

Пытанні і заданні

- Карыстаючыся тэкстам параграфа, складзіце табліцу, у якой будуць прыведзены фізічныя і хімічныя ўласцівасці аксідаў вугляроду.
- Чым абумоўлены кіслы смак газіраваных і некаторых мінеральных вод?
- Як можна ўстанавіць наяўнасць вуглякіслага газу ў яго сумесі з азотам?
- Пералічыце крыніцы ўтварэння вуглякіслага газу ў прыродзе і ў побыце.
- Легкавы аўтамабіль забруджвае паветра шкоднымі выкідамі: на кожныя 10 км шляху з яго выхлапнымі газамі ў атмасферу трапляе 7 моль аксіду вугляроду(II) і 1 моль аксіду азоту(II). Якая маса гэтых шкодных рэчываў трапляе ў атмасферу пры паездцы аднаго аўтамабіля на дачу, размешчаную за 80 км ад дома?
- Якую хімічную колькасць кіслароду неабходна ўзяць, каб ператварыць угарны газ масай 104 г у вуглякіслы газ?
- Вызначыце аб'ём (н. у.) вуглякіслага газу, які вылучыцца пры дзеянні раствора азотнай кіслаты масай 200 г з масавай доляй HNO_3 , роўнай 10 %, на мел масай 90 г, утрыманне карбанату кальцыю ў якім роўна 92 %.
- Карбанат натрыю масай 35 г растварылі ў вадзе і атрымалі раствор з масавай доляй солі, роўнай 17 %. Вызначыце: а) масу вады ў раствору; б) малярную канцэнтрацыю солі ў раствору, калі яго шчыльнасць роўна $1,2 \text{ г/см}^3$.

Рыхтуемса да алімпіяд

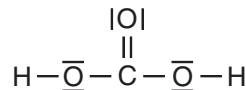
1. Прапануйце фізічны і хімічны спосабы падзелу сумесі аксідаў вугляроду, якія дазваляюць атрымаць асобна кожны з газаў.

2. У выніку прапускання сумесі вуглякіслага і ўгарнага газаў аб'ёмам (н. у.) $6,72 \text{ дм}^3$ праз раствор лішку гідраксіду калію маса раствора павялічылася на 8,8 г. Вылічыце аб'ёмную долю ўгарнага газу ў сумесі.

§ 32. Вугальная кіслата і яе солі

У малекуле **вугальнай кіслаты** H_2CO_3 атам вугляроду злучаны з трыма атамамі кіслароду адной двайной сувяззю $\text{C}=\text{O}$ і дзвюма адзінарнымі сувязямі $\text{C}-\text{OH}$. Мадэль малекулы і графічная формула вугальнай кіслаты паказаны на малюнку 95.

У водных растворах вугальная кіслата ўяўляе сабой вельмі нетрываалае рэчыва. Пры спробе вылучыць яе з раствора яна практычна цалкам раскладаецца на вуглякіслы газ і ваду:



Мал. 95. Мадэль малекулы і графічная формула вугальнай кіслаты

У той жа час раствор CO_2 у вадзе злёгка кісаваты на смак, а пры дабаўленні ў раствор лакмусу афарбоўваецца ў ружовы колер. Таму раствор аксіду вугляроду(IV) у вадзе можна лічыць раствором вугальнай кіслаты.



У 2011 г. даследчыкі з Тэхнічнага ўніверсітэта Вены і Універсітэта Інсбрука (Аўстрыя) атрымалі вугальную кіслату ў выглядзе цвёрдага белага рэчыва, устойлівага на паветры пры тэмпературах ніжэй за $-30\text{ }^\circ\text{C}$.

Вугальная кіслата з'яўляецца слабай двухасноўнай кіслотой, у водным раствору дысацыіруе ступеньчата. На першай ступені дысацыяцыі ўтвараецца іон вадароду H^+ і *гідракарбанат-іон* HCO_3^- :



Прыстаўка *гідра-* ў назве кіслотнага астатку паказвае на наяўнасць у яго складзе атама вадароду. Солі, якія змяшчаюць такія кіслотны астатак, належаць да так званых кіслых солей і называюцца **гідракарбанатамі**.

На другой ступені гідракарбанат-іон дысацыіруе з утварэннем іона вадароду і *карбанат-іона* CO_3^{2-} :



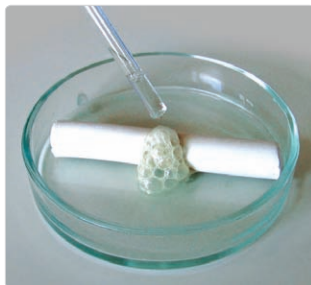
Солі, якія змяшчаюць карбанат-іон, з'яўляюцца сярэднімі і называюцца **карбанатамі**.

Хімічныя ўласцівасці солей вугальнай кіслаты

Солі вугальнай кіслаты, акрамя карбанатаў большасці шчолачных металаў, пры награванні *раскладаюцца* з вылучэннем вуглякіслага газу:



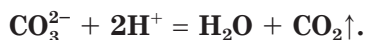
Карбанаты і гідракарбанаты як солі вельмі слабай кіслаты *ўзаемадзейнічаюць з усімі больш моцнымі кіслотамі* з вылучэннем вуглякіслага газу. Калі капнуць на кавалачак мелу, які ўяўляе сабой карбанат кальцыю, раствор сяляннай кіслаты, то назіраецца характэрнае ўскіпанне з прычыны бурнага вылучэння вуглякіслага газу (мал. 96):



Мал. 96. Узаемадзеянне карбанату кальцыю з сяляннай кіслотой

Такое выпрабоўванне можна праводзіць і з цвёрдымі карбанатамі, і з іх растворамі. Прыведзеную рэакцыю разглядаюць як якасную рэакцыю для вызначэння карбанат-іонаў.

Для растваральных карбанатаў ураўненне якаснай рэакцыі на іоны CO_3^{2-} можна запісаць у скарочанай іоннай форме:



Карбанатамі можна карыстацца для нейтралізацыі кіслот, бо пры іх узаемадзеянні з кіслотамі адбываецца злучэнне іонаў вадароду. Напрыклад, размолаты *вапняк*, які складаецца галоўным чынам з CaCO_3 , і *даламітавую муку* ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) уносяць у глебы пры іх залішняй кіслотнасці. Аналагічную ролю выконвае і драўняны попел з прычыны наяўнасці ў ім карбанату калію.

Лабараторны дослед 4

Якасная рэакцыя на карбанат-іоны

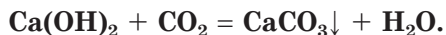
Вывяўленне солей вугальнай кіслаты мае вялікае практычнае значэнне. У геалогіі гэта рэакцыя дае магчымасць адрозніць граніт ад мармуру, вапняк ад гіпсу, у будаўніцтве — мел ад вапны, а ў побыце — соду ад кухоннай солі і інш.

Вам выдадзены дзве прабіркі. У першую насыпана невялікая колькасць карбанату натрыю. У другую — такая ж колькасць карбанату кальцыю. Прыліце ў кожную прабірку па 1 см^3 вады. Звярніце ўвагу на адносінны карбанатаў да вады. Затым у кожную прабірку дадайце па $1\text{—}2 \text{ см}^3$ салянай кіслаты. Што пры гэтым назіраецца? Запішыце ўраўненні адпаведных рэакцый у малекулярнай і скарочанай іоннай формах. Ці мае значэнне растваральнасць карбанатаў у вадзе для рэакцыі з больш мацнейшай салянай кіслатой?

Зрабіце вывады з праведзенай работы. Якую іншую кіслату вы маглі б выкарыстаць для правядзення дадзенай рэакцыі?

Ператворэнні карбанатаў і гідракарбанатаў

Калі прапусціць вуглякіслы газ праз раствор гідраксиду кальцыю (гл. мал. 94), то будзе назірацца памутненне раствору за кошт выпадзення асадку:



Пры далейшым прапусканні вуглякіслага газу цвёрдыя часціцы карбанату кальцыю будуць растварацца і вадкасць зноў стане празрыстай. Утварыцца **растваральны ў вадзе гідракарбанат кальцыю**:



Пры нагрavanні гідракарбанат кальцыю ператвараецца ў карбанат:



У прыродзе праходжанне працэсаў з удзелам вуглякіслага газу, вады і вапняку, мелу, мармуру (усе гэтыя рэчывы па хімічным саставе ўяўляюць сабой CaCO_3) прыводзіць да іх паступовага растварэння за кошт ператварэння ў гідракарбанат. У выніку ў зямной кары з'яўляюцца вялізныя поласці, пячоры. Гідракарбанат кальцыю пераходзіць у карбанат кальцыю, які ўтварае сталактыты і сталагміты (гл. мал.).



Ужыванне солей вугальнай кіслаты

Адной з солей вугальнай кіслаты, якія найбольш шырока ўжываюцца, з'яўляецца карбанат натрыю. Ён вядомы пад назвамі *кальцыніраваная сода* Na_2CO_3 і *крысталічная сода* $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$.

Кальцыніраваную соду ўжываюць пры вырабе мыла, сцякла, для атрымання неарганічных фарбавальнікаў, у вытворчасці алюмінію і інш.

Кіслую соль — гідракарбанат натрыю NaHCO_3 — называюць *пітной содай*. Пітную соду ўжываюць у побыце і харчовай прамысловасці. Калі дабавіць пітную соду ў цеста, то пры выпяканні вырабаў яна раскладаецца з вылучэннем вуглякіслага газу. Гэта прыводзіць да разрыхлення цеста, і вырабы з яго становяцца больш пышнымі і порыстымі.



Мал. 97. Мінскі метрапалітэн

Карбанат кальцыю, які існуе ў прыродзе ў выглядзе мармуру і вапняка, шырока выкарыстоўваюць у будаўніцтве ў якасці абліцовачных і архітэктурна-будаўнічых матэрыялаў. На малюнку 97 вы бачыце станцыю Мінскага метрапалітэна «Грушаўка», пры будаўніцтве якой выкарыстоўвалася аздабленне мармурам.

Слабая вугальная кіслата H_2CO_3 утвараецца пры растварэнні вуглякіслага газу ў вадзе.

Вугальная кіслата ўтварае два шэрагі солей: кіслыя — гідракарбанаты і сярэднія — карбанаты.

Карбанаты і гідракарбанаты здольныя да ўзаемаператварэнняў.

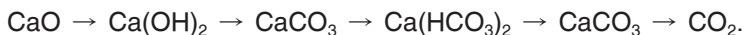
Карбанаты як солі слабай кіслаты ўзаемадзейнічаюць з усімі больш моцнымі кіслотамі з вылучэннем вуглякіслага газу.

Солі вугальнай кіслаты, акрамя карбанатаў большасці шчолачных металаў, пры награванні раскладаюцца з вылучэннем вуглякіслага газу.



Пытанні і заданні

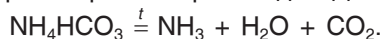
1. Як змяняецца афарбоўка лакмусу ў растворы вугальнай кіслаты?
2. Якая рэакцыя з'яўляецца якаснай для вызначэння карбанат-іонаў?
3. Пералічыце асноўныя галіны ўжывання карбанатаў і гідракарбанатаў.
4. Складзіце поўныя малекулярныя ўраўненні рэакцый, выяўленых наступнымі іоннымі ўраўненнямі:
а) $Ca^{2+} + CO_3^{2-} = CaCO_3$; б) $CO_3^{2-} + 2H^+ = CO_2\uparrow + H_2O$.
5. З якімі з пералічаных рэчываў рэагуе карбанат калію: саляная кіслата, сульфат барыю, нітрат кальцыю, брамід натрыю? Запішыце ўраўненні магчымых рэакцый.
6. Як можна атрымаць карбанат натрыю, маючы металічны натрый і іншыя неабходныя для рэакцыі рэчывы? Запішыце ўраўненні рэакцый.
7. Вызначыце масу вады, неабходнай для прыгатавання 10%-га раствору карбанату натрыю з крышталічнай соды масай 54 г.
8. Запішыце ўраўненні рэакцый, якія дазваляюць ажыццявіць наступныя ператварэнні:



Рыхтуемса да алімпіяд

1. Сумесь карбанату і гідракарбанату натрыю масай 13,9 г апрацавалі салянай кіслотой. Газ, які вылучыўся, прапусцілі праз раствор аб'ёмам 150 см^3 , што змяшчае гідраксід барыю хімічнай колькасцю 0,225 моль. Лішак раствору гідраксиду барыю аддзялілі ад асадку і дадалі да яго серную кіслату для поўнай нейтралізацыі асновы. Асадак прамылі і высушылі. Яго маса аказалася роўнай 17,5 г. Вылічыце масавыя долі карбанату і гідракарбанату натрыю ў зыходнай сумесі.

2. У якасці разрыхляльніка цеста пры выпяканні мучных вырабаў ужываецца гідракарбанат амонію, які пры награванні раскладаецца:



Разлічыце аб'ём (н. у.) газападобных прадуктаў раскладання гідракарбанату амонію масай 0,5 г.

Практычная работа 2

Атрыманне і вывучэнне ўласцівасцей аксіду вугляроду(IV)

Мэта: атрымаць аксід вугляроду(IV), замацаваць веда пра яго ўласцівасці, спосабы збірання газаў. Развіваць уменне даследаваць уласцівасці рэчываў, аналізаваць вынікі хімічнага эксперыменту, рабіць вывады.

I. Атрыманне і збіранне аксіду вугляроду(IV)

Збярыце прыбор для атрымання газаў і правярце яго на герметычнасць (гл. мал. 46). У прабірку прыбора змясціце 2—3 кавалачкі мармуру або мелу, прыліце да іх раствор хлоравадароднай кіслаты аб'ёмам 2—3 см³. Хутка закрыйце прабірку газаадводнай трубкай. Збярыце газ, які вылучаецца, у шклянку метадам выцягнення паветра. Як трэба размясціць шклянку — уверх ці ўніз дном? Чаму?

II. Вывучэнне ўласцівасцей аксіду вугляроду(IV)

1. Унясіце ў шклянку з вуглякіслым газам падпаленую лучынку. Што вы назіраеце?

2. Прапусціце газ, які вылучаецца, у прабірку з невялікім аб'ёмам (1—2 см³) вапнавай вады Ca(OH)₂. Апішыце і растлумачце назіраемыя з'явы. Напішыце ўраўненне рэакцыі ў малекулярнай і скарачанай іоннай формах. Ці выпадзе асадак пры замене Ca(OH)₂ на КОН?

3. Даследуйце, ці ўтвараецца асадак, калі аксід вугляроду(IV) прапусціць праз раствор хларыду кальцыю. Наліце ў прабірку невялікі аб'ём (1—2 см³) раствору хларыду кальцыю і прапусціце ў яго аксід вугляроду(IV). Растлумачце назіраемыя з'явы.

Дамашні эксперымент

1. Выдаленне накіпу з дамашняга посуду

Калі ў вас дома цвёрдая вада, то на ўнутраных сценах чайніка і каструль утвараецца шэры налёт — накіп, які перашкаджае награванню таго, што змяшчаецца ў посудзе. Улічваючы, што накіп складаецца ў асноўным з карбанатаў, паспрабуем выдаліць яе хімічным шляхам.

Растварыце ў адной шклянцы вады чайную лыжку лімоннай кіслаты. Наліце прыгатаваны раствор у посуд так, каб увесць накіп апынуўся ў гэтым раствору. Зварніце ўвагу на вылучэнне газу (якога?). Накіп будзе паступова знікаць са сценак посуду. Калі ў вас няма лімоннай кіслаты, выкарыстайце сталовы воцат.

2. Роля пітной соды ў выпечцы

Для імітацыі працэсу выпякання мучных вырабаў перамяшайце ў шклянцы сталовую лыжку кефіру, дробку пітной соды і сталовую лыжку мукі. Затым награвайце атрыманае цеста ў невялікай каструльцы або ў жалезным кубку на слабым агні. Што вы назіраеце? Чаму цеста становіцца рыхлым?

3. Праверка якасці мёду

Часам для павелічэння масы мёду нядобрасумленныя вытворцы дабаўляюць у яго мел. Для праверкі наяўнасці мелу ў мёдзе растварыце невялікую колькасць мёду ў дыстыляванай (можна ў кіпячонай) вадзе, прыліце да раствору чайную лыжку сталовага воцату (раствору воцатнай кіслаты). Вылучэнне бурбалак газу будзе сведчыць пра прысутнасць мелу — карбанату кальцыю.

§ 33. Паняцце пра арганічныя рэчывы

Агульная колькасць вядомых на сённяшні дзень рэчываў вялізная — іх налічваецца больш за 150 млн! Абсалютную большасць з іх складаюць **арганічныя** рэчывы. Такую назву яны атрымалі таму, што шмат якія з іх былі вылучаны з **арганізмаў** жывёл і раслін.

Аднымі з першых такіх рэчываў, верагодна, былі *тлушчы*. Старажытны чалавек, які займаўся паляваннем і збіральніцтвам, даведаўся пра іх у працэсе гатавання ежы. Смажачы на агні здабытых на паляванні жывёл ці расціраючы насенне некаторых раслін, ён назіраў вылучэнне вязкіх вадкасцей, якія валодалі падобнымі ўласцівасцямі. Гэтыя рэчывы былі вельмі пажыўнымі і давалі арганізму шмат сіл. Людзі даўно навучыліся вылучаць тлушчы з прыродных аб'ектаў і ўжо шмат стагоддзяў выкарыстоўваюць іх як прадукты харчавання або матэрыялы для атрымання іншых карысных рэчываў. Сёння кожнаму знаёмыя тлушчы жывёльнага паходжання — свіны тлушч, сметанковае масла, а таксама тлушчы, якія здабываюцца з раслін, — сланечнікавае, аліўкавае, ільняное, пальмавае, арахісавае і іншыя алеі.

Гатуючы на агні мяса, старажытны чалавек выпадкова зрабіў важнае адкрыццё. Аказалася, што кроплі тлушчу, трапляючы на вільготны попел і астываючы, паступова ператвараліся ў шчыльную масу, якая пелілася ў вадзе і добра змывала бруд з рук. Верагодна, менавіта так людзі ўпершыню пазнаёміліся з мылам, без якога немагчыма ўявіць наша жыццё. Вядома, сёння мыла атрымліваюць іншым спосабам, але яго асновай па-ранейшаму застаюцца тлушчы.