КЫРГЫЗ – ТҮРК «МАНАС» УНИВЕРСИТЕТИ

ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ

ЖАРАТЫЛЫШТЫ КОЛДОНУУ

ЖАНА ЭКОЛОГИЯ БИЛИМ БАГЫТЫ

КӨМҮРТЕКТИН КОШ КЫЧКЫЛЫ – КАЛЬЦИЙДИН КЫЧКЫЛЫ – СУУ СИСТЕМАСЫН МОДЕЛДӨӨ ЖАНА ГАЗ ФАЗАСЫНЫН ТААСИРИН ЧӨЙРӨДӨ АЗАЙТУУ

Даярдаган
Баялы кызы Бегайым

Жетекчиси
т.и.д., профессор Маймеков Зарлык

Магистрдик диссертация

Июнь 2020

БИШКЕК, КЫРГЫЗСТАН

2020

КӨМҮРТЕКТИН КОШ КЫЧКЫЛЫ – КАЛЬЦИЙДИН КЫЧКЫЛЫ – СУУ СИСТЕМАСЫН МОДЕЛДӨӨ ЖАНА ГАЗ ФАЗАСЫНЫН ТААСИРИН ЧӨЙРӨДӨ АЗАЙТУУ

Баялы кызы Бегайым

КЫРГЫЗ – ТҮРК «МАНАС» УНИВЕРСИТЕТИ

ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ

ЖАРАТЫЛЫШТЫ КОЛДОНУУ

ЖАНА ЭКОЛОГИЯ БИЛИМ БАГЫТЫ

КӨМҮРТЕКТИН КОШ КЫЧКЫЛЫ – КАЛЬЦИЙДИН КЫЧКЫЛЫ – СУУ СИСТЕМАСЫН МОДЕЛДӨӨ ЖАНА ГАЗ ФАЗАСЫНЫН ТААСИРИН ЧӨЙРӨДӨ АЗАЙТУУ

Даярдаган

Баялы кызы Бегайым

Жетекчиси

т.и.д., профессор Маймеков Зарлык

Магистрдик диссертация

Июнь 2020

БИШКЕК, КЫРГЫЗСТАН

ПЛАГИАТ ЖАСАЛБАГАНДЫГЫ ТУУРАЛУУ БИЛДИРҮҮ

Мен бул эмгекте алынган бардык маалыматтарды академиялык жана этикалык эрежелерге ылайык колдондум. Тагыраак айтканда, бул эмгекте колдонулган, бирок мага тиешелүү болбогон маалыматтардын бардыгын тиркемеде так көрсөттүм жана башка булактардан плагиат жасалбагандыгына ынандырып кетким келет.

Аты-жөнү: Баялы кызы Бегайым
Колу:

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm material ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı Soyadı: Bayalı kızı Begayım
İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK

"Karbon dioksit – kalsiyum oksit – su sistemini modelleme ve gaz fazının etkisini çevrede azaltmak" adlı Yüksek Lisans Tezi, Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazım Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır

Bayalı kızı Begayım
İmza

Prof. Dr. Zarlık Maymekov
İmza

Çevre Mühendisliği ABD Başkanı
Prof. Dr. Zarlık Maymekov
İmza

ЭРЕЖЕЛЕРГЕ БАШ ИЙҮҮ

«Көмүртектин кош кычкылы – кальцийдин кычкылы – суу системасын моделдөө жана газ фазасынын таасирин чөйрөдө азайтуу» аттуу магистрдик иш, Кыргыз-Түрк "Манас" Университетинин магистрдик диссертация долбоору жана диссертацияны жазуу эрежелерине туура келгендей болуп даярдалды.

Баялы кызы Бегайым
Колу:

т.и.д., проф. Маймеков З.К.
Колу:

Экология Инженерлиги Бөлүмүнүн Башчысы
т.и.д., проф. Маймеков З.К.
Колу

КАБЫЛ АЛУУ ЖАНА ЧЕЧИМ

т.и.д., проф. Маймеков Зарлыктын жетекчилигинде Баялы кызы Бегайым тарабынан даярдалган «Көмүртектин кош кычкылы – кальцийдин кычкылы – суу системасын моделдөө жана газ фазасынын таасирин чөйрөдө азайтуу» темасындагы магистрдик иш комиссия тарабынан Кыргыз-Түрк «Манас» университетинин Табигый илимдер институтунун Жаратылышты колдонуу жана экология билим багытында магистрдик иш болуп кабыл алынды.

30.06.2020

Комиссия:

Илимий жетекчи:	т.и.д., проф. Маймеков З.К.	
Төрагасы:	х.и.д., проф. Карабаев С.О.	....
Мүчө:	т.и.д., проф. Кожобаев К.А.	....
Мүчө:	PhD, проф. Мустафа Долаз	....
Мүчө:	доц.м.а. Искакова Ж.Т.	....
Мүчө:	х.и.к., Шайкиева Н.Т.	....
Мүчө:	Бейшекеева Жылдызкан	

ЧЕЧИМ:

Бул магистрдик иштин кабыл алынышы Институт башкаруу кеңешинин 06/07/20 датасында жана 2020.21.142 санындагы чечими менен бекитилди.

06./07../2020

проф. Селахаттин Гүлтекин

Институт Мүдүрү

KABUL VE ONAY

Prof. Dr. Zarlık Maymekov danışmanlığında Bayalı kızı Begayım tarafından hazırlanan "Karbon dioksit – kalsiyum oksit – su sistemini modelleme ve gaz fazının etkisini çevrede azaltmak" adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Kırgızistan - Türkiye Manas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

30.06.2020

JÜRİ:

Danışman	Prof. Dr. Zarlık Maymekov	....
Jüri başkanı	Prof. Dr. Sultan Karabaev	....
Üye	Prof. Dr. Kanatbek Kocobaev	....
Üye	Prof. Dr. Mustafa Dolaz	....
Üye	Y.Doç. Dr. Canıl İskakova	....
Üye	Dr. Nurzat Şaykieva	....
Üye	Cıldızkan Beyşekeeva	

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 06/07/2020 **tarih ve** 2020.11.142 **sayılı kararı ile onaylanmıştır.**

06./07./2020

Prof. Dr. Selahattin Gültekin

Enstitü Müdürü

АЛГАЧ СӨЗ

Билим алууда салымы чоң, магистрдик ишти даярдоодо мага жардамын жана ой - пикирлерин аябаган илимий жетекчим техника илимдеринин доктору, профессор Маймеков Зарлык Капаровичке жана магистрдик окуу процессинде окуткан Табигый илимдер институтунун жалпы мугалимдер жамаатына жана кызматкерлерине терең ыраазычылыгымды билдирем.

Баялы кызы Бегайым

Бишкек, июнь, 2020

КӨМҮРТЕКТИН КОШ КЫЧКЫЛЫ – КАЛЬЦИЙДИН КЫЧКЫЛЫ – СУУ СИСТЕМАСЫН МОДЕЛДӨӨ ЖАНА ГАЗ ФАЗАСЫНЫН ТААСИРИН ЧӨЙРӨДӨ АЗАЙТУУ

БАЯЛЫ КЫЗЫ БЕГАЙЫМ

КЫРГЫЗ – ТҮРК «МАНАС » УНИВЕРСИТЕТИ,
ТАБИГЫЙ ИЛИМДЕР ИНСТИТУТУ

МАГИСТРДИК ДИССЕРТАЦИЯ, ИЮНЬ 2020
ИЛИМИЙ ЖЕТЕКЧИ: т.и.д., профессор МАЙМЕКОВ ЗАРЛЫК

КЫСКАЧА МАЗМУНУ

Диссертацияда көмүр кычкыл газынын негизги табигый жана өндүрүштүк булактары каралды. Лабораториялык шартта ал газды эритмеге өткөрүп, эксперименталдык жол менен аныктоо орун алды. Көмүр кычкыл газынын абадагы өлчөмдөрүн кескин азайтуу үчүн бир нече хемосорбенттер, б.а. химиялык заттар белгиленди. Аларга кальцийдин кычкылы (CaO); кальцийдин суу кычкылы ($Ca(OH)_2$), натрий жана кальцийдин суу кычкылдарынын биригиши ($Ca(OH)_2$ (84%) + $NaOH$ (3%) + H_2O (13%)); кальцийдин хлориди + кальцийдин сульфаты; кремнийдин кош кычкылы + магнийдин суу кычкылы + алюминийдин суу кычкылы; барийдин суу кычкылы кирди. Жогоруда берилген системалар температуранын ар кыл маанисинде Гиббстин энергиясы минималдык болгон маанисинде эсептелди. Натыйжада физика – химиялык жана термодинамикалык параметрлердин маанилери ар бир система үчүн эсептелип чыкты. Негизги аныктоочу параметр катары эритменин суутектик көрсөткүчү кабыл алынды, себеби pH тын маанисине карата эритмеде көмүр кычкыл газы көп кошулса кычкылдык ($pH < 7$) чөйрөгө шарт түзүлүп, pH төмөндөшү ыктымал. Ал эми pH өсүп щелочтук чөйрө ($pH > 7$) түзүлсө, анда берилген система көмүр кычкыл газын жакшы соруп алып, аны байлап, азайтууга шарт түзөт.

Берилген натыйжаларды эске алып, диссертацияда pH, Eh, TDS маанилери табылды. Көз каранды эмес (элементтердин) параметрлеринин концентрациялык

таралышы, көз каранды (бөлүкчө, химиялык кошулмалардын) концентрациялык таралышы эсептелди. Мындан сырткары газдардын (O_2, CO_2 ж.б.) эритмедеги эриши жана өлчөмдөрү көрсөтүлдү. pH = f (t), Eh = f (t), TDS = f (t) көз карандылыктары бардык системалар үчүн каралып, графиктер түзүлдү. Каралган системалар: CaO - H_2O - CO_2; (3%) $NaOH$ – (84%) $Ca(OH)_2$ – (13%) H_2O – CO_2; $CaCl_2$ – $CaSO_4$ – H_2O - CO_2; SiO_2 – $Mg(OH)_2$ – $Al(OH)_3$ - H_2O - CO_2 жана $Ba(OH)_2$ - H_2O - CO_2 боюнча толук маалыматтар алынып, алар жадыбалдарда берилди. Каралган хемосорбенттердин ичинен CaO жана $CaCl_2$ – $CaSO_4$ заттары көмүр кычкыл газын жакшы жутуп, pH тын маанисин 10,10 – 12,50 чейин жеткизди. Ошондуктан, CaO - H_2O - CO_2 системасындагы көмүр кычкыл газынын CaO - H_2O аралашма менен сорулуп, газдын таасиринин чөйрөдөгү зыяндуулугунун азайышынын коромжусу эсептелип бааланды.

Диссертациялык иште алынган натыйжалар боюнча бир макала жазылып, басмадан чыкты.

Ачкыч сөздөр: көмүртектин кош кычкылы, суу, кальцийдин кычкылы, кальцийдин суу кычкылы, концентрация.

KARBON DİOKSİT – KALSİYUM OKSİT – SU SİSTEMİNİ MODELLEME VE GAZ FAZININ ETKİSİNİ ÇEVREDE AZALTMAK

BAYALI KIZI BEGAYIM

KIRGIZİSTAN-TÜRKİYE MANAS ÜNİVERSİTESİ,

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS, HAZİRAN 2020

DANIŞMAN: PROF. DR. ZARLIK MAYMEKOV

GENİŞ ÖZET

Tezde, doğal ve endüstriyel karbon dioksit kaynakları dikkate alınır ve gaz fazından gaz emilimi için kimyasal sorbentler not edilir. Çalışmanın deneysel bölümünde, çözelti içindeki karbon dioksit konsantrasyonu kimyasal analiz yöntemlerine göre belirlenmiştir. Kemisorbentler arasında aşağıdakiler not edildi: CaO; $Ca(OH)_2$; $NaOH$ (%3) - $Ca\ (OH)_2$ (%84) - H_20 (%13); $CaCl_2$ - $CaS0_4$; $Si0_2$ - $Mg(OH)_2$ - $Al(OH)_3$; $Ba(OH)_2$. Karbon dioksit ve su içeren yukarıda bahsedilen sistemler minimum Gibbs enerjisi ile çeşitli sıcaklıklarda incelenmiştir. Sistemin termodinamik ve fizikokimyasal parametreleri hesaplanmıştır. Kimyasal emicinin seçimi için belirleyici parametreler, çalışılan sistemin hidrojen parametresi (pH) idi; burada ($pH < 7$) ve ($pH > 7$), çözeltinin pH'ına göre bir veya başka bir sistemin etkinliğini belirledi. Sistemlerin CaO - H_2O - CO_2, $CaCl_2$ - $CaSO_4$ - H_2O - CO_2'nin CO_2 açısından daha verimli olduğu tespit edilmiştir, çünkü pH 10,10 – 12,50 arasında değişmektedir. Bu koşullar göz önüne alındığında, türün grafik bağımlılıkları oluşturuldu: $pH = f\ (t)$, $Eh = f\ (t)$, $TDS = f\ (t)$ her sistem için. Çözeltinin sıcaklığına bağlı olarak pH'ı belirlemek için hesaplanan formüller elde edildi. Sucul ortamda gazın yanı sıra bağımlı, bağımsız parametrelerin konsantrasyon dağılımı belirlenmiştir. Elde edilen veriler, incelenen tüm sistemler için tablo şeklinde sunulmaktadır. Incelenen sistemlerin kemisorpsiyon verileri, karbon dioksitle, yani

çözeltinin pH'ını geniş sıcaklık değişimleri aralığında (278,15 – 298,15 K sıcaklık adımında 5 °C'lik bir değişiklikle) değiştirerek. Elde edilen veriler CaO - H_2O - CO_2, $CaCl_2$ - $CaSO_4$ - H_2O - CO_2 sistemlerinin CO_2'ye göre daha verimli olduğunu, burada pH = 10,10 – 12,50 olduğunu gösterdi. Buna bağlı olarak, son koşullar dikkate alınarak, karbon dioksitin neden olduğu hava kirliliğinin neden olduğu hasar ve CaO - H_2O ve $CaCl_2$ - $CaSO_4$ - H_2O'nun sorpsiyonuna bağlı azalması hesaplanmıştır.

Tezin sonuçlarına dayanarak bir makale yazıldı ve yayınlandı.

Anahtar kelimeler: karbon dioksit, su, kalsiyum oksit, kalsiyum hidroksit, konsantrasyon.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ДИОКСИД УГЛЕРОДА – ОКСИД КАЛЬЦИЯ – ВОДА И УМЕНЬШЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

БАЯЛЫ КЫЗЫ БЕГАЙЫМ

Кыргызско - Турецкий университет "Манас",

Институт естественных наук

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ, ИЮНЬ 2020

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ: д.т.н., проф. МАЙМЕКОВ ЗАРЛЫК

АННОТАЦИЯ

В диссертационной работе рассмотрены естественные и производственные источники диоксида углерода и отмечены химические сорбенты для поглощения CO_2 из газовой фазы. В экспериментальной части работы проведены определения концентрации диоксида углерода в растворе на основе химических методов анализа. Из числа хемосорбентов отмечены следующие: CaO; $Ca(OH)_2$; NaOH (3%) - $Ca(OH)_2$ (84%) - H_2O (13%); $CaCl_2$ – $CaSO_4$; SiO_2 – $Mg(OH)_2$ – $Al(OH)_3$; $Ba(OH)_2$. Указанные выше системы с включением диоксида углерода и воды исследованы при различных температурах при минимальных значениях энергии Гиббса. Рассчитаны термодинамические и физико – химические параметры системы. Определяющим параметрам при подборе хемосорбента служил водородный покозатель (pH) изучаемой системы, где ($pH < 7$) и ($pH > 7$), которая определила эффективности той или иной рассматриваемой системы по отношению pH раствора. Установлено, что системы: CaO - H_2O - CO_2, $CaCl_2$ – $CaSO_4$ – H_2O - CO_2 более эффективны по отношению CO_2, поскольку там pH изменяется от 10,10 – 12,50. С учетом этих обстоятельств построены графические зависимости типа: pH = f (t), Eh = f (t), TDS = f (t) для каждой системы. Получены расчетные формулы для определения pH в зависимости от температуры раствора. Установлено концентрационное распределения зависимых, независимых параметров, а также газа в водной среде. Полученные данные приведены в табличном виде для всех

изученных систем. Хемосорбционные данные изученных систем сопоставлены по диоксиду углероду, т.е. по изменению величины pH раствора в широких интервалах изменения температуры (278,15 – 298,15 K с изменением шага по температуре 5 °C). Полученные данные показали, что CaO - H_2O - CO_2, $CaCl_2$ – $CaSO_4$ – H_2O - CO_2 системы более эффективны по отношению CO_2, где pH = 10,10 – 12,50. Соответсвенно, с учетом последних обстоятельств произведен расчет ущерба, обусловленного загрязнением воздушной среды диоксидом углерода и его снижение за счет сорбции: CaO - H_2O и $CaCl_2$ – $CaSO_4$ – H_2O.

По результатам диссертационной работы написана статья и опубликована.

Ключевые слова: диоксид углерода, вода, оксид кальция, гидрооксид кальция, концентрация.

MODELING OF CARBON DIOXIDE – CALCIUM OXIDE – WATER SYSTEM AND REDUCING THE INFLUENCE OF THE GAS PHASE IN THE ENVIRONMENT

BAIALY KYZY BEGAIYM

Kyrgyz Turkish «Manas» University,

Graduate School of Natural and Applied Science

MASTER THESIS, JUNE 2020

SUPERVISOR: PROF. DR. ZARLYK MAIMEKOV

ABSTRACT

In the dissertation work, natural and industrial sources of carbon dioxide are considered and chemical sorbents for gas absorption from the gas phase are noted. In the experimental part of the work, the concentration of carbon dioxide in the solution was determined based on chemical analysis methods. The following chemosorbents were noted: CaO; $Ca(OH)_2$; NaOH (3%) - $Ca(OH)_2$ (84%) – H_2O (13%); $CaCl_2$ – $CaSO_4$; SiO_2 – $Mg(OH)_2$ – $Al(OH)_3$; $Ba(OH)_2$. The systems mentioned above with the inclusion of carbon dioxide and water were studied at different temperatures at minimum values of Gibbs energy. Thermodynamic and physical – chemical parameters of the system are calculated. The determining parameter in the selection of chemosorbent was the hydrogen index (pH) of the system under study, where (pH < 7) and (pH > 7) determined the effectiveness of a particular system under consideration with respect to the pH of the solution. It is established that the systems: CaO - H_2O - CO_2, $CaCl_2$ - $CaSO_4$ – H_2O - CO_2 are more efficient relative to CO_2, since there the pH varies from 10,10 - 12,50. Taking these circumstances into account, graphical dependencies of the following types are constructed: pH = f (t), Eh = f (t), TDS = f (t) for each system. Calculated formulas for determining the pH depending on the temperature of the solution are obtained. The concentration distribution of dependent, independent parameters, as well as gas in the water environment is established. The data obtained are presented in tabular form for all the studied systems. The chemisorption

data of the studied systems were compared by carbon dioxide, i.e. by the change in the pH value of the solution in wide temperature ranges (278,15 – 298,15 K with a change in the temperature step of 5 °C). The data obtained showed that CaO - H_2O - CO_2, $CaCl_2$ – $CaSO_4$ – H_2O - CO_2 systems are more efficient with respect to CO_2, where pH = 10,10 – 12,50. Accordingly, taking into account the latest circumstances, the damage caused by air pollution with carbon dioxide and its reduction due to sorption of CaO - H_2O and $CaCl_2$ – $CaSO_4$ – H_2O was calculated.

Based on the results of the thesis, an article is written and published.

Keywords: carbon dioxide, water, calcium oxide, calcium hydroxide, concentration.

МАЗМУНУ

КӨМҮРТЕКТИН КОШ КЫЧКЫЛЫ – КАЛЬЦИЙДИН КЫЧКЫЛЫ – СУУ СИСТЕМАСЫН МОДЕЛДӨӨ ЖАНА ГАЗ ФАЗАСЫНЫН ТААСИРИН ЧӨЙРӨДӨ АЗАЙТУУ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK i

YÖNERGEYE UYGUNLUK i

ЭРЕЖЕЛЕРГЕ БАШ ИЙҮҮ i

KABUL VE ONAY i

АЛГАЧ СӨЗ i

КЫСКАЧА МАЗМУНУ ii

GENİŞ ÖZET iv

АННОТАЦИЯ vi

ABSTRACT viii

СИМВОЛДОР ЖАНА КЫСКАРТУУЛАР xii

ЖАДЫБАЛДАРДЫН ТИЗМЕСИ xiii

ДИАГРАММАЛАРДЫН ТИЗМЕСИ xiv

СҮРӨТТӨРДҮН ТИЗМЕСИ xvii

КИРИШҮҮ xviii

1. БӨЛҮМ. АДАБИЯТТЫК ТАЛДОО 1

1.1. **Көмүртектин кош кычкылынын чөйрөдөгү булактары жана анын өлчөмүн азайтуу жолдору** 1

1.2. Көмүртектин кош кычкылын азайтуучу химиялык сорбенттер 5

2. БӨЛҮМ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК ИШТЕР 13

2.1. Көмүртектин кош кычкылынын эритмедеги эришин аныктоо 13

2.2. Көмүртектин кош кычкылынын Ca, Na кычкыл, суу кычкыл эритмелериндеги каныгуулары 16

3. БӨЛҮМ. НАТЫЙЖАЛАР 22

3.1. $CaO – CO_2 – H_2O$, $Ca(OH)_2 – CO_2 – H_2O$ системалары жана эритмелердеги CO_2 концентрациялык таралыштары 22

3.2. $NaOH$ (3%) - $Ca(OH)_2$ (84%) - H_2O (13%) - CO_2 системасы жана эритмедеги CO_2 концентрациялык таралышы 26

3.3. $CaCl_2 – CaSO_4 – H_2O$ - CO_2 системасы жана эритмедеги CO_2 концентрациялык таралышы 30

3.4. $SiO_2 – Mg(OH)_2 – Al(OH)_3$ - H_2O - CO_2, $Ba(OH)_2$ - H_2O - CO_2 системалары жана эритмелердеги CO_2 концентрациялык таралышы 33

3.5. CaO - H_2O системасында CO_2 сорулушу жана газдын зыяндуу таасирин азайтуу коромжусун экологиялык баалоо 41

4. КОРУТУНДУЛАР 44

5. КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР 45

ТИРКЕМЕЛЕР 48

ӨМҮР БАЯН 75

СИМВОЛДОР ЖАНА КЫСКАРТУУЛАР

Кыскартуулар	**Мааниси**
$см^3$	сантиметр куб
мг/л	милиграмм/литр
$м^3$/саат	метр куб/саат
н	нормалдуу
кг	килограмм
Т	температура
К	Кельвин
%	пайыз
АКШ	Америка Кошмо Штаттары
ж.б.	жана башка
б.а.	башкача айтканда

ЖАДЫБАЛДАРДЫН ТИЗМЕСИ

Жадыбал 1.2.1. CO_2 нин жогорку концентрациясынан абаны тазалоочу кальцийдин суу кычкылынын негизиндеги химиялык азыктардын маркалары жана өндүрүүчүлөрдүн фирмалары 11

Жадыбал 2.2.1. Кальцийдин кычкылы – суу – системасына (0,002н $Ca(OH)_2$) CO_2 ни жибергендеги pH мааниси жана чөкмөнүн түшүшү ($CaCO_3\downarrow$) 17

Жадыбал 2.2.2. Кальцийдин кычкылы – суу – системасына (0,002н $Ca(OH)_2$) CO_2 ни жибергендеги pH мааниси 17

Жадыбал 2.2.3. 84% $Ca(OH)_2$ + 3% NaOH + 16% H_2O эритмесине CO_2 ни концентрациясын улам жогорулатуу менен жибергендеги pH жана $CaCO_3\downarrow$ (чөкмө) мааниси 20

Жадыбал 3.1.1. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика - химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15, CaO-H_2O-CO_2 (1:1:2) 22

Жадыбал 3.1.2. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика - химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=293,15, CaO-H_2O-CO_2 (1:1:1) 23

Жадыбал 3.2.1. 3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасынын физика - химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15 K 27

Жадыбал 3.3.1. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15 K 30

Жадыбал 3.4.1. Кремнийдин кычкылы – магнийдин суу кычкылы – алюминийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15 K 33

Жадыбал 3.4.2. Барийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15 K 37

ДИАГРАММАЛАРДЫН ТИЗМЕСИ

Диаграмма 2.1.1. Суу-көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн көмүртектин кош кычкылынын концентрациясынан көз карандылыгы, Т=293,15 К [35]. 15
Диаграмма 2.1.2. Көмүртектин кош кычкылынын температурадан көз карандылыгы [35]. 16
Диаграмма 2.2.1. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы (0,002н $Ca(OH)_2$) суутектик көрсөткүчтүн көмүртектин кош кычкылынын концентрациясынан көз карандылыгы, Т=293,15 К 18
Диаграмма 2.2.2. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы (0,002н $Ca(OH)_2$) кальцийдин карбонатынын көмүртектин кош кычкылынан көз карандылыгы 18
Диаграмма 2.2.3. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы (0,0007н $Ca(OH)_2$) суутектик көрсөткүчтүн көмүртектин кош кычкылынын концентрациясынан көз карандылыгы, Т=293,15 К 19
Диаграмма 2.2.4. 84% $Ca(OH)_2$ + 3% NaOH + 16% H_2O системасындагы суутектик көрсөткүчтүн көмүртектин кош кычкылынын концентрациясынан көз карандылыгы, Т=293,15 К 21
Диаграмма 2.2.5. 84% $Ca(OH)_2$ + 3% NaOH + 16% H_2O системасындагы кальцийдин карбонатынын көмүртектин кош кычкылынан көз карандылыгы 21
Диаграмма 3.1.1. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын суутектик көрсөткүчүнүн температурадан көз карандылыгы, CaO=1 моль, CO_2=1 моль 24
Диаграмма 3.1.2. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы эриген заттын температурадан көз карандылыгы, CaO=1 моль, CO_2=1 моль 25
Диаграмма 3.1.3. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы, CaO=1 моль, CO_2=1 моль 25

Диаграмма 3.1.4. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн газдын концентрациясынан көз карандылыгы. T=288,15 K 26
Диаграмма 3.2.1. 3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасынын суутектик көрсөткүчүнүн температурадан көз карандылыгы 28
Диаграмма 3.2.2. 3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы 29
Диаграмма 3.2.3. 3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасында эриген заттын температурадан көз карандылыгы 29
Диаграмма 3.3.1. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн газдын концентрациясынан көз карандылыгы. T=293,15 K 31
Диаграмма 3.3.2. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль 32
Диаграмма 3.3.3. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль 32
Диаграмма 3.3.4. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы эриген заттын температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль 33
Диаграмма 3.4.1. Кремнийдин кычкылы – магнийдин кычкылы – алюминийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн газдын концентрациясынан көз карандылыгы. T=293,15 K 35
Диаграмма 3.4.2. Кремнийдин кычкылы – магнийдин кычкылы – алюминийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын суутектик көрсөткүчүнүн температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль 36
Диаграмма 3.4.3. Кремнийдин кычкылы – магнийдин кычкылы – алюминийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль 36

Диаграмма 3.4.4. Кремнийдин кычкылы – магнийдин кычкылы – алюминийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы эриген заттын температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль 37
Диаграмма 3.4.6. Барийдин суу кычкылы — суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн газдын концентрациясынан көз карандылыгы. Т=293,15 К 39
Диаграмма 3.4.7. Барийдин суу кычкылы — суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын суутектик көрсөткүчүнүн температурадан көз карандылыгы, CO_2 = 1 моль 39
Диаграмма 3.4.8. Барийдин суу кычкылы — суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы, CO_2 = 1 моль 40
Диаграмма 3.4.9. Барийдин суу кычкылы — суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы эриген заттын температурадан көз карандылыгы, CO_2 = 1 моль 40
Диаграмма 3.4.10. Системалардын суутектик көрсөткүчтөрү, CO_2=1моль, Т=293 К 41

СҮРӨТТӨРДҮН ТИЗМЕСИ

Сүрөт 1.2.1. Адамды түтүндөн жана зыяндуу заттардан сактоо үчүн колдонулган кээ бир жекече жабдыктардын (респираторлордун) маркалары 7
Сүрөт 1.2.2. Коллективдик акиташтык жутуп алгыч Патрон РП-100 8
Сүрөт 1.2.3. Акиташтык жутуп алгычтын сырткы көрүнүшү 9
Сүрөт 2.1.1. Крандан алынган суу үлгүсүн 0,1н NaOH эритмеси менен титрлөө .. 14
Сүрөт 2.1.2. Титрленген жана эркин көмүртектин кош кычкылы аныкталган суу үлгүсү 14
Сүрөт 2.1.3. Моделдик суу үлгүсүндө көмүртектин кош кычкылынын концентрациясын жогорулатуу менен pH маанисин аныктоо 15

КИРИШҮҮ

Ар кандай өндүрүш тармактарынан жана автоунаалардан айлана – чөйрөгө ар кандай техногендик газдар бөлүнүп чыгууда. Алардын бири көмүртектин кош кычкылы. Көмүртектин кош кычкылы глобалдык экологиялык көйгөйлөрдүн жаралышына себепкер болот. Мисалы, парник эффектиси, глобалдык жылуулануу, климаттын өзгөрүүсү, фотохимиялык туман жана башка.

Өндүрүш тармактарында органикалык заттар кеңири колдонулат. Алардын кычкылдануусунда абага ар кандай газдар, айрыкча көмүртектин кош кычкылы бөлүнүп чыгат. Азыркы учурда газды тазалоонун ар кандай ыкмалары колдонулат: абсорбциондук, адсорбциондук, каталитикалык, термикалык жана башка. Көмүртектин кош кычкылын жок кылуунун негизги ыкмалары болуп абсорбциондук жана адсорбциондук ыкмалар эсептелет. Азыркы учурда технологиялык газдарды көмүртектин кош кычкылынан тазалоодо колдонулган келечектүү ыкмаларга физикалык жана химиялык адсорбция кирет. Химиялык адсорбент жогорку температурада көмүртектин кош кычкылынан тазалоону камсыз кылууга жөндөмдүү.

Ошондуктан, диссертацияда көмүр кычкыл газынын негизги табигый жана өндүрүштүк булактары каралды. Лабораториялык шартта ал газды эритмеге өткөрүп, эксперименталдык жол менен аныктоо орун алды. Көмүр кычкыл газынын абадагы өлчөмдөрүн кескин азайтуу үчүн бир нече хемосорбенттер, б.а. химиялык заттар белгиленди. Аларга кальцийдин кычкылы (CaO); кальцийдин суу кычкылы ($Ca(OH)_2$), натрий жана кальцийдин суу кычкылдарынын биригиши (84% $Ca(OH)_2$ + 3% $NaOH$ + 13% H_2O); кальцийдин хлориди + кальцийдин сульфаты; кремнийдин кош кычкылы + магнийдин суу кычкылы + алюминийдин суу кычкылы жана барийдин суу кычкылы кирди.

1. БӨЛҮМ. АДАБИЯТТЫК ТАЛДОО

1.1. Көмүртектин кош кычкылынын чөйрөдөгү булактары жана анын өлчөмүн азайтуу жолдору

Көмүртектин кош кычкылынын (CO_2) пайда болушунун табигый булактарына вулкандык жарылуулар, органикалык заттардын күйүүсү жана майда жандыктардын дем алуусу кирет. Ошондой эле кээ бир ачуу жана клеткалык дем алуу процесстеринде CO_2 пайда болот [1]. Көмүр кычкыл газынын антропогендик булагын жылуулук алуу үчүн отундарды жагуу, электроэнергияны өндүрүү жана автоунааларды иштетүү шарттайт. Ошондой эле көмүр кычкыл газын пайда кылуучу негизги антропогендик булак болуп өнөр – жай өндүрүштөрү саналат. Негизинен көмүр кычкыл газынын табигый булагы физикалык жана биологиялык процесстердеги тең салмактуулукту сактайт, абага бөлүнгөн көмүр кычкыл газынын бир бөлүгү деңиз сууларында эрийт жана калган бөлүгү фотосинтез процессинде бөлүнөт [2]. Сууда эриген көмүр кычкыл газы: CO_2, гидрокарбонат жана карбонат – ион түрүндө кармалат. Демек, көмүр кычкыл газы, сууга кандай жол менен берилгендигине карабастан эриген газ – CO_2 жана көмүр кислотасы H_2CO_3 түрүндө болот [3]. Көмүр кычкыл газы сууга гидробионттордун дем алуусунун натыйжасында жана атмосферадан келип түшөт. 1 литр деңиз сууларында 0,18-0,44 см^3 көмүр кычкыл газы кармалат, дистирленген сууда CO_2 0,6 мл/л [4], аккан сууларда көмүр кычкыл газынын концентрациясы 2-10 мг/л [5], жасалма көлдөрдөрдө жана саздарда 15-30 мг/л [6], көлдөрдө көмүр кычкыл газынын концентрациясы көпчүлүк бөлүгү 10-20 мг/л гиполимниондордо жайгашкан [7].

Көмүртектин кош кычкылынан газ – аба чөйрөсүн тазалоо көйгөйү ар кандай өндүрүш тармактарында кездешет. Мисалы, жаратылыш газын кайра иштетүү жараянында, суутекти көмүр суутектерди бууга айлантуу жолу менен алуу, металлургияда коргоочу атмосфераларды түзүү, полимерлерди өндүрүү ж.б.

Көмүртектин кош кычкылынын жогорку концентрациясынан тазалоонун көптөгөн сандагы ыкмалары бар, мисалы көмүртектин кош кычкылын топтоо жана узак мөөнөттө сактоо үчүн карбонаттарды пайда кыла турган геологиялык тукумдарга CO_2 ни жиберүү методу колдонулат. CO_2 ни океандын абдан терең жеринде сактоо жана минерализациялоо ыкмалары дагы белгилүү [7, 8, 9].

Азыркы учурда газды тазалоонун ар кандай ыкмалары колдонулат: абсорбциондук, адсорбциондук, каталитикалык, термикалык ж.б. Көмүртектин кош кычкылын жок кылуунун негизги ыкмалары болуп абсорбциондук жана адсорбциондук ыкмалар эсептелет [10, 11].

Көмүртектин кош кычкылынан абсорбциондук газды тазалоо мисалдары болуп: этаноламин суу эритмелери, щелочтуу металлдардын туз эритмелери, карбонаттар, органикалык эритмелердеги физикалык абсорбция ж.б. эсептелет. Тазалоонун берилген ыкмалары өнөр – жай тармактарында жетиштүү таралган, бирок алардын колдонуу тармагында андан ары кеңейүүсүн чектеген кемчиликтери бар. Бул кемчиликтерге: технологиялык жараяндардагы коркунучтуу заттардын (аммиак) болушу, жабдуулардын коррозияга учурашы, жараяндын ишке ашышы үчүн көптөгөн энергетикалык жоготуулар, олуттуу сандагы эритмелерди буулантуу аркылуу жоготуу, көмүртектин кош кычкылын аз даражада жок кылуу ж.б. [12, 13].

Иш жүзүндө көмүртектин кош кычкылын жок кылуунун маанилүү жараяны: криогендик, мембрандык жана адсорбциондук, PSA (Pressure swing adsorption) – жараяны адсорбциядагы жогорку жана десорбциядагы жылуулук чыгымын камсыз кылат. TSA (Temperature swing adsorption) – ар кандай температурадагы адсорбция – десорбция чынжырындагы адсорбциондук жараяндарды өткөрүүдөгү салттык ыкма. Толук технологиялык чынжыр өзүнө адсорбция стадиясын, адсорбенттин катмарын жылытууну, десорбция стадиясын жана кийинки чынжырга өткөрүүнүн алдында муздатуу стадиясын камтыйт. Адсорбенттин бетин мезгилдүү жылытуу жана муздатуу керектиги бул ыкманы колдонууну татаалдаштырат жана бул анын эң негизги кемчилиги болуп саналат. TSA үчүн калыбына келүү бир саатты алышы мүмкүн, ал эми PSA үчүн бир нече секундда калыбына келиши мүмкүн. Бул

себептен кээ бир авторлор, TSAге караганда PSA техникалык жана экономикалык жактан көбүрөөк чыныгы жараян деп эсептешет.

Калыбына келүүнүн альтернативдик жараяндары, мисалы, VSA (Vacuum swing adsorption) – чөйрөнүн шартындагы температура жана басым менен иштейт. Десорбция төмөнкү басымда жүргүзүлөт. Бул технология салыштырмалуу аз энергияны колдонгону жана эксплуатациянын жөнөкөйлүгү менен айырмаланат. ESA (Electric swing adsorption) – жогорку температурада өткөргүч аркылуу электро – энергияны берүү жолу менен жүргүзүлөт (Джоуль натыйжасы). Бул жараяндын негизги кемчилиги – газды кургатуу жана муздатуу керектиги [14, 15, 16, 17, 18, 19].

Криогендик жараян – көмүртектин кош кычкылын жогорку тазалыкта алуу үчүн кеңири колдонулат. Берилген ыкманын кемчилиги керектүү муздоону камсыз кылуу үчүн чоң сандагы энергиянын сарпталышы. Ошондуктан, криогендик жараян өзгөчө учурда гана колдонулат [20].

Мембрандык бөлүү – газ аралашмасынын ар кандай өтүүсүнө негизделген. Мембрандардын эки классы бар: полимердик жана органикалык эмес. Биринчи топко полидиметилсилоксан, полиметилметакрилат, поливинилтриметилсилан ж.б. кирет. Органикалык эмес мембрандар негизинен көңдөйчөлүү айнектерге негизделген. Полимердик мембрандар салыштырмалуу арзан жана көмүртектин кош кычкылына мамилеси боюнча жогорку селективдүүлүктү камсыз кылат. Берилген мембрандын кемчилигине алардын жогорку температурада талкалануусунун негизинде технологиялык газдарды тазалоо үчүн колдонуу мүмкүнчүлүгүнүн жоктугу кирет. Органикалык эмес мембрандар тосуп калууга анча жакын эмес жана жараянды жогорку температурада бузат [21].

Азыркы учурда технологиялык газдарды көмүртектин кош кычкылынан тазалоодо колдонулган келечектүү ыкмаларга физикалык жана химиялык адсорбция кирет. Химиялык адсорбент жогорку температурада көмүртектин кош кычкылынан тазалоону камсыз кылууга жөндөмдүү. Бул жараяндарга өнөр – жайдык колдонулган адсорбенттер: цеолиттер, көңдөйчөлүү көмүртектер, калыбына келүүчү жана калыбына келбөөчү жутуп алгычтар б.а. сорбция – десорбция чынжырында иштегендер кирет. Жогорку температурадагы калыбына

келүүчү жутуп алгычтар үчүн көмүртектин кош кычкылынын селективдүү жутулушунун мисалдары төмөнкүлөр болушу мүмкүн: кызытылган доломиттер, гидроалькиттер, щелочтуу металлдардын силикаты жана цирконаттары, кальцийдин кычкылы ж.б. Мындай жутуп алгычтар 400 – 900 °С температурада газдык аралашмадан көмүртектин кош кычкылын жок кылууга жөндөмдүү [22].

Жаңы жүз жылдын башталышындагы өнүгүү адсорбентти литийдин цирконатынан алган, өзүнүн көлөмүнөн 400 эсе жогору көмүртектин кош кычкылын жутуп алууга жөндөмдүү болгон. Башка соруп алгыч литийдин силикаты 250 – 550 °С де, 0 – 20 атмосфердик басымда көмүртектин кош кычкылынын 2 – 20 пайыз концентрациясынын азайышына натыйжалуу болуп саналат. Литийдин силикаты литийдин цирконатына караганда жогорку температурада көмүртектин кош кычкылын 30 эсе бат жутуп алат, ошондой эле ал 15 пайызга литийдин цирконатынан арзан жана 70 пайызга салмагы боюнча жеңил болуп саналат [23].

Акыркы эки он жылдыкта газды бөлүү үчүн адсорбент жана мембрандык материал катары металл органикалык түйүндүн негизинде (Metal organic frameworks – MOF) көңдөйчөлүү кристаллдык материалдардын классы өнүккөн. Ташуучу катары металлорганикалык каркастык түзүлүш колдонулат. MOF – гибриддик цеолиттик сыяктуу материалдарды, органикалык линкерлерди (мисалы, бензолполикарбондун же бифенилкарбон кислотасын жана органикалык түйүндөрдү) кармайт. Торчонун түйүндөрүндө көп грандуулардын органикалык эмес оксометаллаттарын, цинктин, жездин, кобальттын ж.б. металлдардын иондорун кармаган түрдө болот. MOF – газдарды сактоо үчүн келечектүү материал катары саналат. Бирок, иш жүзүндө металлорганикалык түйүн кеңири колдонула элек [24, 25].

Көмүртектин кош кычкылына жогорку соруп алуучу мүмкүнчүлүгү бар түйүндөр жана материалдарды, жаңы жогорку натыйжалуу жараяндарды издөө уланууда.

1.2. Көмүртектин кош кычкылын азайтуучу химиялык сорбенттер

Биринчи кычкыл газдарды өндүрүштүк химиялык жутуп алгыч 1920 – жылы Вильсон, Лэмбом жана Чанней тарабынан сунушталган. Химиялык жутуп алгычтын курамы пайыз (%) менен алганда – $Ca(OH)_2$ -57, цемент -18, кизельгур – 7,5, NaOH – 1,5, $KMnO_4$ – 3, H_2O – 13. Калийдин перманганаты хемосорбентке кычкылдаткыч катары, цемент туруктуулукту жогорулатуу үчүн, кизельгур көңөйдөчөлүүлүктү жогорулатуу үчүн киргизилген [26].

Вильсондун изилдөөсү көмүртектин кош кычкылын жутуу үчүн “Натронная известь” деп аталган 4% - NaOH, 84% - $Ca(OH)_2$, 16 -18% - H_2O кармаган химиялык курам керек экендигин көргөзгөн.

Россия Федерациясынын өнөр жайында акиташтык химиялык жутуп алгыч өткөн жүз жылдын кыркынчы жылынан бери чыгарылат. Жутуп алгыч 13 – 19% нымдуулукту кармайт, ак жана ачык – боз түстөгү бөлүкчөлөрдү элестетет. Чет элдеги акиташтык химиялык жутуп алгыч өнөктөштөрү болуп Sodalime, Baralyme, Carbolime, Sodasorb ж.б. эсептелет жана ошондой эле таблетка жана бөлүкчөлөр түрүндө чыгарылат.

Өнөр - жайда өндүрүлгөн кальцийдин суу кычкылынын негизинде болгон бөлүкчө формасындагы белгилүү хемосорбенттердин олуттуу кемчиликтери бар: эксплуатация жараянында жутуп алгычтын талкаланышы, чаңдашы, төмөнкү туруктуулугу ж.б.

Акыркы он жылдыкта көмүртектин кош кычкылын жутуучулардын техникалык мүнөздөмөлөрүн жакшыртуу ыкмаларынын бирине алардын формасын өзгөртүү боюнча багыттар каралууда, мисалы, бөлүкчөдөн лист, лента жана рулон түрүндөгү материалга өтүү. Мындай кабыл алуу хемосорбция жараянынын ийгиликтүү жүрүшү үчүн активдүү жер бетин чоңойтууну камсыз кылат, чоң салмактагы заттардын салмагын азайтат.

Адамды түтүндөн жана зыяндуу заттардан сактоо үчүн колдонулган бардык каражаттар коллективдик жана индивидуалдык болуп бөлүнөт.

Индивидуалдык түрдөгү дем алуучу жабдыктарга газ, кен жана өрт иштеринде обочолонгон кычкылтектик аппараттар (Р – 30, Р – 34, Урал – 10 М, КИП – 8 ж.б.) колдонулат. Респиратор Р – 30 көмүр казуу шахталарындагы техникалык иштерде ж.б. өндүрүш тармактарында адамдын дем алуу органдарын сактоо керек болгон жерде колдонулат. Респиратор “Урал -10 М” өрт өчүрүүдө зыяндуу химиялык өндүрүш мекемелеринде кырсыктын кесепеттерин алдын алууда дем алуу органдарын жана адамдын көзүн терс таасирлерден сактоо үчүн колдонулат [27, 28, 29].

Адамды түтүндөн жана зыяндуу заттардан сактоо үчүн колдонулган кээ бир жекече жабдыктардын б.а. кээ бир респираторлордун маркалары 1.2.1 - сүрөттө көрсөтүлгөн.

Cis-Lunar MkVI Discovery (Швеция)

Урал-10 жана Урал-10 М (Россия Федерациясы)

ИДА-71 (Россия Федерациясы)

Майдаланган көмүртектин кош кычкылын жутуп алуучу картриж

Draeger DolpHin (Германия)

Сүрөт 1.2.1. Адамды түтүндөн жана зыяндуу заттардан сактоо үчүн колдонулган кээ бир жекече жабдыктардын (респираторлордун) маркалары

Коллективдик түрдөгү коргонуудагы патрон РП – 100: химиялык акиташтык жутуп алгыч бөлүкчөлөрү менен 18 – 35 ^{o}С температурада жана 30 - 95% салыштырмалуу нымдуулукта бир жолку колдонуу үчүн иштелип чыккан. Патрон РП – 100 металлдан жасалган, түбү жана капкагы бар жабдык. 1.2.2 -сүрөттө көрсөтүлгөндөй патрон РП – 100 дүн ичинде тешикчелери бар чоң цилиндр жана негизги труба жайгашкан, ал эми алардын ортосунда болсо химиялык жутуп алгыч

жайгашкан. Патрон РП – 100 дүн диаметри 100 мм болгон 3 көзөнөкчөсү бар. Капталындагы көзөнөкчөдөн аба кирип турат, ал эми 2 көзөнөкчөгө тазалануучу аба келип түшөт (чыгымы 100 $м^3$ / саат) [30].

Сүрөт 1.2.2. Коллективдик акиташтык жутуп алгыч Патрон РП-100

Акиташтык жутуп алгыч химия жана нефтехимияда, көмүр өндүрүү ж.б. тармактарда газдык аралашмадан коргоо үчүн колдонулат [31].

Азыркы учурда чет элдик базарларда химиялык жутуп алгычтар кальцийдин суу кычкылына негизделген түрдө кеңири коюлган.

Россия Федерациясынын өндүрүшүндө акиташтык жутуп алгыч жарым кылымдан көп ГОСТ - 6755 – 88 боюнча чыгарылат. Ал 96% дан аз эмес $Ca(OH)_2$, 4% NaOH (кургак затка эсептегенде), нымдуулугу 13 – 19% болгон химиялык курамдан турат. 1.2.3 – сүрөттө берилгендей салттык технология боюнча натрийдин суу кычкылынан жана аз магнезиалдык акиташтан алынган акиташтык жутуп алгыч ак жана ачык боз түстөгү бөлүкчөнү элестетет [32].

Сүрөт 1.2.3. Акиташтык жутуп алгычтын сырткы көрүнүшү

Акиташтык хемосорбенттерди Россия Федерациясы, Улуу Британия, Германия, АКШ ж.б. өлкөлөр чыгарышат. Акиташтык хемосорбенттердин дүйнөлүк башкы фирмалары болуп Draegererwerk A.G. (Германия), W.R. Grace and Co., Armstrong Medical Ltd. (Улуу Британия), Micropore, Inc. (АКШ) ж.б. эсептелет. Дүйнөлүк тажрыйбада орун алган негизги жутуп алгычтардын маркаларына Sodalime, Baralyme, Carbolime, Sodasorb, Spherasorb, Sofnolime, DraegerSorb ж.б. кирет. CO_2 ни жутуп алуучу, адамдын дем алуу органдарын коргоочу акиташтык жутуп алгычтын химиялык курамы иштеп баштаган күндөн тартып чет өлкөлөрдө жана ошондой эле Россия Федерациясында дагы өзгөргөн жок. CO_2 ни акиташтык жутуп алуучулардын бардык маркалары болжолдуу түрдө бирдей химиялык курамда жана бөлүкчө, таблетка, жарым шар жана шар түрүндө болот жана ошондой эле салттык технология менен компоненттердин кошулуусу менен коюу түрдөгү абалга келип көлөм берилет жана кургатылат. 1.2.1 – жадыбалда көрсөтүлгөндөй химиялык акиташтык жутуп алгычтар ар кайсы өлкөлөрдө ар кандай фирмада жана маркада жасалат. Мисалы, Германиянын Draegerwerk фирмасында акиташтык жутуп алгычтардын ар кандай маркалары иштелип чыккан: Draegersorb400, Draegersorb500, Draegersorb800, Draegersorb800Plus ж.б. Draegersorb800 жана Draegersorb800Plus маркаларын карайлы. Бул маркалар негизинен анестезиологияда колдонулат. Draegersorb800Plus жарым шар түрүндө болгондуктан каналдар пайда болбойт, газ адсорбердин көлөмү боюнча бирдей таралат, көмүртектин кош кычкылын натыйжалуу соруууну камсыздайт жана хемосорбент толук колдонулат. Draegersorb800Plus механикалык таасирлерге

бышыктыгы жана туруктуулугу менен айырмаланат. Draegersorb800Plus хемосорбентинин курамы 81% $Ca(OH)_2$, 3% NaOH, 16% H_2O жана түстүү индикатордон турат [33].

Жадыбал 1.2.1. CO_2 нин жогорку концентрациясынан абаны тазалоочу кальцийдин суу кычкылынын негизиндеги химиялык азыктардын маркалары жана өндүрүүчүлөрдүн фирмалары

Компания	Өлкө	Азыктын аталышы/орточо баасы, р/кг	Азыктын курамы, %				
			H_2O	NaOH	KOH	$Ca(OH)_2$	Башка кошулмалар
AlliedHealthcare/ Chemetron	Улуу Британия	Baralyme/240	11,0...16,0	0	<5	73	$Ba(OH)_2$
Allied Healthcare	Улуу британия	Carbolime	12,0...19,0	3	0	>75	–
W.R. Grace and Co.	Улуу британия	Sodasorb/200	15,0...17,0	3,7	–	50...100	–
Smiths Medical PM, Inc., W.R. Grace &Company	Улуу британия	Sodasorb LF/250					
W.R. Grace andCo.	Улуу британия	SodasorbHP/220	14,0...19,0 0...7,0	3,7	–	50...100	–
Smiths Medical PM, Inc., W.R. Grace & Co.	Улуу британия	Sodasorb					
Intersurgical Ltd.	Улуу британия	Intersorb Plus	13,5...17,5	2,6	0	81	
Intersurgical Ltd.	Улуу британия	SpHerasorb	13,5...17,5	1,3	0	78	4% цеолит
Wako	Япония	Wakolime A	13	1,3	2,6	80	SiO_2, $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$
Intersurgical Ltd.	Улуу британия	LoFloSorb	13,5...17,5	0	0	78	6,5% силикат
ArmstrongMedical Ltd	Түндүк Ирландия	AMsorb/330	13,5...16,5	0	0	79...82	$CaCl_2$, $CaSO_4$, PVP
Armstrong Medical Ltd	Түндүк Ирландия	Amsorb Plus	13,0...18,0	0	0	>80	$CaCl_2$

Draegerwerk A.G.	Германия	Draegersorb400					
Draegerwerk A.G.	Германия	Draegersorb 500	14	~2	~3	80	–
Draeger Medical, Inc.	Германия	Draegersorb 800	14	~2	0	80	SiO_2, $Mg(OH)_2$, $Al(OH)_3$
Draeger Medical, Inc.	Германия	Draegersorb 800 Plus	~16	1...3	жок	75...83	Ethylviolet индикатору
Draeger Medical, Inc.	Германия	Draegersorb Free	14...18	0,5...2	жок	74...82	3...5 $CaCl_2$
Airgas/Molecular Products	Улуу британия	Sodalime	–	<3,5	2,6	>80	_
Molecular Products	Улуу британия	Sofnolime/180	12...19	<3,5	0	–	–
Flexicare medical Ltd.	Улуу британия	Ventisorb	Курамы берилбейт				
GE Medical/Molecular		Products Medisorb	16...20	<3,5	0,003	70...80	SiO_2, $Mg(OH)_2$, Al(OH)3
Akron Healthcare Pvt. Ltd., India Delhi	Индия	Akrosorb	16...19	<3,5	0	70...80	–
г. Тамбов; г.Дзержинск, Нижегород. обл.	Россия Федерациясы	ХП-И, ХПИ-Г/ от 96	1 6...21	4	0	96	–

2. БӨЛҮМ. ЭКСПЕРИМЕНТАЛДЫК ИШТЕР

2.1. Көмүртектин кош кычкылынын эритмедеги эришин аныктоо

Суудагы эркин көмүртектин кош кычкылын өлчөмү 0,1н NaOH же Na_2CO_3 түн эритмесине индикатор катары фенолфталеинди кошуп титрлөө жолу менен аныкталды:

$$NaOH + CO_2 = NaHCO_3,$$

$$Na_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2NaHCO_3.$$

Фенолфталеиндин түсүнүн ачык кызгылтка өзгөрүшү (pH=8,4) реакциянын аяктаганын билдирди. Стандарттык эритменинин даярдалышы: капкагы бар склянкага 200 мл дистирленген суу куюлуп, 0,5 мл 10% NaOH эритмеси кошулду; эритме аралаштырылды жана 0,2 мл суюлтулган 0,1% фенолфталеин менен аракетке келди. Мындай эритменин түсү pH=8,4 туура келет.

Эритилген көмүр кислотасынын саны (X) төмөнкү формула боюнча аныкталды, (мг/л)

$$X = \frac{W_1 N \varepsilon 1000}{W_2}; \text{ мг/л}$$

W_1 – NaOH же Na_2CO_3 эритмесинин титрлегенге кеткен көлөмү, мл

N_1 – титранттын нормалдуулугу

ε – CO_2 нин миллиграмм-эквиваленти

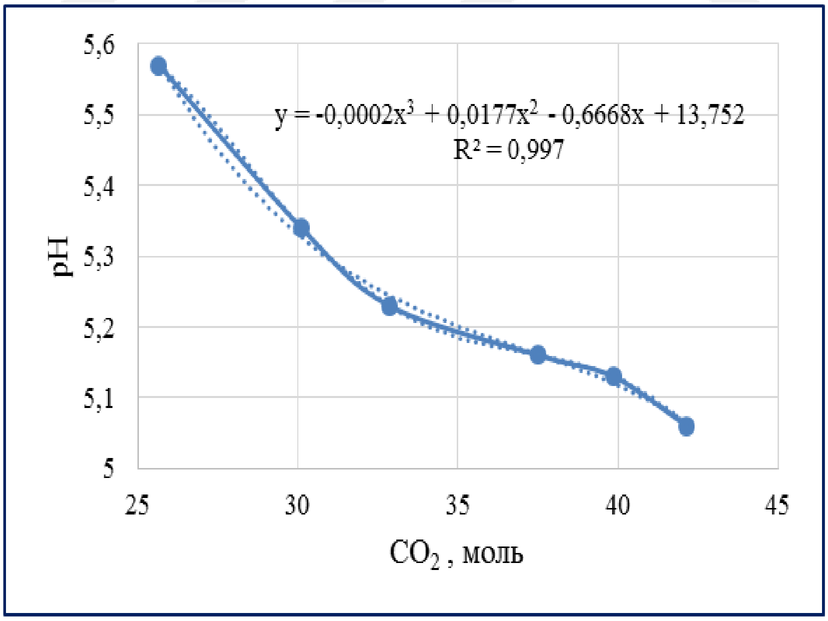
W_2 – титрлегенге алынган аныкталуучу эритменин көлөмү, мл [34].

Сүрөт 2.1.1. Крандан алынган суу үлгүсүн 0,1н NaOH эритмеси менен титрлөө

Сүрөт 2.1.2. Титрленген жана эркин көмүртектин кош кычкылы аныкталган суу үлгүсү

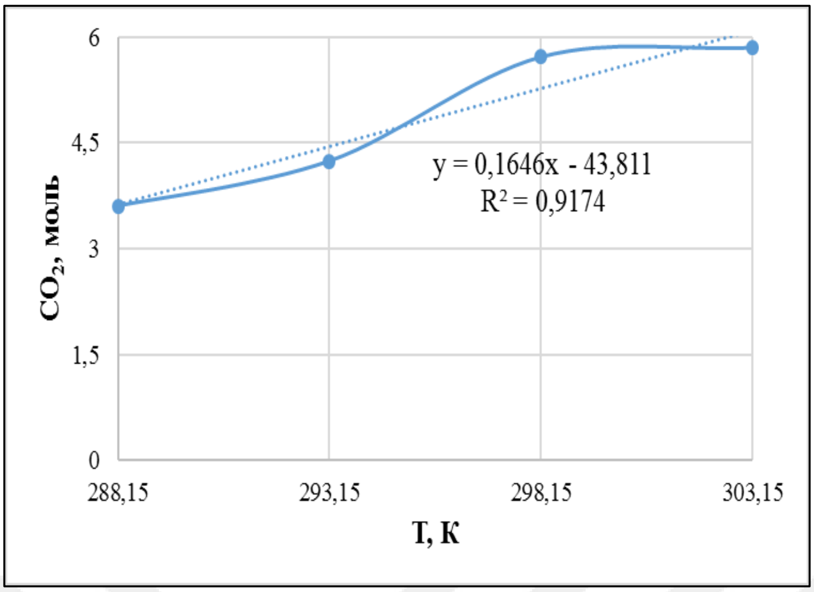
Эркин көмүртектин кош кычкылынын орточо мааниси эксперименталдык жол менен эсептелип, үлгү (ичме) сууда 6,6 мг/л болду.

Сүрөт 2.1.3. Моделдик суу үлгүсүндө көмүртектин кош кычкылынын концентрациясын жогорулатуу менен pH маанисин аныктоо



CO_2, моль	pH
25,65	5,57
30,10	5,34
32,85	5,23
37,50	5,16
39,85	5,13
42,15	5,06

Диаграмма 2.1.1. Суу-көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн көмүртектин кош кычкылынын концентрациясынан көз карандылыгы, T=293,15 K [35].



T,K	CO_2, моль
288,15	3,60
293,15	4,24
298,15	5,72
303,15	5,85

Диаграмма 2.1.2. Көмүртектин кош кычкылынын температурадан көз карандылыгы [35].

2.2. Көмүртектин кош кычкылынын Ca, Na кычкыл, суу кычкыл эритмелериндеги каныгуулары

Кальцийдин кычкылы суу менен жылуулук бөлүп чыгуу менен реакцияга кирет:

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2;$$

Кальцийдин суу кычкылы абада турганда акырындык менен тунук абалдан түсүн өзгөртүп чаңгылт түскө нейтрализация реакциясынын шартында өтөт, б.а. кальцийдин суу кычкылы абага жутулган көмүртектин кош кычкылы менен реакцияга кирет. Өчүрүлгөн акиташка көмүртектин кош кычкылын жибергенде ак түстөгү чөкмө түшөт:

$$Ca(OH)_2 + CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2O.$$

Эгерде көмүртектин кош кычкылын жогорку концентрацияда жиберсек эритме кайра тунук абалга өтөт, бул учурда кычкыл туз б.а. кальцийдин гидрокарбонаты

пайда болот, ал эритмени ысытсак ал кайра көмүртектин кош кычкылын бөлүп чыгуу менен ажырайт жана кальцийдин карбонаты түрүндөгү чөкмө түшөт:

$$CaCO_3\downarrow + H_2O + CO_2 \leftrightarrow Ca(HCO_3)_2$$ [37].

1) Лабораториялык шартта 0,002н $Ca(OH)_2$ эритмеси даярдалды, ага концентрациясын улам жогорулатуу менен CO_2 жиберилди, pH жана $CaCO_3\downarrow$ маанилери аныкталды.

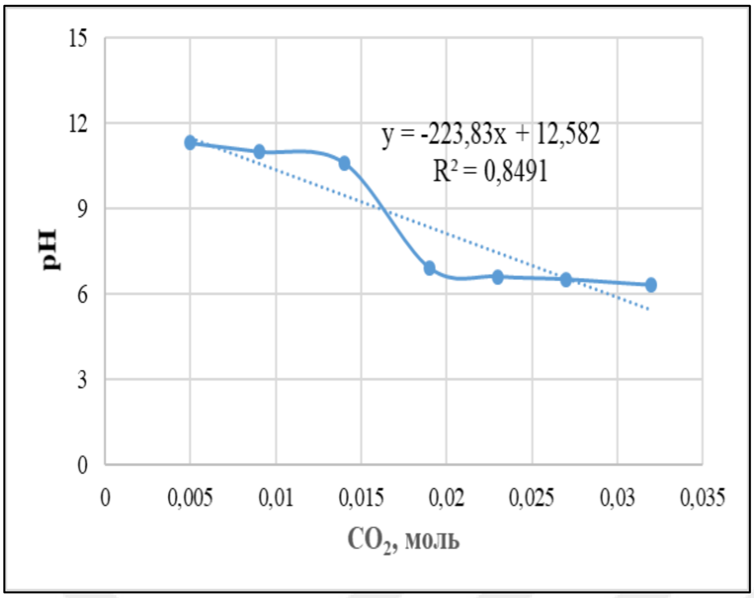
2) Лабораториялык шартта 0,0007н $Ca(OH)_2$ эритмеси даярдалды, ага концентрациясын улам жогорулатуу менен CO_2 жиберилди, pH мааниси аныкталды.

Жадыбал 2.2.1. Кальцийдин кычкылы – суу – системасына (0,002н $Ca(OH)_2$) CO_2 ни жибергендеги pH мааниси жана чөкмөнүн түшүүсү ($CaCO_3\downarrow$)

CO_2, моль	pH	$CaCO_3\downarrow$ (чөкмө), г
0,005	11,30	0,03
0,009	11,00	0,05
0,014	10,60	0,07
0,019	6,90	0,06
0,023	6,60	0,05
0,027	6,50	0,06
0,032	6,30	0,03

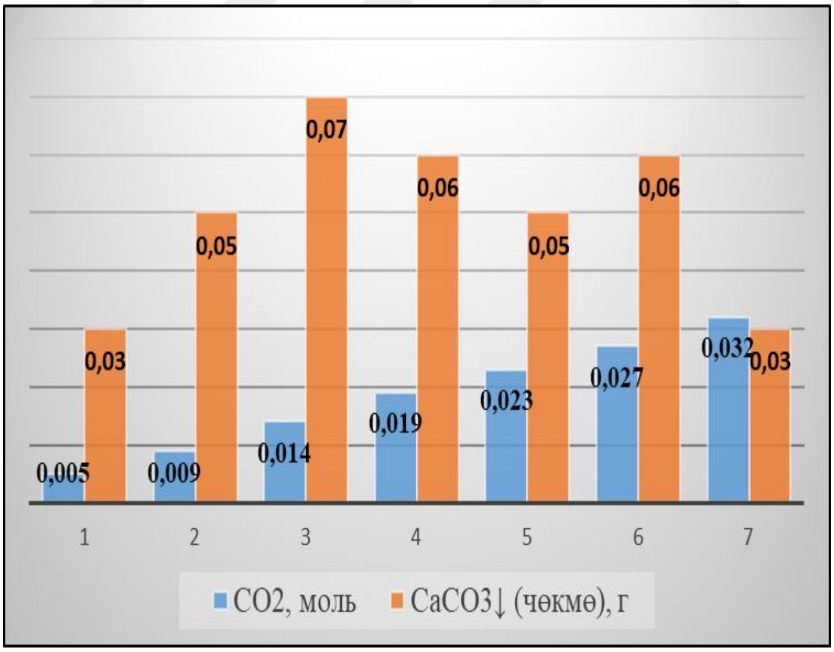
Жадыбал 2.2.2. Кальцийдин кычкылы – суу – системасына (0,002н $Ca(OH)_2$) CO_2 ни жибергендеги pH мааниси

CO_2, моль	pH
0,007	10,9
0,011	7,30
0,013	6,40
0,020	6,30
0,022	6,10
0,034	5,80
0,045	5,60



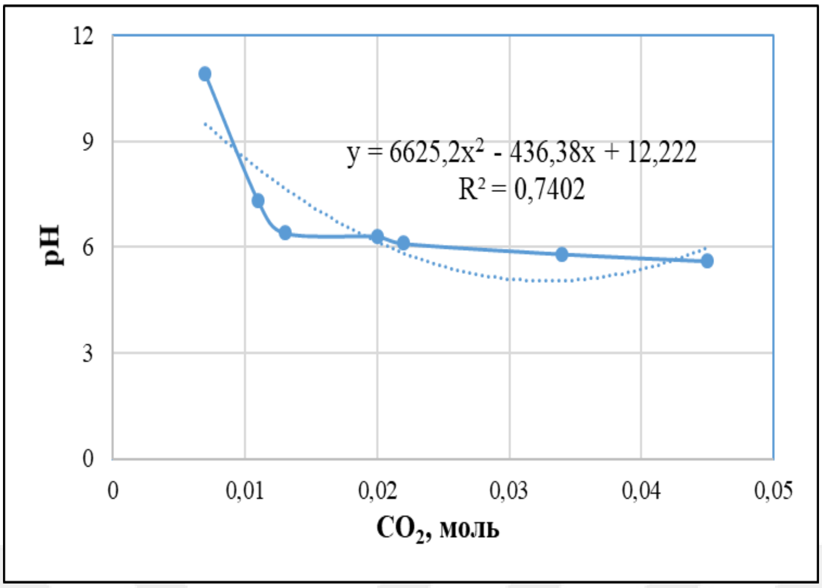
CO_2, моль	pH
0,005	11,30
0,009	11,00
0,014	10,60
0,019	6,90
0,023	6,60
0,027	6,50
0,032	6,30

Диаграмма 2.2.1. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы (0,002н $Ca(OH)_2$) суутектик көрсөткүчтүн көмүртектин кош кычкылынын концентрациясынан көз карандылыгы, Т=293,15 К



CO_2, моль	$CaCO_3$↓ (чөкмө), г
0,005	0,03
0,009	0,05
0,014	0,07
0,019	0,06
0,023	0,05
0,027	0,06
0,032	0,03

Диаграмма 2.2.2. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы (0,002н $Ca(OH)_2$) кальцийдин карбонатынын көмүртектин кош кычкылынан көз карандылыгы



CO_2, моль	pH
0,007	10,90
0,011	7,30
0,013	6,40
0,02	6,30
0,022	6,10
0,034	5,80
0,045	5,60

Диаграмма 2.2.3. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы (0,0007н $Ca(OH)_2$) суутектик көрсөткүчтүн көмүртектин кош кычкылынын концентрациясынан көз карандылыгы, Т=293,15 К

Хемосорбция жараяны көптөн бери белгилүү жана анын механизми толук, жакшы изилденген. Ным абадагы жутуп алгычтын көмүртектин кош кычкылына химиялык активдүүлүгү – кычкыл газдардан абаны тазалоо үчүн иштелип чыккан материалдардын бирден – бир негизги сапаттык көрсөткүчү. Ным жок болсо кальцийдин суу кычкылы CO_2 менен аракетке келбей турганы белгилүү. Акиташтык жутуп алгычтар менен CO_2 нин аракетке келиши жегич шелочь NaOH (же KOH) эритмесинин пленкасы аркылуу ишке ашырылат. Натрийдин же калийдин суу кычкылы CO_2 менен аракетке келгенде натрийдин же калийдин карбонаты пайда болот. Хемосорбция жараяны төмөнкү реакциялардын жардамы менен жүрөт:

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3;$$

$$H_2CO_3 + 2MeOH = Me_2CO_3 + H_2O;$$

$$Me_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + 2MeOH;$$

$$\text{Сумма: } CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O,$$

бул жерде, Me= Na, K.

Натрийдин же калийдин суу кычкылы газ - аба аралашмасынан ар кандай аз концентрацияда болсо дагы кычкыл газдардын аралашмасын жутуп алат [35]. Нымдуулуктун берилген чектүү деңгээлге чейин көтөрүлүшү жутуп алгычтын CO_2

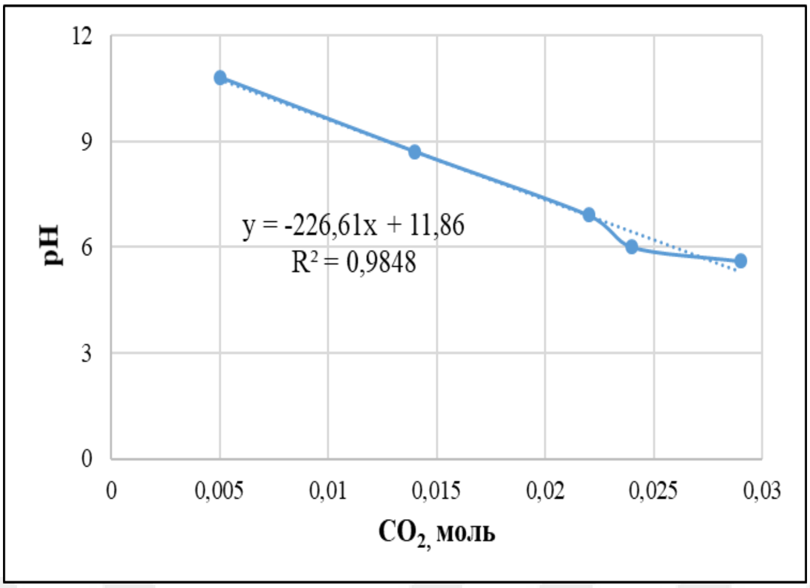
ге болгон активдүүлүгүн жогорулатат. Хемосорбенттердин азыркы учурдагы кемчилиги болуп CO_2 ни жутуп алуудагы реакциянын төмөнкү ылдамдыгы жана стехиометриялык идишти колдонуу болуп саналат. Кычкыл газдарды жутуп алгычтын иштөө мүмкүнчүлүгүнө химиялык факторлор (активдүү компоненттердин курамы, нымдуулук, түзүлүүгө келтирүүчү кошулмалар ж.б.) ж.о.э. физикалык факторлор, мисалы, бөлүкчөнүн өлчөмү, жутуп алгычтын катмары, көйдөйчөлүүлүк, туруктуулук, хемосорбция жараянынын сырткы шарттары: температура, нымдуулук, газ - аба аралашмасынын ылдамдыгы ж.б. кирет [38].

Германиянын Draegerwerk фирмасында акиташтык жутуп алгычтардын ар кандай маркалары иштелип чыккан. Алардын бири Draegersorb800Plus жарым шар түрүндө болгондуктан каналдар пайда болбойт, газ адсорбердин көлөмү боюнча бирдей таралат, көмүртектин кош кычкылын натыйжалуу соруунну камсыздайт жана хемосорбент толук колдонулат. Draegersorb800Plus механикалык таасирлерге бышыктыгы жана туруктуулугу менен айырмаланат.

Draegersorb800Plus хемосорбентинин курамы 81% $Ca(OH)_2$, 3% NaOH, 16% H_2O. Бул курамга таянып лабораториялык шартта 84% $Ca(OH)_2$ + 3% NaOH + 13% H_2O эритмесине CO_2 нин концентрациясы улам жогорулатуу менен жиберилди.

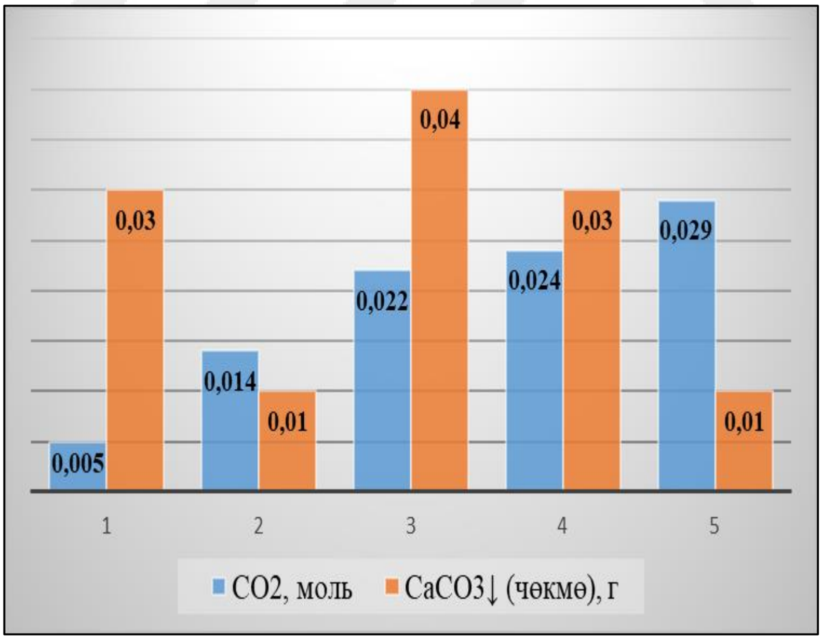
Жадыбал 2.2.3. 84% $Ca(OH)_2$ + 3% NaOH + 16% H_2O эритмесине CO_2 ни концентрациясын улам жогорулатуу менен жибергендеги pH жана $CaCO_3\downarrow$ (чөкмө) мааниси

CO_2, моль	pH	$CaCO_3\downarrow$ (чөкмө), г
0,005	10,80	0,03
0,014	8,70	0,01
0,022	6,90	0,04
0,024	6,00	0,03
0,029	5,60	0,01



CO_2, моль	pH
0,005	10,80
0,014	8,70
0,022	6,90
0,024	6,00
0,029	5,60

Диаграмма 2.2.4. 84% $Ca(OH)_2$ + 3% NaOH + 16% H_2O системасындагы суутектик көрсөткүчтүн көмүртектин кош кычкылынын концентрациясынан көз карандылыгы, T=293,15 K



CO_2, моль	$CaCO_3$↓ (чөкмө), г
0,005	0,03
0,014	0,01
0,022	0,04
0,024	0,03
0,029	0,01

Диаграмма 2.2.5. 84% $Ca(OH)_2$ + 3% NaOH + 16% H_2O системасындагы кальцийдин карбонатынын көмүртектин кош кычкылынан көз карандылыгы

3. БӨЛҮМ. НАТЫЙЖАЛАР

3.1. $CaO - CO_2 - H_2O$, $Ca(OH)_2 - CO_2 - H_2O$ системалары жана эритмелердеги CO_2 концентрациялык таралыштары

Иштин бул бөлүгүндө кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасы каралып, анын моделдик эсеби жүргүзүлдү. Моделдөөнүн негизги максаты көмүртектин кош кычкылынын эритмедеги таралышы жана кошулмаларга байланышы, ошону менен бирге чөйрөгө тийгизген таасиринин азайышы орун алды.

Лабораториялык шартта кальцийдин суу кычкылы алынып, ага көмүртектин кош кычкылы ар кандай өлчөмдө кошулду жана ал эритме температуранын ар кыл маанисинде каралып, көмүртектин кош кычкылын кальцийдин суу кычкылы кармашы байкалды. Көмүртектин кош кычкылынын эритмеде сорулушу суутектик көрсөткүч, эриген зат, энтальпия, иондук күч, Гиббс энергиясы, жылуулук сыйымдуулук, ички энергия ж.б. параметрлерге таасирин тийгизди. Алынган натыйжалар 3.1.1 – 3.1.2 жадыбалдарында берилди.

Жадыбал 3.1.1. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика - химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15, $CaO\text{-}H_2O\text{-}CO_2$ (1:1:2)

Температура, K	288,15	G, МДж	-14,65	Eh, B	-0,21
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-17,52	-	-
Көлөм, $м^3$	0,02	S, кДж/K	4,04	pH	6,11
Масса, кг	1,14	U, МДж	-17,32	Иондук күч	0,04
Тыгыздык, кг/$м^3$	47,87	Cp, кДж	4,30	TDS, мг/кг эритме	2246,63

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	0,001	5,56e+01	1,00	1,00e+03	87,73
Газ	2,44e-08	1,02e-06	0,00	1,82e+00	0,00
Суюктук	0,02	9,56e-01	0,04	1,82e+00	3,65
Арагонит	0,00	9,86e-01	0,10	0,00e+00	8,63

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуулук
Ca	1,00	9,83e-10	1,39e-02	5,56e+02	-219,27	-125554,00	-1,86
C	2,00	1,45e-11	7,17e-02	8,62e+02	10,98	6290,00	-1,14

H	111,02	-3,20e-07	2,77e-02	2,79e+01	-5,67	-3245,00	-1,56
O	60,508435	2,19e-07	1,71e-01	2,74e+03	-87,37	-50026,00	-0,77
E	0,00e+00	1,51e-14	-8,41	-4816,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	4,40e-02	4,40e-02	1,94e+03	-1,36	1,01	0,00	-7,13
CO_3^{-2}	-0,56	2,03e-06	2,03e-06	1,22e-01	-5,69	0,54	-0,27	-17,75
$CaCO_3^*$	-1,13	1,12e-05	1,12e-05	1,12e+00	-4,95	1,01	0,00	-15,41
$Ca(HCO_3)^+$	-1,16	1,79e-03	1,79e-03	1,81e+02	-2,75	0,84	-0,08	-10,52
Ca^{+2}	-0,57	1,21e-02	1,20e-02	4,83e+02	-1,92	0,50	-0,31	-9,14
$CaCO_3^*$	-1,13	1,12e-05	1,12e-05	1,12e+00	-4,95	1,01	0,00	-15,41
$CaOH^+$	-0,77	4,62e-10	4,62e-10	2,64e-05	-9,34	0,84	-0,08	-25,69
HCO_2^-	-0,39	3,76e-07	3,76e-07	1,69e-02	-6,42	0,87	-0,06	-18,95
$H_2CO_2^*$	-0,42	1,45e-09	1,45e-09	6,68e-05	-8,84	1,00	0,00	-24,37
HCO_3^-	-0,60	2,59e-02	2,59e-02	1,58e+03	-1,59	0,87	-0,06	-7,81
OH^-	-0,20	6,80e-09	6,80e-09	1,16e-04	-8,17	0,88	-0,06	-22,95
H^+	-0,03	9,30e-07	9,30e-07	9,37e-04	-6,03	0,83	-0,08	-18,10
H_2O	-0,24	5,55e+01	5,55e+01	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		1,00e-06	99,40	-6,00	1,00	0,00	-0,02
H_2O	-0,24		1,47e-08	0,60	-7,83	1,00	0,00	-4,24
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,42e-01	99,41	-0,03	1,00	0,00	-0,01
H_2O	-0,24		1,36e-02	0,59	-1,87	1,00	0,00	-4,26
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		9,86e-01	100,00	-0,01	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,69e-01	-1,36e-02	9,69e-01	-1,36e-02	0,00e+00	1,00
O_2	1,00e-70	-7,63e+01	1,00e-70	-7,63e+01	0,00e+00	1,00
H_2O	1,42e-02	-1,85e+00	1,42e-02	-1,85e+00	0,00e+00	

Жадыбал 3.1.2. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика - химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=293,15, $CaO-H_2O-CO_2$ (1:1:1)

Температура, K	293,15	G, МДж	-14,28	Eh, B	0,58
Басым, Мпа	0,10	H, МДж	-17,11	-	-
Көлөм, $м^3$	0,00	S, кДж/K	3,90	pH	10,10
Масса, кг	1,10	U, МДж	-16,90	Иондук күч	0,00
Тыгыздык, кг/$м^3$	1098,10	Cp, кДж	4,26	TDS, мг/кг эритме	16,78

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	0,001	5,55E+01	1,00	9,98E+02	90,90
Арагонит	0,00	1,00E+00	0,10	0,00	9,10

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
Ca	1,00	1,2408e-09	1,667e-04	6,682e+00	-281,60	-164046,00	-3,78
C	1,00	-3,5519e-11	1,667e-04	2,002e+00	-166,30	-96875,00	-3,78
H	111,02	1,2929e-07	1,817e-04	1,832e-01	-46,14	-26877,00	-3,74
O	58,51	-3,9206e-08	5,911e-04	9,457e+00	-4,88	-2842,00	-3,23

e	0,00	-3,8598e-12	22,87	13323,00			

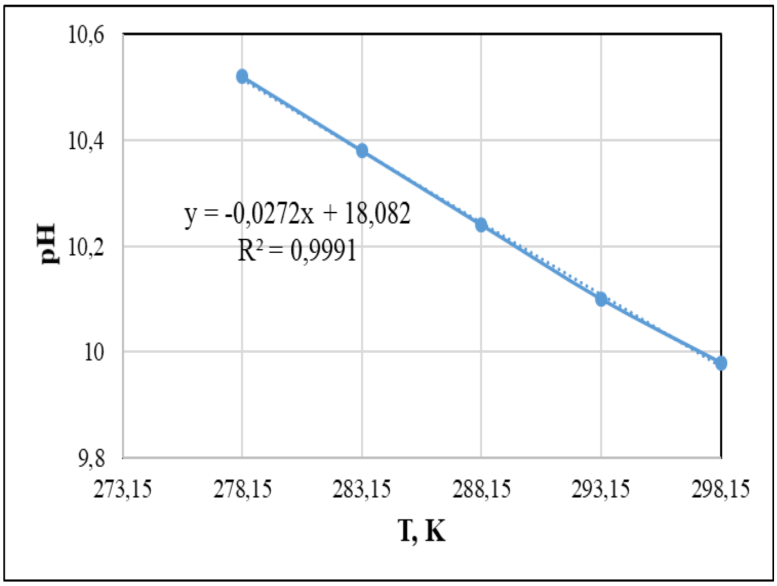
Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,43	1,63E-08	1,63E-08	7,18E-04	-7,79	1,00	0,00	-21,95
CO_3^{-2}	-0,55	5,22E-05	5,22E-05	3,13E+00	-4,28	0,91	-0,04	-13,97
$CaCO_3^*$	-1,13	1,18E-05	1,18E-05	1,18E+00	-4,93	1,00	0,00	-15,36
$Ca(HCO_3)^+$	-1,18	1,31E-07	1,31E-07	1,32E-02	-6,88	0,98	-0,01	-19,89
Ca^{+2}	-0,58	1,43E-04	1,43E-04	5,72E+00	-3,85	0,91	-0,04	-12,97
$CaCO_3$*	-1,13	1,18E-05	1,18E-05	1,18E+00	-4,93	1,00	0,00	-15,36
$CaOH^+$	-0,76	1,48E-07	1,48E-07	8,44E-03	-6,83	0,98	-0,01	-19,77
HCO_3^-	-0,61	9,07E-05	9,07E-05	5,53E+00	-4,04	0,98	-0,01	-13,35
O_2^*	-0,02	5,25E-08	5,25E-08	1,68E-03	-7,28	1,00	0,00	-20,78
OH^-	-0,18	9,07E-05	9,07E-05	1,54E+00	-4,04	0,98	-0,01	-13,35
H^+	-0,06	8,05E-11	8,05E-11	8,11E-08	-10,09	0,98	-0,01	-27,28
H_2O	-0,24	5,55E+01	5,55E+01	1,00E+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13	1,00E+00	100,00	0,00	1,00	0,00	0,00	

Газдын параметрлери

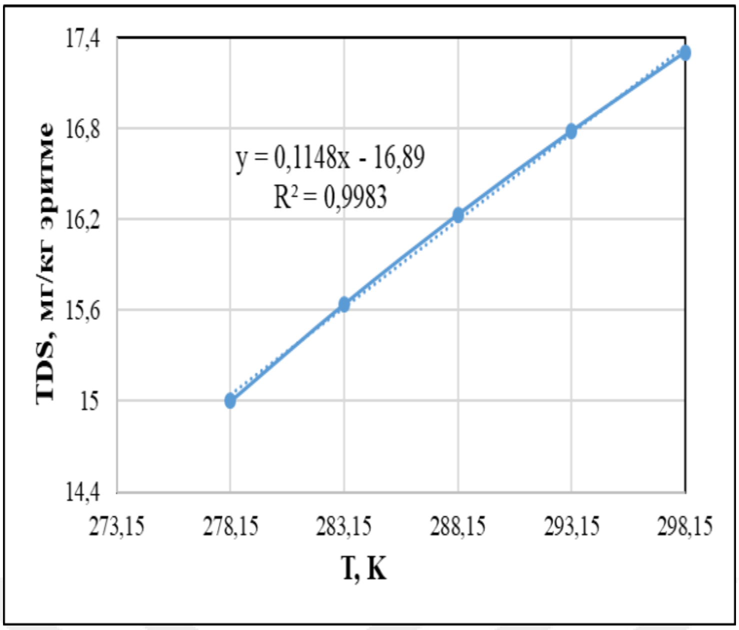
К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	4,16E-07	-6,38E+00	4,16E-07	-6,38E+00	0,00E+00	1,00
O_2	3,81E-05	-4,42E+00	3,81E-05	-4,42E+00	0,00E+00	1,00
H_2O	1,95E-02	-1,71E+00	1,95E-02	-1,71E+00	0,00E+00	1,00

Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика – химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү төмөнкү натыйжаларды алууга шарт түздү.



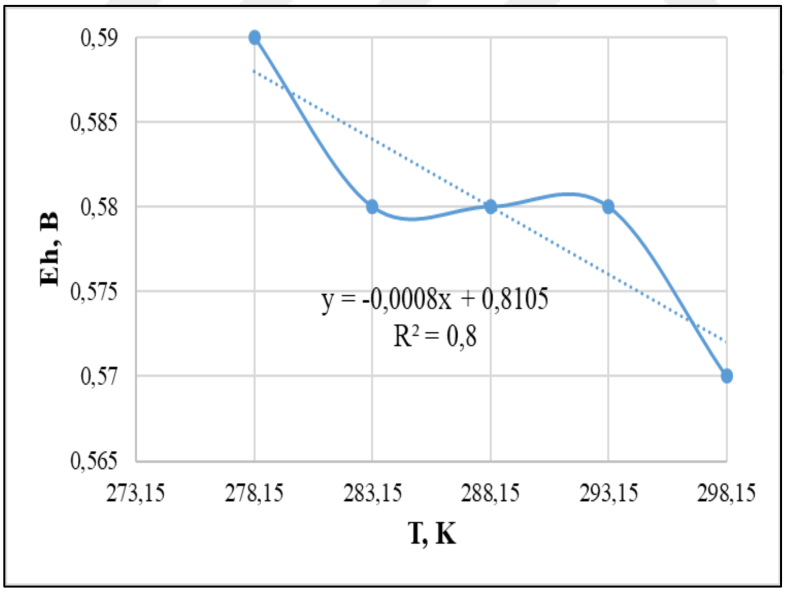
T, K	pH
278,15	10,52
283,15	10,38
288,15	10,24
293,15	10,1
298,15	9,98

Диаграмма 3.1.1. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын суутектик көрсөткүчүнүн температурадан көз карандылыгы, CaO=1 моль, CO_2=1 моль



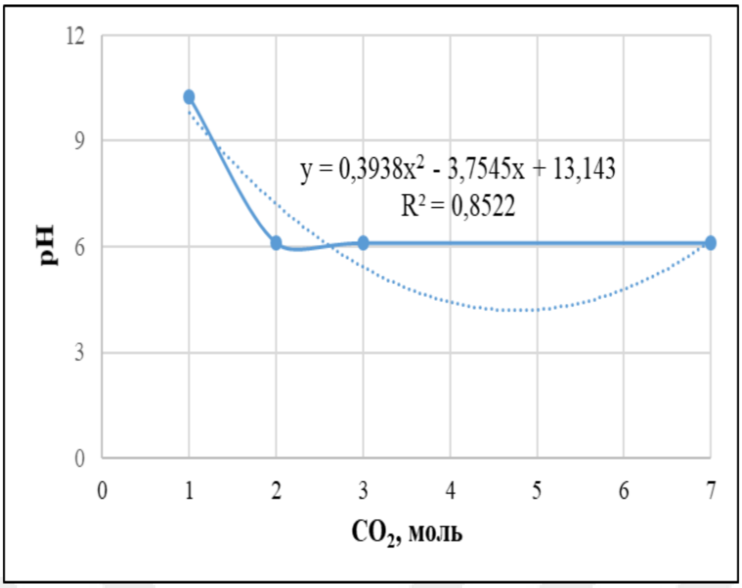
T, K	TDS, мг/кг эритме
278,15	15,00
283,15	15,64
288,15	16,23
293,15	16,78
298,15	17,3

Диаграмма 3.1.2. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы эриген заттын температурадан көз карандылыгы, CaO=1 моль, CO_2=1 моль



T, K	Eh, B
278,15	0,59
283,15	0,58
288,15	0,58
293,15	0,58
298,15	0,57

Диаграмма 3.1.3. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы, CaO=1 моль, CO_2=1 моль



CO_2, моль	pH
1,00	10,24
2,00	6,11
3,00	6,11
7,00	6,11

Диаграмма 3.1.4. Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн газдын концентрациясынан көз карандылыгы. T=288,15 K

3.2. NaOH (3%) - $Ca(OH)_2$ (84%) - H_2O (13%) - CO_2 системасы жана эритмедеги CO_2 концентрациялык таралышы

Акиташ сүтү менен CO_2 нин аракетке келиши жегич шелочь NaOH (же KOH) эритмесинин пленкасы аркылуу ишке ашырылат. Натрийдин же калийдин суу кычкылы CO_2 менен аракетке келгенде натрийдин же калийдин карбонаты пайда болот. Хемосорбция жараяны төмөнкү реакциялардын жардамы менен жүрөт:

$$CO_2 + H_2O = H_2CO_3;$$

$$H_2CO_3 + 2MeOH = Me_2CO_3 + H_2O;$$

$$Me_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + 2MeOH;$$

$$\text{Сумма: } CO_2 + Ca(OH)_2 = CaCO_3 + H_2O,$$

бул жерде, Me= Na, K.

Натрийдин же калийдин суу кычкылы газ - аба аралашмасынан ар кандай аз концентрацияда болсо дагы кычкыл газдардын аралашмасын жутуп алат [36].

Иштин бул бөлүгүндө 3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасынын модели түзүлүп, температуранын ар кыл маанисинде эсептелди. Системадагы CO_2 ар кандай температурада суутектик көрсөткүч, эриген зат, энтальпия, иондук күч, Гиббс энергиясы, жылуулук сыйымдуулук, ички энергия ж.б. параметрлерге тийгизген таасири байкалды.

Жадыбал 3.2.1. 3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасынын физика - химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15 К

Температура, К	288,15	G, МДж	-2,48	Eh, В	0,68
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-2,69	-	-
Көлөм, $м^3$	0,04	S, кДж/К	0,58	pH	7,35
Масса, кг	0,23	U, МДж	-2,69	Иондук күч	0,38
Тыгыздык, кг/$м^3$	5,33	Cp, кДж	1,28	TDS, мг/кг эритме	31890,54

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,33e-05	1,86e+00	0,03	1,02e+03	14,69
Газ	1,11e-08	4,61e-07	0,00	1,82e+00	0,00
Суюктук	0,04	1,81e+00	0,08	1,82e+00	34,14
Арагонит	0,00	6,25e-02	0,01	0,00e+00	2,26

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса balансынын дисперциясы	Моляддуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляддуулук
Ca	0,08	2,71e-09	3,80e-01	8,73e+03	-137,71	-78851,00	-0,42
C	1,13	5,15e-10	2,30e-04	9,21e+00	-296,38	-169710,00	-3,64
H	3,00	-5,79e-11	4,20e-01	5,05e+03	-143,24	-82023,00	-0,38
O	3,79	1,71e-11	3,79e-01	3,82e+02	-44,23	-25326,00	-0,42
E	9,06	-1,66e-10	1,22e+00	1,95e+04	-10,25	-5870,00	0,09

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

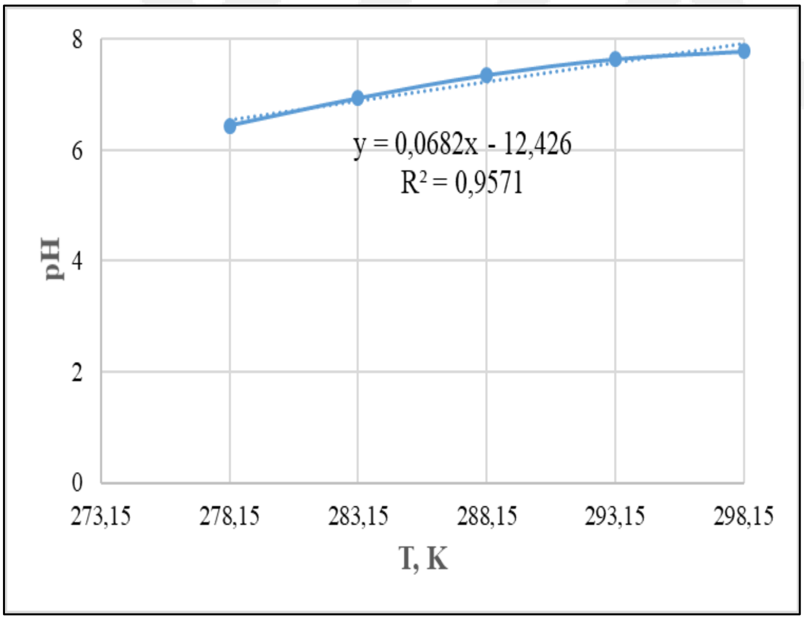
Компонент	gT, МДж/ моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	4,07e-02	1,34e-03	1,79e+03	-1,39	1,08	0,03	-7,16
CO_3^{-2}	0,55	5,55e-04	1,83e-05	3,33e+01	-3,26	0,56	-0,25	-12,11
$CaCO_3^*$	-1,13	1,04e-05	3,44e-07	1,04e+00	-4,98	1,07	0,03	-15,44
$Ca(HCO_3)^+$	-1,17	1,27e-04	4,17e-06	1,28e+01	-3,90	0,69	-0,16	-13,38
Ca^{+2}	-0,58	8,22e-05	2,71e-06	3,30e+00	-4,09	0,25	-0,60	-14,83
$CaCO_3^*$	-1,13	1,04e-05	3,44e-07	1,04e+00	-4,98	1,07	0,03	-15,44
$CaOH^+$	-0,78	3,11e-11	1,03e-12	1,78e-06	-10,51	0,72	-0,14	-28,55
HCO_3^-	-0,59	3,79e-01	1,25e-02	2,31e+04	-0,42	0,99	-0,01	-5,02
Na^+	-0,26	3,80e-01	1,25e-02	8,73e+03	-0,42	0,69	-0,16	-5,37
$NaOH^*$	-0,46	1,53e-08	5,06e-10	6,14e-04	-7,81	1,07	0,03	-21,95
$O2^*$	-0,05	8,52e-13	2,81e-14	2,73e-08	-12,07	0,93	-0,03	-31,89
OH^-	-0,20	8,71e-08	2,87e-09	1,48e-03	-7,06	1,14	0,06	-20,15
H^+	-0,04	7,28e-08	2,40e-09	7,33e-05	-7,14	0,61	-0,21	-20,96
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,83e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	-0,01
Газ								
CO_2	-0,39		4,54e-07	99,41	-6,34	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		2,45e-16	0,00	-15,61	1,00	0,00	-21,36
H_2O	-0,24		6,57e-09	0,59	-8,18	1,00	0,00	-4,25
Суюктук								

CO_2	-0,39		1,79e+00	99,42	0,25	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		9,64e-10	0,00	-9,02	1,00	0,00	-21,36
H_2O	-0,24		2,54e-02	0,58	-1,60	1,00	0,00	-4,27
$NaHCO_3$								
$NaHCO_3$	-0,85		6,25e-02	4,42	-1,20	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		1,13e+00	95,58	0,06	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

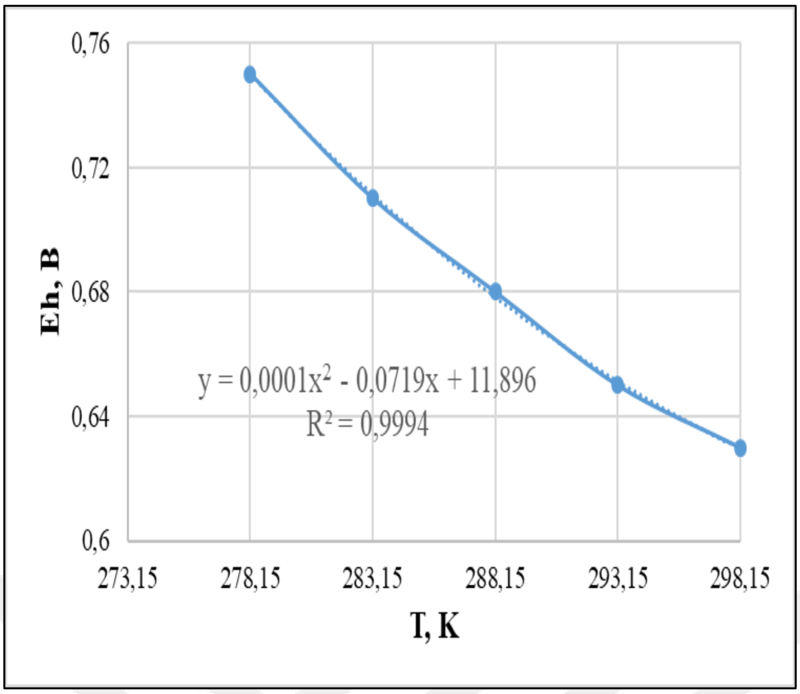
К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,69e-01	-1,35e-02	9,69e-01	-1,35e-02	0,00e+00	1,00
O_2	5,31e-10	-9,27e+00	5,31e-10	-9,27e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	1,40e-02	-1,85e+00	1,40e-02	-1,85e+00	0,00e+00	1,00

3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасында төмөнкү натыйжалар алынды:



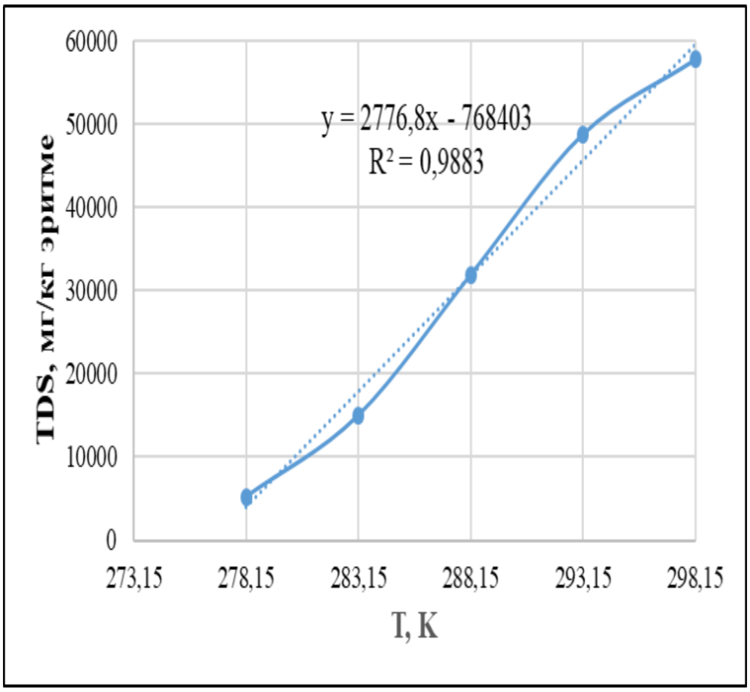
T, K	pH
278,15	6,43
283,15	6,93
288,15	7,35
293,15	7,64
298,15	7,78

Диаграмма 3.2.1. 3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасынын суутектик көрсөткүчүнүн температурадан көз карандылыгы



T, K	Eh, B
278,15	0,75
283,15	0,71
288,15	0,68
293,15	0,65
298,15	0,63

Диаграмма 3.2.2. 3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы



T, K	TDS, мг/кг эритме
278,15	5224,48
283,15	14995,22
288,15	31890,54
293,15	48782,23
298,15	57750,66

Диаграмма 3.2.3. 3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасында эриген заттын температурадан көз карандылыгы

3.3. $CaCl_2$ – $CaSO_4$ – H_2O - CO_2 системасы жана эритмедеги CO_2 концентрациялык таралышы

Иште кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын модели түзүлдү. Түзүлгөн моделдеги системада көмүртектин кош кычкылы эритмеге ар кандай өлчөмдө жиберилди. Көмүртектин кош кычкылынын системада жогорулашы эритмедеги суутектик көрсөткүч, эриген зат, энтальпия, иондук күч, Гиббс энергиясы, жылуулук сыйымдуулук, ички энергия ж.б. параметрлерге таасирин тийгизди.

Жадыбал 3.3.1. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15 K

Температура, K	288,15	G, МДж	-6,35	Eh, B	0,76
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-6,64	-	-
Көлөм, $м^3$	0,24	S, кДж/K	2,26	pH	12,62
Масса, кг	0,71	U, МДж	-6,67	Иондук күч	4,32
Тыгыздык, кг/$м^3$	3,00	Cp, кДж	0,71	TDS, мг/кг эритме	3,83

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,24e-05	1,04e+00	0,11	3,45e+03	15,83
Газ	1,20e-08	5,00e-07	0,00	1,84e+00	0,00
Суюктук	0,24	9,82e+00	0,43	1,84e+00	61,31
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	0,00	1,75e-01	0,03	0,00e+00	4,45
Ангидрид	0,00	8,25e-01	0,11	0,00e+00	15,92
Арагонит	0,00	1,75e-01	0,02	0,00e+00	2,49

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуу-к	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуу-к
C	10,00	-1,51e-09	4,43e-05	5,33e-01	-142,37	-81524,00	-4,35
Ca	2,00	5,33e-09	9,04e+00	3,62e+05	-295,97	-169473,00	0,96
Cl	2,00	2,85e-09	1,81e+01	6,41e+05	-16,85	-9647,00	1,26
S	1,00	6,15e-09	6,76e-06	2,17e-01	-212,62	-121748,00	-5,17
H	2,00	1,81e-08	6,58e-12	6,63e-09	-58,95	-33754,00	-11,18
O	25,00	1,95e-08	1,16e-04	1,85e+00	-10,68	-6115,00	-3,94
e	0,00e+00	-2,02e-13	30,86	17669,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

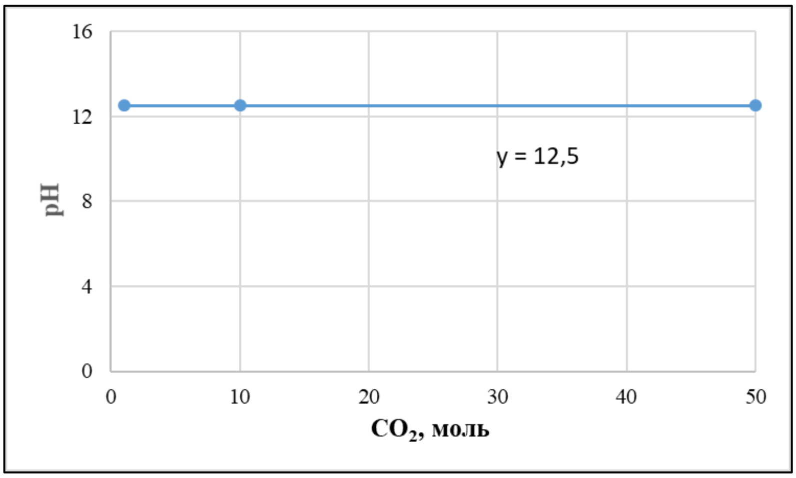
Компонент	gT, МДж/Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	4,43e-05	4,91e-06	1,95e-03	-4,35	2,30	0,36	-11,43
CO_3^{-2}	-0,57	4,37e-14	4,83e-15	2,62e-12	-13,36	9040,00	3,96	-23,89
$CaCO_3^*$	-1,13	1,20e-08	1,33e-09	1,20e-06	-7,92	2,13	0,33	-19,72
$Ca(HCO_3)^+$	-1,20	3,98e-12	4,40e-13	4,02e-10	-11,40	0,70	-0,16	-28,85
Ca^{+2}	-0,56	8,80e-05	9,74e-06	3,53e-03	-4,06	0,96	-0,02	-11,62
$CaCl^+$	-0,68	2,54e-02	2,81e-03	1,92e+00	-1,60	1,48	0,17	-5,52
$CaCl_2^*$	-0,79	9,01e+00	9,97e-01	1,00e+00	0,96	2,13	0,33	0,71

$CaSO_4^*$	-1,32	6,76e-06	7,48e-07	9,20e-04	-5,17	2,49	0,40	-13,23
Cl^-	-0,11	2,56e-02	2,83e-03	9,07e-01	-1,59	83,47	1,92	-1,48
HCO_3^-	-0,63	1,52e-13	1,69e-14	9,30e-12	-12,82	43,67	1,64	-27,98
HCl^*	-0,18	2,44e-12	2,70e-13	8,89e-11	-11,61	0,12	-0,91	-31,07
O_2^*	-0,83	5,96e-18	6,59e-19	5,78e-16	-17,23	28,68	1,46	-38,55
SO_4^{-2}	-0,05	1,68e-15	1,86e-16	5,38e-14	-14,77	0,46	-0,34	-37,03
H^+	-0,76	1,19e-09	1,32e-10	1,15e-07	-8,92	3100,00	3,49	-14,75
H_2O	-0,07	7,45e-15	8,25e-16	7,51e-15	-14,13	0,19	-0,72	-36,42
Газ								
CO_2	-0,39		5,00e-07	100,00	-6,30	1,00	0,00	0,00
O_2	-0,05		1,13e-16	0,00	-15,95	1,00	0,00	-22,21
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,82e+00	100,00	0,99	1,00	0,00	0,00
HCl	-0,18		1,03e-15	0,00	-14,99	1,00	0,00	-36,80
O_2	-0,05		2,22e-09	0,00	-8,66	1,00	0,00	-22,21
H_2O	-0,05		2,22e-09	0,00	-8,65	1,00	0,00	-22,21
H2SO4(H2O)4.5								
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	-2,28		1,75e-01	19,47	-0,76	1,00	0,00	0,00
Ангидрид								
$CaSO_4$	-1,32		8,25e-01	69,66	-0,08	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		1,75e-01	10,88	-0,76	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

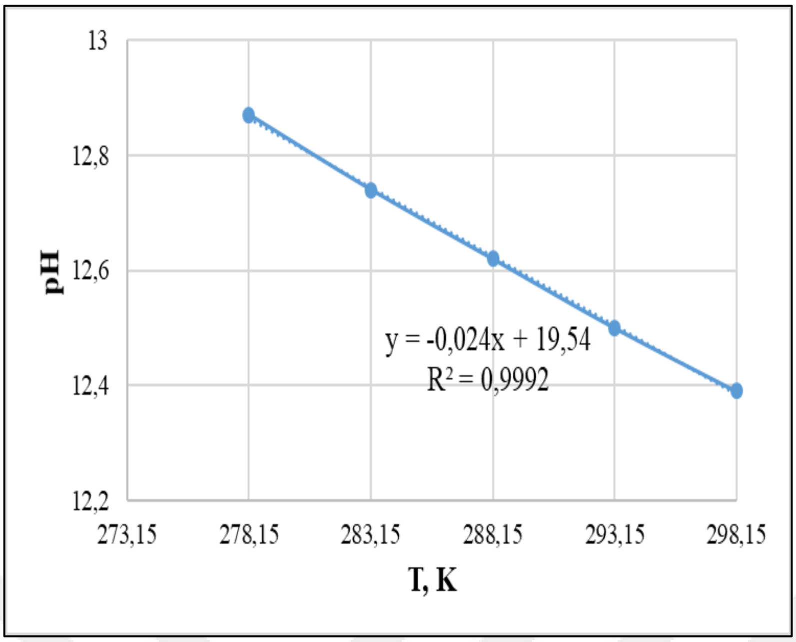
К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,83e-01	-7,41e-03	9,83e-01	-7,41e-03	0,00e+00	1,00
H_2S	1,00e-70	-1,38e+02	1,00e-70	-1,38e+02	0,00e+00	1,00
O_2	2,25e-10	-9,65e+00	2,25e-10	-9,65e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	1,50e-15	-1,48e+01	1,50e-15	-1,48e+01	0,00e+00	1,00
SO_2	2,25e-48	-4,76e+01	2,25e-48	-4,76e+01	0,00e+00	1,00

Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын термодинамикалык жана физика – химиялык көрсөткүчтөрү төмөнкү натыйжаларды берди.



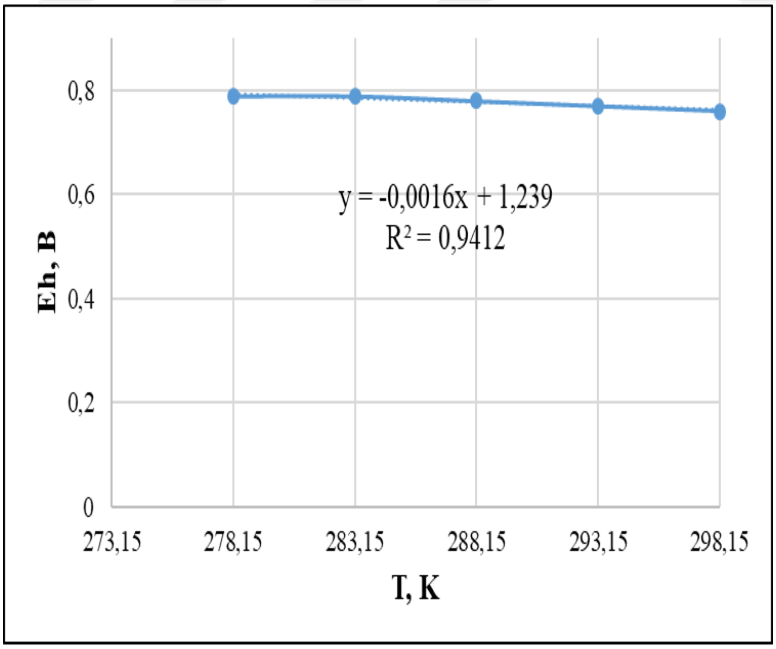
CO_2, моль	pH
1,00	12,50
10,00	12,50
50,00	12,50

Диаграмма 3.3.1. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн газдын концентрациясынан көз карандылыгы. T=293,15 K



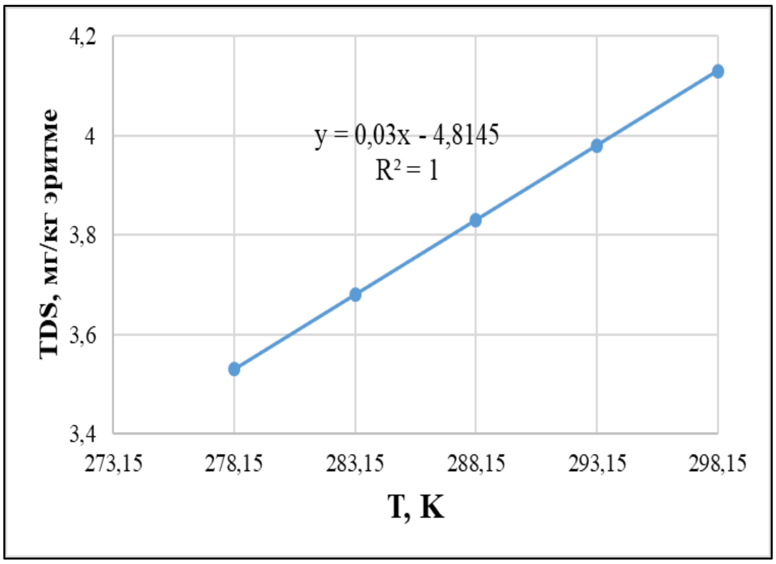
T, K	pH
278,15	12,87
283,15	12,74
288,15	12,62
293,15	12,50
298,15	12,39

Диаграмма 3.3.2. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль



T, K	Eh, B
278,15	0,79
283,15	0,79
288,15	0,78
293,15	0,77
298,15	0,76

Диаграмма 3.3.3. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль



T, K	TDS, мг/кг эритме
278,15	3,53
283,15	3,68
288,15	3,83
293,15	3,98
298,15	4,13

Диаграмма 3.3.4. Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы эриген заттын температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль

3.4. $SiO_2 – Mg(OH)_2 – Al(OH)_3$ - H_2O - CO_2, $Ba(OH)_2$ - H_2O - CO_2 системалары жана эритмелердеги CO_2 концентрациялык таралышы

Көмүртектин кош кычкылын аз өлчөмдө болсо дагы жадыбал 2.1.1 де көрсөтүлгөндөй айрым заттардын кычкылдары жана суу кычкылдары аны жутуп алат. Иште кремнийдин кычкылы – магнийдин суу кычкылы – алюминийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын модели түзүлдү. Системага көмүртектин кош кычкылы ар кандай өлчөмдө кошулду жана анын эритмедеги параметрлерге: суутектик көрсөткүч, эриген зат, энтальпия, иондук күч, Гиббс энергиясы, жылуулук сыйымдуулук, ички энергия ж.б. таасирин тийгизгени байкалды.

Жадыбал 3.4.1. Кремнийдин кычкылы – магнийдин суу кычкылы – алюминийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15 K

Температура, К	288,15	G, МДж	-7,03	Eh, B	0,68
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-4,13	-	-
Көлөм, $м^3$	0,22	S, кДж/К	2,24	pH	7,36
Масса, кг	0,66	U, МДж	-4,14	Иондук күч	0,47
Тыгыздык, кг/$м^3$	3,00	Cp, кДж	0,68	TDS, мг/кг эритме	39412,42

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,39e-05	1,89e+00	0,03	1,03e+03	5,34
Газ	1,74e-08	7,25e-07	0,00	1,82e+00	0,00
Суюктук	0,22	9,12e+00	0,40	1,82e+00	60,80
Манганит	6,64e-07	9,91e-01	0,08	1,26e+05	12,76
Гиббсит	7,64e-07	1,00e+00	0,08	1,02e+05	11,92
Кварц	5,42e-07	1,00e+00	0,06	1,11e+05	9,18

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуулук
C	10,00	2,53e-08	5,76e-01	6,92e+03	-144,53	-82760,00	-0,24
Si	1,00	3,65e-10	1,71e-07	4,79e-03	-338,04	-193566,00	-6,77
Mg	1,00	1,93e-09	2,76e-01	6,70e+03	-248,83	-142484,00	-0,56
Al	1,00	1,48e-09	5,22e-09	1,41e-04	-319,34	-182855,00	-8,28
H	7,00	-8,78e-10	5,21e-01	5,25e+02	-44,55	-25510,00	-0,28
O	28,00	2,00e-08	1,69e+00	2,70e+04	-9,61	-5501,00	0,23
e	0,00E+00	-7,73e-14	27,61	15811,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

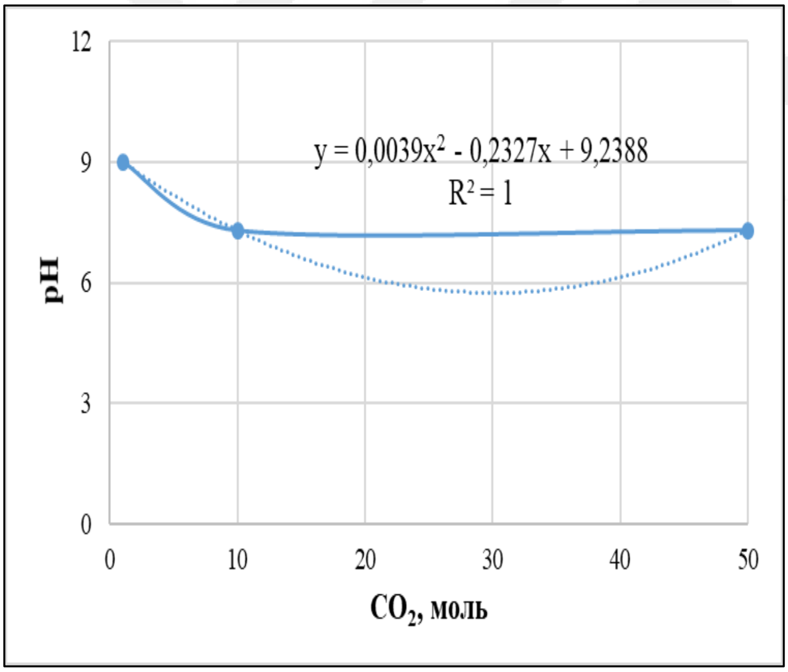
Компонент	gT, МДж/Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$Al(OH)^{+2}$	-0,76	1,39e-12	4,65e-14	6,09e-08	-11,86	0,30	-0,53	-32,55
Al^{+3}	-0,57	7,84e-14	2,63e-15	2,12e-09	-13,11	0,05	-1,34	-37,29
AlO^{+}	-0,72	2,22e-11	7,45e-13	9,54e-07	-10,65	0,91	-0,04	-28,65
AlO_2^{-}	-0,88	4,03e-09	1,35e-10	2,38e-04	-8,39	1,31	0,12	-23,09
$AlOH^{+2}$	-0,76	1,39e-12	4,65e-14	6,09e-08	-11,86	0,30	-0,53	-32,55
CO_2^{*}	-0,39	4,01e-02	1,35e-03	1,76e+03	-1,40	1,09	0,04	-7,16
CO_3^{-2}	-0,55	5,06e-04	1,70e-05	3,04e+01	-3,30	0,65	-0,19	-12,06
$HAlO_2^{*}$	-0,92	1,16e-09	3,88e-11	6,94e-05	-8,94	1,09	0,04	-24,52
HCO_3^{-}	-0,59	3,65e-01	1,22e-02	2,22e+04	-0,44	1,05	0,02	-4,98
$MgCO_3^{*}$	-1,01	7,44e-03	2,50e-04	6,27e+02	-2,13	1,09	0,04	-8,85
$Mg(HCO_3)^{+}$	-1,05	1,56e-01	5,25e-03	1,33e+04	-0,81	0,77	-0,11	-6,15
$MgHSiO_3^{+}$	-1,52	1,71e-07	5,72e-09	1,73e-02	-6,77	0,89	-0,05	-19,73
Mg^{+2}	-0,46	1,05e-01	3,51e-03	2,54e+03	-0,98	0,27	-0,56	-7,58
$MgCO_3^{*}$	-1,01	7,44e-03	2,50e-04	6,27e+02	-2,13	1,09	0,04	-8,85
$MgOH^{+}$	-0,66	6,54e-07	2,19e-08	2,70e-02	-6,19	0,86	-0,06	-18,42
O_2^{*}	-0,05	3,14e-12	1,06e-13	1,01e-07	-11,50	0,92	-0,04	-30,60
OH^{-}	-0,20	8,08e-08	2,71e-09	1,38e-03	-7,09	1,27	0,10	-20,12
H^{+}	-0,04	7,44e-08	2,50e-09	7,50e-05	-7,13	0,58	-0,23	-20,98
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,86e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	-0,01
Газ								
CO_2	-0,39		7,14e-07	99,41	-6,15	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		1,39e-15	0,00	-14,86	1,00	0,00	-20,07
H_2O	-0,24		1,03e-08	0,59	-7,99	1,00	0,00	-4,25
Суюктук								
CO_2	-0,39		8,99e+00	99,42	0,95	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		1,75e-08	0,00	-7,76	1,00	0,00	-20,07
H_2O	-0,24		1,28e-01	0,58	-0,89	1,00	0,00	-4,27
$MgCO_3$								
$MgCO_3$	-1,01		9,91e-01	37,69	0,00	1,00	0,00	0,00
Гиббсит								
$Al(OH)_3$	-1,16		1,00e+00	35,20	0,00	1,00	0,00	0,00

Кварц								
SiO_2	-0,86		1,00e+00	27,11	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

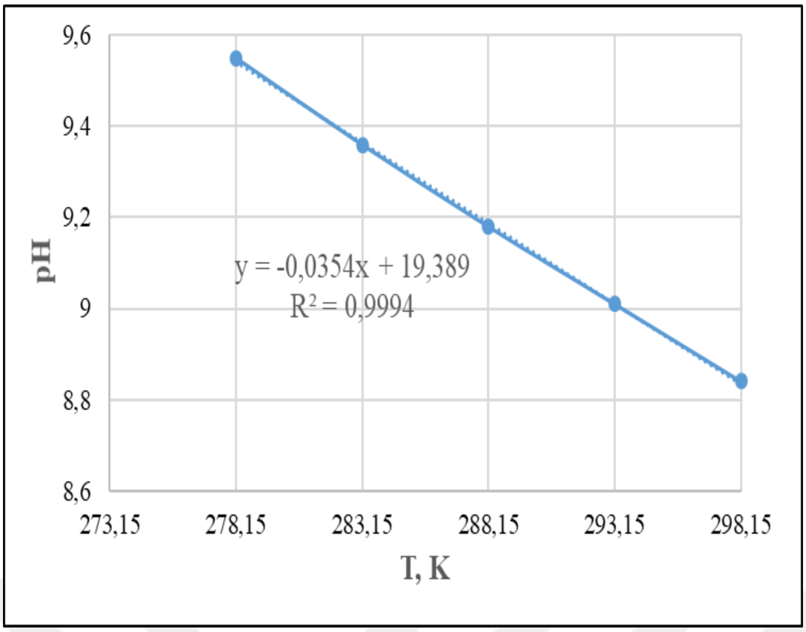
К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,69e-01	-1,35e-02	9,69e-01	-1,35e-02	0,00e+00	1,00
O_2	1,92e-09	-8,72e+00	1,92e-09	-8,72e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	1,40e-02	-1,85e+00	1,40e-02	-1,85e+00	0,00e+00	1,00

Кремнийдин кычкылы – магнийдин суу кычкылы – алюминийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика - химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү төмөнкү натыйжаларды алууга шарт түздү.



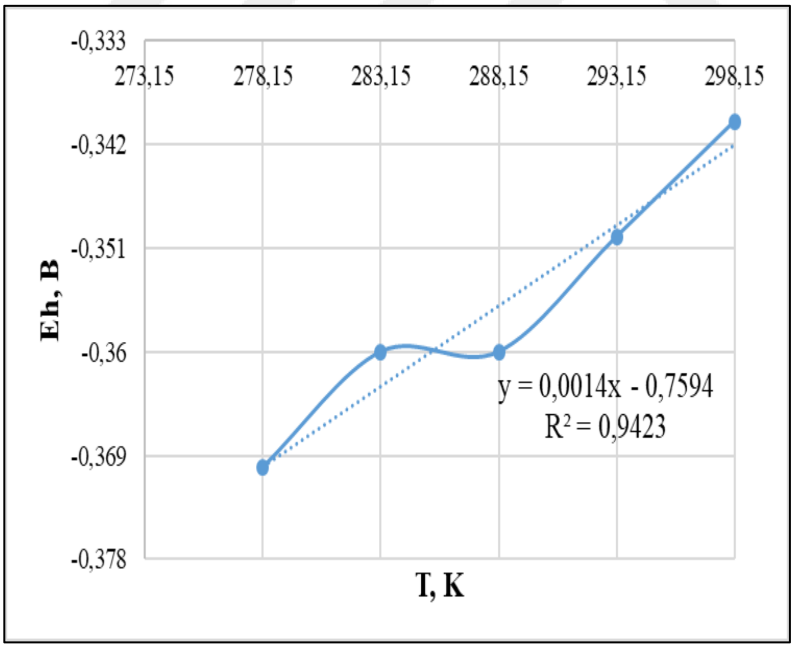
CO_2, моль	**pH**
1,00	9,01
10,00	7,30
50,00	7,30

Диаграмма 3.4.1. Кремнийдин кычкылы – магнийдин кычкылы – алюминийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн газдын концентрациясынан көз карандылыгы. T=293,15 K



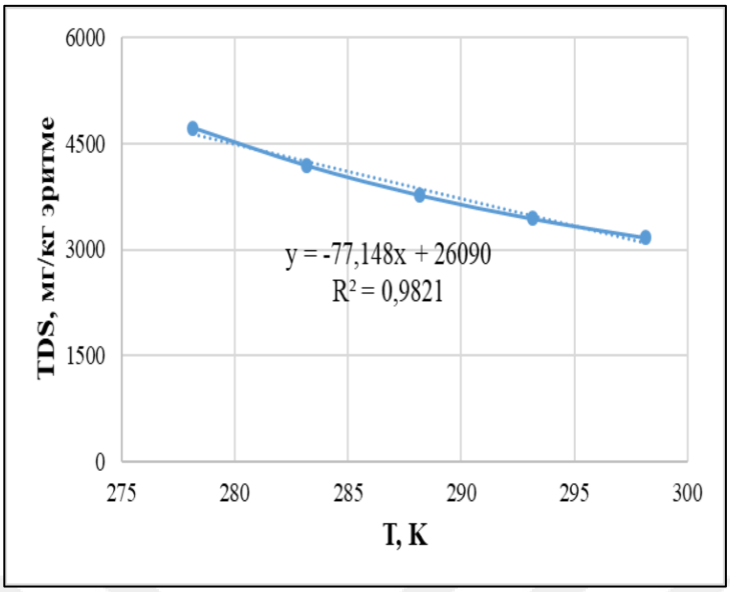
T, K	pH
278,15	9,55
283,15	9,36
288,15	9,18
293,15	9,01
298,15	8,84

Диаграмма 3.4.2. Кремнийдин кычкылы – магнийдин кычкылы – алюминийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын суутектик көрсөткүчүнүн температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль



T, K	Eh, B
278,15	-0,37
283,15	-0,36
288,15	-0,36
293,15	-0,35
298,15	-0,34

Диаграмма 3.4.3. Кремнийдин кычкылы – магнийдин кычкылы – алюминийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль



T, K	TDS, мг/кг эритме
278,15	4723,89
283,15	4193,39
288,15	3772,72
293,15	3439,47
298,15	3172,16

Диаграмма 3.4.4. Кремнийдин кычкылы – магнийдин кычкылы – алюминийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы эриген заттын температурадан көз карандылыгы, CO_2=1 моль

Жадыбал 2.2.1 де көрсөтүлгөндөй акиташ сүтү ар кайсы өлкөлөрдө ар кандай курамда жасалат. Кальцийдин суу кычкылы акиташ сүтүнүн курамында негизги хемосорбент болуп саналат. Ал эми барийдин суу кычкылы кошумча хемосорбент катары кошулат. Ошондуктан иште барийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасын моделдөө каралды. Системага көмүртектин кош кычкылы ар кандай өлчөмдө жиберилди жана анын суутектик көрсөткүч, эриген зат, энтальпия, иондук күч, Гиббс энергиясы, жылуулук сыйымдуулук, ички энергия ж.б.параметрлерге таасирин тийгизгени байкалды.

Жадыбал 3.4.2. Барийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=288,15 K

Температура, K	288,15	G, МДж	-5,14	Eh, B	0,75
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-5,33	-	-
Көлөм, $м^3$	0,22	S, кДж/K	2,18	pH	5,96
Масса, кг	0,63	U, МДж	-5,35	Иондук күч	0,03
Тыгыздык, кг/$м^3$	2,88	Cp, кДж	0,56	TDS, мг/кг эритме	2434,20

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,38e-05	1,87e+00	0,03	1,00e+03	5,38
Газ	1,53e-08	6,38e-07	0,00	1,82e+00	0,00
Суюктук	2,19e-01	9,13e+00	0,40	1,82e+00	63,28
$BaCO_3$	0,00e+00	1,00e+00	0,20	0,00e+00	31,34

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляллдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
C	10,00	-5,92e-10	6,29e-02	7,55e+02	-143,05	-81910,00	-1,20
Ba	1,00	1,26e-09	9,39e-03	1,29e+03	-300,27	-171940,00	-2,03
H	4,00	3,56e-09	1,88e-02	1,89e+01	-44,17	-25295,00	-1,73
O	23,00	-6,11e-09	1,45e-01	2,31e+03	-10,35	-5926,00	-0,84
e	0,00e+00	2,41e-13	30,44	17432,00			

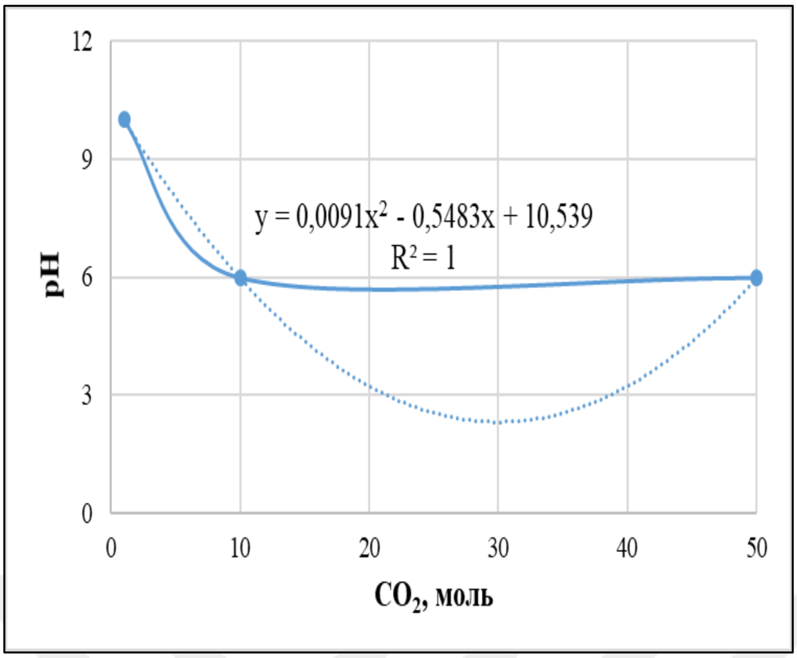
Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$BaCO_3^*$	-1,14	9,05e-07	3,05e-08	1,79e-01	-6,04	1,00	0,00	-17,93
$Ba(HCO_3)^+$	-1,17	7,03e-04	2,37e-05	1,39e+02	-3,15	0,85	-0,07	-11,45
Ba^{+2}	-0,57	8,68e-03	2,92e-04	1,19e+03	-2,06	0,54	-0,27	-9,38
$BaOH^+$	-0,78	4,71e-11	1,59e-12	7,26e-06	-10,33	0,85	-0,07	-27,96
CO_2^*	-0,39	4,41e-02	1,49e-03	1,94e+03	-1,36	1,01	0,00	-7,13
CO_3^{-2}	-0,56	9,48e-07	3,19e-08	5,69e-02	-6,02	0,57	-0,24	-18,44
HCO_3^-	-0,60	1,81e-02	6,09e-04	1,10e+03	-1,74	0,88	-0,06	-8,16
O_2^*	-0,05	6,66e-13	2,24e-14	2,13e-08	-12,18	1,00	0,00	-32,06
OH^-	-0,20	4,77e-09	1,61e-10	8,12e-05	-8,32	0,89	-0,05	-23,30
H^+	-0,03	1,28e-06	4,30e-08	1,29e-03	-5,89	0,85	-0,07	-17,75
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,87e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		6,30e-07	99,44	-6,20	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		2,79e-16	0,00	-15,56	1,00	0,00	-21,55
H_2O	-0,24		8,60e-09	0,56	-8,07	1,00	0,00	-4,31
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,00e+00	99,41	0,95	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		3,98e-09	0,00	-8,40	1,00	0,00	-21,55
H_2O	-0,24		1,30e-01	0,59	-0,89	1,00	0,00	-4,26
$BaCO_3$								
$BaCO_3$	-1,14		1,00e+00	100,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

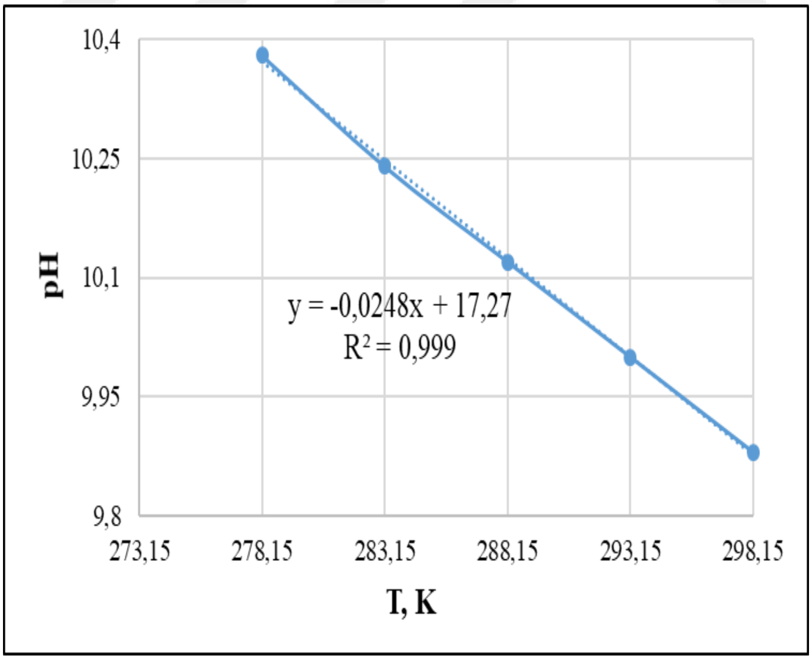
К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,69e-01	-1,36e-02	9,69e-01	-1,36e-02	0,00e+00	1,00
O_2	4,36e-10	-9,36e+00	4,36e-10	-9,36e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	1,42e-02	-1,85e+00	1,42e-02	-1,85e+00	0,00e+00	1,00

Барийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү төмөнкү натыйжаларды алууга шарт түздү.



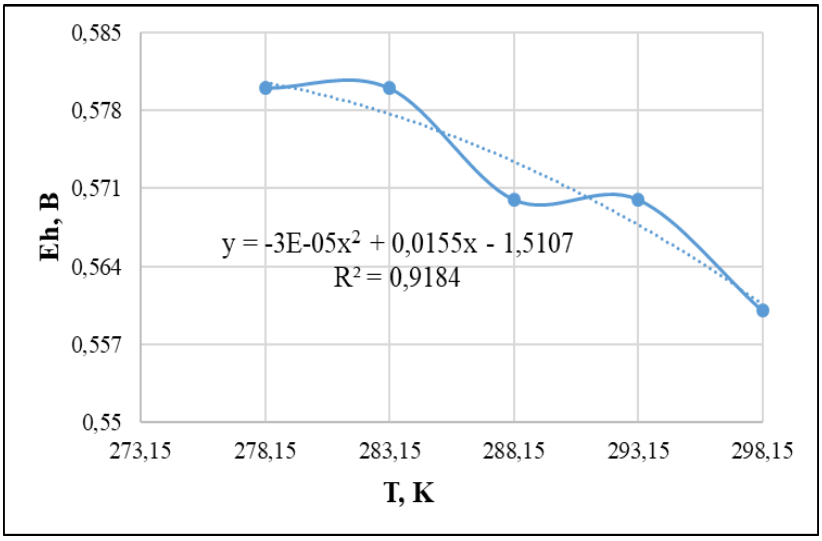
CO_2, моль	pH
1,00	10,00
10,00	5,97
50,00	5,97

Диаграмма 3.4.5. Барийдин суу кычкылы — суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы суутектик көрсөткүчтүн газдын концентрациясынан көз карандылыгы. T=293,15 K



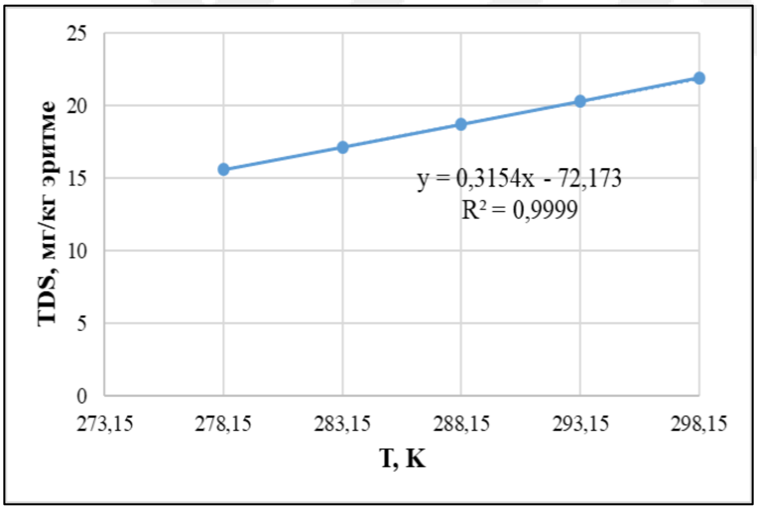
T, K	**pH**
278,15	10,38
283,15	10,24
288,15	10,12
293,15	10
298,15	9,88

Диаграмма 3.4.6. Барийдин суу кычкылы — суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын суутектик көрсөткүчүнүн температурадан көз карандылыгы, CO_2 = 1 моль



CO_2, моль	Eh, B
1,00	0,57
10,00	0,74
50,00	0,76

Диаграмма 3.4.7. Барийдин суу кычкылы — суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын энтальпиясынын температурадан көз карандылыгы, CO_2 = 1 моль



T, K	**TDS, мг/кг эритме**
278,15	15,58
283,15	17,12
288,15	18,69
293,15	20,27
298,15	21,89

Диаграмма 3.4.8. Барийдин суу кычкылы — суу – көмүртектин кош кычкылы системасындагы эриген заттын температурадан көз карандылыгы, CO_2 = 1 моль

Жогоруда каралган системалардын кайсынысы жакшы хемосорбент, б.а. көмүртектин кош кычкылын кайсы эритме жакшы соруп алат экендигин далилдеш үчүн төмөнкү системалардын суутектик көрсөткүчтөрүн салыштырдык. Эритменин суутектик көрсөткүчү кичине болсо (pH < 7), pH өссө щелочтук чөйрө (pH > 7) түзүлөт, демек берилген система көмүр кычкыл газын жакшы соруп алып, аны байлап, азайтууга шарт түзөт.

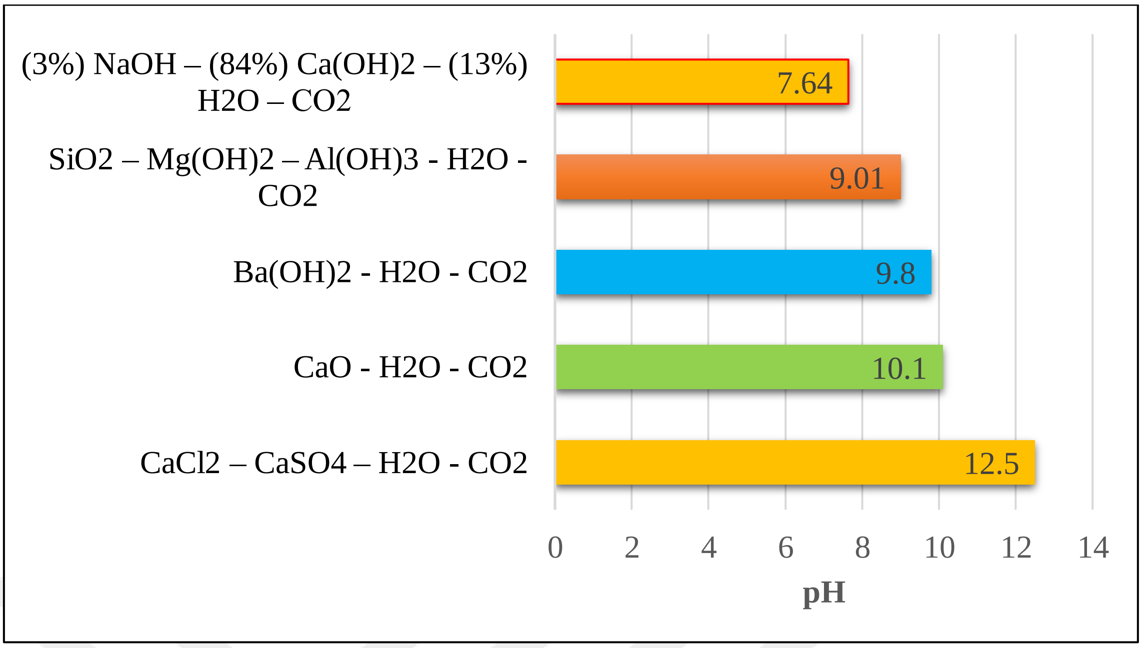


Диаграмма 3.4.9. Системалардын суутектик көрсөткүчтөрү, CO_2=1моль, T=293 K

Каралган хемосорбенттердин ичинен CaO - H_2O жана $CaCl_2$ – $CaSO_4$ - H_2O системалары көмүр кычкыл газын жакшы жутуп, pH тын маанисин 10,10 – 12,50 чейин жеткизди.

3.5. CaO - H_2O системасында CO_2 сорулушу жана газдын зыяндуу таасирин азайтуу коромжусун экологиялык баалоо

Иште CO_2 газын соруп алуучу хемосорбенттер (CaO; $Ca(OH)_2$; 3% NaOH - 84% $Ca(OH)_2$ - 13% H_2O; $CaCl_2$ – $CaSO_4$ - H_2O; SiO_2 – $Mg(OH)_2$ – $Al(OH)_3$ - H_2O; $Ba(OH)_2$ - H_2O) каралды. Суутектик көрсөткүчтүн (pH) мааниси боюнча жогорку негиздик (pH = 10,10 – 12,50) химиялык агент CaO жана $Ca(OH)_2$ экендиги тастыкталды, себеби алар, б.а. CaO суу системасында CO_2 көп соруп, аны нейтралдаштырып, щелочтук чөйрөнү камсыз кылат:

$$CaO + H_2O = Ca(OH)_2$$

$$H_2O + CO_2 = H_2CO_3$$

$$H_2CO_3 + Ca(OH)_2 = CaCO_3\downarrow \text{(ак чөкмө)} + 2H_2O.$$

Ошондуктан, жогорку алынган механизм боюнча төмөнкүдөй эсептөөлөр жүргүзүлдү:

$$CaO + H_2O + 2CO_2 = CaCO_3\downarrow + H_2CO_3.$$

Инженердик практикада белгилүү, көпчүлүк учурда көмүртектин кош кычкылы мештерде отун жагууда бөлүнүп чыгат. Ошондуктан бул бөлүктө ДКВР - 4/13 тибиндеги меш каралды. Ал меште отун жагылат. Отун катары суюк мазут М-100 колдонулат. Мештин морунун бийиктиги 60 м, түтүн газынын сыртка чыгуусу ДН тибиндеги түтүн газын соруп чыгаруучу тетиктин өндүрүмдүүлүгү 14950 $м^3$/саат. Айлана – чөйрөдөгү абанын температурасы 278,15 К. Түтүн газындагы компоненттердин өлчөмдөрү CO = 50 мг/$м^3$; SO_2 = 30 мг/$м^3$; CO_2 = 5 мг/$м^3$; NO_2 = 100 мг/$м^3$; ыш $C_{(C)}$ = 200 мг/$м^3$, C_XH_Y = 250 мг/$м^3$. Мындай шартта түтүндөгү CO_2 газынын концентрациясын азайтып, анын чөйрөгө тийгизген таасиринин коромжусун баалоо төмөнкү жолдор менен ишке ашты:

Коромжу:

$У = \gamma \cdot \delta \cdot f \cdot M;$ сом/жыл; Бул жерде; γ - жылдык төлөм, $\delta_к$ - салыштырмалуу кооптуулук.

$$f = f1 = \frac{100\ м}{100\ м + \varphi h} * \frac{4\ м/с}{1\frac{м}{с} + U}$$

$$\varphi = 1 + \frac{75°C}{\Delta T}$$

$$\Delta T = T_{т.г} - T_{а.ч.} = 1020°C - 5°C = 1015°C$$

$$\varphi = 1 + \frac{75°C}{\Delta T} = 1 + \frac{75°C}{1015°C} = 1{,}07$$

1. $\gamma = 2{,}4$ рубль/жыл

   $\gamma = 2{,}59$ сом/жыл

2. $\varphi = 1{,}07$

3. $f_2 = (\frac{1000}{60+\varphi h})^{1/2}\ \frac{4}{1+U}$

U = 5 м/с, шамалдын ылдамдыгынын модулу.

$$f_2 = (\frac{1000}{60+1,07*60})^{1/2} \frac{4}{1+5} = 1,9$$

$$f_2 = 1,9$$

4. $m_{CO2} = C_{CO2} * N_{түтүн\ соргуч} = 5\ \frac{мг}{м^3} * 14950 \frac{мг}{м^3} = 6,5 * 10^5\ \frac{тонна}{жыл}$

$\delta = 4$, өндүрүштүк ишкана үчүн

5. $m_{co2} = \gamma \cdot \delta \cdot f \cdot M_{co_2} = 2,59 * 4 * 1,9 * 6,5 * 10^5 = 128 *\ 10^5\ \frac{сом}{жыл}$

Эгерде түтүн газындагы CO_2 тазаланбай абага түздөн – түз ыргытылса, б.а. бир жылда $6,5 * 10^5$ тонна CO_2 чыкса, анда жылдык экологиялык зыяндуулуктун коромжусу У = 12800000 сом же 12,8 млн. сомду түзөт.

Эгерде түтүн газындагы CO_2 акиташ суусу ($CaO + H_2O$) менен тазалоого туура келсе, анда канча өлчөмдөгү CaO керек болот:

$$CaO + H_2O + 2CO_2 = CaCO_3 \downarrow (ак\ чөкмө) + H_2CO_3$$

CaO:56 тонна __ $2CO_2$:88тонна

X______________ $6,5 * 10^5$

$X = \frac{56 * 6,5 * 10^5}{88} = 4,1 * 10^5$ т CaO керек болот, бир жылда.

Демек, алынган CaO өлчөмү газды толук хемосорбциялоого мүмкүнчүлүк түзөт. Бул жол эффективдүү болуп саналат, анткени алынган $CaCO_3$ кайрадан жогорку температурада ажырап:

$$CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2$$

$$CO_2 + H_2O \rightarrow H_2CO_3$$

алынган (регенерация) толгон CaO хемосорбент циклдик багытта кайтарылып, газдагы CO_2 концентрациясын азайтууга жумшоого болот.

4. КОРУТУНДУЛАР

1. Көмүртектин кош кычкылынын чөйрөдөгү табигый жана өндүрүштүк булактары ачыкталып, адабияттык анализ жасалды.
2. Көмүртектин кош кычкылынын абадагы өлчөмүн азайтууга химиялык сорбенттер: (CaO; $Ca(OH)_2$; 3% $NaOH$ - 84% $Ca(OH)_2$ - 13% H_2O; $CaCl_2$ – $CaSO_4$; SiO_2 – $Mg(OH)_2$ – $Al(OH)_3$; $Ba(OH)_2$) белгиленди.
3. Эритмелердеги көмүртектин кош кычкылынын концентрациясын химиялык жол менен аныктоо орун алды.
4. CaO - H_2O - CO_2; 3% $NaOH$ - 84% $Ca(OH)_2$ - 13% H_2O - CO_2; $CaCl_2$ – $CaSO_4$ – H_2O - CO_2; SiO_2 – $Mg(OH)_2$ – $Al(OH)_3$ - H_2O - CO_2; $Ba(OH)_2$ - H_2O - CO_2 системалары температуранын ар кыл маанисинде моделдик изилденип, алардагы CO_2 концентрациялык таралышы эсептелди; ар бир системада: $pH = f(t)$, $Eh = f(t)$, $TDS = f(t)$ көз карандылыктары түзүлдү.
5. CaO - H_2O, $CaCl_2$ – $CaSO_4$ - H_2O системалары көмүртектин кош кычкылын эффективдүү жутуп алышы аныкталды. Газдын таасиринин чөйрөдөгү зыяндуулугунун азайышынын коромжусу эсептелди.

5. КОЛДОНУЛГАН АДАБИЯТТАР

1. Gerlach, T.M. Present-day CO_2 emissions from volcanoes: Eos, Transactions, American GeopHysical Union, 72 (23), -1992. –P. 254–255.
2. Keeling, R.F. and S.R. Shertz, Seasonal and interannual variations in atmospheric oxygen and implications for the global carbon cycle. Nature (358), - 1992. –P. 723-727.
3. Archer, D. Fate of fossil fuel CO_2 in geologic time, J. Geophys. Res., 110, C09S05, doi:10.1029/2004JC002625, -2005. –P.1-6.
4. Ввозная Н.Ф. Химия воды и микробиология. М.: Высшая школа, 1979 – 340 с.
5. Зайчик А.Ш., Чурилов Л. П. Обшая патофизиология. СПб., 2001 – 624 с.
6. Кляшторин Л. Б. Водное дыхание и кислородные потребности рыб. М.: Легкое пищевая промышленность, 1982-168 с.
7. Зенин А.А., Белоусова Н.В. Гидрохимический словарь. Л.: Гидрометеоиздат, -1988. -238-240 с.
8. Ennis-King J., Paterson L. Coupling of geochemical reactions and convective mixing in the long-term geological storage of carbon dioxide // Int. J. Greenh. Gas Con. 2007. V. 1. P. 86 – 93.
9. Yokoyamaa, K., Takamotoa S., Kikkawaa H., Katsubeb T. Hita-chi’s carbon dioxide scrubbing technology with new absorbent for coal fired power plants // 10th International Conference on Greenhouse Gas Control Technologies, Energy Procedia. 2011. V. 4. P. 245 – 252.
10. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. М.: Химия, 1984. 512 с.
11. Самонин В.В. и др. Сорбирующие материалы, изделия, устройства и процессы управляемой адсорбции. СПб.: Наука, 2009. 89 с.
12. Rao A.B., Rubin E.S., Keith D.W., Morgan M.G. Evaluation of potential cost reductions from improved amine-based CO2 capture systems // Energ Policy. 2006. V. 34. P. 3765 – 3772.
13. Mosadegh Sedghia S., Josée Brissonb, Rodriguea D. Chemical alteration of LDPE hollow fibers exposed to monoethanolamine solutions used as absorbent for CO2

capture process // Separation and Purification Technology. 2011. V. 80. Issue 2. P. 338 – 344.

14. Siriwardane R., Biegler L.T. Optimization of pressure swing adsorption and fractionated vacuum pressure swing adsorption processes for CO2 capture // Industry Eng. Chem. Research. 2005. V. 44. P. 8084 – 8094.
15. Reynolds S.P., Ebner A.D., Ritter J.A. Carbon dioxide capture from flue gas by pressure swing adsorption at high temperature using a K-promoted HTlc: effects of mass transfer on the process performance // Environ. Prog. 2006. V. 25. P. 334 – 342.
16. Tlili N., Grevillot G. and Vallieres C. Greenh. Carbon dioxide capture and recovery by means of TSA and/or VSA // Int. J. Gas Con. 2009. V. 3. P. 519 – 527.
17. Carlos A.G., Rui P.L.R., Eduardo L.G.O. Electric swing adsorption as emerging CO_2 capture technique // Energy Procedia. 2009. V. 1. P. 1219 – 1225.
18. Матвейкин В.Г., Погонин В.А., Путин С.Б., Скворцов С.А. Математическое моделирование и управление процессом короткоцикловой адсорбции. М.: Изд-во «Машиностроение», 2007.
19. Tuinier M.J., Annaland M.V., Kramer G.J., Kuipers J.A.M. Cryogenic CO2 capture using dynamically operated packed beds // Chem. Eng. Sci. 2010. V. 65. P. 114 – 119.
20. Amir Mansourizadeh, Ahmad Fauzi Ismail. A developed asymmetric PVDF hollow fiber membrane structure for CO2 absorption // Intern. J. of Greenhouse Gas Control. 2011. V. 5. Issue 2. P. 374 – 380.
21. Шаронов В.Е. Регенерируемые поглотители диоксида углерода на основе оксида кальция и карбонатов щелочных металлов: Авто-реф. дис. канд. хим. наук. Новосибирск, 2004. 15 с.
22. Пат. 2420352 РФ, МПК B 01 J 20/22. Адсорбент для улавливания, концентрирования и хранения СО2 / В.И. Исаева, В.И. Богдан; ООО «Энвайрокет». 2001.
23. Millward A.R., Yaghi O.M. Metal-organic frameworks with exceptionally high capacity for storage of carbon dioxide at room temperature // J. Amer Chem. Soc. 2005. 127. P. 17998–17999.

24. Marco-Lozar J.P., Juan-Juan J., Suárez-García F. MOF-5 and activated carbons as adsorbents for gas storage // Intern. J. of Hydrogen Energy. 2011. V. 3.
25. Алексеевский Е.Н. Общий курс химии защиты. М.–Л.: Оборонгиз, 1939. Ч. 2. 346 с.
26. ГУ ГПС МВД РФ. Концепция развития газодымозащитной службы в системе Государственной противопожарНой службы МВД России. М., 1999. 15с.
27. Дехтерев В.В. Противогазы, применяемые в пожарНой охране. М.,1959. 108 с.
28. Регенеративный патрон РП-100. http://www.tambovmash.ru.
29. Evaluating methods of training of mineworkers for hot inspired air when wearing self-rescuers // Mines Rescue Service Limited in association with RPS Business Healthcare for the Health and Safety Executive. 2008.
30. Pat. 2401484 US, МПК A 62 d 9/00. Composition for purification of air a process of making same / Mine Safety Appliances Co. 1946.
31. Н.Ф. Гладышев, Т.В. Гладышева, Б.В. Путин, С.Б. Путин. Известковые поглотители нового поколения. М – . : Издательский дом «Спектр», 2012. – 136 с. – 400 экз.
32. Диоксид углерода в природных водах: Методические указания/Составитель Кузьмина И.А. – НовГУ, Великий Новгород, 2007-12с.
33. Алексеевский Е.Н. Общий курс химии защиты. М.–Л.: Оборонгиз, 1939. Ч. 2. 346 с.
34. Ходаков, Ю. В., Эпштейн Д. А., Глориозов П. А. Параграф 65. Жёсткость воды и способы её устранения // Неорганическая химия. Учебник для 9 класса. — 7-е изд. — М. : Просвещение, 1976. — С. 133.
35. Баялы к Б. Көмүртектин кош кычкылынын суу менен сорулушу жана эритмедеги газдын концентрациялык таралышын экологиялык баалоо. Бакалавр даражасындагы бүтүрүү иши, 51 бет. КТМУ, 2018.
36. Королева Л.А. Получение химического известкового поглотителя с улучшенными тактико – техническими характеристиками в условиях Чрезвычайных ситуаций: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. СПб., 2003.

ТИРКЕМЕЛЕР

1. ТИРКЕМЕ

Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика – химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=278,15, CaO-H_2O-CO_2 (1:1:2)

Температура, К	278,15	G, МДж	-14,61	Eh, В	-0,20
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-17,57	-	-
Көлөм, $м^3$	0,02	S, кДж/К	3,89	pH	6,13
Масса, кг	1,14	U, МДж	-17,36	Иондук күч	0,05
Тыгыздык, кг/$м^3$	50,99	Cp, кДж	4,32	TDS, мг/кг эритме	2718,76

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	0,001	5,56e+01	1,01	1,00e+03	87,85
Газ	2,014e-08	8,71e-07	0,00	1,89e+00	0,00
Суюктук	0,02	9,27e-01	0,04	1,89e+00	3,55
Арагонит	0,00	9,83e-01	0,10	0,00e+00	8,60

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуулук
Ca	1,00	9,76e-10	1,68e-02	6,73e+02	-227,50	-125749,00	-1,78
C	2,00	1,41e-11	9,67e-02	1,16e+03	12,71	7027,00	-1,02
H	111,02	-3,20e-07	3,35e-02	3,38e+01	-5,63	-3109,00	-1,48
O	60,51	2,19e-07	2,27e-01	3,63e+03	-90,71	-50139,00	-0,64
E	0,00E+00	1,31e-14	-8,50	-4697,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	6,31e-02	6,31e-02	2,78e+03	-1,20	1,01	0,00	-6,77
CO_3^{-2}	-0,56	1,94e-06	1,94e-06	1,17e-01	-5,71	0,53	-0,28	-17,81
$CaCO_3^*$	-1,13	9,89e-06	9,89e-06	9,90e-01	-5,01	1,01	0,00	-15,53
$Ca(HCO_3)^+$	-1,16	2,59e-03	2,59e-03	2,62e+02	-2,59	0,83	-0,08	-10,16
Ca^{+2}	-0,57	1,42e-02	1,42e-02	5,68e+02	-1,85	0,48	-0,32	-9,01
$CaCO_3^*$	-1,13	9,90e-06	9,90e-06	9,91e-01	-5,00	1,01	0,00	-15,53
$CaOH^+$	-0,77	1,71e-10	1,71e-10	9,78e-06	-9,77	0,83	-0,08	-26,69
HCO_2^-	-0,38	3,76e-07	3,76e-07	1,69e-02	-6,42	0,87	-0,06	-18,95
$H_2CO_2^*$	-0,42	1,45e-09	1,45e-09	6,67e-05	-8,84	0,99	0,00	-24,38
HCO_3^-	-0,59	3,09e-02	3,09e-02	1,89e+03	-1,51	0,87	-0,06	-7,64
OH^-	-0,20	2,91e-09	2,91e-09	4,96e-05	-8,54	0,88	-0,05	-23,80
H^+	-0,03	8,98e-07	8,97e-07	9,05e-04	-6,05	0,82	-0,09	-18,14
H_2O	-0,24	5,55e+01	5,55e+01	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		8,64e-07	99,70	-6,06	1,00	0,00	-0,01
H_2O	-0,24		6,44e-09	0,30	-8,19	1,00	0,00	-4,91
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,20e-01	99,70	-0,04	1,00	0,00	-0,01
H_2O	-0,24		6,74e-03	0,30	-2,17	1,00	0,00	-4,92
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		9,83e-01	100,00	-0,01	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,76e-01	-1,07e-02	9,76e-01	-1,07e-02	0,00e+00	1,00
O_2	1,00e-70	-7,96e+01	1,00e-70	-7,96e+01	0,00e+00	1,00
H_2O	7,27e-03	-2,14e+00	7,27e-03	-2,14e+00	0,00e+00	1,00

Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=283,15, CaO-H_2O-CO_2 (1:1:2)

Температура, K	283,15	G, МДж	-14,63	Eh, В	-0,21
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-17,54	-	-
Көлөм, $м^3$	1,144	S, кДж/К	3,96	pH	6,12
Масса, кг	1,14	U, МДж	-17,34	Иондук күч	0,04
Тыгыздык, кг/$м^3$	49,36	Cp, кДж	4,31	TDS, мг/кг эритме	2471,96

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	0,00	5,56e+01	1,00	1,00e+03	87,78
Газ	0,00	9,36e-07	0,00	1,86e+00	0,00
Суюктук	0,02	9,42e-01	0,04	1,86e+00	3,60
Арагонит	0,00	9,85e-01	0,10	0,00e+00	8,61

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуулук
Ca	1,00	9,81e-10	1,53e-02	6,12e+02	-223,32	-125653,00	-1,82
C	2,00	1,55e-11	8,28e-02	9,95e+02	11,83	6654,00	-1,08
H	111,02	-3,20e-07	3,05e-02	3,07e+01	-5,65	-3178,00	-1,52
O	60,51	2,19e-07	1,96e-01	3,14e+03	-89,00	-50080,00	-0,71
E	0,00e+00	6,41e-15	-8,45	-4755,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	5,23e-02	5,23e-02	2,30e+03	-1,28	1,01	0,00	-6,96
CO_3^{-2}	-0,56	2,00e-06	2,00e-06	1,20e-01	-5,70	0,53	-0,27	-17,77
$CaCO_3^*$	-1,13	1,06e-05	1,06e-05	1,06e+00	-4,98	1,01	0,00	-15,47
$Ca(HCO_3)^+$	-1,16	2,14e-03	2,14e-03	2,17e+02	-2,67	0,83	-0,08	-10,35
Ca^{+2}	-0,57	1,31e-02	1,31e-02	5,25e+02	-1,88	0,49	-0,31	-9,08
$CaCO_3^*$	-1,13	1,06e-05	1,06e-05	1,06e+00	-4,98	1,01	0,00	-15,47
$CaOH^+$	-0,77	2,84e-10	2,84e-10	1,62e-05	-9,55	0,84	-0,08	-26,18
HCO_2^-	-0,38	3,76e-07	3,76e-07	1,69e-02	-6,42	0,87	-0,06	-18,95
$H_2CO_2^*$	-0,42	1,45e-09	1,45e-09	6,65e-05	-8,84	1,00	0,00	-24,38
HCO_3^-	-0,59	2,83e-02	2,83e-02	1,73e+03	-1,55	0,87	-0,06	-7,73
OH^-	-0,20	4,50e-09	4,50e-09	7,66e-05	-8,35	0,88	-0,06	-23,36
H^+	-0,03	9,16e-07	9,15e-07	9,23e-04	-6,04	0,82	-0,09	-18,12
H_2O	-0,24	5,55e+01	5,55e+01	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		9,26e-07	99,57	-6,03	1,00	0,00	-0,01
H_2O	-0,24		9,74e-09	0,43	-8,01	1,00	0,00	-4,57
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,32e-01	99,58	-0,03	1,00	0,00	-0,01
H_2O	-0,24		9,63e-03	0,42	-2,02	1,00	0,00	-4,58
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		9,85e-01	100,00	-0,01	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. Басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,73e-01	-1,20e-02	9,73e-01	-1,20e-02	0,00e+00	1,00
O_2	1,00e-70	-7,79e+01	1,00e-70	-7,79e+01	0,00e+00	1,00
H_2O	1,02e-02	-1,99e+00	1,02e-02	-1,99e+00	0,00e+00	1,00

Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=293,15, CaO-H_2O-CO_2 (1:1:2)

Температура, К	293,15	G, МДж	-14,67	Eh, В	-0,21
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-17,50	-	-
Көлөм, $м^3$	0,02	S, кДж/К	4,12	pH	6,11
Масса, кг	1,14	U, МДж	-17,30	Иондук күч	0,03
Тыгыздык, кг/$м^3$	46,48	Cp, кДж	4,30	TDS, мг/кг эритме	2041,00

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	0,001	5,56e+01	1,00	1,00e+03	87,68
Газ	2,675e-08	1,10e-06	0,00	1,78e+00	0,00
Суюктук	0,02	9,69e-01	0,04	1,78e+00	3,68
Арагонит	0,00	9,87e-01	0,10	0,00e+00	8,64

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляллдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
Ca	1,00	9,87e-10	1,26e-02	5,05e+02	-215,35	-125450,00	-1,90
C	2,00	1,43e-11	6,27e-02	7,53e+02	10,18	5932,00	-1,20
H	111,02	-3,20e-07	2,52e-02	2,54e+01	-5,68	-3310,00	-1,60
O	60,51	2,19e-07	1,51e-01	2,41e+03	-85,79	-49976,00	-0,82
E	0,00e+00	2,68e-14	-8,38	-4880,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	3,75e-02	3,75e-02	1,65e+03	-1,43	1,01	0,00	-7,30
CO_3^{-2}	-0,56	2,04e-06	2,03e-06	1,22e-01	-5,69	0,54	-0,27	-17,74
$CaCO_3^*$	-1,13	1,17e-05	1,17e-05	1,17e+00	-4,93	1,01	0,00	-15,37
$Ca(HCO_3)^+$	-1,16	1,51e-03	1,51e-03	1,53e+02	-2,82	0,84	-0,08	-10,69
Ca^{+2}	-0,57	1,11e-02	1,11e-02	4,43e+02	-1,96	0,50	-0,30	-9,21
$CaCO_3^*$	-1,13	1,17e-05	1,17e-05	1,17e+00	-4,93	1,01	0,00	-15,37
$CaOH^+$	-0,77	7,36e-10	7,35e-10	4,20e-05	-9,13	0,84	-0,07	-25,22
HCO_2^-	-0,39	3,76e-07	3,76e-07	1,69e-02	-6,42	0,87	-0,06	-18,95
$H_2CO_2^*$	-0,42	1,46e-09	1,46e-09	6,73e-05	-8,84	1,00	0,00	-24,36
HCO_3^-	-0,60	2,36e-02	2,36e-02	1,44e+03	-1,63	0,87	-0,06	-7,90
OH^-	-0,20	1,01e-08	1,01e-08	1,71e-04	-8,00	0,88	-0,06	-22,56
H^+	-0,03	9,41e-07	9,41e-07	9,49e-04	-6,03	0,83	-0,08	-18,08
H_2O	-0,24	5,55e+01	5,55e+01	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		1,08e-06	99,18	-5,97	1,00	0,00	-0,02
H_2O	-0,24		2,17e-08	0,82	-7,66	1,00	0,00	-3,92
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,50e-01	99,19	-0,02	1,00	0,00	-0,02
H_2O	-0,24		1,88e-02	0,81	-1,73	1,00	0,00	-3,94
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		9,87e-01	100,00	-0,01	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,64e-01	-1,59e-02	9,64e-01	-1,59e-02	0,00e+00	1,00
O_2	1,00e-70	-7,47e+01	1,00e-70	-7,47e+01	0,00e+00	1,00
H_2O	1,95e-02	-1,71e+00	1,95e-02	-1,71e+00	0,00e+00	1,00

Кальцийдин кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=298,15, CaO-H_2O-CO_2 (1:1:2)

Температура, K	298,15	G, МДж	-14,70	Eh, B	-0,21
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-17,48	-	-
Көлөм, м^3	0,03	S, кДж/K	4,19	pH	6,10
Масса, кг	1,14	U, МДж	-17,27	Иондук күч	0,03
Тыгыздык, кг/м^3	45,13	Cp, кДж	4,30	TDS, мг/кг эритме	1853,44

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, м^3	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/м^3	Салмак %
Суу эритмеси	0,001	5,55e+01	1,00	9,99e+02	87,63
Газ	3,006e-08	1,21e-06	0,00	1,75e+00	0,00
Суюктук	0,02	9,82e-01	0,04	1,75e+00	3,72
Арагонит	0,00	9,89e-01	0,10	0,00e+00	8,65

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляалдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляалдуулук
Ca	1,00	9,89e-10	1,14e-02	4,59e+02	-211,55	-125342,00	-1,94
C	2,00	1,47e-11	5,52e-02	6,62e+02	9,42	5580,00	-1,26
H	111,02	-3,20e-07	2,28e-02	2,30e+01	-5,70	-3375,00	-1,64
O	60,51	2,19e-07	1,33e-01	2,13e+03	-84,27	-49930,00	-0,88
E	0,00e+00	-7,58e-16	-8,35	-4947,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
				Суу эритмеси				
CO_2^*	-0,39	3,23e-02	3,23e-02	1,42e+03	-1,49	1,01	0,00	-7,45
CO_3^{-2}	-0,56	2,01e-06	2,01e-06	1,21e-01	-5,70	0,55	-0,26	-17,74
$CaCO_3^*$	-1,13	1,22e-05	1,22e-05	1,22e+00	-4,92	1,01	0,00	-15,33
$Ca(HCO_3)^+$	-1,16	1,29e-03	1,29e-03	1,30e+02	-2,89	0,84	-0,07	-10,84
Ca^{+2}	-0,57	1,01e-02	1,01e-02	4,06e+02	-1,99	0,51	-0,29	-9,28
$CaCO_3^*$	-1,13	1,22e-05	1,22e-05	1,22e+00	-4,92	1,01	0,00	-15,33
$CaOH^+$	-0,77	1,15e-09	1,15e-09	6,56e-05	-8,94	0,85	-0,07	-24,77
HCO_2^-	-0,39	3,76e-07	3,76e-07	1,69e-02	-6,42	0,87	-0,06	-18,95
$H_2CO_2^*$	-0,42	1,48e-09	1,48e-09	6,81e-05	-8,83	1,00	0,00	-24,35
HCO_3^-	-0,60	2,15e-02	2,15e-02	1,31e+03	-1,67	0,87	-0,06	-8,00
OH^-	-0,20	1,46e-08	1,46e-08	2,49e-04	-7,83	0,88	-0,06	-22,19
H^+	-0,03	9,49e-07	9,48e-07	9,57e-04	-6,02	0,84	-0,08	-18,06
H_2O	-0,24	5,55e+01	5,55e+01	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
				Газ				
CO_2	-94270,00		1,18e-06	98,89	-5,93	1,00	0,00	-0,03
H_2O	-56669,00		3,25e-08	1,11	-7,49	1,00	0,00	-3,62
				Суюктук				
CO_2	-94280,00		9,56e-01	98,90	-0,02	1,00	0,00	-0,03
H_2O	-56679,00		2,59e-02	1,10	-1,59	1,00	0,00	-3,64
				Арагонит				
$CaCO_3$	-269551,00		9,89e-01	100,00	-0,01	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,58e-01	-1,89e-02	9,58e-01	-1,89e-02	0,00e+00	1,00
O_2	1,00e-70	-7,32e+01	1,00e-70	-7,32e+01	0,00e+00	1,00
H_2O	2,64e-02	-1,58e+00	2,64e-02	-1,58e+00	0,00e+00	1,00

2. ТИРКЕМЕ

3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=278,15 K

Температура, K	278,15	G, МДж	-2,48	Eh, B	0,75
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-2,70	-	-
Көлөм, $м^3$	0,04	S, кДж/K	0,52	pH	6,43
Масса, кг	0,23	U, МДж	-2,70	Иондук күч	0,07
Тыгыздык, кг/$м^3$	5,56	Cp, кДж	1,44	TDS, мг/кг эритме	5224,48

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак, %
Суу эритмеси	3,32903e-05	1,85e+00	0,033	1,00e+03	14,42
Газ	8,75e-09	3,78e-07	0,000	1,89e+00	0,00
Суюктук	0,04	1,80e+00	0,079	1,89e+00	34,03
Арагонит	0,00	7,33e-02	0,006	0,00e+00	2,65

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуулук
Ca	0,08	3,01e-09	5,17e-02	1,19e+03	-147,20	-81364,00	-1,29
C	1,13	5,75e-10	5,44e-03	2,18e+02	-308,43	-170478,00	-2,26
H	3,00	2,27e-10	1,25e-01	1,51e+03	-149,13	-82431,00	-0,90
O	3,79	4,35e-12	6,25e-02	6,30e+01	-46,09	-25474,00	-1,20
E	9,06	5,93e-10	3,13e-01	5,01e+03	-9,79	-5410,00	-0,50

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	6,28e-02	2,08e-03	2,76e+03	-1,20	1,01	0,01	-6,78
CO_3^{-2}	-0,56	7,99e-06	2,65e-07	4,79e-01	-5,10	0,50	-0,31	-16,46
$CaCO_3^*$	-1,13	9,85e-06	3,27e-07	9,86e-01	-5,01	1,01	0,01	-15,54
$Ca(HCO_3)^+$	-1,16	1,35e-03	4,48e-05	1,37e+02	-2,87	0,81	-0,09	-10,84
Ca^{+2}	-0,57	4,07e-03	1,35e-04	1,63e+02	-2,39	0,43	-0,37	-10,37
$CaCO_3^*$	-1,13	9,85e-06	3,27e-07	9,86e-01	-5,01	1,01	0,01	-15,54
$CaOH^+$	-0,77	8,92e-11	2,96e-12	5,09e-06	-10,05	0,81	-0,09	-27,37
HCO_3^-	-0,59	6,12e-02	2,03e-03	3,73e+03	-1,21	0,86	-0,07	-6,97
Na^+	-0,27	5,17e-02	1,72e-03	1,19e+03	-1,29	0,81	-0,09	-7,20
$NaOH^*$	-0,47	1,32e-10	4,37e-12	5,27e-06	-9,88	1,01	0,01	-26,76
O_2^*	-0,05	1,04e-12	3,46e-14	3,34e-08	-11,98	0,99	-0,01	-31,62
OH^-	-0,20	5,72e-09	1,90e-10	9,73e-05	-8,24	0,88	-0,05	-23,12
H^+	-0,03	4,72e-07	1,57e-08	4,75e-04	-6,33	0,79	-0,10	-18,82
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,84e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		3,76e-07	99,70	-6,43	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		2,04e-16	0,00	-15,69	1,00	0,00	-21,34
H_2O	-0,24		2,79e-09	0,30	-8,55	1,00	0,00	-4,91

Суюктук								
CO_2	-0,39		1,79e+00	99,70	0,25	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		9,70e-10	0,00	-9,01	1,00	0,00	-21,34
H_2O	-0,24		1,31e-02	0,30	-1,88	1,00	0,00	-4,93
NaHCO3								
$NaHCO_3$	-0,86		7,33e-02	5,15	-1,14	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		1,13e+00	94,85	0,05	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,76e-01	-1,07e-02	9,76e-01	-1,07e-02	0,00e+00	1,00
O_2	5,39e-10	-9,27e+00	5,39e-10	-9,27e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	7,26e-03	-2,14e+00	7,26e-03	-2,14e+00	0,00e+00	1,00

3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O +3 моль CO_2 системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=283,15 K

Температура, K	283,15	G, МДж	-2,48	Eh, B	0,71
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-2,70	-	-
Көлөм, $м^3$	0,04	S, кДж/K	0,55	pH	6,93
Масса, кг	0,23	U, МДж	-2,69	Иондук күч	0,18
Тыгыздык, кг/$м^3$	5,45	Cp, кДж	1,38	TDS, мг/кг эритме	14995,22

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,33e-05	1,85e+00	0,03	1,01e+03	14,51
Газ	1,02e-08	4,34e-07	0,00	1,86e+00	0,00
Суюктук	0,04	1,81e+00	0,08	1,86e+00	34,08
Арагонит	0,00	6,92e-02	0,01	0,00e+00	2,50

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляллдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
Ca	0,08	2,76e-09	1,77e-01	4,07e+03	-142,08	-79944,00	-0,75
C	1,13	5,39e-10	8,89e-04	3,56e+01	-302,30	-170094,00	-3,05
H	3,00	-1,40e-10	2,29e-01	2,75e+03	-146,14	-82227,00	-0,64
O	3,79	3,46e-10	1,78e-01	1,80e+02	-45,14	-25400,00	-0,75
E	9,06	-1,24e-10	6,37e-01	1,02e+04	-10,02	-5640,00	-0,20

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	5,07e-02	1,68e-03	2,23e+03	-1,30	1,03	0,02	-6,97
CO_3^{-2}	-0,55	9,50e-05	3,14e-06	5,70e+00	-4,02	0,46	-0,34	-14,07
$CaCO_3^*$	-1,13	1,03e-05	3,40e-07	1,03e+00	-4,99	1,03	0,01	-15,48
$Ca(HCO_3)^+$	-1,16	3,74e-04	1,24e-05	3,79e+01	-3,43	0,74	-0,13	-12,22
Ca^{+2}	-0,57	4,94e-04	1,63e-05	1,98e+01	-3,31	0,31	-0,51	-12,80
$CaCO_3^*$	-1,13	1,03e-05	3,40e-07	1,03e+00	-4,99	1,03	0,01	-15,48
$CaOH^+$	-0,77	4,88e-11	1,61e-12	2,78e-06	-10,31	0,76	-0,12	-28,05
HCO_3^-	-0,59	1,78e-01	5,89e-03	1,09e+04	-0,75	0,88	-0,06	-5,88
Na^+	-0,27	1,77e-01	5,85e-03	4,07e+03	-0,75	0,74	-0,13	-6,06
$NaOH^*$	-0,46	2,01e-09	6,64e-11	8,03e-05	-8,70	1,03	0,01	-24,02
O_2^*	-0,05	9,32e-13	3,08e-14	2,98e-08	-12,03	0,97	-0,01	-31,76
OH^-	-0,20	2,68e-08	8,87e-10	4,56e-04	-7,57	0,94	-0,03	-21,52
H^+	-0,04	1,67e-07	5,52e-09	1,68e-04	-6,78	0,70	-0,16	-19,99

H_2O	-0,24	5,55e+01	1,84e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	-0,01
Газ								
CO_2		-0,39	4,29e-07	99,57	-6,37	1,00	0,00	-0,01
O_2		-0,05	2,32e-16	0,00	-15,64	1,00	0,00	-21,35
H_2O		-0,24	4,48e-09	0,43	-8,35	1,00	0,00	-4,57
Суюктук								
CO_2	-0,39		1,79e+00	99,58	0,25	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		9,67e-10	0,00	-9,02	1,00	0,00	-21,35
H_2O	-0,24		1,84e-02	0,42	-1,74	1,00	0,00	-4,59
$NaHCO_3$								
$NaHCO_3$	-0,86		6,92e-02	4,87	-1,16	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		1,13e+00	95,13	0,05	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,73e-01	-1,19e-02	9,73e-01	-1,19e-02	0,00e+00	1,00
O_2	5,35e-10	-9,27e+00	5,35e-10	-9,27e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	1,02e-02	-1,99e+00	1,02e-02	-1,99e+00	0,00e+00	1,00

3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O + 3 моль CO_2 системасынын физика - химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=293,15 K

Температура, K	293,15	G, МДж	-2,49	Eh, B	0,65
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-2,68	-	-
Көлөм, $м^3$	0,04	S, кДж/K	0,61	pH	7,64
Масса, кг	0,23	U, МДж	-2,68	Иондук күч	0,58
Тыгыздык, кг/$м^3$	5,21	Cp, кДж	1,17	TDS, мг/кг эритме	48782,23

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,3326e-05	1,86e+00	0,03	1,03e+03	14,85
Газ	1,225e-08	5,03e-07	0,00	1,78e+00	0,00
Суюктук	0,04	1,82e+00	0,08	1,79e+00	34,22
Арагонит	0,00	5,59e-02	0,00	0,00e+00	2,03

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляльдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляльдуулук
Ca	0,08	3,17e-09	5,82e-01	1,34e+04	-134,03	-78080,00	-0,24
C	1,13	5,06e-10	9,99e-05	4,00e+00	-290,66	-169325,00	-4,00
H	3,00	6,03e-11	6,13e-01	7,37e+03	-140,45	-81819,00	-0,21
O	3,79	1,69e-10	5,79e-01	5,83e+02	-43,35	-25254,00	-0,24
E	9,06	3,75e-10	1,81e+00	2,89e+04	-10,47	-6101,00	0,26

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	3,31e-02	1,09e-03	1,46e+03	-1,48	1,12	0,05	-7,33
CO_3^{-2}	-0,54	1,56e-03	5,11e-05	9,35e+01	-2,81	0,76	-0,12	-10,78
$CaCO_3^*$	-1,13	1,05e-05	3,43e-07	1,05e+00	-4,98	1,11	0,04	-15,41
$Ca(HCO_3)^+$	-1,17	5,68e-05	1,86e-06	5,74e+00	-4,25	0,66	-0,18	-14,23
Ca^{+2}	-0,58	2,22e-05	7,28e-07	8,90e-01	-4,65	0,23	-0,65	-16,24
$CaCO_3^*$	-1,13	1,05e-05	3,43e-07	1,05e+00	-4,98	1,11	0,04	-15,41
$CaOH^+$	-0,78	2,56e-11	8,40e-13	1,46e-06	-10,59	0,71	-0,15	-28,77

HCO_3^-	-0,59	5,79e-01	1,90e-02	3,53e+04	-0,24	1,14	0,06	-4,46
Na^+	-0,26	5,82e-01	1,91e-02	1,34e+04	-0,24	0,67	-0,17	-4,98
$NaOH^*$	-0,46	6,31e-08	2,07e-09	2,52e-03	-7,20	1,11	0,05	-20,51
O_2^*	-0,05	7,86e-13	2,58e-14	2,51e-08	-12,11	0,90	-0,04	-32,01
OH^-	-0,19	2,00e-07	6,55e-09	3,40e-03	-6,70	1,42	0,15	-19,11
H^+	-0,04	4,15e-08	1,36e-09	4,18e-05	-7,38	0,55	-0,26	-21,63
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,82e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	-0,02
Газ								
CO_2	-0,39		4,93e-07	99,20	-6,31	1,00	0,00	-0,02
O_2	-0,05		2,65e-16	0,00	-15,58	1,00	0,00	-21,37
H_2O	-0,24		9,75e-09	0,80	-8,01	1,00	0,00	-3,94
Суюктук								
CO_2	-0,39		1,79e+00	99,21	0,25	1,00	0,00	-0,02
O2	-0,05		9,60e-10	0,00	-9,02	1,00	0,00	-21,37
H_2O	-0,24		3,48e-02	0,79	-1,46	1,00	0,00	-3,96
$NaHCO_3$								
$NaHCO_3$	-0,85		5,59e-02	3,98	-1,25	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		1,13e+00	96,02	0,06	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,65e-01	-1,57e-02	9,65e-01	-1,57e-02	0,00e+00	1,00
O_2	5,26e-10	-9,28e+00	5,26e-10	-9,28e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	1,91e-02	-1,72e+00	1,91e-02	-1,72e+00	0,00e+00	1,00

3% NaOH +84% $Ca(OH)_2$+13% H_2O + 3 моль CO_2 системасынын физика - химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=298,15 К

Температура, К	298,15	G, МДж	-2,49	Eh, В	0,63
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-2,67	-	-
Көлөм, $м^3$	0,05	S, кДж/К	0,63	pH	7,78
Масса, кг	0,23	U, МДж	-2,67	Иондук күч	0,69
Тыгыздык, кг/$м^3$	5,09	Cp, кДж	1,12	TDS, мг/кг эритме	57750,66

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,32e-05	1,85e+00	0,03	1,04e+03	14,87
Газ	1,428e-08	5,76e-07	0,00	1,75e+00	0,00
Суюктук	0,05	1,84e+00	0,08	1,75e+00	34,32
Арагонит	0,00	5,26e-02	0,00	0,00e+00	1,90

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляльдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляльдуулук
Ca	0,08	3,45e-09	6,89e-01	1,59e+04	-131,02	-77626,00	-0,16
C	1,13	5,13e-10	6,74e-05	2,70e+00	-285,14	-168939,00	-4,17
H	3,00	1,39e-10	7,15e-01	8,58e+03	-137,75	-81615,00	-0,15
O	3,79	2,44e-10	6,84e-01	6,90e+02	-42,50	-25181,00	-0,17
E	9,06	7,24e-10	2,12e+00	3,39e+04	-10,69	-6332,00	0,33

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	2,78e-02	9,05E-04	1,22E+03	-1,56	1,14	0,06	-7,49
CO_3^{-2}	-0,54	2,60e-03	8,46E-05	1,56E+02	-2,59	0,89	-0,05	-10,11
$CaCO_3^*$	-1,13	1,06e-05	3,45E-07	1,06E+00	-4,98	1,13	0,05	-15,38
$Ca(HCO_3)^+$	-1,17	3,52e-05	1,15E-06	3,56E+00	-4,45	0,64	-0,19	-14,73
Ca^{+2}	-0,59	1,10e-05	3,59E-07	4,42E-01	-4,96	0,22	-0,67	-16,99
$CaCO_3^*$	-1,13	1,06e-05	3,45E-07	1,06E+00	-4,98	1,13	0,05	-15,38
$CaOH^+$	-0,78	2,87e-11	9,36E-13	1,64E-06	-10,54	0,71	-0,15	-28,66
HCO_3^-	-0,59	6,84e-01	2,23E-02	4,17E+04	-0,17	1,22	0,09	-4,22
Na^+	-0,26	6,89e-01	2,25E-02	1,58E+04	-0,16	0,66	-0,18	-4,83
$NaOH^*$	-0,46	1,45e-07	4,72E-09	5,79E-03	-6,84	1,14	0,06	-19,66
O_2^*	-0,05	7,20e-13	2,35E-14	2,30E-08	-12,14	0,89	-0,05	-32,12
OH^-	-0,19	3,62e-07	1,18E-08	6,15E-03	-6,44	1,59	0,20	-18,41
H^+	-0,04	3,14e-08	1,02E-09	3,17E-05	-7,50	0,53	-0,28	-21,96
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,81E+00	1,00E+00	1,74	1,00	0,00	-0,03
Газ								
CO_2	-0,39		5,61e-07	98,91	-6,25	1,00	0,00	-0,03
O_2	-0,05		3,00e-16	0,00	-15,52	1,00	0,00	-21,38
H_2O	-0,24		1,51e-08	1,09	-7,82	1,00	0,00	-3,64
Суюктук								
CO_2	-0,39		1,79e+00	98,93	0,25	1,00	0,00	-0,03
O_2	-0,05		9,57e-10	0,00	-9,02	1,00	0,00	-21,38
H_2O	-0,24		4,73e-02	1,07	-1,33	1,00	0,00	-3,66
$NaHCO_3$								
$NaHCO_3$	-0,85		5,26e-02	3,75	-1,28	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		1,13e+00	96,25	0,06	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,58E-01	-1,86e-02	9,58e-01	-1,86e-02	0,00e+00	1,00
O_2	5,21E-10	-9,28e+00	5,21e-10	-9,28e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	2,57E-02	-1,59e+00	2,57e-02	-1,59e+00	0,00e+00	1,00

3. ТИРКЕМЕ

Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=278,15 K

Температура, K	278,15	G, МДж	-6,32	Eh, В	0,78
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-6,65	-	-
Көлөм, $м^3$	0,23	S, кДж/К	2,24	pH	12,87
Масса, кг	0,71	U, МДж	-6,67	Иондук күч	4,03
Тыгыздык, кг/$м^3$	3,10	Cp, кДж	0,72	TDS, мг/кг эритме	3,53

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,11e-05	1,04e+00	0,11	3,59e+03	15,83
Газ	1,24e-08	5,35e-07	0,00	1,90e+00	0,00
Суюктук	0,23	9,82e+00	0,43	1,90e+00	61,31
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	0,00	1,75e-01	0,03	0,00e+00	4,46

Ангидрид	0,00	8,25e-01	0,11	0,00e+00	15,92
Арагонит	0,00	1,75e-01	0,02	0,00e+00	2,49

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моялдуу-к	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуу-к
C	10,00	-1,51e-09	6,45e-05	7,75e-01	-148,24	-81940,00	-4,19
Ca	2,00	5,42e-09	9,03e+00	3,62e+05	-307,99	-170238,00	0,96
Cl	2,00	2,65e-09	1,81e+01	6,41e+05	-16,89	-9337,00	1,26
S	1,00	6,08e-09	7,99e-06	2,56e-01	-221,78	-122584,00	-5,10
H	2,00	1,76e-08	4,50e-12	4,54e-09	-61,36	-33914,00	-11,35
O	25,00	1,93e-08	1,61e-04	2,58e+00	-10,23	-5654,00	-3,79
e	0,00e+00	4,76e-14	32,69	18071,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
				Суу эритмеси				
CO_2^*	-0,39	6,45e-05	7,14e-06	2,84e-03	-4,19	2,17	0,34	-11,11
CO_3^{-2}	-0,57	4,77e-14	5,28e-15	2,86e-12	-13,32	7,04e+03	3,85	-24,05
$CaCO_3^*$	-1,13	1,08e-08	1,19e-09	1,08e-06	-7,97	2,01	0,30	-19,89
$Ca(HCO_3)^+$	-1,19	3,12e-12	3,46e-13	3,16e-10	-11,51	0,72	-0,14	-29,05
Ca^{+2}	-0,56	9,59e-05	1,06e-05	3,84e-03	-4,02	1,02	0,01	-11,47
$CaCl^+$	-0,68	2,27e-02	2,52e-03	1,72e+00	-1,64	1,49	0,17	-5,62
$CaCl_2^*$	-0,79	9,01e+00	9,97e-01	1,00e+00	0,96	2,01	0,30	0,66
$CaSO_4^*$	-1,32	7,98e-06	8,84e-07	1,09e-03	-5,10	2,34	0,37	-13,12
Cl^-	-0,11	2,29e-02	2,54e-03	8,12e-01	-1,64	73,51	1,87	-1,72
HCO_3^-	-0,63	1,08e-13	1,20e-14	6,60e-12	-12,97	39,32	1,60	-28,42
HCl^*	-0,18	1,27e-12	1,40e-13	4,62e-11	-11,90	0,13	-0,89	-31,68
O_2^*	-0,05	2,03e-15	2,24e-16	6,49e-14	-14,69	0,46	-0,34	-36,85
SO_4^{-2}	-0,76	1,40e-09	1,55e-10	1,35e-07	-8,85	2510,00	3,40	-14,80
H^+	-0,07	3,73e-15	4,13e-16	3,76e-15	-14,43	0,21	-0,68	-37,03
H_2O	-0,31	3,17e-01	3,51e-02	6,32e-01	-0,50	1,00	0,00	-3,39
				Газ				
CO_2	-0,39		5,35e-07	100,00	-6,27	1,00	0,00	0,00
O_2	-0,05		1,19e-16	0,00	-15,92	1,00	0,00	-22,22
				Суюктук				
CO_2	-0,39		9,82e+00	100,00	0,99	1,00	0,00	0,00
HCl	-0,18		1,61e-16	0,00	-15,79	1,00	0,00	-38,65
O_2	-0,05		2,19e-09	0,00	-8,66	1,00	0,00	-22,22
H_2O	-0,31		2,5e-15	0,00	-14,60	1,00	0,00	-35,91
				$H_2SO_4(H_2O)4.5$				
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	-2,28		1,75e-01	19,49	-0,76	1,00	0,00	0,00
				Ангидрид				
$CaSO_4$	-1,32		8,25e-01	69,62	-0,08	1,00	0,00	0,00
				Арагонит				
$CaCO_3$	-1,13		1,75e-01	10,89	-0,76	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,83e-01	-7,57e-03	9,83e-01	-7,57e-03	0,00e+00	1,00
H_2S	1,00e-70	-1,44e+02	1,00e-70	-1,44e+02	0,00e+00	1,00
O_2	2,23e-10	-9,65e+00	2,23e-10	-9,65e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	2,55e-16	-1,56e+01	2,55e-16	-1,56e+01	0,00e+00	1,00
SO_2	1,76e-50	-4,98e+01	1,76e-50	-4,98e+01	0,00e+00	1,00

Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=283,15 K

Температура, K	283,15	G, МДж	-6,33	Eh, B	0,77
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-6,65	-	-
Көлөм, м^3	0,23	S, кДж/К	2,25	pH	12,74
Масса, кг	0,71	U, МДж	-6,67	Иондук күч	4,18
Тыгыздык, кг/м^3	3,05	Cp, кДж	0,72	TDS, мг/кг эритме	3,68

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, м^3	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/м^3	Салмак %
Суу эритмеси	3,18e-05	1,04e+00	0,11	3,51e+03	15,83
Газ	1,30e-08	5,51e-07	0,00	1,87e+00	0,00
Суюктук	0,23	9,82e+00	0,43	1,87e+00	61,31
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	0,00	1,75e-01	0,03	0,00e+00	4,45
Ангидрид	0,00	8,25e-01	0,11	0,00e+00	15,92
Арагонит	0,00	1,75e-01	0,02	0,00e+00	2,49

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуу-к	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляалдуу-к
C	10,00	-1,51e-09	5,39e-05	6,48e-01	-145,26	-81732,00	-4,27
Ca	2,00	5,37e-09	9,04e+00	3,62e+05	-301,87	-169855,00	0,96
Cl	2,00	2,75e-09	1,81e+01	6,41e+05	-16,87	-9491,00	1,26
S	1,00	6,39e-09	7,52e-06	2,41e-01	-217,12	-122166,00	-5,12
H	2,00	1,89e-08	5,43e-12	5,47e-09	-60,13	-33834,00	-11,27
O	25,00	2,08e-08	1,38e-04	2,21e+00	-10,46	-5884,00	-3,86
E	0,00e+00	-6,29e-12	31,76	17871,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	5,30e-05	5,87e-06	2,33e-03	-4,28	2,23	0,35	-11,28
CO_3^{-2}	-0,57	4,56e-14	5,05e-15	2,74e-12	-13,34	8,04e+03	3,91	-23,97
$CaCO_3^*$	-1,13	1,15e-08	1,27e-09	1,15e-06	-7,94	2,07	0,32	-19,80
$Ca(HCO_3)^+$	-1,19	3,52e-12	3,90e-13	3,56e-10	-11,45	0,71	-0,15	-28,95
Ca^{+2}	-0,56	9,18e-05	1,02e-05	3,68e-03	-4,04	1,00	0,00	-11,54
$CaCl^+$	-0,68	2,40e-02	2,66e-03	1,82e+00	-1,62	1,49	0,17	-5,57
$CaCl_2^*$	-0,79	9,01e+00	9,97e-01	1,00e+00	0,96	2,07	0,32	0,69
$CaSO_4^*$	-1,32	7,37e-06	8,15e-07	1,00e-03	-5,13	2,42	0,38	-13,17
Cl^-	-0,11	2,42e-02	2,68e-03	8,59e-01	-1,62	78,59	1,90	-1,60
HCO_3^-	-0,63	1,29e-13	1,42e-14	7,85e-12	-12,89	41,56	1,62	-28,19
HCl^*	-0,18	1,77e-12	1,96e-13	6,44e-11	-11,75	0,13	-0,90	-31,37
O_2^*	-0,04	1,47e-14	1,63e-15	4,71e-13	-13,83	0,46	-0,34	-34,87
SO_4^{-2}	-0,76	1,29e-09	1,43e-10	1,24e-07	-8,89	2,81e+03	3,45	-14,77
H^+	-0,07	5,32e-15	5,88e-16	5,36e-15	-14,27	0,20	-0,70	-36,72
H_2O	-0,31	3,23e-01	3,58e-02	6,45e-01	-0,49	1,00	0,00	-3,37
Газ								
CO_2	-0,39		5,51e-07	100,00	-6,26	1,00	0,00	0,00
O_2	-0,05		1,24e-16	0,00	-15,91	1,00	0,00	-22,22
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,82e+00	100,00	0,99	1,00	0,00	0,00
HCl	-0,18		4,15-16	0,00	-15,38	1,00	0,00	-37,70
O_2	-0,05		2,20e-09	0,00	-8,66	1,00	0,00	-22,22

H_2O	-0,05		2,20e-09	0,00	-8,66	1,00	0,00	-22,22
H2SO4(H2O)4.5								
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	-2,28		1,75e-01	19,48	-0,76	1,00	0,00	0,00
Ангидрид								
$CaSO_4$	-1,32		8,25e-01	69,64	-0,08	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		1,75e-01	10,88	-0,76	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,83e-01	-7,49e-03	9,83e-01	-7,49e-03	0,00e+00	1,00
H_2S	1,00e-70	-1,41e+02	1,00e-70	-1,41e+02	0,00e+00	1,00
O_2	2,24e-10	-9,65e+00	2,24e-10	-9,65e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	6,29e-16	-1,52e+01	6,29e-16	-1,52e+01	0,00e+00	1,00
SO_2	2,08e-49	-4,87e+01	2,08e-49	-4,87e+01	0,00e+00	1,00

Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:1) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=293,15 K

Температура, K	293,15	G, МДж	-6,36	Eh, B	0,76
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-6,64	-	-
Көлөм, $м^3$	0,24	S, кДж/K	2,27	pH	12,50
Масса, кг	0,71	U, МДж	-6,66	Иондук күч	4,46
Тыгыздык, кг/$м^3$	2,95	Cp, кДж	0,71	TDS, мг/кг эритме	3,98

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,29e-05	1,04e+00	0,11	3,40e+03	15,83
Газ	1,19e-08	4,88e-07	0,00	1,81e+00	0,00
Суюктук	0,24	9,82e+00	0,43	1,81e+00	61,31
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	0,00	1,75e-01	0,03	0,00e+00	4,45
Ангидрид	0,00	8,25e-01	0,11	0,00e+00	15,92
Арагонит	0,00	1,75e-01	0,02	0,00e+00	2,48

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуулук
C	10.00	-1,51e-09	3,76e-05	4,51e-01	-139,59	-81317,00	-4,43
Ca	2.00	5,29e-09	9,04e+00	3,62e+05	-290,26	-169091,00	0,96
Cl	2.00	2,95e-09	1,81e+01	6,41e+05	-16,83	-9803,00	1,26
S	1.00	5,92e-09	6,16e-06	1,98e-01	-208,28	-121331,00	-5,21
H	2.00	1,73e-08	8,01e-12	8,07e-09	-57,81	-33676,00	-11,10
O	25.00	1,83e-08	9,98e-05	1,60e+00	-10,89	-6346,00	-4,00
e	0.00e+00	2,16e-13	29,98	17466,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	3,76e-05	4,16e-06	1,65e-03	-4,43	2,37	0,37	-11,57
CO_3^{-2}	-0,57	4,20e-14	4,65e-15	2,52e-12	-13,38	1,00e+04	4,00	-23,83
$CaCO_3^*$	-1,13	1,25e-08	1,38e-09	1,25e-06	-7,91	2,19	0,34	-19,66
$Ca(HCO_3)^+$	-1,20	4,49e-12	4,97e-13	4,54e-10	-11,35	0,69	-0,16	-28,75
Ca^{+2}	-0,56	8,42e-05	9,32e-06	3,38e-03	-4,07	0,93	-0,03	-11,70
$CaCl^+$	-0,68	2,67e-02	2,96e-03	2,02e+00	-1,57	1,46	0,17	-5,48
$CaCl_2^*$	-0,79	9,01e+00	9,97e-01	1,00e+00	0,96	2,19	0,34	0,74

$CaSO_4^*$	-1,32	6,16e-06	6,82e-07	8,39e-04	-5,21	2,57	0,41	-13,29
Cl^-	-0,11	2,69e-02	2,98e-03	9,54e-01	-1,57	88,09	1,95	-1,38
HCO_3^-	-0,63	1,80e-13	1,99e-14	1,10e-11	-12,75	45,63	1,66	-27,77
HCl^*	-0,18	3,32e-12	3,68e-13	1,21e-10	-11,48	0,12	-0,91	-30,77
O_2^*	-0,83	8,60e-18	9,52e-19	8,35e-16	-17,07	29,78	1,47	-38,14
SO_4^{-2}	-0,05	1,56e-15	1,72e-16	4,98e-14	-14,81	0,46	-0,33	-37,11
H^+	-0,76	1,11e-09	1,22e-10	1,06e-07	-8,96	3,38e+03	3,53	-14,74
H_2O	-0,07	1,03e-14	1,14e-15	1,04e-14	-13,99	0,18	-0,74	-36,14
Газ								
CO_2	-0,39		4,88e-07	100,00	-6,31	1,00	0,00	0,00
O_2	-0,05		1,11e-16	0,00	-15,96	1,00	0,00	-22,21
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,82e+00	100,00	0,99	1,00	0,00	0,00
HCl	-0,18		2,47e-15	0,00	-14,61	1,00	0,00	-35,92
O_2	-0,05		2,23e-09	0,00	-8,65	1,00	0,00	-22,21
H_2O	-0,05		2,23e-09	0,00	-8,65	1,00	0,00	-22,21
$H_2SO_4(H_2O)4.5$								
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	-2,28		1,75e-01	19,46	-0,76	1,00	0,00	0,00
Ангидрид								
$CaSO_4$	-1,32		8,25e-01	69,67	-0,08	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		1,75e-01	10,87	-0,76	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым,	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,83e-01	-7,33e-03	9,83e-01	-7,33e-03	0,00e+00	1,00
H_2S	1,00e-70	-1,35e+02	1,00e-70	-1,35e+02	0,00e+00	1,00
O_2	2,27e-10	-9,64e+00	2,27e-10	-9,64e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	3,46e-15	-1,45e+01	3,46e-15	-1,45e+01	0,00e+00	1,00
SO_2	2,25e-47	-4,66e+01	2,25e-47	-4,66e+01	0,00e+00	1,00

Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=298,15 K

Температура, K	298,15	G, МДж	-6,37	Eh, B	0,75
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-6,65	-	-
Көлөм, $м^3$	0,24	S, кДж/K	2,24	pH	12,39
Масса, кг	0,71	U, МДж	-6,66	Иондук күч	4,60
Тыгыздык, кг/$м^3$	2,90	Cp, кДж	0,71	TDS, мг/кг эритме	4,13

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,33e-05	1,04e+00	0,11	3,35e+03	15,83
Газ	1,35e-08	5,44e-07	0,00	1,78e+00	0,00
Суюктук	0,24	9,83e+00	0,43	1,78e+00	61,31
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	0,00	1,75e-01	0,03	0,00e+00	4,44
Ангидрид	0,00	8,25e-01	0,11	0,00e+00	15,93
Арагонит	0,00	1,75e-01	0,02	0,00e+00	2,48

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуу-к	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуу-к
C	10,00	-1,53e-10	3,23e-05	3,88e-01	-137,31	-81352,00	-4,49
Ca	2,00	5,75e-09	9,04e+00	3,62e+05	-284,96	-168831,00	0,96
Cl	2,00	3,39e-09	1,81e+01	6,41e+05	-16,71	-9900,00	1,26
S	1,00	5,99e-09	5,61e-06	1,80e-01	-204,69	-121276,00	-5,25
H	2,00	1,76e-08	9,78e-12	9,86e-09	-56,81	-33659,00	-11,01

O	25,00	1,70e-08	8,71e-05	1,39e+00	-10,90	-6456,00	-4,06
e	0,00e+00	-4,03e-13	29,24	17322,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0,39	3,23e-05	3,58e-06	1,42e-03	-4,49	2,44	0,39	-11,69
CO_3^{-2}	-0,57	4,05e-14	4,48e-15	2,43e-12	-13,39	1,10e+04	4,04	-23,78
$CaCO_3^*$	-1,13	1,25e-08	1,38e-09	1,25e-06	-7,90	2,25	0,35	-19,63
$Ca(HCO_3)^+$	-1,20	5,07e-12	5,61e-13	5,13e-10	-11,30	0,67	-0,17	-28,65
Ca^{+2}	-0,56	8,08e-05	8,94e-06	3,24e-03	-4,09	0,89	-0,05	-11,78
$CaCl^+$	-0,68	2,81e-02	3,11e-03	2,12e+00	-1,55	1,45	0,16	-5,44
$CaCl_2^*$	-0,79	9,01e+00	9,97e-01	1,00e+00	0,96	2,25	0,35	0,77
$CaSO_4^*$	-1,32	5,61e-06	6,21e-07	7,64e-04	-5,25	2,65	0,42	-13,36
Cl^-	-0,11	2,83e-02	3,13e-03	1,00e+00	-1,55	92,53	1,97	-1,28
HCO_3^-	-0,64	2,11e-13	2,33e-14	1,29e-11	-12,68	47,48	1,68	-27,57
HCl^*	-0,18	4,48e-12	4,96e-13	1,63e-10	-11,35	0,12	-0,92	-30,49
O_2^*	-0,83	1,23e-17	1,36e-18	1,19e-15	-16,91	30,79	1,49	-37,75
SO_4^{-2}	-0,05	2,19e-15	2,42e-16	7,00e-14	-14,66	0,47	-0,33	-36,76
H^+	-0,76	1,03e-09	1,14e-10	9,89e-08	-8,99	3,64E+03	3,56	-14,74
H_2O	-0,07	1,41e-14	1,55e-15	1,42e-14	-13,85	0,18	-0,75	-35,87
Газ								
CO_2	-0,39		5,44e-07	100,00	-6,26	1,00	0,00	0,00
O_2	-0,05		1,87e-16	0,00	-15,73	1,00	0,00	-21,79
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,83e+00	100,00	0,99	1,00	0,00	0,00
HCl	-0,18		5,74e-15	0,00	-14,24	1,00	0,00	-35,08
O_2	-0,05		3,37e-09	0,00	-8,47	1,00	0,00	-21,79
H_2O	-0,05		3,37e-09	0,00	-8,47	1,00	0,00	-21,79
$H_2SO_4(H_2O)4.5$								
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	-2,29		1,75e-01	19,44	-0,76	1,00	0,00	0,00
Ангидрид								
$CaSO_4$	-1,32		8,25e-01	69,69	-0,08	1,00	0,00	0,00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1,13		1,75e-01	10,86	-0,76	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,83e-01	-7,26e-03	9,83e-01	-7,26e-03	0,00e+00	1,00
H_2S	1,00e-70	-1,32e+02	1,00e-70	-1,32e+02	0,00e+00	1,00
O_2	3,43e-10	-9,46e+00	3,43e-10	-9,46e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	7,76e-15	-1,41e+01	7,76e-15	-1,41e+01	0,00e+00	1,00
SO_2	1,70e-46	-4,58e+01	1,70e-46	-4,58e+01	0,00e+00	1,00

Кальцийдин хлориди – кальцийдин сульфаты – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:1) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=293,15 K

Температура, K	293.15	G, МДж	-2.81	Eh, B	0.77
Басым, Мпа	0.10	H, МДж	-3.10	-	-
Көлөм, $м^3$	0.02	S, кДж/K	0.35	pH	12.50
Масса, кг	0.31	U, МДж	-3.10	Иондук күч	4.46
Тыгыздык, кг/$м^3$	15.35	Cp, кДж	0.37	TDS, мг/кг эритме	3.98

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %

Суу эритмеси	3.29E-05	1.04E+00	0.11	3.40E+03	36.12
Газ	8.82E-09	3.62E-07	0.00	1.81E+00	0.00
Суюктук	0.02	8.25E-01	0.04	1.81E+00	11.74
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	0.00	1.75E-01	0.03	0.00E+00	10.14
Ангидрид	0.00	8.25E-01	0.11	0.00E+00	36.33
Арагонит	0.00	1.75E-01	0.02	0.00E+00	5.67

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляллдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
C	1.00	-4.31E-12	3.77E-05	4.53E-01	-141.67	-82530.00	-4.42
Ca	2.00	4.66E-09	9.04E+00	3.62E+05	-291.30	-169698.00	0.96
Cl	2.00	2.57E-09	1.81E+01	6.41E+05	-16.31	-9500.00	1.26
S	1.00	5.62E-09	6.19E-06	1.99E-01	-211.40	-123151.00	-5.21
H	2.00	1.41E-08	8.01E-12	8.07E-09	-58.33	-33979.00	-11.10
O	7.00	2.13E-08	1.00E-04	1.60E+00	-9.85	-5739.00	-4.00
e	0.00E+00	2.13E-12	30.50	17769.00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
CO_2^*	-0.39	3.77E-05	4.17E-06	1.66E-03	-4.42	2.37	0.37	-11.57
CO_3^{-2}	-0.57	4.20E-14	4.65E-15	2.52E-12	-13.38	1.00E+04	4.00	-23.83
$CaCO_3^*$	-1.13	1.25E-08	1.38E-09	1.25E-06	-7.90	2.19	0.34	-19.66
$Ca(HCO_3)^+$	-1.20	4.49E-12	4.97E-13	4.54E-10	-11.35	0.69	-0.16	-28.75
Ca^{+2}	-0.56	8.41E-05	9.31E-06	3.37E-03	-4.08	0.93	-0.03	-11.70
$CaCl^+$	-0.68	2.67E-02	2.96E-03	2.02E+00	-1.57	1.47	0.17	-5.48
$CaCl_2^*$	-0.79	9.01E+00	9.97E-01	1.00E+00	0.96	2.19	0.34	0.74
$CaSO_4^*$	-1.32	6.19E-06	6.85E-07	8.43E-04	-5.21	2.57	0.41	-13.29
Cl^-	-0.11	2.69E-02	2.98E-03	9.54E-01	-1.57	88.12	1.95	-1.38
HCO_3^-	-0.63	1.80E-13	1.99E-14	1.10E-11	-12.75	45.65	1.66	-27.77
HCl^*	-0.18	3.32E-12	3.68E-13	1.21E-10	-11.48	0.12	-0.91	-30.77
O_2^*	-0.83	8.60E-18	9.52E-19	8.35E-16	-17.07	29.79	1.47	-38.14
SO_4^{-2}	-0.05	1.25E-14	1.38E-15	4.00E-13	-13.90	0.46	-0.33	-35.02
H^+	-0.76	1.11E-09	1.22E-10	1.06E-07	-8.96	3.38E+03	3.53	-14.74
H_2O	-0.07	1.03E-14	1.14E-15	1.04E-14	-13.99	0.18	-0.74	-36.14
Газ								
CO_2	-0.39		3.62E-07	100.00	-6.44	1.00	0.00	0.00
O_2	-0.05		6.59E-16	0.00	-15.18	1.00	0.00	-20.12
Суюктук								
CO_2	-0.39		8.25E-01	100.00	-0.08	1.00	0.00	0.00
HCl	-0.18		2.07E-16	0.00	-15.68	1.00	0.00	-35.92
O_2	-0.05		1.50E-09	0.00	-8.82	1.00	0.00	-20.12
H_2O	-0.31		2.86E-15	0.00	-14.54	1.00	0.00	-33.30
$H_2SO_4(H_2O)4.5$								
$H_2SO_4(H_2O)4.5$	-2.28		1.75E-01	19.46	-0.76	1.00	0.00	0.00
Ангидрид								
$CaSO_4$	-1.32		8.25E-01	69.67	-0.08	1.00	0.00	0.00
Арагонит								
$CaCO_3$	-1.13		1.75E-01	10.87	-0.76	1.00	0.00	0.00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9.83E-01	-7.33E-03	9.83E-01	-7.33E-03	0.00E+00	1.00
H_2S	1.00E-70	-1.37E+02	1.00E-70	-1.37E+02	0.00E+00	1.00
O_2	1.82E-09	-8.74E+00	1.82E-09	-8.74E+00	0.00E+00	1.00
H_2O	3.46E-15	-1.45E+01	3.46E-15	-1.45E+01	0.00E+00	1.00
SO_2	7.95E-48	-4.71E+01	7.95E-48	-4.71E+01	0.00E+00	1.00

4. ТИРКЕМЕ

Кремнийдин кычкылы – магнийдин суу кычкылы – алюминийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=278,15 K

Температура, K	278,15	G, МДж	-7,01	Eh, B	0,70
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-4,14	-	-
Көлөм, $м^3$	0,21	S, кДж/K	2,20	pH	7,50
Масса, кг	0,66	U, МДж	-4,16	Иондук күч	0,60
Тыгыздык, кг/$м^3$	3,13	Cp, кДж	0,68	TDS, мг/кг эритме	57943,27

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,51e-05	1,96e+00	0,04	1,05e+03	5,61
Газ	1,49e-08	6,43e-07	0,00	1,89e+00	0,00
Суюктук	2,09e-01	9,05e+00	0,40	1,89e+00	60,59
Манганит	6,61e-07	9,86e-01	0,08	1,26e+05	12,70
Гиббсит	7,64e-07	1,00e+00	0,08	1,02e+05	11,92
Кварц	5,42e-07	1,00e+00	0,06	1,11e+05	9,18

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляллдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
C	10,00	2,53e-08	8,44e-01	1,01e+04	-150,41	-83139,00	-0,07
Si	1,00	7,73e-10	1,17e-07	3,27e-03	-351,64	-194362,00	-6,93
Mg	1,00	2,22e-09	4,06e-01	9,87e+03	-259,24	-143293,00	-0,39
Al	1,00	2,42e-09	1,85e-09	4,99e-05	-332,17	-183602,00	-8,73
H	7,00	-3,52e-10	7,64e-01	7,70e+02	-46,41	-25655,00	-0,12
O	28,00	2,28e-08	2,48e+00	3,96e+04	-9,15	-5057,00	0,39
e	0,00e+00	-1,28e-14	29,16	16118,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$Al(OH)^{+2}$	-0,76	1,38e-12	4,79e-14	6,09e-08	-11,859	0,32	-0,49	-32,47
Al^{+3}	-0,57	1,19e-13	4,12e-15	3,21e-09	-12,924	0,05	-1,31	-36,81
AlO^{+}	-0,72	1,32e-11	4,58e-13	5,69e-07	-10,879	1,00	0,00	-29,08
AlO_2^{-}	-0,88	1,37e-09	4,74e-11	8,07e-05	-8,864	1,62	0,21	-23,96
$AlOH^{+2}$	-0,76	1,38e-12	4,79e-14	6,09e-08	-11,859	0,32	-0,49	-32,47
CO_2^{*}	-0,39	5,59e-02	1,94e-03	2,46e+03	-1,253	1,12	0,05	-6,80
CO_3^{-2}	-0,55	5,76e-04	2,00e-05	3,46e+01	-3,239	0,90	-0,04	-11,59
$HAlO_2^{*}$	-0,92	4,64e-10	1,61e-11	2,78e-05	-9,333	1,12	0,05	-25,42
HCO_3^{-}	-0,59	4,91e-01	1,70e-02	2,99e+04	-0,309	1,21	0,08	-4,55
$MgCO_3^{*}$	-1,01	1,19e-02	4,11e-04	1,00e+03	-1,925	1,11	0,05	-8,36
$Mg(HCO_3)^{+}$	-1,05	2,73e-01	9,45e-03	2,33e+04	-0,564	0,80	-0,10	-5,56
$MgHSiO_3^{+}$	-1,52	1,16e-07	4,03e-09	1,18e-02	-6,934	0,97	-0,01	-20,03
Mg^{+2}	-0,46	1,09e-01	3,79e-03	2,66e+03	-0,961	0,29	-0,54	-7,48
$MgCO_3^{*}$	-1,01	1,19e-02	4,12e-04	1,00e+03	-1,925	1,11	0,05	-8,36
$MgOH^{+}$	-0,66	3,64e-07	1,26e-08	1,50e-02	-6,439	0,93	-0,03	-18,93
O_2^{*}	-0,04	4,11e-12	1,42e-13	1,31e-07	-11,386	0,89	-0,05	-30,37
OH^{-}	-0,20	3,69e-08	1,28e-09	6,27e-04	-7,433	1,55	0,19	-20,71
H^{+}	-0,04	5,70e-08	1,97e-09	5,74e-05	-7,244	0,55	-0,26	-21,31

H_2O	-0,24	5,55e+01	1,92e+00	1,00e+00	1,744	1,00	0,00	-0,02
Газ								
CO_2	-0,39		6,38e-07	99,7	-6,195	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,04		1,25e-15	0	-14,905	1,00	0,00	-20,06
H_2O	-0,24		4,68e-09	0,3	-8,33	1,00	0,00	-4,92
Суюктук								
CO_2	-0,39		8,98e+00	99,71	0,954	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,04		1,75e-08	0	-7,756	1,00	0,00	-20,06
H_2O	-0,24		6,48e-02	0,29	-1,189	1,00	0,00	-4,94
$MgCO_3$								
$MgCO_3$	-1,01		9,86e-01	37,58	-0,01	1,00	0,00	0,00
Гиббсит								
$Al(OH)_3$	-1,15		1,00e+00	35,26	0,00	1,00	0,00	0,00
Кварц								
SiO_2	-0,86		1,00e+00	27,16	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,76e-01	-1,07e-02	9,76e-01	-1,07e-02	0,00e+00	1,00
O_2	1,94e-09	-8,71e+00	1,94e-09	-8,71e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	7,16e-03	-2,15e+00	7,16e-03	-2,15e+00	0,00e+00	1,00

Кремнийдин кычкылы – магнийдин суу кычкылы – алюминийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=283,15 K

Температура, K	283,15	G, МДж	-7,02	Eh, B	0,69
Басым, МПа	0,10	H, МДж	4,14	-	-
Көлөм, $м^3$	0,21	S, кДж/K	2,22	pH	7,43
Масса, кг	0,66	U, МДж	-4,15	Иондук күч	0,53
Тыгыздык, кг/$м^3$	3,06	Cp, кДж	0,68	TDS, мг/кг эритме	47672,21

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	0,00003	1,93e+00	0,04	1,04e+03	5,48
Газ	0,00000002	6,94e-07	0,00	1,86e+00	0,00
Суюктук	0,21	9,08e+00	0,40	1,86e+00	60,68
Манганит	6,62e-07	9,89e-01	0,08	1,26e+05	12,73
Гиббсит	7,64e-07	1,00e+00	0,08	1,02e+05	11,92
Кварц	5,42e-07	1,00e+00	0,06	1,11e+05	9,18

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляльдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляльдуулук
C	10,00	2,53e-08	6,96e-01	8,36e+03	-147,42	-82949,00	-0,16
Si	1,00	3,41e-11	1,42e-07	4,00e-03	-344,72	-193964,00	-6,85
Mg	1,00	2,08e-09	3,34e-01	8,12e+03	-253,95	-142888,00	-0,48
Al	1,00	8,30e-10	3,14e-09	8,47e-05	-325,64	-183230,00	-8,50
H	7,00	3,97e-10	6,29e-01	6,34e+02	-45,47	-25582,00	-0,20
O	28,00	1,92e-08	2,04e+00	3,26e+04	-9,38	-5279,00	0,31
e	0,00e+00	-5,73e-14	28,38	15968,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф, актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$Al(OH)^{+2}$	-0,76	1,41е-12	4,80е-14	6,18е-08	-11,85	0,31	-0,51	-32,50
Al^{+3}	-0,57	9,90е-14	3,38е-15	2,67е-09	-13,00	0,05	-1,33	-37,04
AlO^{+}	-0,72	1,74е-11	5,95е-13	7,48е-07	-10,76	0,95	-0,02	-28,86
AlO_2^{-}	-0,88	2,37е-09	8,11е-11	1,40е-04	-8,63	1,45	0,16	-23,52
$AlOH^{+2}$	-0,76	1,41е-12	4,80е-14	6,18е-08	-11,85	0,31	-0,51	-32,50
CO_2^{*}	-0,39	4,70е-02	1,61е-03	2,07е+03	-1,33	1,11	0,04	-6,99
CO_3^{-2}	-0,55	5,45е-04	1,86е-05	3,27е+01	-3,26	0,75	-0,12	-11,83
$HAlO_2^{*}$	-0,92	7,43е-10	2,54е-11	4,46е-05	-9,13	1,10	0,04	-24,95
HCO_3^{-}	-0,59	4,23е-01	1,45е-02	2,58е+04	-0,37	1,13	0,05	-4,77
$MgCO_3^{*}$	-1,01	9,41е-03	3,22е-04	7,93е+02	-2,03	1,10	0,04	-8,60
$Mg(HCO_3)^{+}$	-1,05	2,06е-01	7,06е-03	1,76е+04	-0,69	0,78	-0,11	-5,86
$MgHSiO_3^{+}$	-1,52	1,42е-07	4,87е-09	1,44е-02	-6,85	0,93	-0,03	-19,87
Mg^{+2}	-0,46	1,09е-01	3,72е-03	2,64е+03	-0,96	0,28	-0,55	-7,52
$MgCO_3^{*}$	-1,01	9,41е-03	3,22е-04	7,94е+02	-2,03	1,10	0,04	-8,60
$MgOH^{+}$	-0,66	4,94е-07	1,69е-08	2,04е-02	-6,31	0,89	-0,05	-18,67
O_2^{*}	-0,04	3,57е-12	1,22е-13	1,14е-07	-11,45	0,91	-0,04	-30,49
OH^{-}	-0,20	5,53е-08	1,89е-09	9,40е-04	-7,26	1,39	0,14	-20,41
H^{+}	-0,04	6,57е-08	2,24е-09	6,62е-05	-7,18	0,57	-0,25	-21,13
H_2O	-0,24	5,55е+01	1,90е+00	1,00е+00	1,74	1,00	0,00	-0,01
Газ								
CO_2	-0,39		6,87е-07	99,58	-6,16	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,04		1,34е-15	0,00	-14,87	1,00	0,00	-20,07
H_2O	-0,24		7,13е-09	0,42	-8,15	1,00	0,00	-4,58
Суюктук								
CO_2	-0,39		8,99е+00	99,58	0,95	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,04		1,75е-08	0,00	-7,76	1,00	0,00	-20,07
H_2O	-0,24		9,16е-02	0,42	-1,04	1,00	0,00	-4,60
$MgCO_3$								
$MgCO_3$	-1,01		9,89е-01	37,64	-0,01	1,00	0,00	0,00
Гиббсит								
$Al(OH)_3$	-1,15		1,00е+00	35,23	0,00	1,00	0,00	0,00
Кварц								
SiO_2	-0,86		1,00е+00	27,13	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log пар. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,73е-01	-1,19е-02	9,73е-01	-1,19е-02	0,00е+00	1,00
O_2	1,93е-09	-8,71е+00	1,93е-09	-8,71е+00	0,00е+00	1,00
H_2O	1,01е-02	-2,00е+00	1,01е-02	-2,00е+00	0,00е+00	1,00

Кремнийдин кычкылы – магнийдин суу кычкылы – алюминийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. Т=293,15 К

Температура, К	293,15	G, МДж	-7,04	Eh, В	0,68
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-4,12	-	-
Көлөм, $м^3$	0,22	S, кДж/К	2,26	pH	7,30
Масса, кг	0,66	U, МДж	-4,14	Иондук күч	0,41
Тыгыздык, кг/$м^3$	2,93	Cp, кДж	0,69	TDS, мг/кг эритме	32724,14

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, $кг/м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,30e-05	1,84e+00	0,03	1,02e+03	5,17
Газ	1,86e-08	7,64e-07	0,00	1,78e+00	0,00
Суюктук	2,23e-01	9,17e+00	0,40	1,79e+00	60,95
Манганит	6,65e-07	9,93e-01	0,08	1,26e+05	12,79
Гиббсит	7,64e-07	1,00e+00	0,08	1,02e+05	11,92
Кварц	5,42Ee-07	1,00e+00	0,06	1,11e+05	9,18

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляллдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
C	10,00	2,53e-08	4,80e-01	5,76e+03	-141,74	-82571,00	-0,32
Si	1,00	5,68e-10	2,01e-07	5,65e-03	-331,59	-193167,00	-6,70
Mg	1,00	2,34e-09	2,29e-01	5,56e+03	-243,89	-142078,00	-0,64
Al	1,00	1,82e-09	8,49e-09	2,29e-04	-313,24	-182478,00	-8,07
H	7,00	-8,61e-10	4,33e-01	4,37e+02	-43,67	-25438,00	-0,36
O	28,00	2,14e-08	1,41e+00	2,25e+04	-9,83	-5725,00	0,15
e	0,00e+00	-7,18e-14	26,86	15650,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
				Суу эритмеси				
$Al(OH)^{+2}$	-0,76	1,33e-12	4,36e-14	5,86e-08	-11,88	0,29	-0,54	-32,61
Al^{+3}	-0,57	5,98e-14	1,96e-15	1,61e-09	-13,22	0,05	-1,34	-37,57
AlO^{+}	-0,72	2,76e-11	9,03e-13	1,19e-06	-10,56	0,88	-0,06	-28,47
AlO_2^{-}	-0,88	6,71e-09	2,19e-10	3,95e-04	-8,17	1,20	0,08	-22,66
$AlOH^{+2}$	-0,76	1,33e-12	4,36e-14	5,86e-08	-11,88	0,29	-0,54	-32,61
CO_2^{*}	-0,39	3,46e-02	1,13e-03	1,52e+03	-1,46	1,08	0,04	-7,31
CO_3^{-2}	-0,55	4,63e-04	1,52e-05	2,78e+01	-3,33	0,57	-0,25	-12,27
$HAlO_2^{*}$	-0,92	1,76e-09	5,75e-11	1,05e-04	-8,76	1,08	0,03	-24,11
HCO_3^{-}	-0,59	3,14e-01	1,03e-02	1,92e+04	-0,50	1,00	0,00	-5,19
$MgCO_3^{*}$	-1,01	5,88e-03	1,92e-04	4,96e+02	-2,23	1,08	0,03	-9,09
$Mg(HCO_3)^{+}$	-1,05	1,19e-01	3,89e-03	1,02e+04	-0,93	0,76	-0,12	-6,43
$MgHSiO_3^{+}$	-1,52	2,01e-07	6,58e-09	2,04e-02	-6,70	0,86	-0,06	-19,59
Mg^{+2}	-0,46	9,81e-02	3,21e-03	2,38e+03	-1,01	0,27	-0,57	-7,66
$MgCO_3^{*}$	-1,01	5,88e-03	1,92e-04	4,96e+02	-2,23	1,08	0,03	-9,09
$MgOH^{+}$	-0,66	8,50e-07	2,78e-08	3,51e-02	-6,07	0,84	-0,08	-18,18
O_2^{*}	-0,05	2,80e-12	9,17e-14	8,97e-08	-11,55	0,93	-0,03	-30,70
OH^{-}	-0,20	1,16e-07	3,79e-09	1,97e-03	-6,94	1,17	0,07	-19,84
H^{+}	-0,04	8,32e-08	2,72e-09	8,38e-05	-7,08	0,60	-0,22	-20,84
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,82e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	-0,01
				Газ				
CO_2	-0,39		7,49e-07	99,19	-6,13	1,00	0,00	-0,02
O_2	-0,05		1,46e-15	0,00	-14,84	1,00	0,00	-20,08
H_2O	-0,24		1,50e-08	0,81	-7,83	1,00	0,00	-3,93
				Суюктук				
CO_2	-0,39		8,99e+00	99,20	0,95	1,00	0,00	-0,02
O_2	-0,05		1,75e-08	0,00	-7,76	1,00	0,00	-20,08
H_2O	-0,24		1,77e-01	0,80	-0,75	1,00	0,00	-3,95
				$MgCO_3$				
$MgCO_3$	-1,01		9,93e-01	37,73	0,00	1,00	0,00	0,00
				Гиббсит				

$Al(OH)_3$	-1,16		1,00e+00	35,17	0,00	1,00	0,00	0,00
Кварц								
SiO_2	-0,86		1,00e+00	27,09	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,64e-01	-1,58e-02	9,64e-01	-1,58e-02	0,00e+00	1,00
O_2	1,91e-09	-8,72e+00	1,91e-09	-8,72e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	1,93e-02	-1,71e+00	1,93e-02	-1,71e+00	0,00e+00	1,00

Кремнийдин кычкылы – магнийдин суу кычкылы – алюминийдин суу кычкылы– суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=298,15 K

Температура, K	298,15	G, МДж	-7,05	Eh, B	0,67
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-4,11	-	-
Көлөм, $м^3$	0,23	S, кДж/К	2,28	pH	7,25
Масса, кг	0,66	U, МДж	-4,13	Иондук күч	0,36
Тыгыздык, кг/$м^3$	2,86	Cp, кДж	0,69	TDS, мг/кг эритме	27260,81

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,19e-05	1,77e+00	0,03	1,02e+03	4,96224
Gas	2,01e-08	8,12e-07	0,00	1,75e+00	0,00001
Суюктук	2,29e-01	9,23e+00	0,40	1,75e+00	61,13583
Манганит	6,66e-07	9,94e-01	0,08	1,26e+05	12,80438
Гиббсит	7,64e-07	1,00e+00	0,08	1,02e+05	11,91765
Кварц	5,42e-07	1,00e+00	0,06	1,11н+05	9,17989

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляалдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляалдуулук
C	10,00	2,53e-08	4,01e-01	4,82e+03	-139,05	-82382,00	-0,40
Si	1,00	8,45e-10	2,34e-07	6,57e-03	-325,36	-192768,00	-6,63
Mg	1,00	2,86e-09	1,90e-01	4,63e+03	-239,12	-141671,00	-0,72
Al	1,00	2,20e-09	1,36e-08	3,66e-04	-307,35	-182100,00	-7,87
H	7,00	-8,39e-10	3,61e-01	3,64e+02	-42,82	-25367,00	-0,44
O	28,00	2,30e-08	1,17e+00	1,88e+04	-10,04	-5949,00	0,07
e	0,00e+00	-1,18e-14	26,13	15484,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$Al(OH)^{+2}$	-0,76	1,26e-12	3,97e-14	5,53e-08	-11,90	0,29	-0,55	-32,68
Al^{+3}	-0,57	4,42e-14	1,39e-15	1,19e-09	-13,36	0,05	-1,34	-37,86
AlO^{+}	-0,72	3,36e-11	1,06e-12	1,44e-06	-10,47	0,85	-0,07	-28,30
AlO_2^{-}	-0,88	1,09e-08	3,45e-10	6,44e-04	-7,96	1,12	0,05	-22,25
$AlOH^{+2}$	-0,76	1,26e-12	3,97e-14	5,53e-08	-11,90	0,29	-0,55	-32,68
CO_2^{*}	-0,39	3,01e-02	9,50e-04	1,32e+03	-1,52	1,07	0,03	-7,46
CO_3^{-2}	-0,55	4,17e-04	1,32e-05	2,50e+01	-3,38	0,51	-0,29	-12,49
$HAlO_2^{*}$	-0,92	2,61e-09	8,24e-11	1,57e-04	-8,58	1,07	0,03	-23,72
HCO_3^{-}	-0,59	2,70e-01	8,54e-03	1,65e+04	-0,57	0,95	-0,02	-5,38
$MgCO_3^{*}$	-1,01	4,64e-03	1,47e-04	3,92e+02	-2,33	1,07	0,03	-9,33
$Mg(HCO_3)^{+}$	-1,05	9,09e-02	2,87e-03	7,76e+03	-1,04	0,75	-0,12	-6,71
$MgHSiO_3^{+}$	-1,52	2,34e-07	7,38e-09	2,37e-02	-6,63	0,84	-0,08	-19,47

Mg^{+2}	-0,46	9,02e-02	2,85e-03	2,19e+03	-1,05	0,27	-0,57	-7,75
$MgCO_3^*$	-1,01	4,64e-03	1,47e-04	3,92e+02	-2,33	1,07	0,03	-9,33
$MgOH^+$	-0,66	1,09e-06	3,43e-08	4,49e-02	-5,96	0,82	-0,09	-17,96
O_2^*	-0,05	2,53e-12	7,98e-14	8,09e-08	-11,60	0,94	-0,03	-30,79
OH^-	-0,20	1,62e-07	5,12e-09	2,76e-03	-6,79	1,09	0,04	-19,57
H^+	-0,04	9,19e-08	2,90e-09	9,26e-05	-7,04	0,61	-0,21	-20,72
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,75e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	-0,01
Газ								
CO_2	-0,39		7,91e-07	98,89	-6,10	1,00	0,00	-0,03
O_2	-0,05		1,54e-15	0,00	-14,81	1,00	0,00	-20,08
H_2O	-0,24		2,16e-08	1,11	-7,67	1,00	0,00	-3,63
Суюктук								
CO_2	-0,39		8,99e+00	98,91	0,95	1,00	0,00	-0,03
O_2	-0,05		1,75e-08	0,00	-7,76	1,00	0,00	-20,08
H_2O	-0,24		2,42e-01	1,09	-0,62	1,00	0,00	-3,64
$MgCO_3$								
$MgCO_3$	-1,01		9,94e-01	37,77	0,00	1,00	0,00	0,00
Гиббсит								
$Al(OH)_3$	-1,16		1,00e+00	35,15	0,00	1,00	0,00	0,00
Кварц								
SiO_2	-0,86		1,00e+00	27,08	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф фугитивдүүлүгү
CO_2	9,58e-01	-1,88e-02	9,58e-01	-1,88e-02	0,00e+00	1,00
O_2	1,90e-09	-8,72e+00	1,90e-09	-8,72e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	2,62e-02	-1,58e+00	2,62e-02	-1,58e+00	0,00e+00	1,00

Кремнийдин кычкылы – магнийдин суу кычкылы – алюминийдин суу кычкылы– суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1:1:1) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=293,15 K

Температура, K	293.15	G, МДж	-3.50	Eh, B	-0.35
Басым, Мпа	0.10	H, МДж	-0.58	-	-
Көлөм, $м^3$	0.00004	S, кДж/K	0.31	pH	9.01
Масса, кг	0.26	U, МДж	-0.57	Иондук күч	0.05
Тыгыздык, кг/$м^3$	6789.00	Cp, кДж	0.00	TDS, мг/кг эритме	3439.47

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3.61E-05	2.00E+00	0.04	1.00E+03	13.99
Магнетит	6.69E-07	9.98E-01	0.08	1.26E+05	32.57
Гиббсит	7.64E-07	1.00E+00	0.08	1.02E+05	30.18
Кварц	5.42E-07	9.99E-01	0.06	1.11E+05	23.24

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляльдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляльдуулук
C	1.00	4.90E-10	4.48E-02	5.38E+02	-1.13	-660.00	-1.35
Si	1.00	4.70E-10	2.76E-06	7.76E-02	-184.46	-107458.00	-5.56
Mg	1.00	1.85E-09	2.97E-02	7.22E+02	-163.81	-95425.00	-1.53
Al	1.00	2.10E-09	4.71E-07	1.27E-02	-202.91	-118205.00	-6.33
H	7.00	2.02E-10	3.01E-02	3.04E+01	-6.88	-4008.00	-1.52
O	10.00	8.48E-09	1.34E-01	2.15E+03	-83.39	-48579.00	-0.87
e	0.00E+00	-1.14E-14	-13.85	-8070.00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$Al(OH)^{+2}$	-0.78	3.14E-16	1.13E-17	1.38E-11	-15.50	0.47	-0.33	-40.47
AlO^{+}	-0.73	5.59E-13	2.01E-14	2.40E-08	-12.25	0.85	-0.07	-32.40
AlO^{2-}	-0.87	4.69E-07	1.69E-08	2.77E-02	-6.33	0.88	-0.06	-18.72
$AlOH^{+2}$	-0.78	3.14E-16	1.13E-17	1.38E-11	-15.50	0.47	-0.33	-40.47
CO^{2*}	-0.41	5.51E-05	1.98E-06	2.42E+00	-4.26	1.01	0.00	-13.82
CO_3^{-2}	-0.55	2.02E-03	7.26E-05	1.21E+02	-2.70	0.51	-0.30	-10.90
HCO_2^{-}	-0.39	4.05E-08	1.46E-09	1.82E-03	-7.39	0.86	-0.07	-21.19
HAlO2*	-0.92	1.88E-09	6.77E-11	1.13E-04	-8.73	1.01	0.00	-24.10
HCO_3^{-}	-0.60	2.79E-02	1.01E-03	1.71E+03	-1.55	0.86	-0.07	-7.75
$MgCO_3$*	-1.01	6.32E-03	2.28E-04	5.33E+02	-2.20	1.01	0.00	-9.07
$Mg(HCO_3)^{+}$	-1.06	2.16E-03	7.76E-05	1.84E+02	-2.67	0.83	-0.08	-10.34
$MgHSiO_3^{+}$	-1.51	2.76E-06	9.96E-08	2.80E-01	-5.56	0.84	-0.07	-16.99
Mg^{+2}	-0.47	1.49E-02	5.37E-04	3.62E+02	-1.83	0.46	-0.33	-8.99
$MgCO_3$*	-1.01	6.32E-03	2.28E-04	5.33E+02	-2.20	1.01	0.00	-9.07
$MgOH^{+}$	-0.65	1.14E-05	4.10E-07	4.71E-01	-4.94	0.84	-0.08	-15.57
OH^{-}	-0.19	8.04E-06	2.90E-07	1.37E-01	-5.10	0.87	-0.06	-15.88
H^{+}	-0.05	1.22E-09	4.41E-11	1.23E-06	-8.91	0.81	-0.09	-24.75
H_2O	-0.24	5.55E+01	2.00E+00	1.00E+00	1.74	1.00	0.00	0.00
$MgCO_3$								
$MgCO_3$	-1.01		9.98E-01	37.87	0.00	1.00	0.00	0.00
Гиббсит								
$Al(OH)_3$	-1.16		1.00E+00	35.09	0.00	1.00	0.00	0.00
Кварц								
SiO_2	-0.86		9.99E-01	27.02	0.00	1.00	0.00	0.00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	1.42E-03	-2.85E+00	1.42E-03	-2.85E+00	0.00E+00	1.00
O_2	1.00E-70	-7.26E+01	1.00E-70	-7.26E+01	0.00E+00	1.00
H_2O	1.95E-02	-1.71E+00	1.95E-02	-1.71E+00	0.00E+00	1.00

5. ТИРКЕМЕ

Барийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=278,15 K

Температура, K	278,15	G, МДж	-5,12	Eh, B	0,77
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-5,34	-	-
Көлөм, $м^3$	0,21	S, кДж/K	2,15	pH	5,95
Масса, кг	0,63	U, МДж	-5,36	Иондук күч	0,03
Тыгыздык, кг/$м^3$	3,00	Cp, кДж	0,56	TDS, мг/кг эритме	2642,81

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,49e-05	1,94e+00	0,04	1,00e+03	5,56
Газ	1,37e-08	5,93e-07	0,00	1,89e+00	0,00
Суюктук	2,10e-01	9,06e+00	0,40	1,89e+00	63,10
$BaCO_3$	0,00e+00	1,00e+00	0,20	0,00e+00	31,34

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Молялдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуулук
C	10,00	-5,90e-10	8,37e-02	1,01e+03	-148,93	-82318,00	-1,08
Ba	1,00	1,24e-09	1,02e-02	1,40e+03	-312,36	-172653,00	-1,99
H	4,00	3,53e-09	2,04e-02	2,05e+01	-46,04	-25445,00	-1,69
O	23,00	-6,14e-09	1,88e-01	3,01e+03	-9,89	-5467,00	-0,73
E	0,00e+00	7,71e-14	32,35	17879,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$BaCO_3^*$	-1,14	6,29e-07	2,19e-08	1,24e-01	-6,20	1,01	0,00	-18,29
$Ba(HCO_3)^+$	-1,17	6,54e-04	2,28e-05	1,30e+02	-3,18	0,84	-0,08	-11,52
Ba^{+2}	-0,57	9,53e-03	3,32e-04	1,31e+03	-2,02	0,53	-0,27	-9,30
$BaOH^+$	-0,78	1,28e-11	4,46e-13	1,97e-06	-10,89	0,85	-0,07	-29,26
CO_2^*	-0,39	6,33e-02	2,21e-03	2,79e+03	-1,20	1,01	0,00	-6,77
CO_3^{-2}	-0,56	7,50e-07	2,61e-08	4,50e-02	-6,13	0,57	-0,24	-18,68
HCO_3^-	-0,59	1,97e-02	6,87e-04	1,20e+03	-1,71	0,88	-0,06	-8,07
O_2^*	-0,05	8,46e-13	2,95e-14	2,71e-08	-12,07	0,99	0,00	-31,82
OH^-	-0,20	1,87e-09	6,53e-11	3,19e-05	-8,73	0,89	-0,05	-24,23
H^+	-0,03	1,34e-06	4,67e-08	1,35e-03	-5,87	0,85	-0,07	-17,71
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,93e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		5,88e-07	99,70	-6,23	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		2,60e-16	0,00	-15,58	1,00	0,00	-21,55
H_2O	-0,24		4,39e-09	0,30	-8,36	1,00	0,00	-4,91
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,00e+00	99,70	0,95	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		3,98e-09	0,00	-8,40	1,00	0,00	-21,55
H_2O	-0,24		6,59e-02	0,30	-1,18	1,00	0,00	-4,92
$BaCO_3$								
$BaCO_3$	-1,14		1,00e+00	100,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,76e-01	-1,07e-02	9,76e-01	-1,07e-02	0,00e+00	1,00
O_2	4,39e-10	-9,36e+00	4,39e-10	-9,36e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	7,27e-03	-2,14e+00	7,27e-03	-2,14e+00	0,00e+00	1,00

Барийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=283,15 K

Температура, К	283,15	G, МДж	-5,13	Eh, В	0,76
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-5,34	-	-
Көлөм, $м^3$	0,21	S, кДж/К	2,16	pH	5,95
Масса, кг	0,63	U, МДж	-5,35	Иондук күч	0,03
Тыгыздык, кг/$м^3$	2,94	Cp, кДж	0,56	TDS, мг/кг эритме	2542,23

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,44e-05	1,91e+00	0,03	1,00e+03	5,48
Газ	1,43e-08	6,07e-07	0,00	1,86e+00	0,00
Суюктук	2,14e-01	9,09e+00	0,40	1,86e+00	63,18

$BaCO_3$	0,00e+00	1,00e+00	0,20	0,00e+00	31,34

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляалдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log молялдуулук
C	10,00	-5,94e-10	7,21e-02	8,66e+02	-145,94	-82115,00	-1,14
Ba	1,00	1,25e-09	9,80e-03	1,35e+03	-306,21	-172296,00	-2,01
H	4,00	3,54e-09	1,96e-02	1,98e+01	-45,09	-25370,00	-1,71
O	23,00	-6,13e-09	1,64e-01	2,62e+03	-10,12	-5696,00	-0,79
e	0,00e+00	1,12e-13	31,38	17656,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$BaCO_3^*$	-1,14	7,61e-07	2,61e-08	1,50e-01	-6,12	1,00	0,00	-18,10
$Ba(HCO_3)^+$	-1,17	6,78e-04	2,33e-05	1,35e+02	-3,17	0,84	-0,07	-11,48
Ba^{+2}	-0,57	9,12e-03	3,13e-04	1,25e+03	-2,04	0,54	-0,27	-9,34
$BaOH^+$	-0,78	2,49e-11	8,56e-13	3,85e-06	-10,60	0,85	-0,07	-28,60
CO_2^*	-0,39	5,25e-02	1,80e-03	2,31e+03	-1,28	1,01	0,00	-6,96
CO_3^{-2}	-0,56	8,53e-07	2,93e-08	5,12e-02	-6,07	0,57	-0,24	-18,55
HCO_3^-	-0,60	1,89e-02	6,50e-04	1,15e+03	-1,72	0,88	-0,06	-8,12
O_2^*	-0,05	7,46e-13	2,56e-14	2,39e-08	-12,13	0,99	0,00	-31,95
OH^-	-0,20	3,03e-09	1,04e-10	5,15e-05	-8,52	0,89	-0,05	-23,75
H^+	-0,03	1,31e-06	4,50e-08	1,32e-03	-5,88	0,85	-0,07	-17,73
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,91e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		6,01e-07	99,57	-6,22	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		2,66e-16	0,00	-15,58	1,00	0,00	-21,55
H_2O	-0,24		6,29e-09	0,43	-8,20	1,00	0,00	-4,57
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,00e+00	99,58	0,95	1,00	0,00	-0,01
O_2	-0,05		3,98e-09	0,00	-8,40	1,00	0,00	-21,55
H_2O	-0,24		9,30e-02	0,42	-1,03	1,00	0,00	-4,58
$BaCO_3$								
$BaCO_3$	-1,14		1,00e+00	100,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,73e-01	-1,20e-02	9,73e-01	-1,20e-02	0,00e+00	1,00
O_2	4,38e-10	-9,36e+00	4,38e-10	-9,36e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	1,02e-02	-1,99e+00	1,02e-02	-1,99e+00	0,00e+00	1,00

Барийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=293,15 К

Температура, K	293,15	G, МДж	-5,15	Eh, B	0,74
Басым, МПа	0,1	H, МДж	-5,33	-	-
Көлөм, $м^3$	0,223711	S, кДж/K	2,20	pH	5,97
Масса, кг	0,629	U, МДж	-5,34	Иондук күч	0,03
Тыгыздык, кг/$м^3$	2,814	Cp, кДж	0,56	TDS, мг/кг эритме	2330,03

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, $кг/м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,29e-05	1,82e+00	0,03	1,00e+03	5,23
Газ	1,63e-08	6,68e-07	0,00	1,78e+00	0,00
Суюктук	2,24e-01	9,18e+00	0,40	1,78e+00	63,43
$BaCO_3$	0,00e+00	1,00e+00	0,20	0,00e+00	31,34

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляллдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
C	10,00	-5,92e-10	5,55e-02	6,67e+02	-140,26	-81707,00	-1,26
Ba	1,00	1,27e-09	8,98e-03	1,23e+03	-294,54	-171583,00	-2,05
H	4,00	3,58e-09	1,80e-02	1,81e+01	-43,29	-25220,00	-1,75
O	23,00	-6,10e-09	1,29e-01	2,06e+03	-10,57	-6157,00	-0,89
e	0,00e+00	4,84e-14	29,54	17207,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$BaCO_3^*$	-1,14	1,06e-06	3,47e-08	2,09e-01	-5,98	1,00	0,00	-17,77
$Ba(HCO_3)^+$	-1,17	7,27e-04	2,38e-05	1,44e+02	-3,14	0,85	-0,07	-11,41
Ba^{+2}	-0,57	8,26e-03	2,71e-04	1,13e+03	-2,08	0,54	-0,27	-9,43
$BaOH^+$	-0,78	8,63e-11	2,83e-12	1,33e-05	-10,06	0,85	-0,07	-27,35
CO_2^*	-0,39	3,76e-02	1,23e-03	1,65e+03	-1,43	1,00	0,00	-7,30
CO_3^{-2}	-0,56	1,04e-06	3,43e-08	6,27e-02	-5,98	0,58	-0,24	-18,34
HCO_3^-	-0,60	1,72e-02	5,66e-04	1,05e+03	-1,76	0,88	-0,06	-8,21
O_2^*	-0,05	6,00e-13	1,97e-14	1,92e-08	-12,22	1,00	0,00	-32,16
OH^-	-0,20	7,37e-09	2,42e-10	1,25e-04	-8,13	0,89	-0,05	-22,86
H^+	-0,03	1,25e-06	4,09e-08	1,26e-03	-5,90	0,85	-0,07	-17,77
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,82e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		6,55e-07	99,18	-6,18	1,00	0,00	-0,02
O_2	-0,05		2,90e-16	0,00	-15,54	1,00	0,00	-21,56
H_2O	-0,24		1,32e-08	0,82	-7,88	1,00	0,00	-3,93
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,00e+00	99,19	0,95	1,00	0,00	-0,02
O_2	-0,05		3,98e-09	0,00	-8,40	1,00	0,00	-21,56
H_2O	-0,24		1,79e-01	0,81	-0,75	1,00	0,00	-3,94
$BaCO_3$								
$BaCO_3$	-1,14		1,00e+00	100,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,64e-01	-1,59e-02	9,64e-01	-1,59e-02	0,00e+00	1,00
O_2	4,34e-10	-9,36e+00	4,34e-10	-9,36+e00	0,00e+00	1,00
H_2O	1,95e-02	-1,71e+00	1,95e-02	-1,71e+00	0,00e+00	1,00

Барийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:10) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=298,15 K

Температура, K	298,15	G, МДж	-5,17	Eh, B	0,73
Басым, МПа	0,10	H, МДж	-5,32	-	-
Көлөм, $м^3$	0,23	S, кДж/K	2,22	pH	5,98
Масса, кг	0,63	U, МДж	-5,34	Иондук күч	0,02
Тыгыздык, кг/$м^3$	2,75	Cp, кДж	0,56	TDS, мг/кг эритме	2218,55

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3,18e-05	1,76e+00	0,03	9,99e+02	5,04
Газ	1,87e-08	7,55e-07	0,00	1,75e+00	0,00
Суюктук	2,29e-01	9,24e+00	0,40	1,75e+00	63,61
$BaCO_3$	0,00e+00	1,00e+00	0,20	0,00e+00	31,34

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляллдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
C	10,00	-5,88e-10	4,94e-02	5,94E+02	-137,56	-81504,00	-1,31
Ba	1,00	1,28e-09	8,55e-03	1,18E+03	-289,00	-171225,00	-2,07
H	4,00	3,59e-09	1,71e-02	1,72E+01	-42,44	-25146,00	-1,77
O	23,00	-6,08e-09	1,16e-01	1,86E+03	-10,78	-6388,00	-0,94
e	0,00e+00	2,75e-13	28,66	16981,00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$BaCO_3^*$	-1,14	1,22e-06	3,87e-08	2,41e-01	-5,91	1,00	0,00	-17,63
$Ba(HCO_3)^+$	-1,17	7,51e-04	2,38e-05	1,49e+02	-3,12	0,85	-0,07	-11,37
Ba^{+2}	-0,57	7,80e-03	2,47e-04	1,07e+03	-2,11	0,55	-0,26	-9,48
$BaOH^+$	-0,78	1,54e-10	4,88e-12	2,38e-05	-9,81	0,86	-0,07	-26,77
CO_2^*	-0,39	3,23e-02	1,02e-03	1,42e+03	-1,49	1,00	0,00	-7,44
CO_3^{-2}	-0,56	1,12e-06	3,56e-08	6,74e-02	-5,95	0,58	-0,24	-18,27
HCO_3^-	-0,60	1,64e-02	5,17e-04	9,98e+02	-1,79	0,88	-0,06	-8,26
O_2^*	-0,05	5,47e-13	1,73e-14	1,75e-08	-12,26	1,00	0,00	-32,26
OH^-	-0,20	1,11e-08	3,53e-10	1,90e-04	-7,95	0,89	-0,05	-22,45
H^+	-0,03	1,19e-06	3,77e-08	1,20e-03	-5,92	0,85	-0,07	-17,82
H_2O	-0,24	5,55e+01	1,76e+00	1,00e+00	1,74	1,00	0,00	0,00
Газ								
CO_2	-0,39		7,35e-07	98,89	-6,13	1,00	0,00	-0,03
O_2	-0,05		3,26e-16	0,00	-15,49	1,00	0,00	-21,56
H_2O	-0,24		2,02e-08	1,11	-7,69	1,00	0,00	-3,62
Суюктук								
CO_2	-0,39		9,00e+00	98,90	0,95	1,00	0,00	-0,03
O_2	-0,05		3,99e-09	0,00	-8,40	1,00	0,00	-21,56
H_2O	-0,24		2,44e-01	1,10	-0,61	1,00	0,00	-3,64
$BaCO_3$								
$BaCO_3$	-1,14		1,00e+00	100,00	0,00	1,00	0,00	0,00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	9,58e-01	-1,89e-02	9,58e-01	-1,89e-02	0,00e+00	1,00
O_2	4,32e-10	-9,36e+00	4,32e-10	-9,36e+00	0,00e+00	1,00
H_2O	2,64e-02	-1,58e+00	2,64e-02	-1,58e+00	0,00e+00	1,00

Барийдин суу кычкылы – суу – көмүртектин кош кычкылы (1:1:1) системасынын физика-химиялык жана термодинамикалык көрсөткүчтөрү. T=293,15 K

Температура, K	293.15	G, МДж	-1.61	Eh, B	0.57
Басым, МПа	0.10	H, МДж	-1.79	-	9.80
Көлөм, $м^3$	0.00004	S, кДж/K	0.25	pH	10.00
Масса, кг	0.23	U, МДж	-1.78	Иондук күч	0.00
Тыгыздык, кг/$м^3$	6465.21	Cp, кДж	0.24	TDS, мг/кг эритме	20.27

Фазалардын параметрлери

Фазанын аты	Көлөм, $м^3$	Молдук сан	Масса, кг	Тыгыздык, кг/$м^3$	Салмак %
Суу эритмеси	3.61E-05	2.00E+00	0.04	9.98E+02	15.44
$BaCO_3$	0.00E+00	1.00E+00	0.20	0.00E+00	84.56

Элементтердин эритмеде таралышы

К-т	Химиялык потенциал	Масса балансынын дисперциясы	Моляллдуулук	мг/кг эритме	Экилик эритме	Химиялык потенциал	Log моляллдуулук
C	1.00	-3.66E-10	1.02E-04	1.23E+00	-164.08	-95583.00	-3.99
Ba	1.00	1.14E-09	1.02E-04	1.41E+01	-284.47	-165715.00	-3.99
H	4.00	5.35E-09	1.41E-04	1.42E-01	-45.58	-26554.00	-3.85
O	5.00	2.67E-09	3.78E-04	6.04E+00	-5.99	-3487.00	-3.42
e	0.00E+00	-5.59E-19	22.57	13146.00			

Катион жана аниондордун эритмеде таралышы

Компонент	gT, МДж/ Моль	Молял-ук	Молдук саны	мг/кг эритме же салмак, %	Log моль	Коэф. актив	Log коэф. актив	Ln актив
Суу эритмеси								
$BaCO_3^*$	-1.14	1.06E-06	3.83E-08	2.10E-01	-5.97	1.00	0.00	-17.77
$Ba(HCO_3)^+$	-1.19	5.99E-08	2.16E-09	1.19E-02	-7.22	0.98	-0.01	-20.67
Ba^{+2}	-0.58	1.01E-04	3.65E-06	1.39E+01	-4.00	0.92	-0.04	-13.30
$BaOH^+$	-0.76	1.66E-08	5.97E-10	2.56E-03	-7.78	0.98	-0.01	-21.95
CO_2^*	-0.43	1.57E-08	5.67E-10	6.92E-04	-7.80	1.00	0.00	-21.98
CO_3^{-2}	-0.55	3.10E-05	1.12E-06	1.86E+00	-4.51	0.92	-0.04	-14.48
HCO_3^-	-0.61	7.02E-05	2.53E-06	4.29E+00	-4.15	0.98	-0.01	-13.60
O_2^*	-0.03	5.72E-09	2.06E-10	1.83E-04	-8.24	1.00	0.00	-23.00
OH^-	-0.18	7.02E-05	2.53E-06	1.19E+00	-4.15	0.98	-0.01	-13.60
H^+	-0.06	7.80E-11	2.81E-12	7.86E-08	-10.11	0.98	-0.01	-27.31
H_2O	-0.24	5.55E+01	2.00E+00	1.00E+00	1.74	1.00	0.00	0.00
$BaCO_3$								
$BaCO_3$	-1.14		1.00E+00	100.00	0.00	1.00	0.00	0.00

Газдын параметрлери

К-т	Фугитивдүүлүк	Log фуг.	Парц. басым	Log парц. басым	Log коэф. фугитивдүүлүгү	Коэф. фугитивдүүлүгү
CO_2	4.16E-07	-6.38E+00	4.16E-07	-6.38E+00	0.00E+00	1.00
O_2	4.15E-06	-5.38E+00	4.15E-06	-5.38E+00	0.00E+00	1.00
H_2O	1.95E-02	-1.71E+00	1.95E-02	-1.71E+00	0.00E+00	1.00

ӨМҮР БАЯН

ЖЕКЕ МААЛЫМАТ

Аты жөнү	Баялы кызы Бегайым
Улуту	Кыргыз
Туулган жылы	09.01.1995
Телефон	+996707951115
E-mail	begai.baialykyzy@gmail.com

БИЛИМИ

Даража	Окуу жайы	Бүтүргөн жылы
Магистратура	Кыргыз-Түрк “Манас” универтситети, Табигый илимдер институту, Жаратылышты колдонуу жана Экология билим багыты	2020
Бакалавриат	Кыргыз-Түрк “Манас” универтситети, Инженердик факультет Экологиялык инженерлиги бөлүмү	2018
Орто мектеп	Нарын обл., Кочкор р., С. Исмаилов атындагы орто мектеп	2013

Чет тил

Орусча

Түркчө

Англисче