg T$$

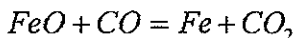
КУРС ИШИ ВА АМАЛИЙ МАШҒУЛОТЛАР ВАРИАНТЛАРИ.

I-ВАРИАНТ.

Кўрғошин оксидини ва юқори темир оксидларини қайтарилиш реакциялари, кўрғошинни маъдан формасига ўтказувчи ва темирни шахтсимон эритишда шлак кўринишига ўтишида асосий реакция ҳисобланади.



Жараёни шундай шароитларда олиб бориш керакки унда FeO қайтарилишига йўл қўймаслиги керак.



Шунинг учун юқори ҳароратда печдаги газ CO ва CO₂ аралашмаси 20-70% дан ошмаслиги керак.

Ушбу реакцияларга термодинамик тавсифларини кўллаб:

1. 900 1100 1300°C ҳароратда $P_{\text{умм}}=1$ атм. газли фаза мувозанат таркибини ҳисобланг ва бу оксидларни ҳарорат орқали тикланишини газ таркибига мувозанат боғлиқлик графигини чизинг (FeO, PbO).

2. Минора печида кўрғошин эритишда (1) ва (2) реакциялар қайтарилиш ва 900-1200°C да (3) реакцияда реакция бўлиши қийинлигини; кўрғошин эритиш печида газлар таркиби:

а) 5%CO; 18%CO₂; 76% №2

б) 24%CO; 12%CO₂; 64%№2

бўлгандаги шартларни исботланг.

3. Ҳисоблаш учун $\lg K_p$ ни ҳароратга боғлиқлигини қўлланг.

$$а) \lg K_p = \frac{4064}{T} - 1,31 \quad (1\text{-реакция});$$

$$б) \lg K_p = -\frac{2394}{T} + 2,552 \quad (2\text{-реакция});$$

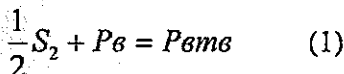
$$в) \lg K_p = \frac{949}{T} - 1,140 \quad (3\text{-реакция}).$$

Ҳар бири 10 грдан бўлган PbO ва FeO оксидлар аралашмаси углерод оксиди тўлдирилган ва 800°C гача қиздирилган 200 мл ҳажмли ампулага жойлаштирилган.

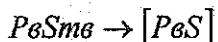
2-ВАРИАНТ.

Қўрғошини олтингугурт ёрдамида мисдан тозалаш куйидаги реакция ёрдамида амалга оширилади.

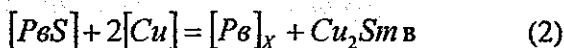
Биринчи навбатда олтингугурт суюқ қўрғошин билан реакцияга киришади.



Ҳосил бўлган қўрғошин қаттиқ сульфиди қўрғошинда эрийди:



Эриган қўрғошин Pb мис билан реакцияга киришади:



Ҳосил бўлган мис сульфид қўрғошинда эримай қаттиқ сульфид кўринишда эриган қўрғошин устига сизиб чиқади ва чўмичлар ёрдамида олиб ташланади.

Реакция иштирокчилари учун термодинамик тавсифларни қўллаб:

1. Эришда олтингугурт активлиги 0,01 бўлса, 400°C ҳароратда мисни қўрғошиндаги қолдиқ мувозанат таркибини аниқланг?
2. Нима учун (2) реакция эришда амалга оширилиб, мисни тўла олиб ташлашгача бормайди?
3. Эритишда олтингугурт активлигини ортиса, мисни

кўрғошиндаги қолдик таркиби ўзгардимми?

4. Мисни тўла тўқис йўқотиш учун 400°C да кўрғошиндаги олтингугурт таркибини қандай концентрациягача кўтариш мақсадга мувофиқ?

5. Агар аралашма таркибида қўшимчалар кўпроқ бўлса, улар қандай йўқотилади (Ag Zn Sp)?

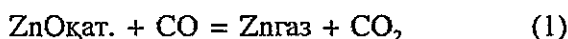
Реакция иштирокчилари учун ΔG ни ҳароратга боғлиқлигини қўлланг.

$$\Delta G^{\circ} = -37318 - 4,6T \lg T + 25,9T \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{Cu}_2\text{S}$$

$$\Delta G^{\circ} = -23310 - 2,95T \lg T + 8,61T \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{PbS}$$

3-ВАРИАНТ.

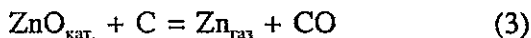
Буғлантириб рух олиш реакциясини асосий усули бу газсимон углерод оксиди билан рух қаттиқ оксидини қайтарилиши.



Будуар (2) реакцияси ҳам бир вақтда бўлади.



Углерод иштирокидаги рух қайтарилиш реакцияси шундай ёзилади:



1. Куйидаги мувозанат ҳолларини қўлаб (3) реакцияни 900 , 1100 , 1300°C ҳароратдаги мувозанат газ босимини ҳисобланг:

а) Углерод оксиди билан рух оксидини қайтарилиши

$$Kp_1 = P_{\text{Zn}} \frac{P_{\text{CO}_2}}{P_{\text{CO}}}$$

б) Углерод газификация реакцияси:

$$Kp_2 = \frac{P_{CO}}{P_{CO_2}}$$

1-реакция учун $\Delta G_T^0 = 44380 - 28,06T$, кал.

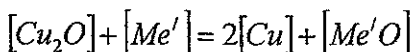
2-реакция учун $\Delta G_T^0 = 40800 - 41,82T$, кал.

2. Газ босими мувозанати 1 ат ($1,01 \times 10^5$ Па) бўлгандаги ҳароратни аниқланг?

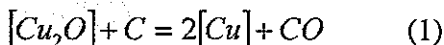
3. Буғларни қовушқоқлиги 380 мм сим.уст. бўлса, рух буғлари учун шудринг нуктасини аниқланг.

4-ВАРИАНТ.

Қора мисни оксидлаб тозалашда аввал асосий маъдан оксидланади.



Эриган оксид сифатида (Cu_2O) иштирок этаётган кислород, мис ва нисбатан кислородга яқин бўлган элемент қўшиш билан қайтарилади ва кислород йўқотилади.



Реакция қатнашчилари учун термодинамик усулларни қўллаб:

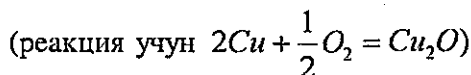
1. $1100^\circ C$ ва $1200^\circ C$ ҳароратдаги кислородни мисдаги миқдорини кислородсизлантириш мувозанатини ва $P_{CO}=1$ ат.да аниқлаш. Миснинг эриш пайтидаги зичлиги 8400 г/дм³ қабул қилинсин.

2. Миснинг кислородсизлантириш даражаси қандай, агарда бошқа шароитда кислородсизлантирилган углерод ўрнига, металлни кислородга мойиллигини топиш?

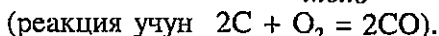
3. Миснинг кислород босимидаги мувозанати ва кислородсизлантирувчи модда иш жараёнида кислородсизлантириш устида қандай ўзгаради?

4. Кислородсизлантириш пайтида кислородсиз мис олса бўладими? Буни ечиш учун шу тенгликни ишлатинг.

$$\Delta G_T^0 = -37710 - 12,5T \lg T + 54,44T \frac{\text{кал}}{\text{моль}} Cu_2O$$

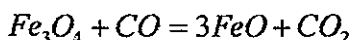
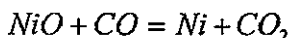


$$\Delta G_T^0 = -52900 - 42,9T \frac{\text{кал}}{\text{моль}}, O_2$$



5-ВАРИАНТ.

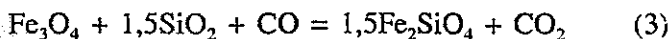
Оксидланган никелли маъдан тошларини қайтарилиш-сульфидланишда, минора печларда эриши реакцияларини оқими:



1. Термодинамик функцияни қўллаб газли қотишмани ($CO+CO_2$) мувозанатини (1) ва (2) реакциялар учун 600 800 900 ва $1000^\circ C$ ҳароратни ҳисобланг. Қотишма $CO+CO_2$ ни ўрни CO реакцияларида бўлган ҳароратнинг мувозанатини графигини чизинг.

2. Аниқланг, қайси газли фазани минора печидан ишлаб туриб, магнетитнинг темирдаги нордонлаштиришни $900^\circ C$ ҳароратдагини қўлланг?

3. Газли қоришмани мувозанати қандай ўзгаради, агарда магнетитнинг қайтарилиш кремнезема реакцияси иштирокида бўлса:



$900^\circ C$ ҳароратда газли қоришманинг мувозанатини ҳисобланг?

4. Оксидланган никелни қайтарилиши силикатли эритмани эритишда ўзгарадими?

Эгри йўл мувозанатини графикда кўрсатинг. ΔG^0 ва $\lg Kp$ тенгликдан фойдаланиб, уларнинг ҳароратини билиб реакциялар асосида ечинг.

$$\lg Kp_1 = \frac{1735,1}{T} + 0,499 \quad (1\text{-реакция учун});$$

$$\lg Kp_2 = -\frac{2094}{T} + 2,522 \quad (2\text{-реакция учун}).$$

ва ΔG^0 ни 900°C да силикатли темир реакцияси орқали топиш:



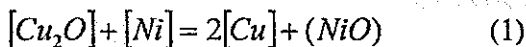
900°C ҳароратда ΔG^0 ни (2) реакция асосида тенглаш

$$\Delta G^0 = -2900 \text{ кал.}$$

5. Газли аралашманинг ҳарорати қайтарилиш реакцияси маъданли оксилларни углевод оксиллардан асосланиб графигини 200 мл ҳажмдаги ампулада қайтарилиши 20 г бўлган қаттиқ углеводни қанча кетишини ҳисобланг?

6-ВАРИАНТ.

Бир хил пайтда тозаланмаган мис 97-99% бўлади. Қолганлари темир, никель, рух, кўрғошин, қалай, кумуш ва бошқа аралашмалар билан бўлади. Оксидларни тозалаш учун ҳарорати $1100-1200^\circ\text{C}$ бўлган яллиғқайтарувчи печларда иш олиб борилади. Жумладан, печларда никелларни оксидлаш шу реакцияларда амалга оширилади:



Оксидланган никелли тошқолга айланиши ва бошқа оксид аралашмасини сув устига чикиб, ғойиб бўлиши.

(1) реакция қатнашчиларни кўллаб, термодинамик берилганларни топиш.

1. Аниқланг, қачонгача никель концентратини пасайтириб, ҳарорати 1150°C бўлган 0,05% O_2 қолса, никель оксидини тошқолга 1 тенглик деб оламин: маъдан эритмани идеал эритма, деб ҳисоблаймиз.

2. $\text{Cu}-\text{Cu}_2\text{O}$ фазади диаграмма асосида $\lg \frac{P_{\text{O}_2}}{P_{\text{Cu}_2\text{O}}}$ графигини

кўриб, ҳарорати 1150°C даги конденсирланган фазани аниқланг?

3. (1) реакцияга асосланиб кислород босимининг мис оксиди ва никель оксиди билан алмаштириш.

5. Қанча мисни тозалаш пайтида яллиғ қайтарувчи печлардан кремнезом (SiO_2) олинади ва ўша печлардан ҳосил бўлган тошқолни олиб ташланади?

5. Қачон баланд ёки паст шароитларда қолган концентратлар аралашмаси бўлади, қачонки темир ёки рух бўлса? Тушунтириш, нега?

Бу масалани ечиш учун, ҳароратдан ташқари қатнашчилари билан ΔG^0 тенглигидан фойдаланиш.

$$\Delta G_T^0 = -37710 - 12,48T \lg T + 54,44T, \quad \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{Cu}_2\text{O} \quad (2)$$

$$\Delta G_T^0 = -62650 + 25,98T, \quad \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{O}_2$$

реакция учун $2\text{Ni} + \text{O}_2 = 2\text{NiO}$

7-ВАРИАНТ.

Темир оксидидан тозаланган мис оксидини оқиш реакцияси



Термодинамик тавсифда шу реакцияни қўлланг.

1. Ҳарорати 1100°C бўлган темир эритмасининг энг кам мувозанатини аниқланг. Мис эритмасининг зичлиги 8400 г/га тенг. Темир эритмасининг концентрат оксиди $1,15 \times 10^{-4}$ мольга тенг. Мис эритмасининг концентрат оксиди шу ҳароратда $8,0\%$ га тенг. Буни ечиш учун ΔG^0 тенгликни Cu_2O ва FeO ҳароратда ишлатиш.

$$\Delta G_T^0 = -37710 - 12,48T \lg T + 54,44T, \quad \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{Cu}_2\text{O}$$

$$\Delta G_T^0 = -127749 + 35,63T, \quad \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{O}_2 (2\text{Fe} + \text{O}_2 = 2\text{FeO})$$

2. Тушунтириш нега (1) реакция оқими билан темир эритмасидан мисни тўлиқ олиб ташлаш керак.

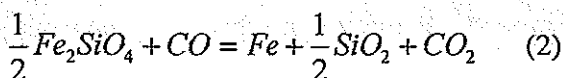
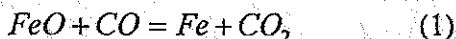
3. Эритилган мис оксидини мақсадга мувофиқ қилиб тозалаш учун қандай шароит мавжуд?

4. Аралашган маъдандан биринчи навбатда тозаланган оксидни олиш шароити қандай? Бир мунча баланд босим остида оксидни парчаланиши.

5. Қанча мис оксидини тозалаш учун печда ҳосил бўлган тошқолларни олиш керак?

8-ВАРИАНТ.

Қайтарилиш-сульфидлашда оксидланган никелли маъдан тошлар минора печларида эритилади шахталарда эса кўтарилган газ оқими ҳаракатда бўлади, CO ва CO_2 ни қабул қилади. Бу шароит оксидларни никел билан қайтарилишидан то маъдансимон ҳолатга ва катта темир оксидларидан (Fe_2O_3 ва Fe_3O_4) то оксидларни ҳолатигача ташкил этади. Темир оксиди ёки силикатли темир маъдангача бўлган қайтарилиш реакцияси мавжуд бўлмайди:



Термодинамик тавсифни қўллаб (1) ва (2) реакцияларни ишлатинг.

1. Газли фазани мувозанатини ҳисоблаб ҳарорати $900^\circ C$ бўлган газнинг CO оқимини реакциясини топиш.

2. Нега темир оксиднинг қайтарилиши силикат оқимини балавд концентрати CO гада бўлинишини тушунтиринг?

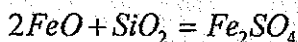
3. (2) реакцияни мувозанати кальций оксидини шихтаси иштирокида қандай таъсир этади? Бунинг учун қайтарилиш реакциясини ёзинг.

4. Темир қайтармадан силикат эритмасини бирини олиш мумкинми? Буни ечиш учун ΔG^0 тенгликни темир оксид қайтармасидан углерод оксидини ҳароратга нисбатини ечиш керак.

$$\Delta G_T^0 = -2835 + 3,78T \text{ кал} \quad (1\text{-реакция учун})$$

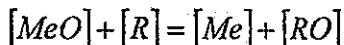
ва темир оксидли силикатини ΔG^0 реакцияга, $900^\circ C$ ҳароратда бўлган оксидни тенглаштириш.

$$\Delta G_T^0 = -4830 \text{ кал} \quad \text{реакция учун}$$

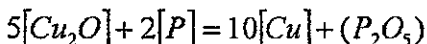


9-ВАРИАНТ.

Тозаланган маъданли оксидларни тўла оксидларга аралаштириб, ўзларини оксидларини тозаланган маъданларни жамига қўшиш. Шунинг учун тозаланган маъданлар кислород ҳосил қилади. Кислородни камайтиришда маъдан суюқлигини қайтарилиши ёрдамида кислородсизлантиришни унсури бўлади. У бир мунча катта бўлади, тозаланган маъдан ҳам, кислородни мойилигидан ҳам кислородсизлантиришни асосий реакцияси:



бу ерда: $[R]$ - кислородсизлантириш концентрацияси. Эриган кислородли мисдан 0,02% олиб ташлаш ёки Cu_2O - 0,18% ни ҳисоблаш. Кислородсиз мис ўрнига фосфор ишлатиш:



Бу иш 1200°C ҳароратда оқайди.

Термодинамик тавсифда реакция қатнашчиларини қўлланг.

1. Кислороддаги мисда қолган мувозанатни 1200°C ҳароратда топиш, агар кислородсиз актив фосфор мисда бўлса:

а) $a_p = 2,2 \cdot 10^{-5}$, агар аниқ босим P_2O_5 да бўлса, $P_2O_5 = 0,6 \text{ ат}$ эритмада бўлади.

б) $a_p = 10^{-4}$ ва $P_2O_5 = 1,2 \text{ ат}$.

2. Кислородсиз фосфор реакцияси бўладими, тушунтиринг?

3. Нега кислородсиз мис катта аниқлик беради, агар шартлар тенг бўлса. Кислородсиз оксиди диссоциацияси паст босимда бўлади?

4. Қандай қилиб кислородсиз оксиднинг (P_2O_5) тосдаги активлиги пасаяди ва тушунтиринг, нега кислородсизланиш чуқур ўтади?

5. Қандай қилиб кислородсиз мис ўзгаради, агар кислородсиз мисни ўрнига маъданни энг кичкина кислород мойиллигини қўйса? Буни ечиш учун константани мувозанатини реакция орқали ишлатиш керак:

$$2P + 2,5O_2 = P_2O_5 \quad 1200^\circ\text{C} \text{ ҳароратда бўлса.}$$

$$K_p = 1,0 * 10^{-30}$$

ва ΔG^0 тенгликни Si_2O ҳароратда кўринг:

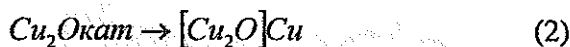
$$\Delta G_T^0 = -37710 - 12,48T \lg T + 54,44T \quad \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{Cu}_2\text{O}$$

10-ВАРИАНТ.

Олдиндан тозаланган мис оксидини тўла аралашмаси чиқарилади ва шу пайтда суюқлик тўлдирилган тос мис оксиди сонига етади, ўша орқали реакция ҳосил бўлади.



ҳосил бўлган мис оксиди суюлтирилган мисда эрийди ва шу билан бирга бугун тосга ёйилади:



1. ($\alpha\text{Cu}_2\text{O}$) ни активлигини аниқланг ва фаоллик коэффициентини ($\gamma\text{Cu}_2\text{O}$) мис оксиди 1150°C ҳароратда эритилади, агар кислородда ҳарорат $0,45\%$ ни ташкил этса, кислород босимининг мувозанати эритмадан баланд $P_{\text{O}_2} = 5,1 * 10^{-9} \text{ ат}$.

Миснинг фаоллик коэффициенти (γ_{Cu}) эритмада 1,0 га тенг деб олинган. Буни ечиш учун мис оксидининг реакция мувозанатини доимий бўйсунишда ҳароратга тенглаштириш.

$$\lg K_p = \frac{17940}{T} + 0,242 \lg T + 0,64 * 10^{-3} T - 9,427$$

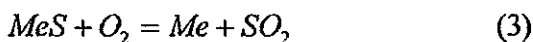
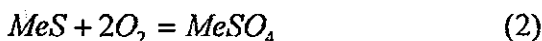
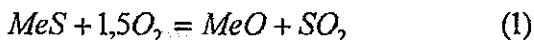
2. Қандай омиллар ёрдамида тозаланмаган мисни кетма-кет ёниб аралаштирганини топилади.

3. Нега бир хил пайтда мақсадга мувофиқ бўлган мис аралашмасидан ҳосил бўлган оксид аралашмасини кимёвий кўшимчада минимал камайтирилади. Масалан, сурма ва маргумушга сода қўшиб (NaCO_3), антимонатлар ёки арсенатларга (Na_3SbO_4 ва Na_3AsO_4) алмаштирилади.

4. Тозаланган оксиддан мис олиш мумкинми, агарда ҳеч нарса аралашмаган бўлса?

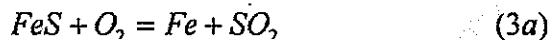
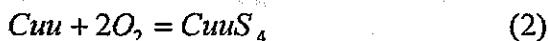
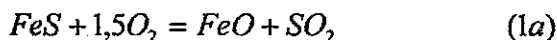
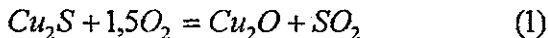
11-ВАРИАНТ.

Сульфид оксидини ёндириш пайтида шу реакциялар келиб чиқади:



асосий пайтда ёнаётган ҳароратга асосланиб келиб чиқади.

Термодинамик тавсифда мис сульфид оксидини ва темирни 1, 2, 3 схемада ишлатиш:



1. ΔG^0 ва $\lg K_p$ ҳисобланг ва шундан хулосага келиб, бу сульфидларни 1, 2, 3 схемаларда 500, 600 ва 700°C да бўлган реакциясини аниқлаб чиқариш.

2. Нега сульфид оксиди ёнаётган пайтдаги ҳарорати 700-800°C да бўлганда, тўла оксидланиш даражасига етади?

3. Агар маъданларни сульфидлаш ва оксидлашда уни маҳкамланмаган бирикмаси юқори қовушқоқлик парчаланишига

эга бўлса, унда сульфид оксидини қайси схема бўйича амалга оширамиз?

4. Нега печларда катта ортиқча ҳаво ҳарорати кўтарилиши туфайли ёнаётган сульфидга нима тўсиқ бўлади? Бунини ечиш учун ΔG^0 ҳароратдаги реакцияни қўйиб тенглаштирамиз:

$$\Delta G_T^0 = -93867 + 25,97T \text{ кал} \quad (1)$$

$$\Delta G_T^0 = -109500 + 18,12T \text{ кал} \quad (1a)$$

$$\Delta G_T^0 = -11700 + 0,05T \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{CuS} \quad (\text{Cu}_{\text{кат}} + \text{S}_{\text{ромб}} = \text{CuS}_{\text{кат}})$$

$$\Delta G_T^0 = -22900 - 5,35T \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{FeS} \quad (\text{Fe}_{\text{кат}} + \text{S}_{\text{ромб}} = \text{FeS}_{\text{кат}})$$

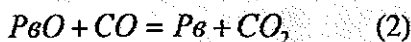
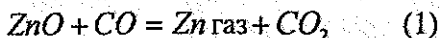
$$\Delta G_T^0 = -101600 + 35,6T \frac{\text{кал}}{\text{моль}} \text{SO}_2 \quad (1/2\text{S}_2 + \text{O}_2 = \text{SO}_2)$$

ΔG^0 ҳам 500, 600 ва 700°C ҳароратда 2 ва 2а реакцияга тенг:

$t^{\circ}\text{C}$	500	$\Delta G_2^0 \text{ кал}$	-113886	$\Delta G_{2a}^0 \text{ кал}$	-133359
$t^{\circ}\text{C}$	600	$\Delta G_2^0 \text{ кал}$	-107630	$\Delta G_{2a}^0 \text{ кал}$	-124662
$t^{\circ}\text{C}$	700	$\Delta G_2^0 \text{ кал}$	-	$\Delta G_{2a}^0 \text{ кал}$	-115988

12-ВАРИАНТ.

Кўрғошинни эритиш пайтида минора тошқоллари қайтадан ёндирилади. Уларни таркибда 10-25% руҳ бўлади ва реакцияси бир хил оқади:



Термодинамик берилганларни қўллаб, (1) реакциядан фойдаланинг.

1. Газли фазани мувозанатини ҳисоблаб, руҳ оксидини қайтарилган қоришмадаги ҳарорати 900, 1100, 1400°C бўлганда $P_{\text{умум}} = 1$ ат. ва ҳарорати 0,5 ат.га тенг. Босимнинг ҳароратдаги мувозанати CO газида $\text{CO} + \text{CO}_2$ қоришмани графигини чизиш актив руҳ оксиди эритмасини бирга тенг, деб оламиз.

2. Газли қоришманинг мувозанати 1400°C ҳароратда қандай ўзгаради, агар актив руҳ оксидини тошқолга тенг деб олсак: $dz_{\text{но}} = 0,20$? Керакли ҳисобларни келтиринг.

3. Газли фазани мувозанатини ҳисоблаб, (2) реакцияни ҳарорати 1300 ва 1400°C бўлганда, $P_{\text{умум}} = 1$ ат.да (1) ёки (2) реакцияни оқими келишини хулоса қиламиз. Буни ечиш учун шу тенгликни ишлатинг.

$$\Delta G_T^0 = 44380 - 28,06T \text{ кал} \quad (1\text{-реакция учун})$$

$$\lg K_{p_2} = \frac{4064}{T} - 1,31 \quad (2\text{-реакция учун})$$

4. Газсимон реакцияли тошқолни тинимсиз чиқариш учун (1) реакцияни мувозанатини шу шароитда етказиш мумкинми?

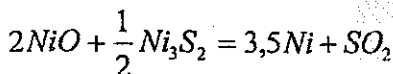
5. Нега хўлланган хаводаги шароитда ҳарорат бир хил бўлиб интенсификация ишлатилади.

13-ВАРИАНТ.

Оксидларни ёндиришда никелли концентратлари ҳарорати 950-1100°C даги печларда қайнаб ётган реакцияси оқади?



Бир хил пайтдаги ёнаётган қаттиқ сульфидларни ва никел оксидини реакцияси:



Термодинамик берилганларга қараб:

1. (1) ёки (2) реакциядан келиб чиққан ҳолда никел оксидини 700-900 ва 1000°C ҳароратда ёнишини текшириш.

2. Босим мувозанати SO_2 ни ҳисоблаб, (3) реакциядан ҳосил бўлган 1100°C ҳароратдаги оқимни текшириш.

3. (3) реакция шароитида куйдириш печидаги ҳарорат 1000°C бўлганда оқадими, агар босимнинг SO_2 шароити $P_{SO_2} = 0,14$ ат.га тенг бўлса?

4. Тушунтиринг, нега (3) реакцияда сульфидлар ва оксидлар осон оқади ва уларнинг парчаланиш қовушқоклиги баланд бўлади? Буни ечиш учун ΔG^0 тенглигини ҳароратдаги реакцияда ишлатинг:

$$\text{а) } \Delta G^0 = -119220 + 46,07 \frac{\text{кал}}{\text{моль}} O_2$$
$$(2Ni + O_2 = 2NiO)$$

$$\text{б) } \Delta G^0 = -86525 + 17,26 \frac{\text{кал}}{\text{моль}}$$
$$\left(\frac{1}{2}S_2 + O_2 = SO_2\right)$$

ва ΔG^0 тенглиги Ni_3S_2 берилган ҳароратда бўлса:

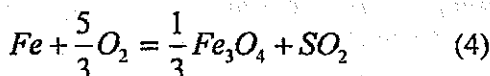
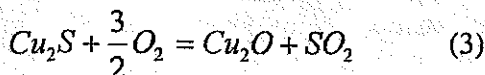
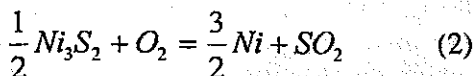
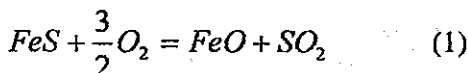
$$\frac{1}{2} \Delta G^0 Ni_3S_2 = -17000 \text{ кал } 1100^\circ \text{ да;}$$

$$\frac{1}{2} \Delta G^0 Ni_3S_2 = -17800 \text{ кал } 900^\circ \text{ да;}$$

$$\frac{1}{2} \Delta G^0 Ni_3S_2 = -18200 \text{ кал } 700^\circ \text{ да;}$$

14-ВАРИАНТ.

Конвертиришдаги мис ва мисли никелларини штейнни оксид реакцияда оқади:



1. Термодинамик берилганлардан фойдаланиб, сульфид оксидини реакцияда ишлатинг. ΔG ва lgK_p белгилардан фойдаланиб (1), (2) ва (3), (4) реакциялардаги ҳароратни 1100 ва 1300°C да топиб, оксидланган сульфид эритмасини конвертировкасини кетма-кет топиш.

2. Нега конвертирланган шароитда оксидланган сульфидларнинг ўрнига қўйиш мумкин, агар оксидланган сульфидлар кўпроқ маъданда ишлатилса?

3. Қайси пайтда оксидланган сульфидларнинг иккала маъданда ҳам бирлаштириш мумкин? ΔG^0 тенглигини ечиш учун (1), (3) ва (4) реакциялардан фойдаланиб, ΔG^0 тенгликни 1100 ва 1300°C ҳароратда (2) реакцияга қўямиз:

$$\Delta G_1^0 = -109500 + 18,12 \frac{\text{кал}}{\text{моль}} SO_2$$

$$\Delta G_2^0 = -64743 \frac{\text{кал}}{\text{моль}} SO_2 \quad 1100^\circ\text{C да}$$

$$\Delta G_2^0 = -59900 \frac{\text{кал}}{\text{моль}} SO_2 \quad 1300^\circ\text{C да}$$

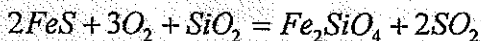
$$\Delta G_3^0 = -93867 + 25,97 \frac{\text{кал}}{\text{моль}} SO_2$$

$$\Delta G_4^0 = -137000 + 26,4 \frac{\text{кал}}{\text{моль}} SO_2$$

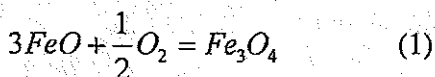
15-ВАРИАНТ.

Биринчи ишда конвертирланган мис штейнлар олтингугурт чиқарди, темир билан боғланган ҳолда, ҳосил бўлиб тошқолланган вюстга (Fe_2O) кварсланган флюс қўшилади.

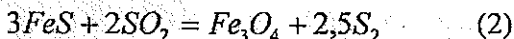
Қўлланилган реакциядан шу кўринишни оламиз:



Лекин қолган хаво флюсни ишириш орқали оксидланади. Тошқолни эритмаси магнетит компонентини жуда ҳоҳламайди:



магнетитни реакцияда ҳосил қилиш мумкин:



Термодинамикани беришига асосланиб, реакцияни ҳосил қилиб: 1. $1300^\circ C$ ҳароратда реакциялардан қайси бири ҳароратга тўғри келади?

2. Нега ҳосил бўлиб конвертирланган мисли штейн магнетитда мисни йўқолишини тошқолга қараганда кўпайтиради, тушунтиринг?

3. Қандай реакциялар конвертирлаган шароитдан магнетит тошқол қайтарилади ва қандай шароитларда улар эриб оқади?

4. Нега кварцли флюслар қўшилганда магнетитнинг тўла парчаланишида конвертирлаш мумкин?

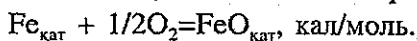
5. Қандай шароитларда темир ва мисни сульфид оксидланишда конвертирлаш мумкин? Бунинг учун ΔG^0 тенгликни ҳароратда ишлатилиш реакциясини ечиш:

$$а) \frac{3}{2}Fe + O_2 = \frac{1}{2}Fe_3O_4; \quad \Delta G_T^0 = -132300 + 37,8T \frac{\text{кал}}{\text{моль}} O_2$$

$$б) \Delta G_T^0 = -87475 + 33,75T \quad (2\text{-реакция учун})$$

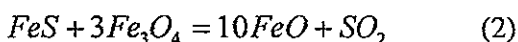
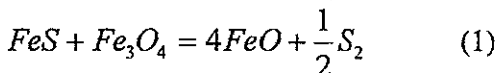
$$в) \Delta G_T^0 = -108875 + 64,3T \quad (3\text{-реакция учун})$$

$$г) \Delta G_T^0 = -62050 + 14,95T \quad \text{реакция учун}$$

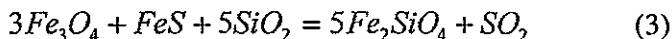


16-ВАРИАНТ.

Пиромаяданчиликдаги рангли маъдани олтингугурт тошлоқини магнетит қайтарилишида темир штейнларни рол ўйнаши.



Флюслар қўшимча тўла қайтарилган магнетитларни реакциясини таъминлайди.



Термодинамик тавсифда реакция қатнашчиларини қўлланг.

1. Термодинамик имкониятда (1) ва (2) реакциясида 1300°C ҳароратда белгилаш.

2. Газли фазани босим мувозанатини ҳисоблаб, (1) ва (2) реакцияда берилган актив FeS штейни ва (FeO) тошқолдаги ҳароратини бериб, тошқолдаги магнетитни $a_{\text{Fe}_3\text{O}_4} = 1$ деб иккита усулдан иборат.

$$а) a_{\text{FeS}} = 0,35; \quad a_{\text{FeO}} = 0,40$$

$$б) a_{\text{FeS}} = 0,90; \quad a_{\text{FeO}} = 0,20$$

3. 1300°C ҳароратда (2) реакцияда магнетит қайтарилиши мумкинми, агарда бошланғич босим SO_2 тошқол-штейнга конвертирнинг $P'_{\text{SO}_2} = 1,3 \text{ ат}$ да чегарасига бўлинса?

4. Кварцдаги магнетитнинг қайтарилиши эритмага қандай қаралади? Буни ечишда шу тенгликдан фойдаланинг:

$$\text{а) } \Delta G_T^O = -22900 - 5,35T \frac{\text{КАЛ}}{\text{МОЛЬ}}$$

$$(\text{Fe}_{\text{кат}} + \text{S}_{\text{ромб}} = \text{FeS}_{\text{кат}})$$

$$\text{б) } \Delta G_T^O = -62050 + 14,95T \frac{\text{КАЛ}}{\text{МОЛЬ}}$$

$$(\text{Fe}_{\text{кат}} + 1/2\text{O}_2 = \text{FeO}_{\text{кат}})$$

$$\text{в) } \Delta G_T^O = -132300 + 37,8T \frac{\text{КАЛ}}{\text{МОЛЬ}}$$

$$(3/2\text{Fe}_{\text{кат}} + \text{O}_2 = 1/2\text{Fe}_3\text{O}_{4\text{кат}})$$

$$\text{г) } \Delta G_T^O = -86525 + 17,25T \frac{\text{КАЛ}}{\text{МОЛЬ}}$$

$$(\frac{1}{2}\text{S}_2 + \text{O}_2 = \text{SO}_2)$$

$$\text{д) } \Delta G_T^O = -208300 + 43,3T \frac{\text{КАЛ}}{\text{МОЛЬ}}$$

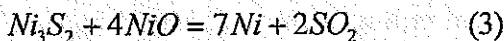
$$(\text{Si}_{\text{кат}} + \text{O}_2 = \text{SiO}_{2\text{кат}})$$

17-ВАРИАНТ.

Оксидланган атмосферада фанштейн куйдиришнинг бориши.



Шунингдек, куйидаги реакция бўлиши мумкин:



1. (1) ва (2) реакция учун термодинамик тавсифни қўллаб, 750°C ҳароратда ушбу реакция бўлиши мумкинлигини белгиланг.

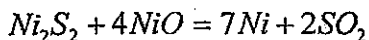
2. Берилган ҳароратда газли фазада миқдори мувозанатини аниқланг.

3. (2) реакция натижасида SO_2 мувозанат босими ўзгардимми, агар реакция ҳароратда ўтса.

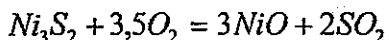
4. Нима учун никелли маъдан конвертирланганда, маъданли никел олиб бўлмайди?

Тенгликни ечиш учун

$$\Delta G_T^0 = 341994 - 159,2T \text{ кал} \quad \text{реакция учун}$$



$$\Delta G_T^0 = -69773 + 8,4T \text{ кал} \quad \text{реакция учун}$$

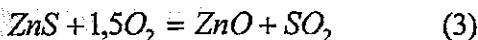


18-ВАРИАНТ.

Рух сульфидини ёндиришда рух сульфиди концентрати қайси реакция билан ҳосил бўлади:



Рух оксиди ва олтингугурт ангидридини шу реакциялар билан топиш мумкин:



Ёниш ҳароратини ($600-950^\circ\text{C}$) ва газли фазаларни ёниш консентатида олтингугурт сульфиди куйиндисини олиш мумкин.

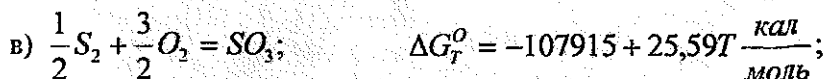
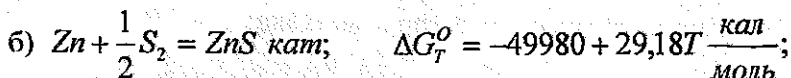
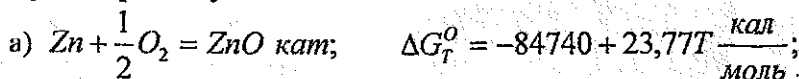
Термодинамик тавсифда (1) ва (2) реакция қатнашчиларини ишлатиш.

1. (1) ва (2) реакцияда рух сульфиди ҳосил бўлишида 700°C ҳароратда тенглигини аниқланг? Шу ҳароратда (1) реакцияни (2) реакциядан ўтиш афзаллигини аниқланг.

2. $700-900^\circ\text{C}$ ҳароратда (1) ва (3) реакция учун газли фаза мувозанат таркибини аниқланг ва қайси реакция берилган ҳароратда ўтиш афзаллигини белгиланг.

3. (2) ва (4) реакция анализида хаво оқимида қандай таъсир этади ва нега?

Хисоблашда куйидаги реакцияларнинг термодинамик маълумотларини қўлланг.



Хамда ΔG_T^0 ни (1) реакция учун берилган ҳароратда

$$\text{г) } \Delta G_T^0 = -108920 \text{ кал.}$$

КУРС ИШИ ВА БАЖАРИШ НАМУНАЛАРИ.

1. МАЪДАНЛАРНИ ОКСИДЛАНИШИ.

1-МИСОЛ.

Хавода ҳарорат 800°C дан паст бўлганда қаттиқ кальцийни оксидланиши экспериментал маълумотлар асосида вақт бирлигида жараён тезлиги доимий деб тавсифланади. 2 соат ушланганда қўшимча $0,6 \frac{\text{м}^2}{\text{см}^2}$ ва $4,0 \frac{\text{м}^2}{\text{см}^2}$ ни ташкил этади.

ЕЧИШ:

Кинематик тенгликни боғлиқлиги:

$$\Delta g = k\tau$$

$$\vec{v}_{\text{окис}} = \frac{\Delta g}{\tau} = \text{const} = k, \frac{\text{г}}{(\text{см}^2\text{с})}$$

реакция ўзгармас тезлигини ҳисоблаймиз 573°K .

$$K_1 = \vec{V}_{573} = \frac{0,6 * 10^{-3}}{7200} = 8,3 * 10^{-8} \frac{\text{г}}{(\text{см}^2\text{с})} \quad 773^\circ\text{K да}$$

$$K_2 = \vec{V}_{773} = \frac{4 \cdot 10^{-3}}{7200} = 5,5 \cdot 10^{-7} \frac{\text{г}}{(\text{см}^2 \cdot \text{с})}$$

Энергия активлиги тенглигини аниқланг:

$$\lg K_2 - \lg K_1 = -\frac{E_{\text{ОКСИЛ}}(T_1 - T_2)}{2,3RT_1T_2}$$

ёки

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{5,5 \cdot 10^{-8}}{8,3 \cdot 10^{-6}} = -\frac{E_{\text{ОКСИЛ}}(573 - 773)}{4,575 \cdot 573 \cdot 773}$$

Шунда

$$E_{\text{ОКСИЛ}} = \frac{0,8213 \cdot 2026400}{200} = 8214 \frac{\text{кал}}{\text{моль}}$$

2-МИСОЛ.

Кинетикани оксидлашда қаттиқланган бериллий тенглигини ёзиш:

$$\Delta g = \sqrt{k\tau + b}; \quad k = k_0 e^{-\frac{E}{RT}} \quad \text{бу ерда } k_0 = 1,8 \cdot 10^{-12} \frac{\text{г}}{(\text{см}^2 \cdot \text{с})}$$

ва

$$E = 8,5 \frac{\text{кал}}{\text{моль}}, \quad B = 2 \cdot 10^{-12} (T - 598) \frac{\text{г}^2}{\text{см}^2}$$

598-1000°K интервалда.

ЕЧИШ:

Арренус тенглигига биноан оксидланиш жараёни ўзгармас тенглигини ҳисоблаш:

600°K да

$$\lg K_{600} = 12,2553 - \frac{8500}{4,575 \cdot 600} = 15,1583$$

$$K_{600} = 1,442 * 10^{-15} \frac{z^2}{(см^4 сек)}$$

1000°K да

$$\lg K_{1000} = 12,2553 - \frac{8500}{4,575 * 1000} = 14,3974$$

$$K_{1000} = 2,5 * 10^{-14} \frac{z^2}{(см^4 сек)}$$

Тенгликда ϵ коэффициентини берилиши:

$$\epsilon_{600} = 2 * 10^{-12} (600 - 598) = 4 * 10^{-12} \frac{z^2}{см^4}$$

$$\epsilon_{1000} = 2 * 10^{-12} (1000 - 598) = 8,04 * 10^{-10} \frac{z^2}{см^4}$$

5-соатлик 600 ва 1000°K да мавжуд кўшилма кўргазмаларини аниқлаймиз:

$$\Delta g_{600} = \sqrt{1,442 * 10^{-15} * 18 * 10^3 + 4 * 10^{-12}} = \sqrt{29,956 * 10^{-12}} = 5,47 * 10^{-6} \frac{z}{см^2}$$

$$\Delta g_{1000} = \sqrt{2,5 * 10^{-14} * 18 * 10^3 + 8,04 * 10^{-10}} = \sqrt{12,54 * 10^{-10}} = 3,54 * 10^{-5} \frac{z}{см^2}$$

Маъдандаги абсолют кўргазмаси:

$$600^{\circ}K \quad 5,47 * 10^{-6} * 20 = 10,94 * 10^{-5} z.$$

$$1000^{\circ}K \quad 3,54 * 10^{-5} * 20 = 7,08 * 10^{-4} z.$$

2. Бериллийдаги δ оксид қатлам қалинлигини аниқлаймиз:

$$g_{\text{вве}} = V_{\text{авав}} = F \delta_{\text{авео}} = 20 \delta * 3,025$$

$g_{\text{вве}}$ ни кўшилмадан топамиз:

$$g_{\text{вве}} = \Delta g \frac{25}{16} \quad 25\text{-молекуляр масса вео:}$$

16-кислород атом массаси.

Шундай қилиб:

$$\delta_{600} = \frac{\Delta g_{600} * 20}{16 * 20 * 3,025} = \frac{10,94 * 10^{-5} * 25}{320 * 3,025} = 2,83 * 10^{-6} \text{ см} = 0,0283 \text{ мкм}$$

$$\delta_{1000} = \frac{7,08 * 10^{-4} * 25}{320 * 3,025} = 1,83 * 10^{-5} \text{ см} = 0,183 \text{ мкм}$$

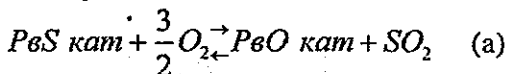
2. СУЛЬФИДЛАРНИ КУЙДИРИШ

3-МИСОЛ

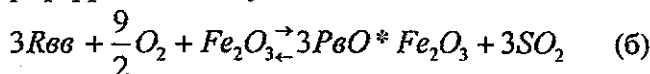
Термодинамикада 2 аъзолик тенглик

$$\Delta G^0 = f(T)$$

Темир оксиди бўлмаган ҳолда



Темир феррит ҳосил бўлиши билан.



2. 298 ва 1000°K бўлганда (а) ва (б) реакция ўзгармас мувозанатини аниқланг:

1-жадвал.

Термодинамик тавсифнома	PbS	PbO	Fe ₂ O ₃	3RbO*Fe ₂ O ₃ (Fe ₂ Pb ₃ O ₆)	SO ₂	O ₂
Эл. ўзгар. маълум $\Delta H_{298}^0 \frac{\text{ккал}}{\text{моль}}$	-22,5	-52,1	-196,3	-356,4	-70,9	-
$S_{298}^0 \frac{\text{кал}}{\text{моль}}$	21,8	16,5	21,5	81,0	59,2	49,1

ЕЧИШ:

1. Боғлиқлик тенглигини топамиз:

$$\Delta G_{реакц}^O = \Delta H_T^O - T\Delta S_T^O$$

$$(\Delta H_{298}^O = \Delta H_{298}^O = -5210)$$

$$\Delta H_{298}^O (\text{маълум}) PвO \Delta H_{298}^O (\text{маълум}) SO_2 - \Delta H_{298}^O (\text{маълум}) RвS =$$

$$= -52100 - 70900 + 22500 = -100500 = -100,5 \text{ ккал}$$

$$\Delta S_{298}^O = S_{298}^O (PвO) + S_{298}^O (SO_2) + S_{298}^O (PвS) - \frac{3}{2} S_{298}^O (O_2) =$$

$$= 16,5 + 59,2 - 21,8 - \frac{3}{2} 49,1 = -19,75 \frac{\text{кал}}{\text{град}}$$

$$\text{а) } \Delta G_T^O = -100,5 + 19,75 * 10^{-3} T, \text{ ккал}$$

Ҳисоблаш билан:

$$\text{б) } \Delta G_T^O = -305,3 + 49,25 * 10^{-3} T, \text{ ккал}$$

2. $K_p^{(a)}$ ва $K_p^{(б)}$ ни аниқлаймиз.

$$\lg K_p^{(a)} = \frac{\Delta G_T^O}{2,3RT} = \frac{-100,5 + 19,75 * 10^{-3} * 298}{2,3 * 2 * 10^{-3} * 298} = -68,08$$

298°K бўлганда

$$K_p^{(a)} = \frac{P_{O_2}^{\frac{3}{2}}}{P_{SO_2}} = 8,7 * 10^{-69} \text{ атм}^{\frac{1}{2}}$$

$$\lg K_p^{(б)} = -305,3 + \frac{49,25 * 10^{-3} * 298}{2,3 * 2 * 10^{-3} * 298} = -210,5$$

$$K_p^{(б)} = \frac{P_{O_2}}{P_{SO_2}} = 3,16 * 10^{-211} \text{ атм}^{\frac{3}{2}}$$

1000°K бўлганда

$$\lg K_p^{(a)} = \frac{-100,5 + 19,75 * 10^{-3} * 1000}{2,3 * 2 * 10^{-3} * 1000} = -17,55$$

$$K_p^{(a)} = 2,82 * 10^{-18} \text{ атм}^{\frac{1}{2}}$$

$$\lg K_p^{(b)} = -305,3 + \frac{49,25 * 10^{-3} * 1000}{2,3 * 2 * 10^{-3} * 1000} = -55,74$$

$$K_p^{(b)} = 1,82 * 10^{-56} \text{ атм}^{\frac{3}{2}}$$

Термодинамик нуқтаи назаридан $K_p^{(a)}$ ва $K_p^{(b)}$ олинган маълумотлар қўрғошин сульфидини куйдириш жараёнини маъқул эканлигини кўрсатинг?

4-МИСОЛ.

900-2000°K ҳароратда SO_2 ва PbS ҳосил бўлиш реакцияси ўзгармас мувозанатга боғлиқлигини кўрсатади.

$$\lg K_p(\text{SO}_2) = -16120,87T^{-1} + 0,32$$

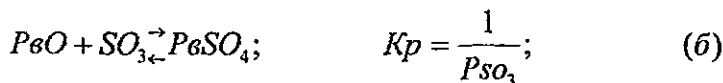
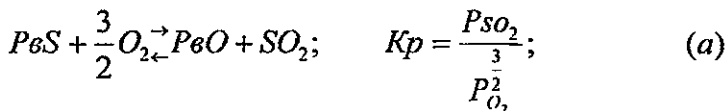
600-1380°K бўлганда

$$\lg K_p(\text{PbS}) = -16428,4T^{-1} + 8,36$$

Олдинги мисолдаги термодинамик тавсифдан фойдаланиб, кислородни ҳаволи юборишини 0,2 атм.босим деб белгилаб, O_2 , SO_2 ва SO_3 парциал босимини ҳисобланг.

ЕЧИШ:

Реакция тенгламалари:



$$\Delta G_{1000}^O = \Delta G_{P_{6O}}^O + G_{SO_2}^O - \Delta G_{P_{6S}}^O = -52400 + 44,8 * 1000 + 2,3RT \lg Kp(so_2) - 2,3RT \lg Kp(p_{6S}) = -7600 - 72287 + 36910 = -42977 \text{ кал}(a')$$

$$\Delta G_{1000}^O = -72620 + 51,4 * 1000 = -21220 \text{ кал}(b')$$

1000°K да (а) ва (б) реакцияларида Кр ни топамиз:

$$\lg Kp^{(a)} = \frac{\Delta G_{1000}^O}{4,575 * 1000} = -\frac{42977}{4578} = 10,606$$

$$Kp^{(a)} = 4,038 * 10^{-10} \text{ атм.}$$

$$\lg Kp^{(b)} = \frac{\Delta G_{1000}^O}{4,575 * 1000} = -\frac{21220}{4575} = 5,375$$

$$Kp^{(b)} = 2,1363 * 10^{-5} \text{ атм.}$$

(а) ва (б) системада SO₂ ва SO₃ учун мувозанат босимини ҳисоблаймиз:

$$Kp^{(a)} = \frac{P_{SO_2}}{P_{O_2}^{\frac{3}{2}}} = \frac{x}{(0,2 - \frac{3}{2}x)^{\frac{3}{2}}} = 4,038 * 10^{-10}$$

Бу ерда $x = P_{SO_2}$ тенгни топамиз.

$$P_{SO_2} = 0,133 \text{ атм}$$

(б) система учун

$$Kp^{(b)} = P_{SO_3} = 2,1363 * 10^{-5} \text{ атм.}$$

(а) система учун умумий босим:

$$P_{\text{умумий}} = 1,0 - \frac{3}{2}x + x' = 1,0 - \frac{1}{2}x = 0,933 \text{ атм.тенг.}$$

Печь газларида куйидагилар бор:

$$N_{SO_2} = \frac{0,1333}{0,933} = 0,143 = 14,3\% \quad (\text{моль})$$

$$N_{O_2} = \frac{3,9 \cdot 10^{-19}}{0,933} = 4,2 \cdot 10^{-16} = 4,2 \cdot 10^{-14}\% \quad (\text{моль})$$

$$N_{SO_4} = \frac{2,363 \cdot 10^{-5}}{0,933} = 215 \cdot 10^{-5} = 0,0025\% \quad (\text{моль})$$

5-МИСОЛ.

Рух, никель ва кобальт сульфидларини оксидлаб ҳавода 973°K да куйдиришни бошланғич босқичи экспериментал маълумотлари куйидагилардир:

Сульфидлар	ZnS	Ni ₃ S ₂	CoS
Вақт тажриба бошлангандан	26	26	26
Оксидланиш даражаси %	8,4 - 24,6	1,1 - 3,2	2,7 - 7,5

ЕЧИШ:

Кўрилатган куйдириш жараёнини кинетика бўлими деб ҳисоблаш мумкин.

$$V_{xp} = Kc^n$$

K-маъдан сульфидини реакцияда оксидлаш тезлик ўзгармаси:

$$\lg V_{xp} = \lg K + n \lg C$$

C – системада оксидловчи концентрацияси.

n – реакцияда кислород концентрацияси кетма-кетлиги.

1. Менделеев-Клайперон тенглиги орқали системада кислород концентрациясини ҳисоблаймиз:

$$PiV = niRT$$

бундан

$$C = \frac{ni}{V=1} = \frac{Pi}{RT}$$

ni - кислород моллари сони I_n
Бизни шароитда

$$C_{O_2} = \frac{P_{O_2}}{R \cdot 97^3} = \frac{0,21 \text{ атм}}{0,082 * 97^3} = 0,00263 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

2. Ҳар бир маъдан сульфиди учун реакцияда куйдириш тезлик константасини аниқлаймиз.

ZnS' 2 мин.тажриба:

$$K_1 = \frac{V_{xp}}{C_{O_2}^n} = \frac{8,4}{2 * 0,00263} = 159,7 \left[\frac{(\% \text{л})}{(\text{моль.мин})} \right]$$

ZnS' 6 мин.тажриба:

$$K_1 = \frac{24,6}{6 * 0,00263} = 159,9 \left[\frac{(\% \text{л})}{(\text{моль.мин})} \right]$$

Ўртачаси:

$$K_1 = 157,8 \left[\frac{(\% \text{л})}{(\text{моль.мин})} \right] \pm 1,9$$

NiS₂ 2 мин.тажриба:

$$K_2 = \frac{1,1}{2 * 0,00263} = 26,9 \left[\frac{(\% \text{л})}{(\text{моль.мин})} \right]$$

Ni₂S₃ 6 мин.тажриба:

$$K_2 = \frac{3,2}{6 * 0,00263} = 20,3$$

Ўртачаси:

$$K_2 = 20,6 \left[\frac{(\% \text{л})}{(\text{моль.мин})} \right] \pm 0,3$$

CoS 2 мин.тажриба:

$$K_3 = \frac{2,7}{2 * 0,00263} = 51,3 \left[\frac{(\% \text{л})}{(\text{моль.мин})} \right]$$

CoS 6 мин. тажриба:

$$K_3 = \frac{7,5}{6 * 0,00263} = 47,5$$

Ўртачаси:

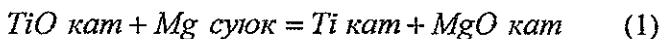
$$K_3 = 49,4 \left[\frac{(\%L)}{(\text{моль.мин})} \right] \pm 1,9$$

3. ГОЛОГЕНИДЛАР ВА ОКСИДЛАРДАН МАЪДАНЛАРНИ ҚАЙТАРИШ

6-МИСОЛ.

1000°С ва 1200°К да атмосферадагидан аргонда титан оксидини, титандаги кислород миқдорини мувозанатини, қайтарилишини аниқлаш, Mg ва MgO қаттиқ титанда эримайди.

Гиббс энергияси ва тажриба реакцияси.



$$\Delta G_T^O = -0,75 + 3,34 * 10^{-3} T \lg \tau - 7,22 * 10^{-3} T \text{ ккал}$$

ЕЧИШ:

1000°С ва 1200°К да ΔG_T^O ни тааллуқли мувозанат ўзгармасларини ҳисоблаймиз:

$$\Delta G_{1000}^O = -9,750 + 10,020 - 7,220 = -6,950 \text{ ккал}$$

$$\Delta G_{1200}^O = -9,750 + 3,34 * 1,21 \lg 1200 = -6,073 \text{ ккал}$$

1000°К да

$$\lg K_p = -\frac{6950}{4,375 * 1000} = -1,519 = 2,481$$

$$K_p^{1000} = 3,260 * 10^{-2}$$

$$\lg K_p = -\frac{1200^\circ\text{K да} \cdot 6073}{4,575 \cdot 1200} = -1,106 = 2,894$$

$$K_p^{1200} = 7,832 \cdot 10^{-2}$$

(1) реакция учун:

$$K_p = \frac{W_{TiO}}{N_{TiO}} \quad \text{бўлса,}$$

1000°K да

$$\frac{N_{TiO}}{1 - N_{TiO}} = 3,266 \cdot 10^{-2} \quad N_{TiO} = 3,16\% \text{ (моль)}$$

1200°K да

$$\frac{N_{TiO}}{1 - N_{TiO}} = 7,832 \cdot 10^{-2} \quad N_{TiO} = 7,26\% \text{ (моль)}$$

Титандаги кислород фоизини ҳисоблаганда 1,04%(1000°K) ва 2,36%(1200°K).

7-МИСОЛ.

Водородли вольфрам 3 оксидини қайтарилиши 1-боскичда сув буғи ва водород парциал босими орасидаги мувозанат боғлиқлигини аналитик формада ҳисобланг.

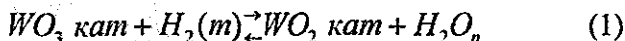
Оксидларни термодинамик тавсифи шундай:

$$\Delta G_{ТАШК}^O (WO_3)_{КАТ} = -200,8 + 1,43 \cdot 10^{-3} T \lg T + 0,6 \cdot 10^{-1} T \frac{\text{ккал}}{\text{мол}}$$

$$\Delta G_{ТАШК}^O (WO_2)_{КАТ} = -131,6 + 0,37 \cdot 10^{-1} T \frac{\text{ккал}}{\text{мол}}$$

$$\Delta G_{ТАШК}^O (H_2O)_{КАТ} = -68,3 + 0,22 \cdot 10^{-1} T \frac{\text{ккал}}{\text{мол}}$$

ЕЧИШ:



1-реакция учун бошланғич термодинамик маълумотларни $\Delta G_{\text{реак}}^0 = 0(\text{м})$ тенглик чиқарамиз.

$$\Delta G_{\text{реак}}^0 = \Delta G_{\text{H}_2\text{O}}^0 + \Delta G_{\text{WQ}}^0 - \Delta G_{\text{WQ}}^0 = -683 + 0,22 \cdot 10^4 - 13,6 + 0,37 \cdot 10^4 T + 2008 - 1,43 \cdot 10^3 T \lg T - 0,6 \cdot 10^4 T = 0,96 - 0,48 \cdot 10^3 T - 1,44 \cdot 10^3 T \lg T, \quad \text{ккал}$$

$$\Delta G_{\text{реак}}^0 = RT \ln K_p = RT \ln \frac{P_{\text{H}_2}}{P_{\text{H}_2\text{O}}}$$

Бундан

$$\lg \frac{P_{\text{H}_2}}{P_{\text{H}_2\text{O}}} = \frac{\Delta G}{2,3RT} = \frac{\Delta G^0}{2,3RT}, \text{ ккал}$$

боғлиқлик тенглиги

$$\lg \frac{P_{\text{H}_2}}{P_{\text{H}_2\text{O}}} = 0,021T^{-1} - 10^{-5} (+3,1 \lg T)$$

юқоридаги тенгликдан кўриниб турибдики, сув буғи ва водородни системадаги мувозанат концентрацияси тенг. Уларни интервали ҳароратга боғлиқ эмас.

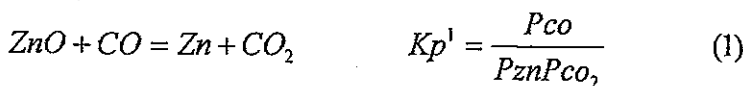
8-МИСОЛ.

Қандай парциал босимда рух буғларини $\text{ZnO} = 1200^\circ\text{K}$ да углерод билан қайтарилиши термодинамик томонидан мумкин бўлади?

(1)-бўйича берилган ҳароратда углерод оксиди билан ZnO қайтарилиши мувозанат константаси 120,9 атм., реакция учун (2) 48,19 атм.га тенг.

ЕЧИШ:

Реакция тенглиги:



1) Реакция тенглигидан

бунда $Kp^1 = \frac{P_{CO}}{(P_{CO_2})^2} = 110,9;$ $Kp^2 = \frac{(P_{CO})^2}{P_{CO_2}} = 48,19$

Шартга биноан $P_{CO} = P'_{CO}$ тенглик саклаш керак.

$$\frac{110,9^2 (P_{CO_2})^4}{P_{CO_2}} = 48,19$$

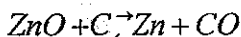
ёки

$$P_{CO_2} = \sqrt[3]{\frac{48,19}{110,9^2}} = \sqrt[3]{3,91 \cdot 10^{-3}} = 0,157 \text{ атм}$$

$$P_{Zn} = P_{CO_2} = 0,157 \text{ атм.}$$

9-МИСОЛ.

Реакция зонасида рух буғи босимини ҳисобланг.



1373⁰К, агар юқори ваккумда рухни буғланишини жараён қайтарилиши деб ҳисобласак, рух оксиди чангларини қайтарилиш тезлиги экспериментал маълумотлар асосида тенглик тузилади.

$$\lg V_{ZnO} = -\frac{96,17}{T} + 10,37 \text{ мг/гч}$$

ЕЧИШ:

Қайтарилиш жараёни тезлигини аниқлаймиз: 1373⁰К да.

$$\lg V_{\text{кайт}} = -\frac{96,17}{1373} + 10,37 = 3,3657 \quad V_{\text{кайт}} = 2,32 \cdot 10^3 \frac{\text{мг}}{\text{гс}} = 2,32 \frac{\text{г}}{\text{гс}}$$

Шартга биноан $V_{\text{КАЙТ}(ZnO)} = V_{(Zn)}$ юқори ваккумда маъдан буғланиши тезлиги тенг Кенгмюр тенглигига биноан ёзилади.

$$V_{\text{БВГ}} = P_{\text{МЕ}} 0,05833 \sqrt{\frac{\text{Мг}}{T}}; \quad \frac{z}{\text{см}^2 \text{сек}}$$

$$P_{\text{МЕ}} = P_{\text{Zn}} \quad \text{топамиз.}$$

$$P_{\text{Zn}} = \frac{V_{\text{БВГ}}}{0,05833 \sqrt{\frac{\text{Мг}}{T}}} = \frac{4,294 * 10^{-5}}{0,05833 \sqrt{\frac{65}{1373}}} = 0,0034 \text{ мм.с.уст.}$$

бу ерда

$$V_{\text{БВГ}} = 2,32 \frac{z}{\text{мсоат}} = \frac{2,32}{15} 3600 = 4,294 * 10^{-5}$$

10-МИСОЛ.

773⁰К да углерод оксиди билан мис оксиди α қайтарилиш даражаси ва бошланғич мавжуд қатлами CuO 1200 $\text{см}^2/\text{г}$ 96% 7,5 мин; зичлиги CuO бу ҳароратда 7,5 $\text{г}/\text{см}^3$ га тенг.

1. CuO ни чизикли ўлчам бўлаклари уни тўғри олтибурчак деб қабул қилинсин.

2. CuO бўлаклари қайтарилиш даражаси, вақти 60%.

ЕЧИШ.

1) h бўлақлар ўртача чизикли ўлчамлар.

$$S = \frac{F}{dV} = \frac{6n^2}{dh^3} = \frac{6}{7,5h} \quad \text{шардан топилади.}$$

Бундан

$$h = \frac{6}{7,5 * 1200} = \frac{1}{1500} = 6,67 * 10^{-4} \text{ см} = 6,67 \text{ мкм}$$

бу ерда: S – бўлақлар мавжуд қатлами;

α - бўлақ зичлиги;

v – бўлақ ҳажми.

2) Шартга биноан:

$$1 - \alpha = e^{-K\tau^3} \quad \text{ёки} \quad \lg(1 - \alpha) = \frac{K}{2,3} \tau^3$$

Берилган маълумотларига биноан K коэффициентини топамиз:

$$\alpha = 0,96 \tau = 7,5$$

$$\lg(1 - \alpha) = \frac{K}{2,3} (7,5)^3; \quad 2,3 \lg 0,04 = K(7,5)^3$$

$\alpha = 0,6$ учун τ ни топамиз.

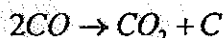
$$\lg(1 - 0,6) = \lg 0,4 = \frac{K}{2,3} \tau^3$$

$$\tau = \sqrt{\frac{2,3 \lg 0,4}{K}} = \sqrt{\frac{2,31 - 0,398}{-0,00763}} = 4,93 \text{ мин} = 296 \text{ сек.}$$

4. РЕАКЦИЯ КЕТМА-КЕТЛИГИНИ АНИҚЛАШ.

11-МИСОЛ.

Реакция кетма-кетлигини аниқлаш.



Доимий ҳароратда битта тажрибада босим $1,048 \cdot 10^5$ дан то $0,921 \cdot 10^5$ Па гача 30 минут ичида, бошқасида эса $-0,713 \cdot 10^5$ дан $0,525 \cdot 10^5$ Па гача шу вақт ичида.

ЕЧИШ:

Ўзгармас тезлигини реакция кетма-кетлигини аниқлаш учун

$$K = \left(\frac{2,303}{\tau} \right) \lg \left(\frac{CO}{C} \right).$$

Газли фаза концентрацияси босимига пропорционал, шунда бу тенгликни қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:

$$K = \left(\frac{2,303}{\tau}\right) \lg\left(\frac{P_0}{P}\right).$$

P_0 – бошланғич босим, Па;

P - маълум вақт оралиғида босим, Па.

1-тажриба учун:

$$K = \frac{21303}{1800} \lg \frac{1,048 * 10^5}{0,921 * 10^5} = 0,68 * 10^{-4}$$

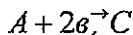
2-си учун:

$$K = \frac{2,303}{1800} \lg \frac{1,048 * 10^5}{0,921 * 10^5} = 0,68 * 10^{-4}$$

5. МОДДАЛАР БОШЛАНҒИЧ КОНЦЕНТРАЦИЯСИНИ АНИҚЛАШ

12-МИСОЛ.

Қайтувчи кимёвий реакция куйидаги тенглик бўйича ўтади:



Иштирок этаётган моддалар мувозанат концентрацияси:

$$[A] = 0,6 \frac{\text{МОЛ}}{\text{Л}} [B] = 1,2 \frac{\text{МОЛ}}{\text{Л}} [C] = 2,16 \frac{\text{МОЛ}}{\text{Л}}$$

А ва В моддалар бошланғич концентрациясини аниқланг.

ЕЧИШ:

Ўзгармас мувозанат реакциясини куйидаги тенглик билан аниқланади:

$$\frac{[C]}{[A][B]^2} = \left(\frac{2,16}{(0,6 * 1,2^2)} \right) = 2,5$$

Реакция тенглиги мувофиқ 1 моль А ва 2 моль В дан 1 моль С ҳосил бўлади. Ҳар бир 2,16 С учун, 2,16 А ва $2,16 \cdot 2 = 4,36$ моль В.

$$[A] = 0,6 + 2,16 = 2,76 \frac{\text{МОЛ}}{\text{Л}}$$

$$[B] = 1,2 + 4,32 = 5,52 \frac{\text{МОЛ}}{\text{Л}}$$

13-МИСОЛ.

Карбонат кальций диссоциация қовушқоқлиги 881°C да 380 Па, $891-91177$ Па га тенг.

Қандай ҳароратда карбонат кальций парчаланиш зичлиги 101 325 Па га тенг бўлади.

ЕЧИШ:

Кальций карбонат термик парчаланиши, реакцияси кўп жинслидир.



Бу реакция учун

$$K_p' = P_{\text{CO}_2}$$

деб ёзиш мумкин.

Демак, ҳисоблашни тенглик билан ёзиш мумкин:

$$\lg \frac{P_2}{P_1} = \frac{Q_p}{2,303R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$881-891^{\circ}\text{C}$ да реакция иссиқлик эффeктини ҳисоблаймиз:

$$Q_p = \frac{2,303RT_1T_2}{T_1 - T_2} \lg \frac{P_2}{P_1}$$

$$Q_p = \frac{2,303 \cdot 8,314 \cdot 1,154 \cdot 1164}{(-10)} \lg \frac{0,1177}{80380} = -140500 \left[\frac{\text{Дж}}{\text{МОЛ}} \right]$$

$P_3 = 101325 \text{ Па}$ ҳароратни аниқлаймиз. Бу ҳароратда кальций карбонат парчаланadi.

$$Kp^3 = P_3 = 101325 \text{ Па}$$

Тенгликдан

$$\lg \frac{Kp_2}{Kp_1} = \frac{Qp}{2,303} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\frac{1}{T_3} = \frac{2,303 R \lg \left(\frac{P_3}{P_2} \right)}{Qp} + \frac{1}{T_2} = \frac{2,303 * 8,314 \lg \left(\frac{101325}{91177} \right)}{(-140500)} + \frac{1}{1164}; \quad \text{ни}$$

оламиз.

$$T_3 = 1172 \text{ K}; \quad t_3 = 1172 - 273 = 899^\circ \text{ C}$$

Адабиётлар.

1. Ванюков А.В., Зайцев В.Я. “ Теория пирометаллургических процессов ”. М. : Metallurgiya, 1973.
2. Юсупходжаев А.А., Хасанов А.С. “ Теория пирометаллургических процессов ”. Ташкент 1990. Методическая разработка.
3. Юсупходжаев А.А. “Пирометаллургик жараёнлар назарияси”. Маърузалар матни. I-қисм. Тошкент. ТошДТУ 1999.
4. Юсупходжаев А.А. “Оғир рангли металлар металлургияси”. Маърузалар матни. Тошкент. ТошДТУ 2000.

МУНДАРИЖА

Қисқача назарий маълумотлар.	3
I. Маъданларни сульфидлаш ва оксидлантириш.	3
II. Сульфидлар оксидланиш термодинамикасида сульфид ва оксидларни ўзаро ҳаракати.	5
III. Оксидларни қайтарилиш термодинамикаси.	7
Курс иши ва амалий машғулотлар вариантлари.	10
Курс иши ва бажариш намуналари.	29
I. Маъданларни оксидланиши.	29
II. Сульфидларни куйдириш.	32
III. Гологенедлар ва оксидлардан маъданларни қайтариш.	38
IV. Реакция кетма-кетлигини аниқлаш.	43
V. Моддалар бошланғич концентрациясини аниқлаш.	44
Адабиётлар.	47

Мухаррир Ҳасанова М.Р.

Босишга рухсат этилиши 7.05.2002 й. Бичими 60x84 1/16.

Шартли босма табағи 3. Нашр-ҳисоб босма табағи 3.

Нусхаси 100 дона. Шартнома № 370.

ЎҚТУ БОСМАХОНАСИДА ЧОП ЭТИЛДИ. ТОШКЕНТ Ш. ТАЛАБАЛАР КЎЧАСИ, 54