

У гэтай рэакцыі крэмній выступае ў якасці адноўніку, а вуглярод — у якасці акісляльніку.

У якасці адноўніку крэмній ужываюць таксама пры прамысловым атрыманні металаў з руд.

Структура простага рэчыва крэмнію аналагічная структуры алмазу.

Пры ўзаемадзеянні з іншымі рэчывамі крэмній можа выяўляць як аднаўленчыя, так і акісляльныя ўласцівасці.



Пытанні і заданні

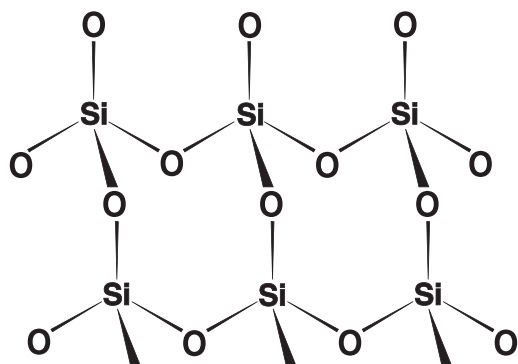
1. У выглядзе якіх злучэнняў крэмній сустракаецца ў прыродзе?
2. На якой фізічнай уласцівасці крэмнію заснавана яго ўжыванне ў паўправадніковай тэхніцы?
3. Ахарактарызуйце крэмній, вызначыўшы яго становішча ў перыядычнай сістэме (парадкавы нумар, група, перыяд) і будову атама (зарад ядра, колькасць электронных слаёў, колькасць электронаў на знешнім слоі). Характарыстыкі запішыце ў выглядзе табліцы.
4. Звышчысты крэмній для паўправадніковай тэхнікі атрымліваюць шляхам ператварэння чыстага крэмнію спачатку ў хларыд крэмнію(IV), які затым аднаўляюць вадародам. Напішыце ўраўненні адпаведных рэакцый.
5. Запішыце ўраўненне рэакцыі атрымання хрому з аксиду хрому(III) пры аднаўленні яго крэмніем. Разлічыце масу крэмнію, неабходнага для аднаўлення хрому з Cr_2O_3 масай 18 кг.
6. Складзіце два ўраўненні рэакцый, якія характарызуюць аднаўленчыя ўласцівасці крэмнію. Расстаўце каэфіцыенты метадам электроннага балансу. У кожнай з рэакцый вызначыце акісляльнік.
7. Чалавеку ў дзень з ежай неабходна атрымліваць крэмній масай да 1 г. Разлічыце масу грэцкіх круп, якая змяшчае такую колькасць крэмнію, калі ў грэцкіх крупах масай 100 г змяшчаецца крэмній масай 120 мг.

§ 37. Акід крэмнію(IV). Крэмніевая кіслата і яе солі

Сярод кіслародзмяшчальных злучэнняў крэмнію найбольшае значэнне маюць акід крэмнію(IV), крэмніевая кіслата і яе солі — сілікаты.

Акід крэмнію(IV)

Акід крэмнію(IV) уяўляе сабой цвёрдае тугаплаўкае рэчыва (тэмпература плаўлення $1713\text{ }^\circ\text{C}$), нерастваральнае ў вадзе. Высокая тэмпература плаўлення гэтага рэчыва сведчыць пра тое, што яно мае немалекулярную будову.



Фрагмент структурнай формулы

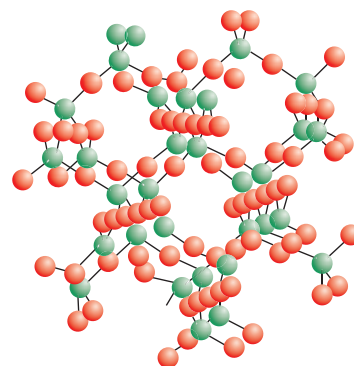


Схема будовы крышталя

Мал. 109. Акід крэмнію(IV)

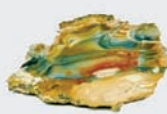
У крышталях аксід крэмнію(IV) атам крэмнію і кіслароду звязаны паміж сабой кавалентнымі сувязямі (мал. 109). Для апісання саставу такіх рэчываў, як вы памятаеце, карыстаюцца формульнымі адзінкамі. Састаў формульнай адзінкі SiO_2 паказвае, што ў аксідзе крэмнію(IV) на кожны атам крэмнію прыпадае па два атам кіслароду.



У прыродзе аксід крэмнію(IV) утварае рачны пясок, горны хрусталь і распаўсюджаны на тэрыторыі Беларусі крэмь. Часта ў прыродзе мінералы на аснове SiO_2 змяшчаюць прымесі аксідаў жалеза, алюмінію, хрома і іншых элементаў, якія надаюць ім пэўную афарбоўку. Яны выкарыстоўваюцца ў якасці вырабных і каштоўных камянёў (напрыклад, цытрын, аметыст, яшма, агат і інш.).

Горны
хрусталь

Цытрын



Аметыст



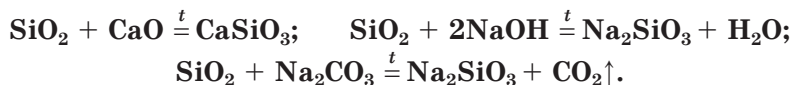
Яшма



Агат

Аксід крэмнію(IV) — хімічна неактыўнае рэчыва. Ён не раствараецца ў вадзе і не ўзаемадзейнічае з ёй. Але як кіслотны аксід SiO_2 рэагуе з

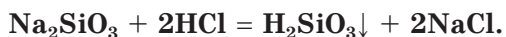
асноўнымі акідамі, шчолачамі і некаторымі солямі, напрыклад карбонатамі, пры награванні або сплаўленні з утварэннем солей слабай крэмніевай кіслаты — *сілікатаў*:



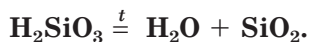
Чысты крышталічны акід крэмнію(IV) празрысты, бясколерны, як вада, і ў сувязі з гэтым ужываецца для вырабу аптычных прыбораў. З расплаўленага SiO_2 атрымліваюць так званае кварцавае шкло. Яно вытрымлівае награванне да $1000\text{—}1200\text{ }^\circ\text{C}$ і ўстойлівае да рэзкага перападу тэмператур. У кварцавага шкла ёсць яшчэ адна важная добрая якасць: яно прапускае ультрафіялетавае прамяні, што дазваляе выкарыстоўваць яго ў вытворчасці медыцынскай, навукова-даследчай і прамысловай апаратуры.

Крэмніевая кіслата

Крэмніевую кіслату атрымліваюць, дзейнічаючы больш моцнымі кіслотамі на растворы яе солей. Яна ўтварае студзяністы асадак, які змяшчае ваду (мал. 110). Крэмніевая кіслата мае складаны састаў, які ўмоўна можна выявіць прасцейшай формулай H_2SiO_3 :



Крэмніевая кіслата мала раствараецца ў вадзе. Яна з'яўляецца нетрывалым злучэннем — пры награванні або працяглым захоўванні паступова раскладаецца на ваду і акід крэмнію(IV):



Крэмніевая кіслата вельмі слабая.



Мал. 110. Утварэнне крэмніевай кіслаты



Пры абязводжванні асадку крэмніевай кіслаты ўтвараецца порысты аморфны акід крэмнію(IV) — *сілікагель*. Ён мае развітую паверхню, таму выдатна паглынае вільгаць. У хімічных лабараторыях сілікагель выкарыстоўваюць для асушэння газаў.

Солі крэмніевай кіслаты

Чыстая папера



Папера, пакрытая сілікатным клеем

Мал. 111. Гарэнне паперы

нетрывалых уласцівасцей. Падрыхтуем дзве аднолькавыя палоскі паперы. Адну з іх пакрыем тонкім пластом вадкага шкла і высушым на паветры. Затым адначасова ўнясём палоскі ў полымя спіртоўкі (мал. 111). Што пры гэтым назіраецца?



Калі ў разведзены раствор сілікату натрыю змясціць некалькі крышталёў афарбаваных солей, то праз некаторы час у растворы з'явіцца доўгія каляровыя ніткі ў выглядзе галінак. Атрымліваецца сілікатны «сад» (мал. 112). З асаблівасцямі працякання гэтага працэсу вы можаце пазнаёміцца, калі прачытаеце дадатковую літаратуру.

Прыродныя крэменязёмы, сілікаты і гліна з'яўляюцца сыравінай для сілікатнай прамысловасці.

Мал. 112. Сілікатны «сад»



У складзе сілікатаў часта сустракаецца трэці па распаўсюджанасці ў зямной кары пасля кіслароду і крэмнію элемент алюміній. У гэтым выпадку яны называюцца *алюмасілікатамі*. Іх састаў часта запісваюць у выглядзе злучэння аксідаў. Напрыклад, састаў *каліевага палявога шпату* выяўляецца формулай $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$. Састаў *каалініту* — галоўнай састаўнай часткі глін — адказвае формуле $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, а састаў граніту можна апісаць формулай $3CaO \cdot Al_2O_3 \cdot 3SiO_2$.

Акід крэмнію(IV) SiO_2 з'яўляецца кіслотным акідам. Пры награванні або сплаўленні SiO_2 рэагуе з асноўнымі акідамі, шчолачамі і некаторымі солямі.

Крэмніевую кіслату H_2SiO_3 можна атрымаць, дзейнічаючы больш моцнымі кіслотамі на растворы яе солей.

Солі крэмніевай кіслаты называюцца сілікатамі.

Канцэнтраваныя водныя растворы сілікатаў калію і натрыю называюць вадкім шклом.



Пытанні і заданні

1. Якое з прыродных злучэнняў уяўляе сабой чысты акід крэмнію(IV)?
2. Сілікаты якіх металаў называюць растваральным шклом?
3. Пералічыце фізічныя ўласцівасці акіду крэмнію(IV). У чым заключаецца іх адрозненне ад фізічных уласцівасцей акіду вугляроду(IV)?
4. Апішыце хімічныя ўласцівасці крэмніевай кіслаты. У чым заключаецца падабенства і адрозненне крэмніевай і вугальнай кіслот?
5. Запішыце два ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ператварыць акід крэмнію(IV) у растваральныя ў вадзе хімічныя злучэнні.
6. Пры абязводжванні крэмніевай кіслаты атрымалі акід крэмнію(IV) хімічнай колькасцю 1,25 моль. Чаму роўна маса вады, якая пры гэтым вылучылася?
7. Вызначыце масу салянай кіслаты з масавай доляй HCl, роўнай 20 %, якая прарэагуе з сілікатам натрыю хімічнай колькасцю 0,05 моль.
8. Запішыце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:



Дамашні эксперымент

Пакецікі з сілікагелем часта ляжаць у скрынках з абуткам або побытавымі прыборамі. З сілікагелем можна зрабіць некалькі доследаў.

Дослед 1. Наліце ў пластыкавую шкляначку вады і дабаўце туды крыху афарбаванай вадкасці (напрыклад, чарнічнага соку). Насыпце ў раствор сілікагель, перамяшайце і вытрымайце некаторы час. Вадкасць абясколерыцца. Як вы думаеце чаму?

Дослед 2. Вазьміце два аднолькавыя слоікі са шчыльнымі накрыўкамі. У кожную змясціце крыху здробленага часнаку. У адзін са слоікаў дабаўце сілікагель і зачыніце слоікі накрыўкамі. Праз 4—5 г параўнайце пах у абодвух слоіках.

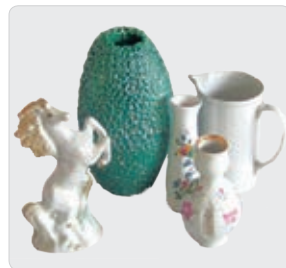
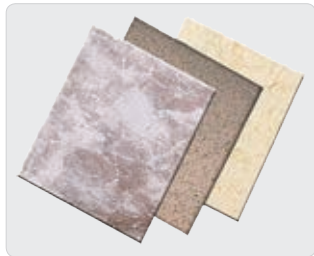
§ 38. Будаўнічыя матэрыялы на аснове прыродных аксідаў і солей

Са старажытных часоў чалавек імкнуўся выкарыстоўваць ваду, раслінны і жывёльны свет, глебу, камяні, што былі навокал. Менавіта з каменю ён зрабіў першыя прылады для працы і палявання. На заранку ўзнікнення цывілізацыі з'явіліся няхітрыя каменныя збудаванні. Камяні трэба было змацоўваць паміж сабой, каб збудаванне не развальвалася. У сувязі з гэтым ва ўжытку з'явіліся вяжучыя рэчывы. Чалавек навучыўся карыстацца глінай, рабіць з яе розныя прадметы. Яшчэ пазней узнікла вытворчасць цэгля і шкла. Так зараджалася будаўнічае рамяство.

Сучасная будаўнічая індустрыя выкарыстоўвае неарганічныя злучэнні ў самым разнастайным выглядзе: матэрыялы з сілікатных расплаваў (шкло), керамічныя вырабы, вяжучыя рэчывы. Асноўнай крыніцай сыравіны для вырабу будаўнічых матэрыялаў з'яўляюцца прыродныя злучэнні: пясок, вапняк, сілікаты, алюмасілікаты, гліна.

Керамічныя матэрыялы

Слова «кераміка» паходзіць ад грэчаскага слова *керамас* — гліна, гліняны посуд. Асноўнай сыравінай для вырабу керамікі служыць гліна, здольная ўтвараць з вадой пластычную масу. Вільготнай гліне можна надаць любую форму. Пры высокай тэмпературы яна неабарачальна цвярдзее, што і выкарыстоўваецца ў вытворчасці керамічных вырабаў. Пасля абпальвання керамічныя вырабы атрымліваюцца порыстымі і водапранікальнымі. Таму кераміку часта пакрываюць *палівай* — легкаплаўкімі сумесямі, якія пасля спецыяльнай тэрмічнай апрацоўкі ўтвараюць на паверхні вырабаў шклопадобную масу (мал. 113).



Мал. 113. Керамічныя вырабы, пакрытыя глазурай



Кераміка ўяўляе сабой адзін з найстаражытнейшых штучных матэрыялаў. Керамічныя вырабы былі вядомыя чалавеку з эпохі неаліту. Першымі керамічнымі матэрыяламі былі цэгла, плітка, посуд і самыя разнастайныя ёмістасці (гл. мал.).



Да керамічных вырабаў належаць будаўнічая цэгла, чарапіца, вогнетрывалыя і абліцовачныя матэрыялы, сантэхнічнае абсталяванне (ванны, ракавіны і інш.).

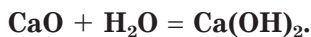
Вязучыя будаўнічыя матэрыялы

Вязучыя будаўнічыя матэрыялы ўяўляюць сабой рэчывы або сумесі рэчываў, здольныя пры змешванні з вадой утвараць вязкую масу, якая паступова цвярдзее.

Адным з найстаражытнейшых будаўнічых матэрыялаў з'яўляецца вапна. Адрозніваюць *нягашаную вапну* CaO і *гашаную вапну* Ca(OH)_2 . Нягашаную вапну атрымліваюць пры раскладанні карбанату кальцыю:

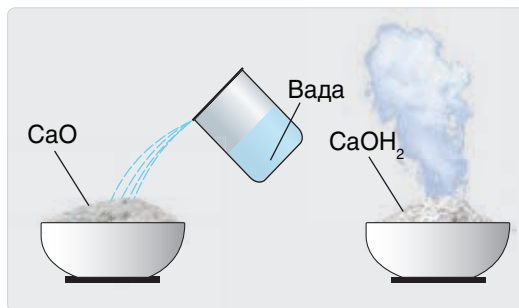


Аксід кальцыю CaO (нягашаную вапну) пераводзяць у гідраксід («гасць» вадой) і атрымліваюць гашаную вапну Ca(OH)_2 :



Гэта рэакцыя працякае з вылучэннем вялікай колькасці цеплаты, што прыводзіць да моцнага разагрывання сумесі (мал. 114). У выніку ўтвараецца воблака вадзяной пары, як пры гашэнні вогнішча вадой. Таму дадзеная рэакцыя і называецца «гашэнне вапны». **Гашаную вапну** ў сумесі з пяском выкарыстоўваюць у якасці вязучага будаўнічага матэрыялу.

Іншым прыкладам вязучых будаўнічых матэрыялаў з'яўляецца **цэмент**. Калі яго змяшаць з вадой, то ўтвораецца цестападобная маса, якая праз некаторы час цвярдзее. Гэта ўласцівасць цэменту і выкарыстоўваецца ў будаўнічай справе для змацавання, напрыклад, цэглы пры збудаванні сцен. У Беларусі яго вырабляюць на некалькіх прадпрыемствах, буйнейшымі з



Мал. 114. Гашэнне вапны

якіх з'яўляюцца ААТ «Краснасельскбудматэрыялы» і ААТ «Крычаўцэменташыфер».

З сумесі цэменту, пяску і вады з дабаўленнем дробнага шчэбеню або жвіру атрымліваюць **бетон**. Калі ў бетон увесці каркас з жалезных стрыжняў, то атрымліваецца *жалезабетон*. Бетон і жалезабетон шырока ўжываюцца ў будаўніцтве. Увядзенне ў бетон хімічных рэчываў пэўнага саставу дазваляе атрымліваць *пенабетон*, які адрозніваецца лёгкасцю, высокімі цепла- і гукаізаляцыйнымі ўласцівасцямі. Найважнейшым адрозненнем бетону ад вапнавага раствору з'яўляецца тое, што пры яго зацвярдзенні адбываецца паглынне вады.



Нядаўна вучоныя на аснове фасфату магнію распрацавалі *біябетон*. Знешнія панэлі з біябетону пасля пабудовы тут жа пачынаюць назапашваць дажджавую ваду, становячыся ідэальным асяроддзем для развіцця лішайнікаў і імхоў. Гэта дазваляе ствараць вертыкальныя сады на сценах жылых будынкаў, рэалізуючы канцэпцыю экагарадоў (гл. мал. уверсе). Акрамя таго, бетон актыўна выкарыстоўваецца як дызайнерскі матэрыял для вырабу садовай скульптуры (гл. мал. унізе), прадметаў мэблі і інтэр'еру.



У якасці вяжучага матэрыялу выкарыстоўваюць таксама **алебастр**, які часта называюць *паўводным гіпсам*. Яго формулу запісваюць наступным чынам: $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$. Пры замешванні з вадой паўводны гіпс паглынае ваду і пераходзіць у гіпс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, які шырока выкарыстоўваюць у будаўніцтве для вырабу сухога тынку, пліт і панэляў для перагародак, архітэктурных дэталей будынкаў (мал. 115).

Мал. 115. Гіпсавыя дэталі на франтоне будынка Дварца культуры прафсаюзаў у Мінску

Лабараторны дослед 5

Распазнаванне іонаў кіслотных астаткаў (хларыд, сульфат- і карбанат-іонаў)

Вы вивучылі якасныя рэакцыі на некаторыя аніёны, якія ўваходзяць у састаў кіслот і солей. Уменне адрозніваць іх адзін ад аднаго і распазнаваць у растворах з'яўляецца важным не толькі пры вивучэнні хіміі, але і для найпрасцейшага аналізу прыродных сумесей, будаўнічых матэрыялаў, саставу прадуктаў харчавання.

У трох пранумараваных прабірках знаходзяцца растворы солей: карбанат, сульфат і хларыд натрыю. З дапамогай прапанаваных рэактываў распазнайце кожную соль, правёўшы якасныя рэакцыі на аніёны. Вынікі даследавання занясце ў табліцу ў рабочым сшытку, паказаўшы формулы рэчываў і прыметы хімічных рэакцый.

Нумар прабіркі	Рэактыў			Іон, які вызначаецца
	Нітрат серабра(I)	Хларыд барыю	Хлоравадародная кіслата	
1				
2				
3				

Складзіце ўраўненні хімічных рэакцый у малекулярным і іонным выглядзе. Зрабіце вывад пра спосабы распазнавання іонаў у растворах.

Шкло

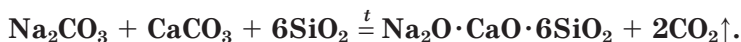
Часцей за ўсё мы сутыкаемся са шклом, атрыманым на аснове розных сілікатаў, таму ў побыце слова «шкло» ўжываецца для абазначэння менавіта сілікатнага шкла.

Акрамя прыгожага знешняга выгляду, шкло валодае нізкай цеплаправоднасцю і высокай празрыстасцю, што дазваляе выкарыстоўваць яго для вырабу аконных шклопакетаў. Пры награванні шкло лёгка выцягваецца ў тонкія, доўгія ніткі, з якіх вырабляюць *шклавату*, *шкло-валакно* і *шклотканіны*. Шклавата і шкловалакно выкарыстоўваюцца ў якасці гука- і цеплаізалятараў. Найбуйнейшым вытворцам шкланітак і шклотканін рознага прызначэння на тэрыторыі Беларусі з'яўляецца ААТ «Полацк-Шкловалакно».



Шкляная прамысловасць Беларусі мае даўнюю гісторыю. У 1717 г. у вёсках Налібок і Янковічы (зараз Стаўбцоўскі раён) па ўзоры Дрэздэнскай мануфактуры Радзівілы заснавалі Налібоцкую шкляную мануфактуру, дзе вырабляліся лютэрскі, падсвечнікі, мастацкі і бытавы посуд. У 1737 г. у вёсцы Урэчча (зараз Любанскі раён) была заснавана Урэцкая шкляная мануфактура, якая выпускала вырабы з бясколернага і каляровага шкла. Гэтыя мануфактуры існавалі да сярэдзіны XVIII ст. У 1883 г. памешчык Зянон Ленскі пабудаваў у пасёлку Бярозаўка (зараз Лідскі раён) мануфактуру, якая пазней, у 1908 г., стала шклозаводам «Нёман», што працуе і па гэты дзень.

Шкло не з'яўляецца індывідуальным злучэннем, а ўяўляе сабой сплаў некалькіх рэчываў. Для атрымання шкла (як гавораць на вытворчасці, пры «варцы» шкла) у якасці зыходных матэрыялаў выкарыстоўваюць SiO_2 (пясок), Na_2CO_3 (соду) і CaCO_3 (мел, або вапняк). Зыходную сумесь рэчываў награвваюць да атрымання расплаву пры $800\text{—}1400\text{ }^\circ\text{C}$ і пасля ахаладжэння атрымліваюць звычайнае аконнае шкло, састаў якога можна ўмоўна апісаць формулай $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$:



Часта пры варцы шкла для надання яму спецыфічных уласцівасцей і афарбоўкі ў зыходную сумесь дабаўляюць разнастайныя солі і аксіды.

Шкло з'яўляецца экалагічна чыстым матэрыялам. Яно можа падвяргацца другой перапрацоўцы, не забруджваючы пры гэтым навакольнае асяроддзе.

Асноўнай крыніцай сыравіны для вырабу будаўнічых матэрыялаў з'яўляюцца прыродныя злучэнні: пясок, гліна, вапняк, сілікаты і алюмасілікаты.

Да будаўнічых матэрыялаў належаць шкло, кераміка, вяжучыя матэрыялы.



Пытанні і заданні

1. Якія прадпрыемствы керамічнай прамысловасці ў Беларусі вы ведаеце? Дзе яны размешчаны?
2. Пералічыце вядомыя вам вяжучыя будаўнічыя матэрыялы. Выпішыце ў сшытак іх назвы.
3. Што такое цэмент і дзе ён выкарыстоўваецца?
4. Якія рэчывы служаць сыравінай пры атрыманні шкла? Паспрабуйце растлумачыць, чаму працэс атрымання шкла называюць «варкай».

5. Разлічыце хімічныя колькасці карбанату кальцыю і аксіду крэмнію(IV), неабходныя для атрымання аконнага шкла з саставам $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$ масай 2 т.
6. Ведаючы састаў аконнага шкла і яго шчыльнасць, роўную $2,5 \text{ г/см}^3$, разлічыце масу крэмнію, які змяшчаецца ў шкле памерам $200 \times 300 \times 0,8 \text{ см}$.
7. Запішыце ўраўненні рэакцый, з дапамогай якіх можна ажыццявіць наступныя ператварэнні:
 $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$.

Практычная работа 3

Рашэнне эксперыментальных задач па тэме «Неметалы»

Мэта: праверыць і замацаваць веды пра хімічныя ўласцівасці злучэнняў неметалаў, якасныя рэакцыі на аніёны кіслот, спосабы атрымання неарганічных злучэнняў; развіваць уменне даследаваць уласцівасці рэчываў, аналізаваць вынікі хімічнага эксперымента, рабіць вывады.

Варыянт 1

Задача 1. Вызначыце пры дапамозе якасных рэакцый выдздзеныя вам у пранумараваных прабірках рэчывы: сульфат натрыю, карбанат натрыю. Складзіце ўраўненні адпаведных хімічных рэакцый у малекулярным і іонным выглядзе.

Задача 2. Дакажыце, што ў растворы хлоравадароднай кіслаты прысутнічаюць іоны вадароду і хларыд-іоны. Складзіце ўраўненні адпаведных хімічных рэакцый у малекулярным і іонным выглядзе.

Задача 3. Ажыццявіце практычна хімічныя ператварэнні: $\text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Складзіце ўраўненні адпаведных хімічных рэакцый у малекулярным і іонным выглядзе.

Варыянт 2

Задача 1. Вызначыце пры дапамозе якасных рэакцый выдздзеныя вам у пранумараваных прабірках рэчывы: карбанат натрыю, хларыд натрыю. Складзіце ўраўненні адпаведных хімічных рэакцый у малекулярным і іонным выглядзе.

Задача 2. Дакажыце, што ў растворы сернай кіслаты змяшчаюцца іоны вадароду і сульфат-іоны. Складзіце ўраўненні адпаведных хімічных рэакцый у малекулярным і іонным выглядзе.

Задача 3. Ажыццявіце практычна хімічныя ператварэнні: $\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CO}_2$. Складзіце ўраўненні адпаведных хімічных рэакцый у малекулярным і іонным выглядзе.