

### Рыхтуемца да алімпіяд

У аграхіміі ўтрыманне пажыўнага элемента фосфару ў мінеральных угнаеннях прынята выяўляць у пераліку на аксід фосфару(V). Вызначаюць масавую долю аксиду фосфару(V) у прэцыпітаце  $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , які ўжываецца ў якасці ўгнаення і кармавой дабаўкі.

## § 30. Вуглярод — хімічны элемент і простае рэчыва

У перыядычнай сістэме хімічных элементаў **вуглярод С** — гэта хімічны элемент з атамным нумарам 6, размешчаны ў другім перыядзе ў IVA-групе.

### Вуглярод у прыродзе

Вуглярод — важнейшы хімічны элемент нашай планеты. У атмасферы і зямной кары вуглярод сустракаецца ў выглядзе аксідаў  $\text{CO}$  і  $\text{CO}_2$ , карбанатаў (напрыклад,  $\text{CaCO}_3$  у саставе мелу, мармуру, вапняку), выкапнёвага паліва (вугаль, торф, нафта, газ). Вуглярод — аснова жыцця на Зямлі. Пераважная большасць злучэнняў вугляроду належаць да так званых **арганічных** (ад слова «арганізм») рэчываў, якія больш падрабязна будуць разгледжаны ў наступных параграфіх вучэбнага дапаможніка. Пры раскладанні арганічных рэчываў утварыліся адклады вугалю, торфу і радовішчы нафты.

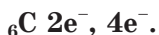
У прыродзе ўвесь час ажыццяўляецца кругаварот вугляроду (мал. 87).



Мал. 87. Кругаварот вугляроду ў прыродзе

Будова атамаў вугляроду

У атаме вугляроду 6 электронаў, з іх на знешнім электронным слоі знаходзіцца 4 электроны (гл. мал. 32):



Да завяршэння знешняга электроннага слоя атаму вугляроду не хапае 4 электронаў. Таму ў сваіх злучэннях з металамі і вадародам атамы вугляроду выяўляюць адмоўную ступень акіслення, роўную  $-4$ , напрыклад  $\text{Al}_4\text{C}_3$  — карбід алюмінію.

У злучэннях з больш электраадмоўнымі элементамі атамы вугляроду выяўляюць дадатныя ступені акіслення  $+4$  і  $+2$ , напрыклад  $\text{CO}_2$  — вуглякіслы газ і  $\text{CO}$  — чадны газ.

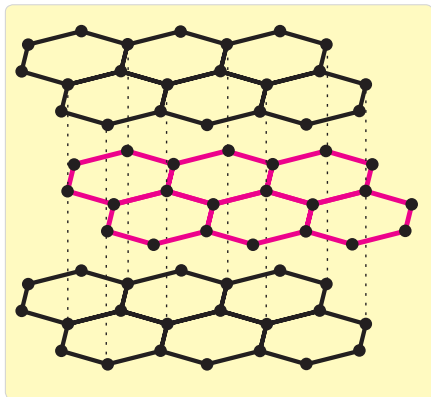
Будова і фізічныя ўласцівасці простых рэчываў

Гэтак жа як кісларод, сера і фосфар, вуглярод утварае некалькі алотропных мадыфікацый. Найболей вядомыя з іх графіт і алмаз.

**Графіт** — цёмна-шэрае рэчыва, якое складаецца з атамаў вугляроду, размешчаных паслойна (мал. 88). Гэтыя слаі адносна слаба звязаны адзін

з адным, таму графіт мяккі і можа быць падзелены на асобныя лускавінкі. На здольнасці графіту пакідаць рысу пры трэнні заснавана яго шырокае выкарыстанне для вырабу алоўкаў.

**Сажа, драўняны вугаль**, які атрымліваецца пры награванні драўніны без доступу паветра, і **кокс**, што атрымліваецца з каменнага вугалю, — гэта прадукты з высокім утрыманнем вугляроду. Драўняны вугаль валодае здольнасцю паглынаць (*адсарбіраваць*) пару, газы і рэчывы з вадкіх раствораў. Гэта тлумачыцца тым, што ён мае вялікую колькасць пор і, такім чынам, валодае вялікай паверхняй. Змесцім у шклянку з растворам лакмусу стоўчаны драўняны вугаль (мал. 89). Праз некаторы час вадкасць у шклянцы абясколерыцца, бо вугаль паглыне лакмус. Сарбцыйныя ўласцівасці драўнянага вугалю шырока ўжываюцца ў



Мал. 88. Схема будовы крышталю графіту

Драўняны  
вугаль  
і раствор  
лакмусу



Раствор лакмусу  
пасля вытрымлівання  
ў ім драўнянага  
вугалю

Мал. 89. Сарбцыйныя ўласцівасці драўнянага вугалю

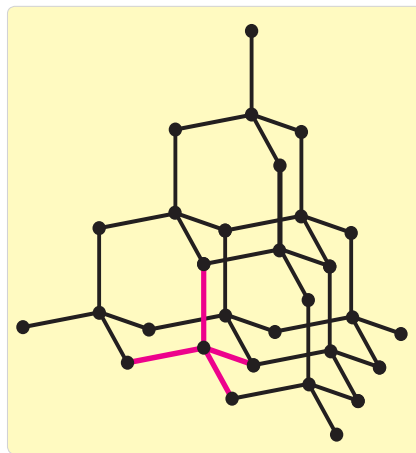
процівагазах, у хімічнай прамысловасці, для абясколервання і ачысткі цукровага сіропу, алею, тлушчаў, вінаў, пітной вады, а таксама ў медыцыне.

У адрозненне ад графіту ў алмазе (мал. 90) кожны атам вугляроду звязаны з іншымі атамамі чатырма хімічнымі сувязямі, накіраванымі да вяршынь тэтраэдра. Усе сувязі паміж атамамі вугляроду аднолькавыя, невялікія па даўжыні і вельмі трывалыя. Таму алмаз з'яўляецца самым цвёрдым прыродным рэчывам. Алмаз утварае празрыстыя крышталі, якія моцна праламляюць святло. Аграненыя алмазы называюцца брыльянтамі.

Графіт добра праводзіць электрычны ток, а алмаз з'яўляецца ізалятарам.

Вядомыя і іншыя алатропныя мадыфікацыі вугляроду: *карбін*, *фулерэны*, *графен*. З імі вы пазнаёміцеся ў курсе хіміі 11-га класа.

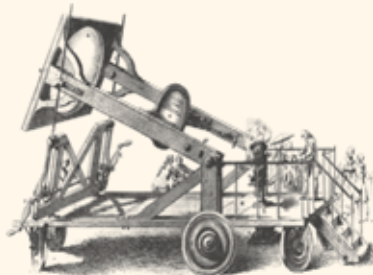
У тым, што розныя алатропныя мадыфікацыі вугляроду складаюцца з атамаў аднаго і таго ж элемента, можна пераканацца, спальваючы іх у кіслародзе. Усе яны пры гарэнні ўтвараюць адзін і той жа прадукт — *аксід вугляроду(IV)* і нічога больш. Акрамя таго, роўныя масы графіту, алмазу, карбіну і фулерэну дадуць адну і тую ж колькасць вуглякіслага газу.



Мал. 90. Схема будовы крышталю алмазу



У канцы XVIII ст. вядомы французскі хімік Лавуазье разам са сваімі калегамі купіў невялікі алмаз і спаліў яго ў велічэзнай «запальнай машыне» (гл. мал.) з дапамогай сфакусаваных сонечных прамянёў. Пры гэтым утварыўся толькі адзін прадукт — вуглякіслы газ  $\text{CO}_2$ . Гэты ж газ Лавуазье атрымаў і пры спальванні драўнянага вугалю. Дадзеныя доказы дазволілі вучонаму зрабіць вывад, што алмаз і вугаль маюць «адзін пачатак».



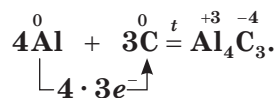
У пэўных умовах магчыма ператварэнне адной мадыфікацыі вугляроду ў іншую. Так, пры моцным награванні без доступу паветра алмаз чарнее і ператвараецца ў графіт. Графіт пры тэмпературы вышэй за  $2000\text{ }^\circ\text{C}$  і ціску каля  $100\ 000\text{ атм}$  ператвараецца ў алмаз. Гэты працэс выкарыстоўваецца для атрымання штучных алмазаў, якія знайшлі тэхнічнае ўжыванне.

Пры запісе ўраўненняў хімічных рэакцый розныя мадыфікацыі вугляроду абазначаюцца літарай С.

### Хімічныя ўласцівасці вугляроду

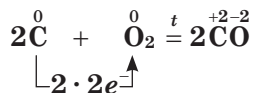
Вуглярод рэагуе з іншымі рэчывамі, як правіла, пры награванні.

**Аксіяльныя ўласцівасці вугляроду** выяўляюцца пры яго ўзаемадзеянні з металамі пры высокай тэмпературы:

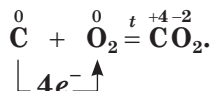


Злучэнні, якія атрымліваюцца, называюцца *карбідамі*.

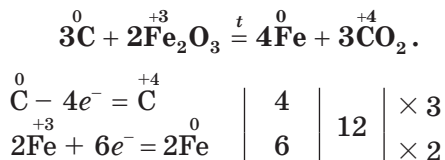
Вуглярод выяўляе **аднаўленчыя ўласцівасці** пры ўзаемадзеянні з кіслародам, утвараючы пры недахопе кіслароду аксід вугляроду(II):



або пры яго лішку — *аксід вугляроду(IV)*:



Аднаўленчыя ўласцівасці вугляроду выяўляюцца і ў рэакцыях са складанымі рэчывамі. Так, пры ўзаемадзеянні вугляроду з *аксідам жалеза(III)* атрымліваюць металічнае жалеза:



Гэта адзін з самых першых хімічных працэсаў, засвоеных чалавекам.

*З алатропных мадыфікацый вугляроду найбольш вядомыя графіт і алмаз.*

*Пры ўзаемадзеянні з іншымі рэчывамі вуглярод можа праўляць як аднаўленчыя, так і акісляльныя ўласцівасці.*



### Пытанні і заданні

- Ахарактарызуйце хімічны элемент вуглярод, паказаўшы яго становішча ў перыядычнай сістэме (атамны нумар, група, перыяд) і будову атама (зарад ядра, колькасць электронных слаёў, колькасць электронаў на знешнім электронным слоі).
- Карыстаючыся тэкстам параграфа, складзіце ў сшытку табліцу, у якой параўнайце фізічныя ўласцівасці графіту і алмазу.
- Прыведзіце ўраўненне хімічнай рэакцыі, з дапамогай якой можна даказаць, што графіт і алмаз — алатропныя мадыфікацыі аднаго і таго ж хімічнага элемента.
- Графіт пакідае сляды на паперы, а алмаз лёгка рэжа шкло. Як гэта можна растлумачыць?
- Часам пры атручэннях урачы рэкамендуюць ужываць актываваны вугаль — спрасаваны ў таблеткі парашок драўнянага вугалю. Якую ролю адыгрывае вугаль у дадзеным выпадку?
- Прыведзіце тры ўраўненні рэакцый, якія характарызуюць хімічныя ўласцівасці вугляроду. У кожнай з рэакцый назавіце акісляльнік.
- Пры згаранні торфу масай 1 кг утвараецца вуглякіслы газ масай 2,57 кг. Вылічыце масавую долю хімічнага элемента вугляроду ў торфе.
- Прадуктамі гарэння метану  $\text{CH}_4$  з'яўляюцца вада і вуглякіслы газ. Вызначыце хімічную колькасць, масу і аб'ём (н. у.) вуглякіслага газу, атрыманага з метану аб'ёмам (н. у.)  $44,8 \text{ м}^3$ . Чаму гэта рэакцыя лічыцца адной з «вінаватых» у глабальным змяненні клімату? Знайдзіце адпаведную інфармацыю ў Інтэрнэце.

### Дамашні эксперымент

У некалькі шклянак наліце афарбаваныя вадкасці: гарбату, кампот, раствор зялёнкі (1—2 кроплі) у вадзе. У кожную шклянку змясціце некалькі стоўчаных таблетах актываванага вугалю і пакіньце на некаторы час. Як зменіцца афарбоўка раствораў? На якую ўласцівасць вугалю паказвае змяненне іх афарбоўкі?

## § 31. Аксіды вугляроду

Сярод неарганічных злучэнняў вугляроду найбольшае значэнне маюць яго кіслародныя злучэнні: аксіды, вугальная кіслата і яе солі.

### Акід вугляроду(II)

Мадэль малекулы аксіду вугляроду(II) паказана на малюнку 91. Ён належыць да *несолеўтваральных* аксідаў, бо не ўзаемадзейнічае ў звычайных умовах ні з кіслотамі, ні са шчолачамі.



Акід вугляроду(II) CO утвараецца пры няпоўным згаранні паліва (дроў, торфу, вугалю) і можа трапляць у паветра. Пры ўдыханні чалавекам такога паветра настае атручэнне (*чад*), таму CO называюць *чадным газам*. Чадны газ змяшчаецца таксама ў тытунёвым дыме і выхляпных газах аўтамабіляў. Акід вугляроду(II) — **моцны яд**! Пры ўдыханні ён злучаецца з гемаглабінам крыві больш трывала, чым кісларод, і тым самым блакіруе перанос кіслароду ў арганізме. Узнікае кіслароднае галаданне, якое суправаджаецца галаўным болем і стратай прытомнасці. Пры моцным атручэнні можна памерці. Чалавека, які пацярпеў ад угарнага газу, трэба як мага хутчэй вынесці на свежае паветра і аказаць медыцынскую дапамогу.

Акід вугляроду(II) гарыць на паветры блакітнаватым полымем з вылучэннем вялікай колькасці цеплыні, ператвараючыся ў вуглякіслы газ:



У гэтай рэакцыі акід вугляроду(II) выяўляе **аднаўленчыя ўласцівасці**.

Мал. 91. Мадэль малекулы аксіду вугляроду(II)