

В. В. Р У М І Н



ІНТЕРЕСНА
ХІМІЯ

Д В Б



В. В. РУМІН

ЦІКАВАЯ ХІМІЯ

Пераклад з рускага шостага
перапрацаванага выдання

ДЗЯРЖАЎНАЕ ВЫДАВЕЦТВА БЕЛАРУСІ
МЕНСК • ТЭХМАСЕКТАР • 1936

В. В. РЮМИН
ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ
Молодая гвардия. Ленинградское
отделение. 1935

ПРАДМОВА

Гэтая кніга—не падручнік хіміі, не сістэматычны зборнік хімічных доследаў. Гэта—кніга для эксперыментавання ў любіцельскіх хімічных гуртках пад кіраўніцтвам выкладчыка або таварыша, знаёмага з хіміяй, якая змяшчае рад цікавых доследаў, аснованых на законах хіміі. Адначасова з гэтым робяцца ўказанні і на практычныя прымяненні хіміі ў розных галінах дзейнасці, не заўсёды адзначаемыя ў элементарных падручніках. Хоць кніга не мае на ўвазе навучальных мэт, усё-ж, я думаю, незнаёмы з хіміяй вынясе з яе пачатковыя паняцці аб гэтай навуцы; знаёмы-ж знойдзе ў ёй указанні на тое, як скарыстаць свае веды для пастаноўкі доследаў у больш эфектным выглядзе.

Гэтая кніжка мае на ўвазе чытачоў, якія ўмеюць захоўваць асцярожнасць у абыходжанні з некаторымі не зусім безапаснымі вясчэствамі. Як трэба абыходзіцца з імі, каб не пашкодзіць сабе і іншым, указана ў асобным дадатку ў канцы гэтай кнігі; чытач, нават зусім незнаёмы з хімічнымі маніпуляцыямі, знойдзе там неабходныя ўказанні да іх выканання¹⁾.

Пры састаўленні „Цікавай хіміі“ я карыстаўся: 1) кніжкай Johnson'a—„Chemistry and chemical magic“; 2) апошнім двухтомным выданнем кнігі Günter'a—„Chemie für Jünger“, якая прадстаўляе сабой пераробку працы Фабра; 3) вельмі каштоўнай для кожнага эксперыментатара кніжачкай Figueaux—„Elementary chemistry“; 4) многімі артыкуламі і заўвагамі розных аўтароў, рассяянымі на старонках журнала „Физик-любитель“ за гады яго выдання; 5) працамі д-ра Я. Фішмана—„Газовая война“ і праф. Ісупава—„Отравляющие вещества и оборона“; 6) перакладамі кніг: Д. Мартин—„Чудеса и завоевания современной химии“, О. Нагель—„Романтика химии“ і многімі іншымі.

¹⁾ Настояліва раю з гэтым дадаткам азнаёміцца раней, чым прыступаць да доследаў, апісаных у кнізе.

Гэтыя крыніцы служылі пераважна толькі для выбару тэм хімічных забаў; у самую-ж пастаноўку доследаў звычайна ўносіліся тыя або іншыя змяненні і спрашчэнні. У прыватнасці, усюды, дзе магчыма, вяшчэствы ядавітыя або небяспечныя заменены бяспечнымі або менш небяспечнымі.

Для гэтага выдання я зноў перагледзеў кнігу і ўнёс у яе рад змяненняў і дадаткаў.

Не закранаю ў ёй пытанняў хімізацыі СССР, бо гэтай тэме спецыяльна прысвечана другая мая работа: „Хімія востра нас“.

В. Румін.

Кастрычнік 1934 г.

УВОДЗІНЫ ШТО ТАКОЕ ХІМІЯ

Адзін з герояў французскага пісьменніка Мольера ўсё жыццё не ведаў, што ён гаворыць... прозай.

Многія, між тым, і зараз гэтага не ведаюць, як не ведаюць і таго, што ўсё жыццё маюць справу з хіміяй.

„Як-жа,—скажучь яны,—мы нават не ведаем, што такое хімія!“

І малераўскі герой не ведаў, што такое проза,—таму-та і не падазраваў, што ён ёю гаворыць. Хто знаём з хіміяй, нашага сцверджання абвяргаць не стане.

Хімія—гэта навука аб *саставе вяшчэстваў*. Вяшчэстваў, а не рэчаў.

Рэч можа быць складанай па свайму ўстройству і простай па саставу і—наадварот: з выгляду вельмі проста, а па саставу надзвычай складанай.

Дзверны замок—рэч. Сабраны ён з многіх асобных частак, хітра прыладжаных адна да другой; але ўсе гэтыя часткі і ўвесь замок цалкам зроблены з аднаго вешчэства—з жалеза. Складаная рэч па ўстройству, а па саставу вешчэства—простая.¹⁾

Вось, як быццам, зусім простая рэч—палена дроў. Між тым па саставу вяшчэстваў, якія ў ім заключаюцца,—адна з самых складаных у свеце.

Хімія і займаецца не самымі рэчамі, а тымі вяшчэствамі з якіх састаяць рэчы.

Вешчэства, матэрыя ўтвараюць увесь акружаючы нас свет. Ведаючы гэта, цяжка адмаўляць, што мы і не будучы хімікамі, але ўсё жыццё маючы справу з рознымі рэчамі, а значыцца

¹⁾ Калі, вядома, мець на ўвазе так званае хімічна чыстае жалеза, бо тэхнічна прымяняе жалеза па саставу далёка не простае.

і з вяшчэствамі, з якіх яны састаяць, тым самым мімаволі маем справу і з хіміяй.

Устаўшы раніцай, вы падышлі да рукамойніка і ўзялі ў рукі кавалак мыла. Вось вы ўжо маеце справу з хіміяй; у выглядзе аднаго з яе прадуктаў, і з хімічным працэсам—дзеяннем мыла на скуру.

Вы запалілі свечку або лямпу, падпалілі ў печы, нарэшце проста закурылі папяросу,—зноў такі, ясна сабе не ўяўляючы, вы зрабілі рад хімічных з'яў і прытым настолькі цікавых, што мне яшчэ прыдзецца з вамі пагутарыць аб іх падрабязна.

А колькі людзей занята хіміяй, каб даставіць нам усё неабходнае для жыцця!

Устаючы раніцай, вы адзеліся і абуліся. Адзежа, г. зн. прадзіва і тканіна, з якой яна зроблена, хімічна пабелены і афарбованы, скура бацінак выдублена і вычарнена. Усё гэта хімічныя працэсы, як і папярэдняе прыгатаванне патрэбных для гэтага белячых і фарбуючых вяшчэстваў.

Дарэчы: ведаеце, адкуль атрымліваецца большасць сучасных фарбаў? З цёмнабурай каменнавугальнай смалы. Сотні розных яркіх, радуемых наша вока фарбаў здабываюць з яе хімікі; і звыш таго, хоць смала пахне вельмі дрэнна, з яе-ж атрымліваюць яны пахучыя ароматычныя вяшчэствы. Тая-ж смала дае рад каштоўных лекастваў, дапамагаючых пры розных хваробах, абеззаражваючых вяшчэствы і матэрыялы для прыгатавання збойственных ядаў.

Як бачыце, хімія—навука рознабакая.

Адзеўшыся і ўмыўшыся, вы садзіцеся піць чай, і зноў перад вамі дары хіміі.

Лісточкі чайнага дрэва не проста засушаны, яны папярэдне правялены, падвергнуты хімічнаму працэсу бражэння.

У шклянку з чаем вы паклалі кавалак-другі цукру. Хто-ж не ведае, што ён вырабляецца на спецыяльных заводах, з дапамогай складанай хімічнай апрацоўкі бураковага соку?

Булка да чаю—прадукт хімічных працэсаў бражэння і пячэння цеста.

Адпіўшы чай, вы, скажам, садзіцеся за стол пісаць або рысаваць і бачыце, што і тут хімія разам з іншымі навукамі і тэхнікай прышла вам на дапамогу, прыгатаваўшы чарніла, „хімічны“ аловак, фарбы і паперу.

Хімія—дзіўная навука! Яна навучыла нас пазнаваць састаў нябесных цел і нават вызначаць іх узрост, яна дала нам зброю

для барацьбы з многімі хваробамі, яна з'яўляецца асновай і сутнасцю шматлікіх вытворчых працэсаў. Дзякуючы хіміі і яе дасягненням мы вывучаем „паводзіны“ вешчства, павялічваем колькасць і паляпшаем якасць нашай прадукцыі.

Першым несвядомым хімікам быў дагістарычны дзікун, які запаліў агонь. Быць можа, гэта здарылася доўгія тысячы год пасля з'яўлення на зямлі чалавека. Але і да гэтага часу людзі дыхалі і харчаваліся; значыць, і да гэтага часу ў іх арганізмах, няведама для іх саміх, адбываліся хімічныя працэсы.

У наш час без хіміі і без ведаў яе абыйсці немагчыма.

Няма галіны чалавечага жыцця, якая-б не мела прамой або ўскоснай сувязі з гэтай вялікай навукай. Калгасніка яна вучыць, як угнойваць апрацоўваемую ім глебу, воіну дапамагае паражыць ворага, урачу—лячыць хворых, мастаку—пісаць карціны, інжынеру, рабочаму—выплаўляць металы, вытвараць шкло, цука карасін, паперу і тысячы іншых прадуктаў. Нават паэту яна падносіць чарніла, каб ён мог зафіксаваць прадукты сваёй творчасці, і друкарскую фарбу, каб надрукаваць свае вершы.

Такім чынам, часта самі гэтага не падазраваючы, мы цесна звязаны з хіміяй!

Пазнаёмімся-ж з ёй.

Але знаёмства гэтае зробім не па спецыяльнаму падручніку хіміі, а па гэтай кнізе. Паспрабуем на лёгкіх цікавых доследах даведацца аб асновах гэтай навукі.

Нам, грамадзянам першага ў свеце Саюза сацыялістычных эспублік, знаёмства з хіміяй асабліва патрэбна. Мы ў большай або меншай ступені ведаем аб каласальным працэсе электрыфікацыі нашай абшырнай тэрыторыі, але далёка не ўсе мы ведаем, што адначасова з электрыфікацыяй у нас шырока разгорнута і хімізацыя краіны, гэта значыць унядрэнне перадавых дасягненняў хіміі ў нашу здабываючую і апрацоўчую прамысловасць, у ахову народнага здароўя і штодзённы быт, у справу ўмацавання абароны нашай вялікай радзімы.

Раней краіна наша не мела хімічнай прамысловасці, усё неабходнае ёй хімічныя прадукты ўвозіліся з-за мяжы. У выніку першай пяцігодкі мы стварылі ўласную хімічную прамысловасць. У нас пабудаваны і будуецца новыя велізарнейшыя ў свеце хімічныя камбінаты—групы звязаных паміж сабой хімічных заводаў, выпрацоўваючых усё галоўныя асноўныя¹⁾ і выводныя

1) У штодзённым жыццёвым, а не спецыяльна хімічным сэнсе гэтага слова.

хімічныя прадукты¹. Патрэбнасць у людзях, якія ведаюць хімію, расце ў нас год ад года.

Не, не ведаць хіміі нам ніяк нельга!

ДАСЯГНЕННІ ХІМІІ Ў СССР

Чаму іменна нам?

Таму, што мы—грамадзяне краіны, якая першая ў свеце скінула капіталістычнае рабства і асвабодзілася для свабоднай творчай працы.

Чым інтарэсам служылі вучоныя-хімікі раней?

Інтарэсам кіруючых класаў, інтарэсам эксплуата тараў чужой працы.

Сярэдневяковы алхімік пад страхам турмы і катаванняў мкнуўся ператвараць у золата іншыя металы. Ён працаваў на якога-небудзь уладарнага князька. Хімікі капіталістычнай эры воляй-няволя з'яўляліся і з'яўляюцца наймітамі капітала. Вынаходзячы звышсільныя ўзрыўчатыя вяшчэствы, прыдумваючы ўсё новыя і новыя атрутныя вяшчэствы,—каго, як не капіталістаў сваёй краіны падтрымліваюць яны супроць войск іншых краін і супроць гатовага паўстаць пролетарыята?

І толькі ў нас навука, і ў тым ліку і хімія, працуе для палепшання жыццёвых умоў працоўных, для абароны сацыялістычнай бацькаўшчыны ад замаху інтэрвентаў.

Таму-та іменна ў нас, у краіне, якая пры царызме плялася ў хвасце іншых краін, цяпер узнікла хімічная прамысловасць, якой у недалёкім будучым прадстаіць стаць першай у свеце па колькасці, якасці і рознастайнасці прадукцыі.

Тав. Сталін сказаў, што ў нас не было хімічнай прамысловасці, а цяпер яна ёсць. І яна развіваецца такімі тэмпамі і ў такіх размерах, якіх не бачыў свет.

Дзе ёсць адзіная ў свеце грамадная прамысловасць па вырабу штучнага каучука?

У нас у СССР.

Дзе ёсць адзіны ў свеце завод штучнай камфары?

У нас у СССР.

Дзе пабудаваны і будуецца велізарнейшыя ў свеце хімічныя

¹) Дарэчы трэба адзначыць, што ў 1933 г. у нас пушчач завод хімічных рэактываў, так што недахопу ў іх хутка не будзе. Магчыма, што не ўсе ўказваемыя ў гэтай кніжцы вяшчэствы, патрэбныя для доследаў, чытач зможа раздабыць. Але для большасці доследаў рэактывы здабыць можна.

камбінаты, у якіх нішто не траціцца, не ідзе ў адкід, бо адкіды адной вытворчасці служаць сыравінай для другой?

У нас у СССР.

Не толькі ў колбах і рэтортах атрымліваюць савецкія хімікі цукар, каучук з драўніны, каштоўныя арганічныя кіслоты з адкідаў, каштоўныя алюміній з кацельнага попелу і інш.

Усе гэтыя і многія іншыя вяшчэствы здабываюцца і атрымліваюцца ў буйных заводскіх устаноўках.

Усё гэта стала магчымым пасля асвабоджэння нашага рабочага класа, нашай навукі з ланцугу капіталізма.

ГЛАВА I ХІМІЧНАЯ „МАГІЯ“

Сярод фокусаў, якімі ў ранейшыя часы заезджыя „прафесары белай і чорнай магіі“ здзіўлялі жыхароў глухіх правінцыяльных гарадоў, многія аснованы на хіміі.

Па сутнасці, гэта, зразумела, не фокусы, а проста больш або менш эфектна абстаўленыя хімічныя доследы, і ўсе яны лёгка могуць быць прароблены кожным з вас.

Доследы гэтыя прыводзілі ў трапятанне цёмнае насельніцтва дарэволюцыйнай правінцыі, не ведаўшае хімічных законаў, пакладзеных ў аснову ўсіх гэтых „фокусаў“.

Я пакажу вам некалькі дзесяткаў такіх доследаў, і вы ўбачыце, што яны не толькі цікавы, але часта і вельмі павучальны.

ПАСЛУШНАЯ ПАПЯРОСА

Адным з самых простых і ў той-жа час найбольш мудрых фокусаў для няведаючых хіміі з'яўляецца такі: фокуснік бярэ ў рот папяросу і, паказваючы на шклянку, якая стаіць перад ім, гаворыць, што зараз ён збярэ дым папяросы ў гэтую шклянку, ды яшчэ ў закрытую. Пры гэтым „прафесар белай і чорнай магіі“ закурвае папяросу, а шклянку прыкрывае чайным сподкам.

Сапраўды, па меры таго, як выкурваецца папяроса, шклянка ўсё больш і больш напаўняецца дымам (рыс. 1).

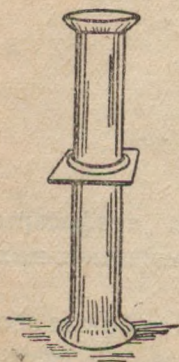
Гэты фокус можна вар'іраваць на розныя лады. Можна папярэдне выкурыць папяросу і сказаць публіцы, што вы зараз зробіце тое, чаго ніхто з прысутных зрабіць не можа: зберыце дым, які рассяўся па пакою, і напоўніце ім закрытую шклянку.



Рыс. 1. Шклянка напаўняецца дымам.

Гаворачы так, вы звярніце ўвагу гледачоў на шклянку, прыкрытую кавалкам картону, на якім стаіць другая шклянка, перавертнутая ўверх дном.

Яшчэ лепш, калі заменіце шклянкі двума вузкімі і высокімі шклянкімі цыліндрамі з шырокімі флянцамі (рыс. 2).



Рыс. 2. Відзмяненне папярэдняга доследу.



Рыс. 3. Дым з адной трубки ідзе ў другую.

Хуткім рухам вы выцягваеце картонны лісток, які падзяляе шклянкі або цыліндры,—і амаль у момант яны напаўняюцца дымам.

Можна абысціся і без усякай пасуды і здзівіць сваіх таварышоў, пакурваючы адразу дзве трубочкі, дым якіх будзе ісці з адной у другую (рыс. 3).

Я пакажу вам гэты фокус у яго самай павучальнай форме.

Глядзіце. Я бяру лентачку метала *магнія*, парашок якога

паляць для асвятлення памяшканняў пры фатаграфічных здымках. Адзін канец яе ўмацоўваю ў пробцы, пробкай-жа закупорваю бутэльку з адрэзаным дном, так што лентачка вісіць унутры яе. На талерку наліваю вады, запальваю магній знізу і стаўлю бутэльку ў талерку.

Хутка бутэлька напаўняецца белым дымам.

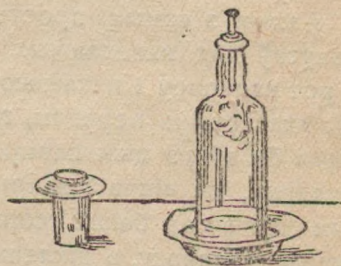
Я зараз прымушу яго перайсці з яе ў закрытую шклянку. Шклянку, знаходзячыся на другім канцы стала, прыкрываю чайным сподкам, як у фокусе з папярэдняй, і,—глядзіце ўважліва,—па меры таго, як радзее і знікае дым у бутэльцы, ён паяўляецца і гусцее ў шклянцы (рыс. 4).

Заўважце яшчэ, што вада з талеркі пранікла ў бутэльку і стаіць там на больш высокім узроўні, чым звонку ў талерцы.

Ці не здаецца вам гэта „цудам“?

Ад награвання-ж паветра ў бутэльцы павінна было расшырацца, а не сціснута.

Але растлумачым хімічны сэнс усіх гэтых фокусаў.



Рыс. 4. Дым знікае ў бутэльцы і паяўляецца ў шклянцы.

Вядома, дым ад выкуранай папярэдняй расейваецца ў паветры, а ў бутэльцы ўтвараецца белая клячка: злучэнне кісларода паветра з магніем—*вокіс магнія*.

Падняўшы ваду пад бутэлькай тлумачыцца тым, што частка знаходзячага ў ёй кісларода злучылася з магніем.

Ну, а прычына з'яўлення дыму ў закрытай шклянцы?

На дно яе я да пачатку доследу капнуў некалькі капель нашатырнага спірту, а той бок сподка, які прыкрывае шклянку, змачыў *саянай кіслатой*.

Саяная кіслата—гэта раствор у вадзе *хлорыст-вадарбднага* газу, а нашатырны спірт—таксама раствор у вадзе іншага газу—*аміяка*. Абодва лятучыя і, выдзяляючыся з раствораў і змешваючыся ў паветры, злучаюцца ў выглядзе дыму ў мікраскапічныя крысталікі *нашатыра*.

Фокус аб'ясняецца, такім чынам, проста, але ўводзіць нас адразу ў гушчу хімічных паняццяў, даючы нам звесткі аб існаванні такіх вяшчэстваў, як

кіслоты,
асновы,
солі.

Што яны ў паасобку сабой прадстаўляюць, мы даведаемся з далейшых доследаў.

— Ну, а як з трубкамі, якія абменьваюцца сваім дымам?—напамінаеце вы мне.

Ды хіба не здагадаліся? У адну „фокуснік“ закладвае ватку, змочаную нашатырным спіртам, у другую—саянай кіслатой. Вядома, ён пры гэтым не курыць, г. зн. не ўцягвае паветра, а, наадварот, выдыхае яго праз трубку, удыхаючы носам.

Вось і ўвесь сакрэт.

„ТРЫ КІТЫ“ ХІМІІ

Даследуючы вяшчэствы, з якіх састаіць акружаючы нас бачны свет, вучоныя падзялілі іх па сходных прызнаках на групы.

Велізарную большасць гэтых вяшчэстваў удалося разлажыць на больш простыя, але частка іх да самага апошняга часу ніяк не паддавалася такому разлажэнню, і ім прыпісвалася абсалютная элементарнасць саставу. Лічылася, што ўсе металы і частка неметалаў з'яўляюцца тымі „цаглінамі светабудовы“, з якіх пабудован сусвет.

Аднак, з 1919 года, калі аднаму англійскаму вучонаму ўда-

лося даказаць складанасць саставу *азота*¹⁾, наша ўяўленне аб дзяленні вешчства на простыя і складаныя значна змянілася.

Да гэтага дзялення я яшчэ вярнуся ў далейшым, а пакуль укажу, што сярод вяшчстваў, заведама складаных, выдзяляюцца тры групы, маючыя асабліва важнае значэнне, для прыкладнай хіміі: *кіслоты, асновы і солі*.

Народная фантазія ўяўляла зямлю стаячай на трох кітах. Навука даўно асвабодзіла кітоў ад гэтай непасільнай для іх задачы і прадаставіла зямлі свабодна неспіся ў сусветнай прасторы.

„Тры кіты хіміі“, наадварот, усё яшчэ нясуць сваю службу, падтрымліваючы стройную сістэму класіфікацыі вяшчстваў.

З кіслот вы, мабыць, бліжэй за ўсё знаёмы з *уксуснай*, якой сталовы уксус абавязан сваім смакам. Магчыма, што чулі і аб іншых кіслотах харчовых вяшчстваў: *малочнай, яблычнай, лімоннай* і інш. З мінеральных кіслот, мабыць, ведаеце *серную*, а можа быць яшчэ *азотную і саляную*.

Растварымыя кіслоты афарбоўваюць раствор *лакмуса* (расліннай фарбы, здабываемай з некаторых лішаёў) або прапітаную ім паперку ў чырвоны колер. Усе яны змяшчаюць у сваім саставе элементы неметалічнага характару (так званыя *металоіды*).

Азначаць, што такое *асновы*, пакуль не буду; я аб'ясню вам гэтае паняцце некалькі пазней. Пакуль задаволімся звесткай, што лёгка растварымыя ў вадзе асновы (*шчолачы*) маюць характэрны „мыльны“ смак і афарбоўваюць лакмус у сіні колер.

Наогул як кіслоты, так і шчолачы змяняюць колеры многіх фарбаў, і прытым не аднолькава. Гэтая здольнасць іх дасць нам багаты матэрыял для правядзення вельмі эфектных доследаў—хімічных фокусаў.

Пры злучэнні кіслот з асновамі ўтвараюцца *солі*. Характэрным прыкладам апошніх будзе добра вам знаёмая звычайная *спажыўная соль*, даўшая сваю назву гэтаму класу злучэнняў. Аднак, не ўсе солі салёныя на смак. Паміж імі ёсць і горкія (ужываемая як лекаства сернакісламагніевая соль так і называецца горкай соллю), ёсць і салодкія (уксусна-кісласвінцовая не дарма носіць назву свінцовага цукру). Не ўздумайце толькі каштаваць іх на смак!

Усе солі здольны ўтвараць крышталы, і многія з іх не дзейнічаюць на лакмусавую паперку,—многія, але далёка не ўсе!

¹⁾ Азот у колькасці $\frac{1}{5}$ па аб'ёму ўваходзіць у састаў паветра, які з'яўляецца сумессю азота з $\frac{1}{5}$ часткай (прыблізна) кісларода і вельмі нязначнымі колькасцямі іншых газаў.

Солі далёка не заўсёды бескаляровыя, як спажыўная соль: многія з іх афарбаваны. Солі могуць уступаць у хімічнае ўзаемадзеянне адна з другой, прычым у некаторых выпадках з растварымых солей атрымліваюцца нерастварымыя, з бескаляровых—афарбаваныя, з солей аднаго колеру—соль іншага колеру.

На гэтых уласцівасцях солей аснована цэлая серыя здзіўляючых доследаў—„фокусаў“, якія я вам збіраюся паказаць.

Але значна важней тое, што на тых-жа ўласцівасцях трымаецца тэхніка вырабу фарбаў і фарбавання прадзіва і тканін.

Г Л А В А II

ПЕРАТВАРЭННЕ ВАДКАСЦЕЙ

Абстаноўка „магічнага габінета“, дзе я збіраюся дэманстраваць вам серыю доследаў, сцвярджаючых пералічаныя вышэй уласцівасці „трох кітоў хіміі“, вельмі нескладаная.

Стол, пара зусім аднолькавых бутэлек з бескаляровага шкла, поўдзюжны тонкасценных чайных шклянак—вось і ўсё, што пакуль мне спатрэбіцца.

Стол можа быць заменен нізенькай шафай з раскрытымі дзверцамі, або звычайным сталом з табурэткай або перавернутай уверх дном скрынкай пад ім. У апошнім выпадку прастора



Рыс. 5. Прабёрка.



Рыс. 6. Банка.



Рыс. 7. Склянка.

паміж верхнім краем стала, павернутым да глядачоў, і падлогай павінна быць закрыта звесіўшайся са стала скацёркай.

Шклянкі, калі не гнацца за сцэнічнасцю доследаў, можна замяніць *прабёркамі* (рыс. 5)—адкрытымі цыліндрыкамі з тонькімі сценкамі, ужываемымі ў лабараторыях.

На скрытай ад узрокаў глядачоў полцы стала-шафы памяшчаю запас *рэагентаў* (хімічных вясчэств, патрэбных для доследаў): цвёрдых—у баначках (рыс. 6), раствораных—у шклянках (рыс. 7). Тыя і другія—з прыцёртымі шклянымі пробкамі; на тых і другіх наклеены ярлычкі з назвамі вясчэстваў, якія ў іх

знаходзяцца. Тут-жа ў вуглу, на ўсякі выпадак,—проціядзі супроць некаторых ядавітых вясчэстваў, без якіх у гэтай серыі доследаў не абойдзешся¹⁾.

Сядзьце недалёка супроць стала і глядзіце ўважліва: я пачынаю.

МАЛАКО... З ВАДЫ

У вядомага амерыканскага пісьменніка Брэт-Гарда ў аповесці „История одной руды“ ёсць такая сцэнка:

„Незнаёмец абмакнуў у склянку сухую былінку і страхнуў з яе каплю ў ваду. Вада асталася такой-жа чыстай і празрыстай як раней.

— Цяпер кінь туды шчапотку солі.

Кунго падпарадкаваўся. У тую-ж мінуту на паверхні вады паказаўся белаваты пар, і ўся вада зрабілася малочнага колеру.

— Гэта вядзьмарства!—усклікнуў Кунго.

— Гэта хлорыстае срэбра! Невук!“

Якая рэакцыя апісваецца тут раманістам і ці верна яна апісана?

Наступны дослед дасць вам адказ на гэтыя пытанні.

На сталю пустая шклянка. Можаце аглядзець яе,—у ёй няма нічога магічнага; шклянка як шклянка.

Дзве такіх-жа шклянкі, напалавіну налітых кожная, наколькі можна меркаваць па выглядзе, празрыстай чыстай вадой, трымаю ў правай і левай руцэ.

Я зліваю ваду з абодвух шклянак адначасова ў шклянку, што стаіць на сталю (рыс. 8).

Цуда! Ліў ваду, а шклянка напоўнілася... малаком.

Але досыць пачакаць некалькі минут, і ілюзія расейваецца—густы белы тварожысты асадок апускаецца на дно шклянкі, а вада над асадкам зноў робіцца празрыстай. Таму, калі, паўтараючы мой дослед, вы не захочаце сапсаваць яго эфект, зараз-жа хавайце шклянку з „малаком“ у стол і пераходзьце да іншых фокусаў. Я-ж адкрыю вам сакрэт ператварэння.

У шклянках, якія я трымаў у руках, была наліта не вада,

¹⁾ Гл. дадатак у канцы вкніжкі (стр. 134), з якім, паўтараю, раю азнаёміцца раней, чым прыступіць да доследаў.



Рыс. 8. Малако з вады.

а празрыстыя водныя растворы: у адной—звычайнай спажыўнай солі (*хлорыстага натрыя*), у другой *ляпіса* (*азотнакіслага срэбра*). Майце на ўвазе, што *ляпіс* ядавіты, абыходзьцеся з ім з асаблівай асцярожнасцю, у рукі не бярыце, вымайце яго з баначкі, у якой захоўваецца, *пінцэтам* (рыс. 9); баначка павінна быць з цёмнага шкла, бо на святле *ляпіс* разлагаецца. На гэтым, між іншым, паведамлю вам, і аснована яго прымяненне ў фатаграфіі. Раствараць азотнакіслае срэбра неабходна ў перагнанай (дыстыляванай) вадзе, купленай у аптэцы, бо ў звычайнай вадзе яно дае муць.



Рыс. 9. Пинцет.

Пры зліванні раствораў адбылася хімічная *рэакцыя* (узаемадзеянне)—солі абмяняліся металамі, уваходзіўшымі ў іх састаў. Атрымаліся: *хлорыстае срэбра*, нерастварымае ў вадзе і хутка асеўшае ў выглядзе снежна-белага асадку, і *азотнакіслы натрый* (*селітра*), які астаўся ў растворы. У апошнім нятрудна пераканацца, калі, асцярожна зліўшы вадкасць з асадку, выпарыць яе ў фарфаравай чашцы на спіртавой лямпе. Калі вада выкіпіць, на дне астануцца крышталікі селітры.

Маленькая заўвага практычнага характару: таму-ж і нельга раствараць *ляпіс* у вадаправоднай вадзе, што самая здавалася-б чыстая і на смак зусім прэсная вада мае заўсёды ў растворы хоць-бы сляды спажыўнай солі. У лабараторыях карыстаюцца апісанай рэакцыяй для вызначэння колькаснага змяшчэння ў вадзе *хлорыстага натрыя*.

Асадзіўшы яго поўнасцю з адмеранай колькасці выпрабоўваемай вады, асадак высушваюць і ўзважваюць. *Хімічныя злучэнні*, у адрозненне ад простаі сумесі вяшчэстваў, *адбываюцца толькі пры наяўнасці строга вызначаных вагавых адносін паміж састаўляючымі іх вяшчэствамі*. Ведаючы вагу ўтварыўшагася *хлорыстага срэбра*, хімік умее вылічыць, якая колькасць солі была ў выпрабоўваемай вадзе.

ВАДА І ВІНО Ў АДНОЙ БУТЭЛЬЦЫ

А цяпер, калі хочаце, я магу наліць вам або віна, або вады, па вашаму ўказанню, з... адной і той-жа бутэлькі.

Калі ласка, агледзьце яе перад пачаткам доследу.

Гэта пераканае вас, што ў бутэльцы не віно, а самая звычайная вада.

Вы просіце наліць віна.

Напаўняю з бутэлькі адну са шклянак, якія стаяць перадмною, і па прыгожай афарбоўцы вадкасці вы можаце меркаваць, што перад вамі чырвонае віно.

Але мне хочацца выпіць вады. Я пераліваю віно ў другую шклянку, і яно зноў ператвараецца ў ваду.

Але піць ваду гэтую няможна. І вось чаму.

У бутэльку наліта сапраўды простая вада, але ў ёй было папярэдне растварана некалькі капель раствора *фенолфталеіна* (*ядавіты!*). На дно першай шклянкі я наліў яшчэ да пачатку доследу крыху моцнага раствора *соды*, на дно другой—такі-ж *раствор вінна-каменнай кіслаты*.



Рыс. 10. „Ператварэнне віна ў ваду“.

Фенолфталеін чырванее ў шчолачах і солях з перавышаючымі шчолачнымі ўласцівасцямі. *Сода* (*вуглекіслы натрый*) як раз і ёсць такая соль. Яна ўтворана вельмі слабай *вугальнай кіслатой* і рэзкай шчолаччу—*едкім натрам*.

Кіслоты разбураюць гэтую афарбоўку, таму пры пераліванні афарбаваўшагася ад *соды* раствора ў шклянку з *вінна-каменнай кіслатой* ён зноў абескалёрываецца.

Дарэчы, аб фенолфталеіне.

Ён заўсёды ўжываецца ў хімічных лабараторыях, служачы для ўказання паяўлення і знікнення шчолачнай рэакцыі раствораў у так званым аб'ёмным аналізе вяшчэстваў. Як і лакмус, ён, значыцца, з'яўляецца хімічным *індыкатарам*, г. зн. указальнікам рэакцыі.

Замяняючы фенолфталеін іншай штучнай арганічнай фарбай—*метыл-аранжам*, які дае жоўтую афарбоўку ў шчолачах і чырвоную ў кіслотах, можна ў нашым доследзе наліць з бутэлькі з вадою ў адну шклянку белага віна, у другую—чырвонага, а ў трэцюю—чыстай вады.

Але і ў гэтым выпадку піць налітыя „віны“ нельга!

ВАДА... З БУТЭЛЬКІ З ВІНОМ

І ў гэтым выпадку нельга каштаваць на смак ні віна, ні вады як з бутэлек, так і са шклянак.

Бутэлькі на гэты раз бяру дзве, столькі-ж шклянак. Адна бутэлька напоўнена як быццам чырвоным віном, другая—вадой.

Лью віно ў шклянку, а яна напуўняецца празрыстай вадой. Бяру бутэльку з вадой, а наліваю з яе ў другую шклянку чырвонае віно.

Згадзіцеся—вынік досыць надзвычайны!

Падрыхтоўваецца ён растваранай у першай бутэльніцы шчапоткай *марганцава-каліевай солі* (яна ўжываецца для дэзінфекцыі і дэзадарацыі¹⁾), а ў вельмі слабых растворах для паласкання рота) у поўрумцы *сернай кіслаты*. Апошняя патрабуе вельмі асцярожнага з сабою абыходжання і павінна заўсёды ўлівацца па каплях у вадку, а не наадварот²⁾. Звярніце асабліваю ўвагу на гэта! Вадкасць робіцца падобнай да віна. Яе наліваюць у першую шклянку, у якой загадзя наліта крыху канцэнтраванага раствору *гіпасульфіта натрыя* (ужываецца ў фатаграфіі для замацавання праяўленых негатываў), прычым вадкасць абескалёрваецца.

З ВАДЫ РОЗНАКАЛЯРОВАЕ ВІНО І ЗНОЎ ВАДА

Бутэлька, тры шклянкі, крыху метыл-аранжа, шчапотка вінна-каменнай кіслаты і крыху *хлорнай вады*. Аб тым, як прыгатаваць апошнюю, раскажу потым, калі будзем атрымліваць *хлор*.

Бутэлька напуўнена чыстай вадой; у першай шклянцы змешчана крыху метыл-аранжа, у другой—кіслата, у трэцяй на дне наліта крышачку *хлорнай вады*.

Лью вадку ў першую шклянку—яна чырванее; пераліваю яе ў другую—жаўцее; у трэцюю—абескалёрваецца.

Сакрэт такой падрыхтоўкі доследу можа выдаць пах *хлора*, таму гледачоў у гэтым выпадку трэба саджаць далей ад стала.

ПЕРАТВАРЭННЕ ВАДЫ Ў ЧАРНІЛА І ЧАРНІЛА Ў ВАДУ

Перада мною дзве бутэльнікі—адна з вадой, другая—пустая, і чатыры шклянкі. Лью ў іх вадку з бутэльнікі, і вы бачыце, што ў чотных па парадку шклянках яна ператвараецца ў чарніла, а ў нячотных астаецца сама сабой.

Адліце крыху атрыманага чарніла ў пузырок і пры выпадку пераканайцеся, што ім вельмі добра можна пісаць.

¹⁾ Зніштажэнне смуроду.

²⁾ Гл. дадатак, стар. 128.

Бяру пустую бутэльку і зліваю ў яе з усіх шклянак усё, што там знаходзіцца. Устрахваю бутэльку, узбоўтваю вадкасць. Як бачыце, бутэлька поўна чыстай вады. Чарніла як не бывала!

Каб паказаць вам гэты фокус, я папярэдня ў вадзе першай бутэльнікі растварыў з поўлыжкі *таніна*. Танін—гэта складанае дубільнае вешчаство, якое знаходзіцца ў так званых чарнільных арэшках, наростах на лісцях дуба, якія паяўляюцца ад пашкоджання іх асобнымі насякомымі (арэхатворкамі). У састаў яго ўваходзіць арганічная *дыгалавая кіслата*. У чотных шклянкі я таксама загадзя прыліў па некалькі капель моцнага раствору *хлорнага жалеза*. З гэтым злучэннем, як і з іншымі солямі жалеза, танін дае *жалеза*.

У бутэльку, якая вам здавалася пустою, было мною наліта на дно крыху моцнага раствору *шчаўевай кіслаты* (ядавітай!).

Зусім такім-жа чынам можна паказаць ператварэнне вады ў чырвонае чарніла і, наадварот, чырвонае чарніла ў вадку, замяніўшы раствор таніна раствором *саліцылавага натрыя* (лякарства супроць ліхарадкі). З ім, як бачыце, могуць мець справу не толькі хворыя, але і здаровыя.

Першыя ўжываюць яго для лячэння, другія—для забаў.

ВАДА... З „РАДУГІ“

Надзвычай прыгожае відовішча прадстаўляе сабой радуга, якая паяўляецца на небе, калі дождж яшчэ не прайшоў, а сонца ўжо выглянула з-за туч.

Не менш прыгожая гама колераў сонечнага спектра, якая атрымліваецца на белай сцяне, калі асвятляючы яе сонечны прамень прайшоў па шляху праз шклянную прызму і разлажыўся на свае састаўныя колеры.

Але можна атрымаць усе колеры радугі і чыста хімічным шляхам.

Вось у гэтай бутэльніцы ў мяне наліта цікавая вада.

На сталае сем шклянак, па ліку бачных колераў спектра. Лью ў кожную з іх вадку—і перад вамі ўся гама колераў: чырвоны, аранжавы, жоўты, зялёны, блакітны, сіні і фіялетава.

Вялікі англійскі фізік Ісаак Ньютон, імя якога, спадзяюся, вам вядома, не толькі разлажыў белы колер на сем каляровых, але даказаў і адваротнае, што, зліваючыся адзін з другім, яны ўтвараюць на наша вока ўражанне белага колеру.

Тую самую ўласцівасць мае і паказаная толькі што мною вада. Зараз мы праверым адкрыццё Ньютана хімічна, зліўшы ўсе нашы каляровыя вадкасці назад у бутэльку.

Так, куды-ж я яе дзеў? Ах! Па рассеянасці прыбраў са стала паставіў на полку. Возьмем яе адтуль і сальём у яе тое, што з находзіцца ў шклянках.

Чырвоная, аранжавая, жоўтая і іншыя вадкасці льюцца адна за другой у бутэльку, і вось перад вамі яна зноў поўная празрыстай вадой!

Прыгожы і эфектны фокус, але правесці яго ў поўным аб'ёме з усімі сямю колерамі спектра не так-та проста. Па-першае, для гэтага трэба падабраць сем арганічных фарбаў, якія лёгка і хутка раствараюцца ў слабым раствору шчолачы і даюць колеры, блізкія да спектральных. Для чырвонага колеру зусім падыйдзе ўжываемы ўжо раней фенолфталеін, для жоўтага—метыл-аранж, для аранжавага—іх сумесь, для зяленага—хлорафіл, для блакітнага—лакмус, ён-жа ў больш моцным раствору для сіняга, і аналін-віолет для фіялетавага.

Усе яны павінны быць перад доследам выпрабаваны і падабраны ў дастатковай, але не лішкавай колькасці, каб растворы іх аставаліся празрыстымі. Каб зрабіць непрыкметным для гледачоў прысутнасць фарбаў або моцных раствораў у шклянках, апошнія каля самага дна можна абклеіць вакол вузенькай лентачкай, выразанай з чорнай паперы. Добра браць для гэтага мэты матава-чорную паперу, у якую звычайна бываюць абгорнуты фатаграфічныя пласцінкі. Здалёку чорныя паперкі зліваюцца з чорнай паверхняй стала, і шклянкі здаюцца зусім пустымі. Каб фарба хутчэй змешвалася з вадой, можна, наліваючы вадку, трымаць бутэльку ў правай руцэ, левай браць шклянку, закрывшы далонню наклееную знізу паперку, і злёгка ўзбаўтваць вадкасць.

Самае цяжкае ў гэтым фокусе—дабіцца таго, каб злітыя разам растворы хутка і здавальняюча трацілі сваю афарбоўку.

Для гэтага на полцы стала хаваецца другая бутэлька, зусім такая-ж, як тая, з якой льюць у шклянкі слабы раствор шчолачы (напрыклад, едкага натра).

Тое, што вы палічылі з майго боку рассеянасцю, было звычайным прыёмам фокусніка, каб падмяніць адзін прадмет другім.

Памясціўшы бутэльку на полцы, скрытую ад вас пярэдняй дошкай стала, я выняў замест яе другую такую-ж, з такою-ж колькасцю вадкасці, якая аставалася ў першай бутэльцы. Толькі вадкасць-жа ў ёй была іншая. Гэта была хлорная вада, абескалёрваючая арганічныя фарбы.

МНІМАЯ ПАМЫЛКА ФІЗІКАЎ

Фізіка вучыць, што пры змешванні сіняга і жоўтага колераў атрымліваецца састаўны зялёны колер. У тым-жа перакананым ўсе жывапісцы. А між тым я лёгка магу даказаць вам, што такое сцвярджанне памылкова. Сіні і жоўты—дадатковыя колеры, узаемна зніштажачыя адзін другога. Растворы сіняй і жоўтай фарбы пры зліванні даюць бескаляровую сумесь.

Глядзіце самі. У гэтай шклянцы, як бачыце, сіняя вадкасць, а ў гэтай—жоўтая. Выліваю іх у трэцюю шклянку. Перад вамі празрыстая вада: сіні і жоўты колеры зніштожылі адзін другога...

Амаль упэўнены, што вас я не ўвяду ў заблуду і вы самі разгадаеце тайну такога „парушэння“ законаў опыкі; але хто яшчэ не бачыў паказаных мною раней доследаў, той, мабыць, будзе пастаўлен гэтым фокусам утупік.

Вы гаварыце, што ў першай шклянцы ў мяне быў шчолачны раствор лакмуса, у другой—такі-ж раствор метыл-аранжа, а ў трэцяй, куды я зліў растворы двух першых,—хлорная вада!

Вы правы: так яно і было!

ВАДА—У МАЛАКО, МАЛАКО—У ВАДУ

Мы ўжо бачылі, што можна ператварыць вадку ў малако, атрымліваючы пры зліванні бескаляровых раствораў двух солей белы, узважаны ў вадзе асадак. Магу паказаць цяпер і іншы посаб атрымання такога „хімічнага малака“, у адрозненне ад раней атрыманага, якое можа ператварацца зноў у вадку.

Вы ўжо настолькі ўведзены мной у сакрэты ператварэння розных вадкасцей адну ў другую, што няма патрэбы паказваць вам гэты дослед; дастаткова будзе, калі я раскажу вам, як яго трэба зрабіць.

Вазьміце два зусім аднолькавых графіны. Наліце напалавіну адзін з іх празрыстым бескаляровым раствором соды. Другі графін, са слабым раствором сяляннай кіслаты, схавайце на полцы нашага „магічнага“ стала. Не забудзьце, што ўзровень вадкасці ў ім павінен быць адпаведна ніжэй, чым у першым, бо з першага вам прыдзецца частку раствору адліць. На стол пастаўце шклянку, напалавіну напоўненую раствором *хлорыстага кальцыя*. Усе названыя вадкасці бескаляровыя, празрыстыя і па знешняму выгляду нічым не адрозніваюцца ад чыстай вадкі.

Сказаўшы, што вы ўмееце ператвараць вадку ў малако, даліце з першага графіна шклянку, што стаіць на сталі.

Сода (вуглекіслы натрый) дасць з хлорыстым кальцыем нерастваральны ў вадзе вуглекіслы кальцый і хлорысты натрый, які астаецца ў раствору (спажыўную соль). Вадкасць у шклянцы замуціцца і здалёку будзе зусім падобна да малака. Паднясіце шклянку да рота, як быццам каштуючы на смак (не ядавітая), зняўшы адначасова графін са стала і паставіўшы яго на полку.

Зрабіўшы выгляд, што смак малака вам не спадабаўся, непрыкметна падмяніце графін, узяўшы з полкі той, у якім у вас раствор саянай кіслаты, і выліце ў яго „малако“ назад. Узбаўтайце вадкасць і пакажыце глядачам, што яна зноў ператварылася ў вадку.

У гэтым выпадку, сапраўды, будзе адваротнае ператварэнне—толькі, вядома, не малака ў вадку, а вуглекіслага кальцыя зноў у растварымы хлорысты кальцый.

Але глядзіце, не пераблытайце, спяшаючыся, графіны!

ПЕРАТВАРЭННЕ ВАДЫ Ў „КРОЎ“

На стала перад вамі шклянка з вадою. Бяру кавалак воску або парафіну і аддзяляю ад яго маленечкі кавалачак, астатняе перадаю вам. Можаце пераканацца, што гэта сапраўды воск або парафін, якія ў вадзе, як вам вядома, нерастварымы.



Рис. 11. „Чароўная палачка“.

Заадно агледзьце ўважліва і маю „чароўную палачку“ (рис. 11). Гэта самая звычайная шкляная палачка. На ваших вачах прыляпляю на яе канец свой кавалачак воску і пачынаю памешваць ёю вадку ў шклянцы.

Нічога не адбываецца.

Няўжо фокус не ўдаўся?

Пачакайце. Лічыце да дзесяці. Як толькі вы скажаце „дзесяць“, вада зарэз-жа ператворыцца ў „кроў“.

Падумаю шклянку і вы бачыце—яна да краёў поўная „крыві“.

У крупінцы воску, якую я аддзяліў ад цэлага кавалка, быў апалярэдне залеплен мною малюсенькі крышталік *роданістага амонія*. У вадку загадзя прыліта некалькі капель хлорнага жалеза з захаваннем асцярожнасці, каб вада не пажаўцела. У адваротным выпадку трэба выліць частку раствору і даліць шклянку чыстай вадой. Калі вы сказалі „дзесяць“, я злёгка націснуў

канцом палачкі на дно шклянкі: гэтым я расціснуў крышталік роданістага амонія, вызваліўшы яго ад васковай абалочки. З хлорным жалезам ён даў *роданістае жалеза*, і апошняе афарбавала вадку ў крывава-чырвоны колер.

Наш „фокус“ штодзённа праводзяць у хімічных лабараторыях усяго свету. Гэта ў вышэйшай ступені чужая рэакцыя служыць для выяўлення найменшых слядоў жалеза.

ЯК АДНОЙ ФАРБАЙ ФАРБУЮЦЬ У РОЗНЫЯ КОЛЕРЫ

Калі вам не сумна пасядзець некалькі минут без справы, магу на ваших вачах адварыць некалькі лісцяў чырвонай капусты ў кіпячай вадзе, каб выцягнуць з іх сок, які змяшчае арганічную фарбу, напамінающую па сваіх уласцівасцях лакмус.

Ну, вось, адвар гатоў; зліваю яго ў тры талеркі і прыступаю да фарбавання.

У першую талерку пагружаю шматок белай тканіны і вымаю яго зялёным; у другую пагружаю такі-ж шматок, але ён робіцца пурпурным; трэці шматок у трэцяй талерцы робіцца пунцова-чырвоным.

Гэта хімічнае „цуда“ і сотні яму падобных з’яўляюцца самым звычайным прыёмам фарбавальшчыкаў прадзіва і тканін. Яго ведалі яшчэ фарбавальныя майстры старажытнага Егіпта і Індыі, дзе ён практыкаваўся за тысячы год да нашай эры.

Назваецца яно афарбоўкай па пратраве. Трапачкі, якія я пагружаў ў адну і тую-ж фарбу, таму афарбоўваліся ёю кожная ў іншы колер, што я да пачатку доследу прапітаў іх рознымі вясчэствамі, пасля чаго ўсе іх высушыў. Першую я апрацаваў растворам *квасцоў*, другую—растворам *паташа*, трэцюю змачыў саянай кіслатой.

Адна і тая-ж фарба, уступаючы ў хімічную рэакцыю з рознымі пратравамі, дае розна афарбаваныя злучэнні.

САКРЭТ СТАРЫХ ФАРБАВАЛЬШЧЫКАЎ

Хімікі нашых дзён далі фарбавальшчыкам прадзіва і тканіны такое багацце штучных арганічных фарбаў, што фарбаванне натуральнымі расліннымі фарбамі амаль зусім вышла з ужывання.

У другой палавіне мінулага века было не так. Выбар фарбавальных вясчэстваў у тыя часы не адрозніваўся асаблівым багаццем, так што майстрам фарбавальнай справы прыходзілася вышукваць спосабы, як адным і тым-жа фарбавальным пігментам афарбаваць прадзіва і тканіны ў розныя колеры.

Адной з самых улюбёных старымі майстрамі фарбаў быў адвар кампешавага дрэва. Яго іншы раз можна знайсці ў маскарцельных крамах, бо прыгатаўляемыя з яго фарбы бяшкродныя і ўжываюцца для афарбоўкі харчовых вяшчэстваў.

Нажаль, трэба адзначыць, што бяшкроднасць не належыць да ліку добрых якасцей большасці штучных арганічных і мінеральных фарбаў.

Калі знойдзеце ў продажы кампешавае дрэва (яно прадаецца ў выглядзе стружак), адварыце яго ў тонкасценнай колбе, а за адсутнасцю такой—хоць у гліняным гаршку, але не ў металічнай каструлі. Разліце адвар па чашках і прыліце да яго ў адну чашку укусу, у другую—раствору квасцоў (*двайна сернакіслая соль алюмінія і калія, натрыя або амонія*) у трэцюю—раствору хлорнага жалеза, і вы зразумеце, як адной і той-жа фарбай можна фарбаваць у розныя колеры.

У капіталістычных краінах, дзе сістэма ашуканства спажываюць фірмамі з'яўляецца асновай для выкачвання прыбытку, шырока практыкуецца фальсіфікацыя харчовых прадуктаў (малака, мяса і інш.). Сурагаты харчоў ярка афарбоўваюцца, надзвычай добра ўпакоўваюцца. Хімія і тут служыць мэтам капіталістычнай канкурэнцыі.

Для выкрыцця падробак існуюць сотні хімічных рэактываў. Сярод іх знаходзіцца і кампеш. Кампеш, напрыклад, служыць надзвычай добрым сродкам, каб выкрыць булачнікаў у прыбаўцы квасцоў да мукі, з якой выпякаюцца булкі. Прыбаўляюць-жа квасцы да мукі з мэтай палепшыць колер хлеба і павялічыць яго порыстасць. Нельга сказаць, каб гэтая прымесь была ядавітая, але ва ўсякім выпадку яна не зусім абыякава для здароўя спажываюць хлеба. Лепшым спосабам выявіць яе з'яўляецца вымачванне выпрабываемага хлеба ў свежым спіртавым настоі кампешавых стружак, да якога прыбаўлена невялікая колькасць вуглекіслага амонія. Хлеб, які прапітаўся настоем кампеша, вымаюць з вадкасці і сушаць у цёплай печцы. Калі ў ім былі квасцы, то ў залежнасці ад іх колькасці, хлеб набывае больш або менш выражаны сіні колер. Пры адсутнасці квасцоў колер высушанага хлеба будзе чырвона-буры.

Значна больш шкодна і небяспечна, чым прымесь квасцоў, прыбаўка да тухлай і нізкасортнай мукі таўчолага парашку *меднага купароса*. Між тым у царскі час булачнікаў неаднаразова выкрывалі ў такім „здабыванні“ хлеба.

Каб адкрыць гэтую прымесь, хлеб змачваюць растворам укуснай кіслаты і потым—растворам *жоўтай крывяной солі*

(*жалезіста-сінеродзістага калія*). У выпадку прысутнасці солей медзі, хлеб пры такой апрацоўцы афарбоўваецца ў шакаладна-карычневы колер.

У нас у краіне, дзе здароўе працоўных з'яўляецца важнейшым дзяржаўным клопатам, вядома, ніякіх падробак няма, а самі падробкі, калі яны і маюць месца ў карыслівых мэтах, караюцца па ўсёй строгасці законаў.

ЗАБЫТАЕ СЛОВА

У адной вельмі старадаўняй басні ёсць такі выраз: „Изрядно насандалив нос...“ У наш час, мабыць, не ўсякі яго зразуме. Паходзіць-жа слова „насандаліць“ ад слова сандал, як каротка называюць сандалавае дрэва, якое расце, як і кампешавае, у трапічных краях.

У былыя дні, да адкрыцця штучных арганічных фарбаў, сандал быў вельмі папулярны сярод фарбавальшчыкаў. Цяпер-жа яго дастаць таксама цяжка, як і кампеш, але ўсё-ж іншы раз ўдаецца.

Адварыце стружкі сандала ў слабым раствору шчолаку (едкага натра або калія), падзяліце адвар на дзве порцыі і прыбаўце да адной з іх раствору *хлорыстага кальцыя*, а да другой—*хлорыстага барыя*. Атрымаеце так званыя лакі фіялетавага колеру, якія параўнаўча надаўна ўжываліся яшчэ ў абойнай вытворчасці.

Другую частку стружак настойце на спірце; спірт афарбуецца ў чырвоны колер вельмі прыгожага адцення. Адтаго вось і ўжываўся ў стары час сандал у вінаробстве, што пры яго дапамозе з вады, спірту і карамелі прыгатаўлялі „вінаградныя він“ без... адзінай вінаграднай ягадкі. Нездарма ў канцы 80-х гадоў мінулага века з Масквы вывозілася „вінаградных він“ больш, чым увозілася ў яе, хоць, як вядома, вінаград у Маскве не расце...

Адсюль зразумелы і выраз „насандаліць нос“. Вядома, што ад залішняга ўжывання спіртных напіткаў нос чырванее, сандал-жа фарбуе таксама ў чырвоны колер.

„КАНЦЫЛЯРСКАЕ СЕМЯЧКА“

Самай найлепшай чырвонай фарбай з'яўляецца *кармін*. Хто рысуе акварэллю, той павінен ведаць, што гэтая самая дарагая фарба, плітка якой цэніцца ў пяць—восем разоў даражэй, чым пліткі фарбаў іншых колераў. Вядома, калі кармін папаўся сапраўдна. Нажаль, падрабляецца ён са стараннасцю.

Вы ведаеце, з чаго робяць сапраўдны кармін?

Гэта—адзіная фарба, якая ў наш час атрымліваецца з жывёл. Раней выкарыстоўваліся фарбуючыя вяшчэствы, выпрацоўваемыя арганізмамі некаторых малюскаў (пурпур старажытных і сепія), а цяпер і гэтыя вяшчэствы і кармін прыгатаўляюць штучна. Толькі яшчэ, мабыць, высокасортная акварэльная фарба гэтага колеру робіцца з кашэнлі. Кашэніль—насякомае з пароды тлей, жыве яно на кактусах, якія растуць у Мексіцы.

Ёсць, аднак, і ў нас насякомае, кермес або дубовая кашэніль, якая водзіцца на Украіне, у якой змяшчаецца тое-ж фарбуючае вешчаство, як і ў прывознай кашэнлі, і якая некалі служыла крыніцай для атрымання карміну. Быў час, калі кермес састаўляў кашгоўны прадмет вывазу ў Заходнюю Еўропу з Украіны і Польшчы. Польскія паны нават збіралі аброк са сваіх прыгонных кермесам.

Цяпер еўрапейскі кермес зусім забыты, ды і прывозную кашэніль можна дастаць з вялікай труднасцю, у асаблівасці нефальсіфікаваную. Фальсіфікуюць-жа яе за граніцай самымі рознастайнымі спосабамі—аж да продажу замест сапраўдных насякомых... камочкаў гліны з прымессю клею і таннай фарбы, абсыпаных талькам...

Гадоў пяцьдзесят таму назад кашэніль была ў хаду ў фарбавальшычкаў і чамусьці насіла кур'ёзную назву „семячка“, і прытым „канцылярскага“. Але, што гэта „канцылярскае семячка“ ні што іншае, як засушаныя насякомыя, у гэтым лёгка пераканацца, размачыўшы крупінку кашэнлі і разглядаючы яе ў павелічальнае шкло.

Фарбавалі гэтым прэпаратам, адварваючы яго ў мяккай (гэта абавязкова!) гарачай вадзе і асаджваючы з раствору *лакі*. Лакамі ў фарбавальнай справе называюцца злучэнні натуральных раслінных і жывёлных фарбаў з солямі металаў. Нічога агульнага са звычайным лакам—вадкасцю, якая пры высыханні дае бліскучую гладкую плёнку—яны не маюць.

З воднага раствору фарба асаджваецца квасцамі; адфільтраваны асадак высушваць трэба, не нагрываючы. Калі яго расцерці з прымессю раслінных клеючых вяшчэстваў, то і атрымаецца кармін. Паспрабуйце, калі выпадкова дастанецца кашэніль, прыгатаваць самі гэтую дарагую фарбу непадражальнага прыгожага адцення, а заадно можаце атрымаць рад кармінавых лакаў ад цёмнамалінавага да жоўта-чырвонага колеру. Яны таксама ўжываюцца ў акварэльнай і маслянай жывапісі.

Атрымліваюцца кармінавыя лакі растварэннем атрыманага

квасцовага асадку і прыліваннем да яго раствораў *уксуснакіслага свінца*, *хлорыстага волава* і іншых солей цяжкіх металаў.

Кармін ужываўся для падфарбавання вінаў і харчовых, пераважна кандытарскіх, прадуктаў. Лакі яго ішлі, апрача афарбоўкі прадзіва і тканін у сітца-набіўной і абойнай справе і для прыгатавання чырвонага чарніла.

Усё гэта было і былём парасло. Хоць і зараз у некаторых дапаможніках хімічнай тэхналогіі гаворыцца аб ужыванні кашэнлі для фарбавання, але нідзе яна цяпер ужо для гэтага не ўжываецца: яе выцеснілі танныя і не ўступаючыя ёй анілінавыя фарбы.

ЗОЛАТА РАСТВОРЫМАЕ І РАСТВОРАНАЕ

У цяжкія часы сярэднявекі хімія, праследуемая інквізіцыяй, вырадзілася ў алхімію—тайнае веданне, паставіўшае сабе галоўнай мэтай ператварэнне простых металаў у золата.

Памятаеце, што гаворыць Гогаль аб чалавечай прагнасці да ведаў, не патухаючым і ў сярэднія вякі?

... А заняткі алхіміяй, якая лічылася ключом да ўсіх ведаў, вяном вучонасці сярэдніх вякоў, у якой заключалася дзіцячае жаданне адкрыць самы дасканалы метал, які-б даставіў чалавеку ўсё!.. Уявіце сабе які-небудзь германскі горад у сярэднія вякі, гэтыя вузенькія, няправільныя вуліцы, высокія стракатыя гатычныя домікі, і сярод іх які-небудзь старэнькі домік, які амаль вальца, лічыцца пакінутым жыхарамі, па растрэснутых сценах якога лепіцца мох і старасць, вокны глуха закалочаны,—гэта жыллё алхіміка. Нічога не гаворыць у ім аб прысутнасці жывучага, але ў глухую ноч блакітнаваты дым дакладвае аб няспынным бодрстваванні старца, ужо пасівеўшага ў сваіх шуканнях, але ўсё яшчэ неразлучнага з надзеяй,—і благачасцівы рамеснік сярэдніх вякоў са страхам бяжыць ад жылля, дзе, па яго думцы, духі асновалі прытулак свой і дзе, замест духаў, асновала жыллё незгасальнае жаданне, непераадольная дапытлівасць, якая жыве толькі сабой і распальваецца сабою-ж, якая ўзгараецца нават ад няўдачы,—першапачатковая стыхія ўсяго еўрапейскага духа,—якую дарэмна праследуе інквізіцыя, пранікаючы ва ўсе тайны мышлення чалавека: яна вырываецца міма і, ахопленая страхам, яшчэ з большай асалодай аддаецца сваім заняткам¹⁾.

У прыгожай казцы „Что рассказывал ветер о Вальдемаре До и его дочерях“ Андэрсен так апісвае сярэднявековага здабы-

1) Н. В. Гоголь — „О средних веках“.

вальніка золата: „Вальдэмар До быў горды і смелы, але таксама і ведаючы. Ён многа ведаў. Усе гэта бачылі, усе аб гэтым шапталіся. Агонь пылаў у яго ў пакоі нават летам, а дзверы заўсёды былі на замку; ён працаваў там дні і ночы, але не любіў размаўляць аб сваёй рабоце: сілы прыроды трэба выпрабоўваць у цішыні. Хутка, хутка ён знойдзе самае лепшае, самае каштоўнае на свеце—чырвонае золата.

„Ад дыму і попелу, ад клопатаў і бяссонных начэй валасы і барада Вальдэмара До пасівелі, скура на твары зморшчылася і пажаўцела, але вочы па-ранейшаму гарэлі прагным блескам у чаканні золата, жаданага золата.

„Але вось зазваніў звон, у небе зайграла сонейка. Вальдэмар До ліхарадачна працаваў усю ноч, варыў, ахалоджваў, мяшаў, пераганяў. Ён цяжка ўздыхаў, горача маліўся і сядзеў за работай, баючыся перавесці дух. Лямпа яго патухла, але вугаллі ачага асвятлялі бледны твар і ўваліўшыся вочы. Раптам яны расшырыліся. Глядзі ў шклянны сасуд. Блішчыць... Гарыць, як жар. Нешта яркае, цяжкае. Ён падымае сасуд рукой, якая дрыжыць, і, задыхаючыся ад хвалявання, усклікае: „Золата! Золата!“

„Ён выпраміўся і высока падняў скарб, які ляжаў у вялікім шклянным сасудзе. „Знайшоў! Знайшоў! Золата!“—закрычаў ён і працягнуў сасуд дочкам, але... рука яго здрыганулася, сасуд упаў на падлогу і разбіўся ўшчэнт. Апошні радужны мыльны пузыр надзеі лопнуў“.

Паспрабуем і мы, па прыкладу алхімікаў, пашукаць спосаб атрымання „золата з вады“.

Пакуль вы чыталі ўрыўкі з Гогая і Андэрсена, я закіпяціў у двух колбах ваду. Выліваю з іх кіпяток у трэцюю, большай умяшчальнасці, пакрываю яе хусткай і вымаўляю нейкае „таямнічае заклінанне“.

Гатова! Знімаю хустку і перадаю вам астыўшую колбу.

Якая прыгожасць! Які блеск! Яна ўся напоўнена найдрабнейшымі чашуйкамі золата, якія так і іскрацца ў праменнях сонца.

Стаўлю потым колбу на сетку, якая ляжыць на трыножніку, запальваю пад сеткай спіртавую лямпачку,—і праз некалькі мінут „золата“ як не бывала: яно цалкам растварылася ў кіпячонай вадзе.

Няма патрэбы, вядома, гаварыць, што гэта і не было золата.

У колбачках асобна я ўскіяціў растворы уксуснакіслага свінца (ядавіты!) у дыстыліраванай вадзе і *ёдзістага калія* (ужываецца як лякарства). Зліваючы іх разам, атрымаем шляхам *абменнага*

разлажэння гэтых солей дзве новых—*уксуснакіслы калій*, які астаўся ў растворы і *ёдзісты свінец*. Апошні раствараецца толькі ў гарачай вадзе, а пры ахалоджэнні раствору выпадае з яго ў выглядзе дробных чашуйчатых крышталікаў з залатым блескам.

Гэта, бадай, самы прыгожы з усіх хімічных доследаў.

Па поваду знешняга падабенства крышталічнага ёдзістага свінца з крупінкамі золата і яго растварымасці ў вадзе мне хочацца сказаць некалькі слоў аб памылцы сярэднявечных алхімікаў і аб магчымасці сапраўднага атрымання золата з іншых вяшчэстваў, а таксама і здабывання яго з вады.

Алхімікі верылі ў існаванне „пярвічнай матэрыі“ і не адрознівалі паняццяў аб складаных і простых вяшчэствах. Іх памылка састаяла ў тым, што яны ўсю сваю ўвагу звярнулі на фізічныя ўласцівасці цел, а не на іх хімічны састаў. Яны спадзяваліся, што, камбінуючы розныя вяшчэствы, уладаючыя асобнымі ўласцівасцямі золата, можна, у канцы канцоў, атрымаць і само золата. У асаблівасці паланіла іх думка ператварыць у золата цяжкую і бліскучую *ртуць*, надаўшы ёй цвёрдасць і жоўты колер. Таму звычайна яны і змешвалі яе для гэтага з цвёрдай і жоўтай *серай*. Па іх думцы, сера павінна была надаць ртуці нехапаючыя апошняй уласцівасці. У гэтым выпадку яны ўпадалі ў глыбокую памылку, бо, злучаючыся, вяшчэствы трацяць свае фізічныя ўласцівасці і набываюць новыя. Так, сера, злучаючыся з ртуцю, давала зусім не золата і нават не новы метал, а чырвоную фарбу—кінавар. Затое яны выпадкова аказаліся правымі ў меркаванні, што ёсць нейкая сувязь паміж золатам і ртуцю.

У 1924 г., адзін германскі вучоны, прапускаючы праз ртутныя пары электрычны ток высокага напружання, ператварыў, як ён думаў, пасля доўгага часу, частку ртуці,—праўда, вельмі нязначную,—у золата.

Гэтае адкрыццё было абвергнута далейшымі доследамі, але ва ўсякім выпадку яно не мае практычнага значэння: такое штучнае золата абышлося-б у 10 000 разоў даражэй здабываемага ў золатаносных пародах; з тэарэтычнага-ж боку яно было-б вельмі цікава, лішні раз даказваючы, што падзел вяшчэстваў на складаныя і простыя, які трымаўся звыш ста год,—чыста ўмоўны.

Між іншым, для хіміка-практыка гэта мала змяняе справу, бо атрымліваць штучнае золата заводскім шляхам наўрад ці калі-небудзь будзе даступна. Хутчэй мы можам разлічаць навучыцца выдзяляць яго з марской вады.

Чаго толькі не змяшчае ў сабе вада мораў і акіянаў! Абмываючы берагі кантынентаў і астравоў, жывячыся водамі рэк, якія збягаюць з усёй паверхні сушы, за мільёны вякоў свайго існавання акіяны накіпілі ў сабе каласальныя запасы розных хімічных злучэнняў, вышчалачваемых вадою з зямной кары.

У ліку гэтых вяшчэстваў выяўлена ў марскоў вадзе і золата ў выглядзе злучэння з хлорам.

Але які-ж гэта слабы раствор!

У 200 000 тонах акіянскай вады знаходзіцца не больш аднаго грама золата (а па навейшых аналізах нават і таго менш). Самыя бедныя зямныя золатаносныя пароды, распрацоўка якіх ужо амаль не апраўдваецца, маюць у 1200 разоў больш гэтага метала.

Але затое колькасць вады ў акіянах настолькі каласальна вялікая (1 200 000 000 куб. кілометраў), што, калі-б выдзеліць з яе ўсё гэта золата, яго атрымалася-б каля 4 мільярдаў тон.

Усё насельніцтва зямнога шара вылічваецца прыблізна ў 2 мільярды. На долю кожнага з нас, значыцца, прыпадае тэарэтычна каля двух тон марскога золата.

Столькі важыць залатая пліта даўжынёю і шырынёю ў адзін метр і таўшчынёю ў дэцыметр!

Не думайце, што спроб хімічнага здабывання золата з нетраў акіяна не рабілася.

Іх было многа, некаторыя з іх былі з навуковага пункту гледжання больш або менш удалыя, але з эканамічнага боку ўсе яны пакуль не больш паспяховы, чым спробы старажытных алхімікаў ператварыць у золата танныя металы.

Золата акіянаў чакае яшчэ таго хіміка, які знойдзе танны спосаб выцягнуць яго на паверхню. Між іншым да таго часу яно перастане быць мярылам цаны. У будучым, калі капіталістычны лад усюды будзе знішчожан, золата зробіцца такім-жа тэхнічна ўжываемым металам, як і ўсе астатнія.

Г Л А В А III

НЕБЯСПЕЧНЫЯ ГАЗЫ

Многа гадоў таму назад адзін вядомы вучоны пісаў другому: „Апішу вам дослед страшны і жудасны...“,—а гутарка-та ішла ўсяго толькі аб разрадзе лейдэнскай банкі, доследы з якой цяпер бязбоязна робіць любы школьнік.

Аднак, вучоны быў праў, называючы дослед „жудасным“, таму што ён іншы раз аканчваўся смерцю эксперыментатара (напрыклад, смерць Допельмейера ў 1750 г.).

Адчаго-ж тое, што здавалася раней страшным, ды і на самай справе такім было, цяпер нікога не палохае?

Адтаго, што людзі навучыліся як трэба абыходзіцца з лейдэнскай банкай, каб яе разрадам не рабіць шкоды ні сабе, ні іншым.

Хіміку іншы раз прыходзіцца мець справу з вяшчэствамі куды больш небяспечнымі лейдэнскай банкі.

Нават пры самым павярхоўным знаёмстве з гэтай дабрадзейнай, але і грознай наукай нельга ўнікнуць сустрэчы з вяшчэствамі, якія могуць аказацца вельмі небяспечнымі пры няўмелым абыходжанні з імі.

Нямала хімікаў паплацілася здароўем і нават жыццём, упершыню працуючы з такімі вяшчэствамі.

Затое цяпер мы ведаем, як абясшкодзіць тыя страшныя сілы што ў іх скрыты, і бязбоязна праробліваем з імі ўсемагчымыя доследы.

„Няма дрэнных ролей, а ёсць дрэнныя акторы“,—запэўняў нейкі драматург. Так і мы скажам, што „няма небяспечных вяшчэстваў, а ёсць няўмелыя эксперыментатары“.

Мы пастараемся не папасці ў іх лік. Хоць і кажуць: „Той не яздок, хто пад канём не бываў; той не хімік, у якога ні разу вадарод не ўзарвала“,—з апошнім я не згодзен. Хімік павінен быць асцярожным і акуратным, а ў асцярожнага і акурат-

нага чалавека ніякіх непрадугледжаных „выпадкаў“ быць не павінна.

А таму, прыняўшы ўсе меры перасцярогі, зоймемся цяпер атрыманнем „страшных газаў“.

Хто не чуў аб забойственных газах на палях бойкі апошняй сусветнай вайны? Хто не чытаў прадраканняў, што наступныя войны стануць „хімічнымі“, што ў іх галоўная роля адвядзецца атручванню праціўніка смертаноснымі, усюды правікаючымі ядамі?!

На першы раз мы пазнаёмімся з газам, хоць і не ядавітым і не ўжываемым у хімічнай вайне, але тым не менш вельмі небяспечным і патрабуючым найбольшай асцярожнасці пры яго атрыманні.

САМЫ ЛЁГКІ ГАЗ

Самы лёгкі з усіх газаў называецца *вадародам*. Ён у 14 разоў лягчэй за паветра. Паветра-ж, трэба заўважыць, у 770 разоў лягчэй за ваду.

Такім чынам вада, з якой мы ўсе так добра знаёмы, заключае ў сваім саставе найбольш лёгкае з усіх вядомых нам на зямлі вяшчэстваў.

А што гэта так, што вада не простае цела і вадароду не дарма дано яго прозвішча, я зараз вам дакажу.

Мы ўсе бязбоезна п’ем ваду, яна неабходна для падтрымання нашага жыцця, яна ў колькасці 58 проц. уваходзіць у састаў нашага цела.

Справа ў тым, што вадарод не растваран у вадзе, як цукар у шклянцы чаю: ён разам з другім газам, кіслародам, утварае ваду. У тым-та і заключаецца здзіўляючая тайна хімічных ператварэнняў, што вяшчэствы, уступаючы ў злучэнні адзін з другім, даюць зусім новыя целы, а не простую сумесь пачатковых вяшчэстваў. Вадарод і кісларод—газы. Змешваючыся, яны даюць сумесь газаў; злучаючыся—ваду.

Пяройдзем да некаторых доследаў.

Перад вамі дзве двухгорлыя склянкі, напоўненыя кожная на дзве трэці вадой; іх горлы шчыльна заткнуты праваранымі ў парафіне мяккімі і пругкімі пробкамі: праз першую пробку першай склянкі прапушчана амаль да самага дна склянкі шкляная трубка, якая аканчваецца варонкай. Другая пробка гэтай склянкі злучана з першай пробкай другой склянкі, выгнутай пад прамымі вугламі шкляной трубкой, якая ў першай склянцы апушчана толькі крыху ніжэй пробкі, а ў другой даходзіць амаль да дна. З апошняй пробкі выходзіць

газаадводная трубка, выгнутая, як паказана на рыс. 12. Адцягнуты кончык яе з вузкай адтулінай пагружан у ваду пнеўматычнай ванны. Ролю апошняй можа адыгрываць звычайная глыбокая талерка.

Раней чым прыступіць да доследу, я самым дасканалым чынам замазваю ўсе пробкі (апрача першай) замазкай, каб газ, які мы пачнем здабываць, не знайшоў нідзе выхаду праз зазоры паміж шклом і пробкай.

Напоўніўшы два-тры вузкіх і высокіх шкляных цыліндры вадой, я прыкрываю іх квадратнымі кавалачкамі матавага шкла. Цыліндры, пры патрэбе, можна замяніць звычайнымі бутэлькамі з-пад мінеральнай вады або з-пад квасу,—словам, дастаткова тоўстасценнымі. Тут-жа на сталю ў мяне штатыў з прабіркамі і ручнік; як можна далей ад прыбора для здабычы газу, лепш за ўсё—на асобным століку, пастаўленым у некалькі кроках ад першага,—спіртвая лямпачка з каўпаком (рыс. 13).

У школах звычайна здабываюць вадарод у такіх самых прыборах, дзейнічаючы сернай кіслатай на *цынк*.

Вы, мабыць, ведаеце, што серную кіслату наліваюць у шклянчкі, якія на зіму ставяць паміж двайнымі рамамі вокнаў. Яна ў вышэйшай ступені гіграскапічная, г. зн. добра сушыць паветра, адбіраючы ад яго вільгаць; адтаго-та ў гэтым выпадку вокны і не „пацеюць“. Звярніце ўвагу, што з восені яе наліваюць не больш чвэрткі шклянкі, а к вясне шклянчкі

амаль поўныя.

Металы ў большасці выпадкаў добра раствараюцца ў сернай кіслаце, утвараючы адпаведныя *сернакіслыя солі* і выцясняючы з кіслаты вадарод.

Ужываемы для напаўнення аэрастатаў вадарод доўгі час здабывалі такім чынам; толькі замест дарагога цынка бралі таннае жалеза ў выглядзе жалезнага лому.

Аднак, я пакажу вам другі спосаб атрымання цікавага нас газу. Ён больш зручны і менш небяспечны.

Не будзем забываць, што серная кіслата—гэта вешчства,



Рис. 12. Здабыванне вадарода.

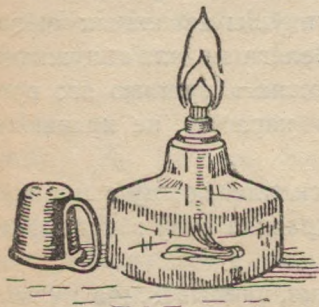


Рис. 13. Спіртвая лямпачка. амаль поўныя.

з якім, чым менш будзем мець справу, тым лепш, асабліва калі нельга абыйсціся капляй-другой, а даводзіцца маніпуляваць з адносна вялікімі колькасцямі яе.

Я скарыстаю тое, што многія металы выцясняюць вадарод не толькі з кіслот, але і з вады. Праўда, у большасці выпадкаў такое разлажэнне адбываецца толькі пры вельмі высокай тэмпературы, але, па шчасцю, ёсць некаторыя металы, здольныя разлагаць ваду і пры звычайнай тэмпературы.

Да такіх металаў належыць *кальцый*. Я захоўваю яго ў баначцы з шчыльна прыцёртай пробкай. Як бачыце, ён заліт нейкай вадкасцю. Гэта—карасін,



Рыс. 14. Неасцярожны дослед з вадародам.

на які кальцый не дзейнічае хімічна. Затое на паветры гэты метал хутка акісляецца, іржавее, ператвараецца ў *ванну* (нягашаную). Той-жа працэс адбываецца пад вадой, толькі ў гэтым выпадку ўтварыўшыся вокіс злучаецца з лішкам вады ў *водны вокіс кальцыя* (так званую *гашаную ванну*).

Выняўшы кавалчак шэравата-белага метала абцужкамі, асцярожна абсушваю яго пра-

макальнай паперай, выдаляючы сляды карасіну, не кранаючы метала рукамі.

Цяпер глядзіце: я вымаю з першай склянкі першую пробку, хутка кідаю кавалкі кальцыя ў ваду, зараз-жа зноў закупорваю банку і абмазваю пробку замазкай.

Кавалкі метала, упаўшы на дно склянкі, пакрываюцца пупыркамі газу, якія, адарваўшыся ад паверхні кавалкаў, хутка ўсплываюць уверх. Хутка вадкасць у банцы здаецца нібы кіпячай. Газ, які выдзяляецца, выцясняе, вярней цягне з сабой паветра і ідзе з ім разам у другую склянку, а адтуль з газаадводнай трубкі—у акружаючую атмасферу, булькаючы пупыркамі праз ваду.

Напоўніўшы адну з прабірак вадой, закрываю яе вялікім пальцам, пераварачваю і апускаю яе канец у ваду талеркі, якая адыгрывае ў нас ролю пнеўматычнай ванны. Адводжу палец у бок і трымаю адтуліну прабіркі над адтулінай трубкі. Пупыркі газу, якія раней выходзілі праз ваду, ідуць у прабірку, выцяс-

няючы з яе паветра. Хутка прабірка напаўняецца газам. Зноў закрываю яе пальцам, вымаю з вады і хутка нясу да стала, на якім стаіць спіртвая лямпачка. Трымаючы прабірку адтулінай уніз, падношу яе да полымя і адкрываю.

Чулі свіст? Ён паказвае, што вадарод у прабірцы змешан з паветрам і абыходзіцца з ім трэба асцярожна.

Трэба, значыцца, пачакаць крыху, пакуль вадарод, які выдзяляецца, выцесніць сляды паветра з апарата. А каб не сядзець без справы, прачытайце старонку з кнігі аднаго англійскага хіміка аб тым, як іншы раз можа быць небяспечным узрыў вадарода. Вось што ён піша:

„Некалькі год таму назад рабочыя, занятыя пры пабудове вялікага паравога катла для германскага ваеннага судна, па неахайнасці пакінулі ўнутры яго некалькі кавалкаў цынка; ім у галаву не прыходзіла, што гэтым яны могуць прычыніць смерць многім сваім таварышам і прывесці многа рабочых сем'яў у глыбокі роспач. Паравік быў падняты на судно і ўстаноўлен на месцы. Праз некаторы час, судно адправілася ў пробнае плаванне. Трум быў перапоўнен занятымі качагарами; машыны ўпершыню дрогнулі і хутка пагналі магутнае судно па мору. Вада за гэты час нагрэлася да надзвычай высокай тэмпературы, і цынк хутка раствараўся ў ёй, высвабджаючы пры гэтым значную колькасць вадароднага газу. Гэты газ разам з паветрам утварыў у паравіку страшэнна ўзрыўчатую сумесь. Людзі, працуючы навокал паравіка, вядома, нічога гэтага не падазравалі, а між тым кацёл паступова напаўняўся ўсё больш і больш гэтай смяротнай сумессю. Як раптам, без усякіх папераджальных прызнакаў, з асляпляльным блескам і аглушальным громам вялікі паравік разарваўся на часткі, забіўшы або пакалечыўшы ўсіх людзей, якія знаходзіліся ў памяшканні, а само судно напоўнілася воблакам перагрэтага пару. Прычына ўзрыву асталася тайнай, пакуль у астатках паравіка не знайшлі кавалачкаў цынка.

Такім чынам, мы бачым, што сілы хімічнай суроднасці, знаходзячыся пад кантролем, становяцца карыснымі слугамі, а знекантроля—страшэннымі ўладарамі¹⁾.

ВАДА З АГНЮ

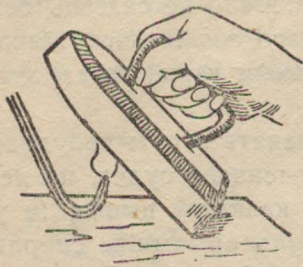
Ну, цяпер зноў можна вярнуцца да нашага прыбора. Напоўнім газам яшчэ адзін цыліндр; на гэты раз газ згарае амаль бязгучна і не ў момант; можна нават заўважыць паявіўшаеся пры гэтым амаль бескаляровае полымя.

1) Д. Мартин—„Чудеса и завоевания современной химии“.

Вынем газаадводную трубку з пнеўматычнай ванны і, адварнуўшы на ўсякі выпадак у бок твар, запалім выходзячы з яе газ. Ён гарыць спакойна (рыс. 15), маленькім, ледзь бачным полымем.

Што-ж атрымліваецца пры гарэнні? Вада! Наблізьце да полымя халодны, зусім сухі уцюг,—ён пакрыецца каплямі вады.

Металы адбіраюць ад вады кісларод, а вадарод, які выдзеліўся, зноў пры згаранні злучаецца з ім і зноў ператвараецца ў ваду.



Рыс. 15. Сухі уцюг пакрываецца каплямі вады.

Вадарод гарыць не толькі ў паветры: яшчэ больш энергічна, чым з кіслародам, злучаецца гэты газ з хлорам. Калі-б апусціць наша вадароднае полымя ў сасуд з хлорам, яно не патухла-б; яно прадаўжала-б гарэць, змяніўшы свой крыху блакітнаваты ледзь прыкметны колер на зеленаваты, ясна бачны. Хлор (мы яшчэ з ім пазнаёмімся)—каляровы газ. Яго жоўта-зялёны колер бляднеў-бы па меры гарэння вадарода, і калі б тое, што знаходзіцца ў сасудзе абескалёрылася, полымя патухла-б само сабою. У выніку гарэння мы атрымалі-б ужо знаёмы нам па ранейшых доследах хлорысты вадарод.

Прыліўшы ў сасуд вады і ўзбаўтаўшы сасуд, мы атрымалі-б саяльную кіслату, афарбоўваючую сінюю лакмусавую паперку ў чырвоны колер.

Але мы не станем рабіць гэты дослед: як хлор, так і хлорысты вадарод ядавітыя, і іх не трэба здабываць у пакоі.

„УЗРЫЎ“ АЭРАСТАТА

Толькі ў самыя апошнія гады хімікі абезопасілі ад агню паветраплаванне, напоўніўшы абалонку дырыжабляў негаручым рэдкім газам—геліем. Нажаль, гелій не такі лёгкі, як вадарод, і, што самае важнае, не ўсюды знаходзіцца. Таму нельга лічыць праблему безапаснасці паветраплавання ўжо вырашанай поўнасю. Дырыжаблі, а тым больш некіруюмыя аэростаты, усё яшчэ напаўняюцца ў большасці выпадкаў вадародам, апошнія раней напаўняліся і свяцільным газам. Свяцільны газ цяжэй вадарода і таксама агнебяспечны, але абыходзіўся значна танней. Зараз гэтая яго перавага адпала.

На вуліцах нашых гарадоў з'яўляюцца часта прадаўцы з чырвонымі, зялёнымі і сінімі дзіцячымі паветранымі шарамі, напоўненымі свяцільным газам.

Купіце пры выпадку такі шар: з ім можна ў безапасным выглядзе зрабіць катастрофу, якая ў сапраўднасці жудасная. Такія катастрофы з паветраплавацелямі, нажаль, бывалі.

Прымацаваўшы да шара лёгенькі кошычак (гандолу), выразаную з паперы, і ўсадзіўшы ў яе такіх-жа папяровых паветраплавацеляў, прывяжыце да яго замест звычайнай тонкай вяровачкі, якая трымае шар, *стапінавую ніць*. Такія шары маюць унізе кароценькую гумавую трубку, туга-натуга перавязаную некалькімі абаротамі вяровачкі. Не развязаўшы апошняй, абвяжыце трубочку канцом стапінавай ніткі. Стапін—гэта, уласна, не ніць, а вузенькая лентачка, прапітаная павольна гарачай сумессю селітры з парахавым пылам. Метр стопіна згарае на працягу пятнаццаці секунд. Вам яго спатрэбіцца не больш паўтара метра. Даўшы шару ўзняцца на даўжыню стапінавай ніці, падпаліце свабодны канец апошняй і выпусціце шар на волю. Вядома, дослед рабіце не ў пакоі, а на адкрытым паветры і ў ціхае надвор'е.



Рыс. 16. Узрыў цацачнага аэростата.

Шар, плаўна падняўшыся ў вышыню, менш чым праз мінуту ўзрываецца і няшчасныя „аэранаўты“, круцячыся і перакульваючыся ў паветры, падаюць да ваших ног.

ПЕРАЛІВАННЕ... УВЕРХ

Ці заўсёды пераліваемае вешчаштво льецца зверху ўніз? Мы так прывыклі пераліваць вадкасці, якія ў многа разоў цяжэйшыя паветра, што нам і ў галаву не прыходзіць ставіць падобнае пытанне. А між тым, падумаўшы, вы самі лёгка скажаце, што нельга з прабіркай з вадародам пераліць гэты газ у другую прабірку тым-жа прыёмам, які мы ўжываем пры пераліванні вады. У гэтым выпадку прыдзецца якраз назад—пераліваць з ніжняй прабіркай ў верхнюю.

Напоўніўшы пад вадой адну з прабірак вадародам, бярам другую „пустую“, г. зн. напоўненую паветрам, і, трымаючы

апошнюю адтулінай уніз, ставім яе радам з першай. Цяпер пра-
бірку з вадародам хутка пераварачваем уверх адтулінай так,
каб яна прышлася якраз пад адтулінай другой прабіркі (рыс.) 17.



Рыс. 17. Пералі-
ванне ўверх.

Калі дослед удаўся, лёгкая ўспышка пры на-
бліжэнні другой прабіркі да полымя спіртавой
лямпы дакажа нам, што вадарод „пераліўся“ ў
яе з першай прабіркі.

Вядомы навык, які патрабуецца для такога
доследу, набываецца пасля двух-трох практыка-
ванняў.

МЫЛЬНЫЯ ПУЗЫРЫ

Ці звярнулі вы ўвагу, што мыльныя пузыры
зімой падымаюцца ўверх, а летам падаюць уніз?
Гэта адбываецца па той прычыне, што цёплае
паветра лягчэй за халоднае і зімой розніца
паміж тэмпературай паветра ў пакоі (асабліва паблізу вокнаў)
і выдыхаемага вамі ў пузыр дастатковая, каб пераадолець
цяжар яго абалонкі. Напаўняючы мыльныя пузыры вадародам,
можна ўбачыць, як яны ляцяць уверх
і ў самы жаркі летні дзень. Якое-б
цёплае і лёгкае ні было летняе паветра
яно ўсё-ж цяжэйшае за вадарод.

Каб атрымаць пузыры велічынёй у
буйнае антонаўскае яблыка, возьміце
зусім чыстае, так званае марсельскае
мыла, настругайце яго перачынным на-
жом дробнымі стружкамі і растварыце
ў вадзе, дабавіўшы потым да яе гліца-
рыну.

Мыла і гліцарыну возьміце пароўну
(напрыклад, па 5 грамаў), а дыстыліра-
ванай або мяккай дажджавой вады ў
чатыры разы больш (20 грамаў). Усы-
паўшы мыла ў пузырок і заліўшы вадою,
пакіньце стаяць на суткі, потым даліце
гліцарынам і, добра перабаўтаўшы,
дайце сумесі пастаяць яшчэ суткі.

Такая сумесь будзе вам служыць доўга; для доследаў-жа
яе дастаткова браць кожны раз па чайнай лыжцы.

Умацаваўшы ў адтуліне газаадводнай трубкі прыбора для
здабывання вадарода саломінку з расшчэпленымі канцамі, лёгка



Рыс. 18. Узрыў мыльнага
пузыра.

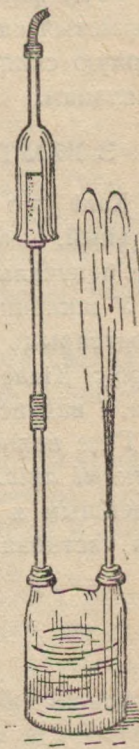
навучыцца пры яе дапамозе выдуваць буйныя пузыры. Трэба
толькі некалькі змяніць газаадводную трубку, надзеўшы на яе
канец адрэзак гумавай, а ў другі канец апошняй уставиўшы
шкляную трубку з адцягнутым канцом. Сціскаючы гумавую
трубку пальцамі, можна рэгуляваць хуткасць выдування.

Пузыры падымаюцца ў пакоі да самай столі, а на адкрытым
паветры ў бязветранае надвор'е ўзлятаюць так высока (метраў
на дзвесце), што скрываюцца ад вачэй. Можна прывязаным да
палкі запаленым агаркам падарваць у палёце і
такі „мыльны аэрастат“. Толькі не забывайце аб
блізкасці прыбора для атрымання вадарода!

Наліўшы мыльную ваду ў глыбокую талерку
і пагрузіўшы ў яе канец газаадводнай трубкі, ат-
рымаеце цэлую гару мыльнай пены. Калі аднесці
талерку далей ад прыбора з вадародам, можна
ўзарваць пену.

ЗАГАДКАВЫ ФАНТАН

„Ого, якое складанае збудаванне!“ Згодзен
збудаванне ўнушальнае, але не такое ўжо скла-
данае, як здаецца. Доўгай гумавай трубкай я злучаю
наш апарат для атрымання вадарода з гор-
лам бутэлькі, дно ў якой адрэзана. Утварыў-
шымся шкляным цыліндрам прыкрыт порысты
гліняны сасуд ад гальванічнага элемента, пастаў-
леным дном уверх на круглую шкляную плас-
цінку з адтулінай у цэнтры (рыс. 19). Доўгая
шкляная трубка, якая састаіць з двух асобных
адрэзкаў, злучаных гумавай трубочкай, выходзіць
верхнім канцом у порысты сасуд, а ніжнім пра-
пушчана праз пробку двугорлай банкі. Усё гэтае
ўстройства падтрымліваецца металічнай штангай
з зажымам.



Рыс. 19. Фантан.

Склянка наліта вадою; з яе другога горла выступае шкляная
трубка з адцягнутым канцом; ніжні канец яе апушчан амаль да
дна склянкі. Усе шчыліны і зазоры злучэнняў шчыльна замазаны
замазкай.

Пакуль я аб'ясняў вам устройства прыбора, я ўвесь час
сціскаў пальцамі гумавую трубочку, якая злучае доўгія верты-
кальныя шклянныя трубки.

Адыйдзіце далей, каб вас не абліло вадою; я апускаю руку

і... які фантан! Ён б'е з вузкай адтуліны левай трубки на вышыню ледзь не цэлага метра.

Заціснуўшы зноў гумавую трубочку, я спыняю фантан; апусціўшы зноў, даю яму біць.

Не будзем, між іншым, захапляцца гэтым відовішчам і спынім атрыманне вадарода; ён у даным выпадку выходзіць прама на паветра, а вы ведаеце, як небяспечна такая сумесь. Адкрываем акно, каб ачысціць у пакоі паветра, і разбярэм прыбор на часткі.

Гэты фокус аснован на *дыфузіі* (пранікненне) вадарода праз порыстыя сценкі глінянага сасуда. Адтуль газ праходзіць у двугорлую склянку і цісне на ваду, прымушаючы яе біць высокім фантанам.

З жоўтага ў зялёнае без прыбаўлення сіняга

Калі ўжо ў нас ідзе гутарка аб вадародзе і пад рукамі ёсць кальцый, пакажу вам яшчэ адзін дослед. Ён не асабліва эфектны, але павучальны.

У шклянцы—чырвона-жоўты раствор хлорнага жалеза. Як ператварыць яго колер у зялёны, не прыліваючы да яго сіняй фарбы? Кідаем у шклянку кавалачак кальцыя; выдзяляецца вадарод, і вадкасць паступова зелянее.

Гэта вельмі важная ў хіміі *рэакцыя аднаўлення*, адваротная *рэакцыі акіслення*. Не будзем пакуль на ёй спыняцца, але ў далейшым я яшчэ напамню вам аб гэтым доследзе. Ён дапаможа нам часткова выясніць тайну будовы акружаючых нас вясчэстваў.

Г Л А В А IV ВАЕННАЯ ХІМІЯ

Калі гавораць, што ад гэтага часу войны будуць у значнай меры „хімічнымі“, то забываюць, што хімія ўжо звыш 700 год шырока скарыстана ў вайсковай справе для прыгатавання пораху і іншых узрыўчатых вясчэстваў, а часткова ўжывалася яшчэ і таго раней, калі пры яе дапамозе ваюючыя спальвалі непрыяцельскія судны і ўмацаванні гаручымі саставамі.

Так быў спален „грэчаскім агнём“, у састаў якога ўваходзілі нафта і селітра, флот Алега, які спрабаваў узяць Царград з мора; так Ольга спаліла ўмацаванні дрэўлян і т. п.

Яшчэ раней еўрапейцаў ведалі ўзрыўчатыя вясчэствы кітайцы. Ужывалі яны іх, між іншым, арыгінальна: застрашваючы ворага грохатам узрыву. Толькі з 1259 г. яны скарысталі порах у „кап'е, дыхаючым агнём“—правобразе еўрапейскіх ружжаў.

Арабы першыя каля 1290 г. замянілі катапульты і балісты старажытных, разбіваюшыя сцены мятаннем каменяў, пушкі.

Увядзенне пораху ў еўрапейскіх арміях мела каласальнае значэнне. На працягу шасці вякоў задавальнялася ім чалавецтва. Славуты хімік Лавуазье працаваў над палепшаннем яго саставу, але гэта быў усё той-жа чорны порах з вугалю, серы і селітры.

Поўны пераварот у справе прыгатавання ўзрыўчатых вясчэстваў зрабіў адкрыты ў 1864 г. піраксілін, які даў штуршок і вынаходству Д. І. Мендэлеевым бяздымнага пораху, з'явіўшамуся ў 1882 г. За ім пайшлі ўсё больш і больш сільныя ўзрыўчатыя вясчэствы: прагрэсіт, карбоній, рабурыт, ліддзіт, шымазіт і інш. і інш.

Побач з бяздымным порахам ваенныя хімікі скарысталі саставы алваротнай уласцівасці, якія даюць густы дым. Яны ўжываюцца ў якасці „дымавых заслон“, якія маскіруюць перасоўванні воінскіх часцей або скрываюць судны ад узроку непрыя-

целя. Бамбардыроўка знарадамі з гэтакімі вяшчэствамі намячае пункт для пападання ў цель. Вяшчэствы, якія развіваюць каляровыя клубы дыму, ужываюцца для сігналізацыі, у прыватнасці, з аэрапланаў.

У начны час, апрача пражэктароў, для асвятлення мясцовасці ўжываюцца свецячыя ракеты, якія асвятляюць пазіцыі праціўніка. Падобнага роду асвятляльныя знарады скідваюцца і з аэрапланаў.

У справе светлавой сігналізацыі на вадзе ўжываюцца *карбіды*, якія разлагаюцца вадой з выдзяленнем ярка гарашчага *ацэтылена*.

Як бачыце, ужыванне хіміі ў справе масавага знішчэння людзей не нова.

Але пад „хімічнай вайной“ звычайна падразумяваюць вайну пры дапамозе ядавітых вяшчэстваў і мяркуюць, што яе пачатак быў пакладзены немцамі вясной 1915 года.

Думаючы так, памыляюцца.

Вядомы этнограф Вейле ўказвае, што ўжыванне атручваючых газаў для ваенных мэт было знаёма яшчэ старажытным кітайцам, якія кідалі ў непрыяцеля „ванючыя гаршкі“, і, што яшчэ больш здзіўляе нас, перабытым жыхарам Амерыкі. „Шведскі даследчык Нордэншэльд устанавіў,—піша Вейле,—што ў звычай індзейцаў Паўднёвай Амерыкі ўваходзіла ўжыванне яшчэ больш непрыемных, нават небяспечных для жыцця газаў. Іспанец Овіедо-і-Вальес паведамляе аб нападзенні з дапамогай „перачнага газу“. Пры бойцы каля рэчкі Орынока ў 1532 г. два маладыя індзейцы ішлі наперадзе фронта, несучы кожны ў адной руцэ скваряду з гарашчымі вугалямі, а ў другой—размолаты перац. Як толькі вецер здаваўся ім спрыяючым, яны сыпалі перац у вугаль. Вынікі былі паглядны, таму што пар прыводзіў у беспарадак рады іспанцаў, прымушаючы кожнага з іх працягнуць час чыхаць. Момент такой „перачнай“ атакі паказан на вокладцы кнігі.

Згодна паведамлення французца Дзю-Тэрта, гэты сродка садзейнічаў вынаходству газавай маскі.

„Пар перцу раздражае слізистыя абалонкі носа і бронхі так сільна, што можа павесці да смерці, калі не пакінуць атручанай прасторы або не ўжыць сродку, які састаіць у змочванні хусткі ў моцным укусе і завязванні ім носа, каб нейтралізаваць шкоднае дзеянне перцу“.

„Дзеючая частка кайенскага перцу называецца *капсітын*. Мы ведаем, што ён выклікае раздражэнне слізистых абалонак і дыхальных шляхоў; гэта было вядома і індзейцам, і таму ва ўжытай імі ваеннай хіміі за імі можна прызнаць большыя за-

слугі, чым за блізкімі да іх па расе першабытнымі жыхарамі Канады, аб якіх яшчэ ў 1558 г. расказвалі, што яны ўмеюць зніштажаць нападаючага непрыяцеля парам тлушчаў і пахам нейкіх раслін. Для гэтай мэты яны перад нападам ворага збіралі хвораст, прапітвалі яго рыбным тлушчам і запальвалі, кідаючы ў агонь высушаныя лісці некаторых дрэваў“.

Такім чынам „нішто не нова пад луной“. Слэзатачывае вешчаство, *акралеін*, які выдзяляецца гарашчым тлушчам, аказваецца, ужываўся ледзь не за 400 год да нашага часу. Ды і прататып цяперашніх процігазавых масак таксама быў яшчэ тады вядомы.

Аднак, цяперашняя газавая або хімічная вайна ані не падобна на „перачную“ хімію старажытных. Магутна развітая хімічная прамысловасць: выраб азотнай, сернай і інш. кіслот і рознастайных газаў дала магчымасць імперыялістам упершыню *шырока* ўжыць хімічныя спосабы нападу ў час вайны 1914—18 гг.

Вось як карцінна апісвае Л. Нікулін газавую атаку хлорам і яе забойственныя вынікі.

„Яшчэ было далёка да рассвітання, але вецер дуў з захаду прама ў твар, і гэта быў не перадранішні вецер, а знак перамены надвор'я. Воблакі стаялі на захадзе нізкай сцяной, і ад гэтага цёмная ноч была яшчэ цямней.“

І раптам нешта адразу зарухалася, зашавялілася, завагалася спераду за касагорам, дзе ляжалі ў акопах немцы. Там пелі ражкі, там рухаліся незлічоныя людскія масы. У рускіх акопах прыпалі да бруствераў назіральнікі. Па ўсёй лініі білі газавую трывогу, і дымяшчыміся, вагаючыміся жоўтымі языкамі запальваліся ў акопах кастры.

Газавы назіральнік глядзеў у цемру і, сціскаючы зубы, біў штыхом па падвешанаму кавалку рэльсы. Свісцелі дзяжурныя, змены выбягалі з бліндажоў і расцякаліся па акопах. Плясалі велізарныя, нязграбныя цені ад пылаючых кастроў. Палілі кастры, каб дымам спыніць газ. Цяжкі, ужо яўны, гнілы пах газу быў у здрадніцкім, ласкавым ветры захаду. Маскі процігазаў нязграбнымі наростамі, агіднай пухлінай бялелі на тварах. Плясалі цені кастроў, калыхалася полымя, але ад гэтага яшчэ страшнейшай была цемра, ноч за акопамі, яшчэ больш трывожнай была цішыня. Затым раптам узмятнуліся, узнімаючыся ў неба вогненна-ліловымі змеямі, ракеты. Неба трэснула напалам, і ўдоўж усяго фронта, з поўдня на поўнач, абрушыўся на рускія акопы страшэнны раскалены град. Не было чутна ні асобных разрываў, ні прывычнага частага кулямётнага хлопання. Неперарыўны аглу-

ш альны грохат, неперарыўнае клакатанне разрываў на многія вёрсты удоўж і ў глыбіню фронту. У распачы, без парадку палілі на другой лініі рускія вінтоўкі, хоць страляць не было куды. Спераду, у першай лініі, можа быць яшчэ былі свае. Але душны рвотны муцячы пах газаў, плач і стагнанні ішлі адтуль, гудзела і дрыжэла ад вар'яцкай пальбы зямля, і мяшаўся розум, пальцы сударажна націскалі курок, і рукі шчоўкалі затворамі.

Нібы страшэнныя, гіганцкія каўры выбівалі страшэнныя гіганцкія рукі над праклятым полем. Вой і стагнанні стаялі над акапамі. Корчачыся ў крыві і гразі, падалі людзі і паўзлі, блытаючыся ў сваіх і чужых унутранасцях. Едкі, паўзучы, нябачны ў цемры газ насычаў гіпасульфит дрэнных процігазаў, раз'ядаў лёгкія, і людзі кідаліся з акапаў і беглі па зрытаму варонкамі полю, раптам спыніліся, як укопаныя і, насцігнутыя свінцом, валіліся тварам уніз“.

Гэта карціна газавай атакі хлорам з часоў сусветнай бойні 1914—18 гг. Хлор выпускаецца па ветру з балонаў. Пры раптоўнай перамене напрамку ветра газавая хваля ішла назад і атручвала тых, хто яе паслаў. Такія выпадкі бывалі.

Хлор цяпер параўнаўча „нявінны“ газ. К канцу вайны, а тым больш за гады, прайшоўшыя пасля яе, хімікі імперыялістычных краін „удасканалілі“ як узрыўчатыя, так і атручваючыя вяшчэствы і спосабы дзеяння імі.

Цяжка прадсказаць, якія газы або іншыя атручваючыя вяшчэствы будуць ужывацца ў будучай вайне, але ў 1914—18 гг. для гэтай мэты бралі галоўным чынам хлор і яго выводныя.

Выйдзем у сад, і я пазнаёмлю вас з гэтым газам, таму што, здабываючы яго ў пакоі, мы рызыкуем апынуцца ў становішчы аднаго хіміка-дылетанта, які сваімі доследамі перапалохаў усіх жыхароў шматпавярховага дома.

Каб самому эксперыментатару не зрабіцца афірай газу, лепш, робячы доследы, дыхаць праз хустку, змочаную растворам *гіпасульфита натрыя*. Тэхнікі так і завуць яго антыхлорэм, ужываючы для выдалення слядоў хлора з адбельваемых апошнім прадзіва, тканін і папяровай масы.

Наогул, трэба заўважыць, што хлор задоўга да скарыстання ў ваеннай справе прыгатаўляўся ў вялікіх колькасцях для розных тэхнічных мэт, а практыка вайны прывяла да ўжывання хлора ў земляробстве для атручвання шкоднікаў расліннасці. Ім-жа атручваюць разносікаў чумных бактэрыяў. У выглядзе бялільнай вапны і хлорнай вады гэты газ з'яўляецца выпрабаваным дэзінфекцыйным сродкам. Параўнаўча нядаўна медыкі

навучыліся дэзінфіцыраваць ім жывы арганізм чалавека. Аказваецца, што калі ўдыханне паветра, якое змяшчае дастатковую прымесь хлора, выклікае ўдушша і нават смерць, то паветра з вельмі нязначным змяшчэннем хлора вылечвае ад грыпа і іншых хвароб дыхальных шляхоў, забіваючы хваробатворных мікробаў, але не разбураючы тканак арганізма.

Але самае цікавае, што хлор, будучы сам баявым газам, служыць сродкам аховы ад дзеяння яшчэ больш страшнага, чым ён, газу *іпрыта* (*гарчычнага* газу). Іпрыт—гэта таксама адно з складаных вывадных хлора. Не спалохайцеся яго навуковай назвы: *дыхлордыэтылсульфід*.

Хімік, які ўпершыню яго адкрыў, пісаў аб ім: „Дзіўна, як вешчаство, з выгляду такое безабіднае, мала лятучае, амаль нерастварымае ў вадзе, са слабым пахам, з зусім нейтральнай рэакцыяй і з хімічнай структурай, пры якой зусім нельга дапускаць такіх небяспечных уласцівасцей,—аказвае такое сільнае дзеянне“.

А трэба аддаць справядлівасць, дзеянне іпрыта надзвычай сільнае.

Цяжкія апальванні скуры, цяжка зажываючыя, гноячыся язвы, гнойнае ўспаленне лёгкіх, слепата, бронхіт, ліхарадка, нарэшце—смерць, як вынікі атручэння іпрытам.

Гэтая масляністая бескаляровая вадкасць, разлітая на якой-небудзь прасторы, можа трымацца ў глебе на працягу месяцаў, увесь час робячы мясцовасць неабітальнай.

Сродак яго абеззаражвання—нейтралізацыя іпрыта хлорам. Як тут не ўспомніць прыказку: „клін клінам вышыбаюць“.

Разам з гэтым скажу, што яшчэ больш жудаснае чым іпрыт другое складанае выводнае хлора, *мыш'яка*, *вуглерода* і *вадарода*—*люізін*, хоць не выпрабаваны на палях бойкі, але які практыкаваўся капіталістамі для „бяскроўнага“ разгону рабочых дэманстрацый і стачачнікаў. Яго называюць „смяртэльнай расой“. Дапускаюць, што 50 аэрапланаў, якія нясуць начыненыя люзітам бомбы, могуць знішчыць усё насельніцтва Нью-Ёрка...

Што адно і тое самае вешчаство можа з'яўляцца і ядам, і лекаствам, хімікам даўно вядома.

Напрыклад, іпрыт у пэўнай дозе і сумесі ўжо выпрабоўваўся ў якасці сродку для лячэння сухотаў.

Хто-ж у наш час не ведае, што такія страшныя яды, як *мыш'як*, *стрыхнін*, *сінільная кіслата* і інш. з поспехам ужываюцца ў медыцыне? Нявінныя лаўравішнёвыя каплі змяшчаюць

світільную кіслату, адна капля якой, калі яе ўзяць у чыстым выглядзе, здольна ўмярць каня.

Начальнік хімічнай службы ЗША сказаў, што з часу вынаходства пораху нішто не ўнясло такіх змяненняў у спосабе вядзення вайны, як атрутныя вяшчэствы. З моманту, калі дзеянне гэтых вяшчэстваў зробіцца незалежным ад надвор'я, метады вайны рэзка зменяцца. Адзежа байцоў павінна стаць газанепранікальнай, яда выключна кансерваванай, у запаяных бляшанках, цяга выключна механічнай. Сховішчы павінны мець прыток кісларода і інш. і інш.

Страшная рэч ураганны артылерыйскі абстрэл!.. А ведаеце, які нязначны эффект ён дае ў параўнанні з колькасцю выпушчанага метала?

Вось лічбы: працяглы абстрэл 25 000 знарадаў даў 2 забітых і 25 параненых, столькі-ж знарадаў з атручваючымі вяшчэствамі вывелі са строю 300 чалавек.

Трудна, вядома, сказаць, якія іменна атручваючыя вяшчэствы шляхам газавых атак і „хімічных“ бомб, скідаемых з аэрапланаў, прымяняць імперыялістычныя дзяржавы ў падрыхтоўваемых імі войнах.

Адно несумненна,—што вучыцца ахове ад атручвання „ваенным газам“ павінен кожны з нас.

Уступайце ў Асоавіяхім, ён навучыць вас практычным мерам барацьбы з небяспекай атручвання.

Адна з лепшых мер—процігаз, г. зн. ахоўная маска або касцюм. Надзеўшы іх, чалавек дышае праз вяшчэствы, звязваючыя хімічна вяшчэствы атрутныя, значыцца, абясшкоджаючыя іх, ахоўвае скурныя пакровы.

Цяпер ужо выпрацаваны і універсальныя процігазы, якія дазваляюць звыш гадзіны аставацца ў атмасферы, у якой у момант гіне ўсякая жывая істота, не забяспечаная процігазам.

Добра развітая хімічная прамысловасць і хімічная грамадства мас—вось лепшая ахова ад страшных газаў.

Канчаткова-ж пазбавіць чалавецтва ад іх і ад вайны наогул замена капіталістычнага ладу сацыялістычным, бяскласавым грамадствам.

Ну вось ідзем у сад, апарат для атрымання прабацькі ўсіх ваенных газаў мною там ужо сабраны і гатоў для агляду.

Ён нескладаны і састаіць з колбы з варонкай і газаадводнай трубкай, апушчанай прама на дно шклянога цыліндра для збору газу.

Цыліндр зверху прыкрыты кавалкам картону з адтулінай для трубки.

Хлор у два з палавінай разы цяжэйшы паветра, так што яго можна, асабліва на адкрытым паветры, збіраць такім спрошчаным спосабам. У вадзе-ж ён добра раствараецца,—у халоднай лепш, чым у гарачай; таму, калі збіраць яго пад вадой, як мы гэта рабілі з вадародам, то ваду трэба браць як можна больш гарачую, хоць пры гэтым цяжка ўнікнуць лопання сасудаў для збору газу.

У колбе знаходзіцца цеста з перакісу марганца з салянай кіслатай. Колба стаіць на трыножніку, пакрытым дротавай асбеставаанай сеткай (для роўнамернага награвання колбы), пад якую я паставіў спіртавую лямпачку. Награваць трэба злёгка.

Запальваю спірт, і рэакцыя пачынаецца. Заўважаеце, як жаўце паветра ў колбе?

Багаты кіслародам перакіс марганца¹⁾ аддае яго салянай кіслаце, адбіраючы ад апошняй вадарод. Марганец-жа ў абмене паглынае хлор, ператвараючыся ў *хлорысты марганец*, але паколькі ўсяго хлора, які выдзяляецца пры гэтым, ён звязваць не можа, то частка газу астаецца ў свабодным стане.

Гэты зеленавата-жоўты газ, які паступова выцясняе паветра з колбы і цыліндра, і ёсць хлор. Вы, мабыць, ужо адчуваеце яго пах, бо ён напоўніў зборны сасуд і пачаў пералівацца праз край. У мяне пад рукой некалькі такіх цыліндраў. Замяняю цыліндр, напоўнены хлорам, новым, а першы прыкрываю кавалкам шкла.

ХЛОР, КВЕТКІ І КОЛЕРЫ

Сарвіце, калі ласка, вась тую прыгожую ружу і пару-другую якіх-небудзь ярка афарбаваных кветак.

Апыркваю іх з пульверызатара вадой (для растварэння хлора) і апускаю ў сасуд з хлорам.

Куды дзелася іх прыгожая афарбоўка?

Глядзіце, як яны пабляднелі, якімі зрабіліся непрыгожымі.

Кідаю ў той-жа цыліндр некалькі яркіх трапачак таксама папярэдне ўвільгатніўшы іх.

Яны абескалёрваюцца.

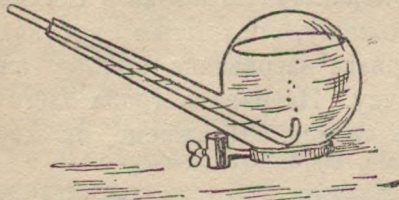
У другі цыліндр лью адну за другой вадкасці розных колераў, падфарбаваныя расліннымі і штучнымі арганічнымі фарбамі

¹⁾ Перакіс марганца можна замяніць *марганцава-каліёвай соллю*; тады і награваць не трэба.

туды-ж уліваю крыху чарніла з чарнільніцы і, закрыўшы адтуліну цыліндра шклом, узбаўтваю сумесь, пакуль яна не абескалёрываецца.

Між тым, з абескалёрваючай здольнасцю хлора мы з вамі ўжо знаёмы: мы карысталіся ёю ў доследах-фокусах, з якіх пачалі нашу гутарку. Толькі тады мы бралі не газападобны хлор, а яго раствор у вадзе—хлорную ваду. Яе лёгка прыгатаваць.

Пагрузім трубку, адводзячую газ з колбы, у сасуд з халоднай вадой, напрыклад, у перавернутую рэторгу (рыс. 20). Жаўтаватыя пузыркі газу знікаюць не дайшоўшы да паверхні вады; газ паспявае раней растварыцца.



Рыс. 20. Здабыванне хлорнай вады.

Хлорная вада беліць не горш хлора (паўтарыце дослед абескалёрвання кветак і фарбаў); аднак, у заводскай практыцы для бялення не заўсёды можна карыстацца газападобным хлорам або яго вадзяным раствором. Часцей для бялення, а таксама для дэзінфекцыі хлор бяруць у выглядзе хлорнай вапны. У ёй ён звязан хімічна, але сувязь гэта нетрывалая, хлор з яе лёгка выдзяляецца; адтаго вось бялільная вапна і мае яго пах. Хлорную вапну можна дастаць гатовай; таму для хімічных фокусаў аснованых на абескалёрванні хлорам, вам няма патрэбы самім яе прыгатаўляць, як мы гэтак робім зараз, а можна замяніць яе вадой, настоенай на бялільнай вапне.

Дарэчы, яе белячае дзеянне ўдвая мацнейшае, чым у газападобнага хлора. Кур'ёз заключаецца ў тым, што хлор не сам беліць фарбы,—іх абескалёрвае кісларод, выдзяленню якога ў свабодным стане садзейнічае хлор. Сам-жа хлор з'яўляецца сільным разбуральнікам валокнаў прадзіва і тканін. Вось таму на прадпрыемствах адбеленыя хлорам вырабы адмываюцца растворами антыхлора, г. зн. гіпасульфіта, як мы ўжо аб тым гаварылі.

Вы заўважылі, як жаўцеюць лісты вельмі старых газет, якой ломкай робіцца папера, на якой яны надрукаваны?

Гэта вынік адбелкі хлорам папяровай масы.

АФАРБОўКА ХЛОРАМ У СІНІ КОЛЕР

Хлорам можна не толькі бяліць, але і фарбаваць. Пры дапамозе хлора бескаляровае можна зрабіць каляровым.

У прабірцы, якую я трымаю ў руцэ, бескаляровы вадкі клей-

стар. Апускаю ў прабірку газаадводную трубку ад прыбора для атрымання хлора,—газ праходзіць праз раствор, але не падымаецца вышэй яго ўзроўня, раствор-жа, як бачыце, набывае прыгожы фіялетава-сіні колер.

Клейстар быў мною зваран з крухмалу ў раствору ёдзістага калія. З гэтага апошняга хлор выцесніў ёд¹⁾, які з крухмалам дае цёмнасіняе афарбаванне.

Разам з гэтым заўважу, што гэтак вельмі адчувальная рэакцыя на крухмал, і (у спрошчаным выглядзе, калі бярэцца прама гатовы ёд) служыць яна для знаходжання крухмалу ў якасці подмесі да тварагу, какао, каўбас і інш.

Не забудзьце аб гэтай рэакцыі: яна яшчэ паслужыць нам для аднаго хімічнага жарту за чайным сталом.

АФАРБОўКА ХЛОРАМ У ЧЫРВОНЫ КОЛЕР

Многія, нават фарбавальныя майстры наогул не чулі, што хлорам можна фарбаваць, але вывучаўшыя хімію ведаюць, што ён выдзяляе ёд з злучэнняў апошняга і што ёд афарбоўвае крухмал у сіні колер. Але нават і яны не ўсе знаёмы з фактам, што хлорам можна фарбаваць і ў чырвоны колер.

Як гэтак робіцца, зараз пакажу.

Бяру адзін са шкляных цыліндраў з хлорам і адліваю з яго крыху газу ў другі, пусты (г. зн. напоўнены паветрам) цыліндр. Прыкрываю апошні зверху шклом і некалькі разоў пераварачваю яго ўверх і ўніз, каб хлор добра змяшаўся з паветрам. Звярніце ўвагу, што хлора было ўзята так мала, што сумесь газаў асталася бескаляровай. Апускаю ў цыліндр вільготную палоску фільтравальнай паперы і вымаю яе адтуль афарбаванай у ружовы колер. Паўтараю дослед, прыліўшы крыху больш хлора,—паперка прымае інтэнсіўна чырвоную афарбоўку.

Паперу я ўвільгатняю растворами *бромістага калія* (ужываецца як лякарства пры нервных хваробах), да якога была прыбаўлена капля шчолачнага раствора *флуорэсціна*. Хлор выцясняе з бромістага калія *бром*²⁾, а бром ператварае флуорэсцін у яркачырвоны *эозін*, арганічнае вешчаство, якое мае вельмі вялікую фарбавальную здольнасць.

¹⁾ Ёд—элемент групы хлора, цвёрдае цела; яго спіртавы раствор—звычайны сродак лячэння парэзаў, пухлін і інш.

²⁾ Бром—элемент групы хлора, чырвона-бурая, з дрэнным пахам вадкасць. Уся гэтая група элементаў з вадародам дае кіслоты, якія не змяшчаюць кісларод (напрыклад, саянная кіслата).

Гэтую яго здольнасць мы таксама скарыстаем у свой час для аднаго цікавага хімічнага фокуса.

Апісаным шляхам у ваенны час можна выявіць сляды хлора ў паветры раней, чым ён дойдзе да акапаў, і гэтым забяспечыць ваюючых ад небяспекі атручвання, даўшы ім час надзець засцерагальныя маскі.

ЯШЧЭ АФАРБОўКА ХЛОРАМ

Бяру прабірку і, наліўшы яе да палавіны вадой, раствараю ў ёй крышталік зялёнага хлорыстага жалеза. Слаба-зеленаватае афарбоўванне раствору амаль зусім непрыкметна. Пагружаю ў прабірку газаадводную трубку ад апарата для здабычы хлора і прапускаю некаторы час газ праз раствор. Вадкасць прымае чырвона-жаўтаваты колер: хлорыстае жалеза ператварылася ў хлорнае.

Гэтая рэакцыя процілеглая дзеянню вадарода на хлорнае жалеза. Хоць у даным выпадку кісларод у рэакцыі не ўдзельнічаў, яна ўсё-ж адносіцца да рэакцыі акіслення.

Кажучы аб аднаўленні жалезнай солі вадародам, я сказаў, што яна дапаможа нам вызніць адну з тайн будовы вяшчэстваў. Пастараюся выканаць абяцанае.

Жалеза дае з кіслародам два *вокіслы*: *закіс*—з меншым змяшчэннем кісларода і *вокіс*—з большым. Далучэнне да закісу кісларода будзе яго *акісленнем*, адняцце яго ад вокісу—*аднаўленнем*. З хлорам жалеза дае таксама два злучэнні, адпаведныя закісу і вокісу. Перавод аднаго і другога па аналогіі таксама называецца акісленнем і аднаўленнем.

Тайнай-жа хімічнай будовы вяшчэстваў з'яўляецца тая акалічнасць, што элементы злучаюцца адзін з другім у строга вызначаных вагавых адносінах, і калі адзін з іх далучаецца да другога ў розных колькасцях, то гэтыя колькасці знаходзяцца ў простых кратных адносінах адно да другога. Так, у вадзе на адну вагавую частку вадарода прыпадае 8 вагавых частак кісларода, а ў перакісу вадарода— 8×2 , г. зн. 16.

Пакуль досыць. Мы-ж вырашылі больш забаўляцца цікавымі хімічнымі доследамі, а вывады з іх рабіць толькі поруч і ў невялікіх „порцыях“.

ГАРЭННЕ БЕЗ ПАВЕТРА

Што такое гарэнне? У элементарных падручніках гаварыцца, што „гарэнне ёсць энергічнае злучэнне вешчства з кіслародам паветра, суправаджаемае выдзяленнем цяпла і полымя“.

Аб гэтым прыватным выпадку гарэння мы з вамі пагаворым асобна: ён вельмі важны ў практычных адносінах, але з пункту гледжання хіміка ўсё-ж астаецца не больш, як прыватным выпадкам. У далейшым вы ўбачыце, што гарэць вяшчэствы могуць не толькі ў паветры, але і пад вадою, а зараз я пакажу вам, што гарэнне можа адбывацца і без кісларода.

Хлор таксама можа настолькі энергічна злучацца з некаторымі вяшчэствамі, што гэтаму злучэнню спадарожнічае выдзяленне цяпла і ўтварэнне полымя.

Помніце, я гаварыў вам, што вада-род гарыць у хлоры?

Дапаўняю, што не толькі вадарод, але і яго злучэнні і, звыш таго, некаторыя металы.

Вось я запальваю агарак свечкі, надзеты на дрот, і апускаю яго гарашчым у сасуд, напоўнены хлорам (рыс. 21).

Бачыце, свечка прадаўжае гарэць. Праўда, копціць ва-ўсю, не горш карасінавай лямпы з вельмі выцягнутым кнотам, і па той-жа прычыне.

У капцячай лямпе полымю нехапае кісларода, і частка вуглерода, уваходзячая ў састаў карасіну не спальваючыся, выдзяляецца ў выглядзе сажы. Тут-жа зусім няма кісларода, а ў хлоры вуглерод не гарыць; у ім згарае толькі вадарод, які знаходзіцца ў саставе свечкі.

Затое суроднасць вадарода і хлора такая вялікая (сумесь роўных аб'ёмаў гэтых газаў узрываецца нават без награвання—на сонечным або яркім штучным святле), што вяшчэствы, багатыя вадародам, самі сабою загараюцца ў хлоры.

САМАўСПАЛЫМНЕННЕ

Вось яшчэ прыклад памылковай прывычкі абагульняць нязначныя даныя. Мы прывыклі бачыць, што целы загараюцца, будучы запалены якім-небудзь іншым, ужо гарашчым целам. Ставяць самавар—запальваюць лучынкi спічкай або ў агні печкі; закурваюць папяросу—запальваюць яе аб свечку або аб полымя запалкі. Пры гэтым неяк забываюць, што сама запалка нічым не запальваецца са зне, а самазапальваецца ад трэння яе галоўкі аб паперу на карабку, г. зн. ад павышэння яе тэмпературы.



Рыс. 21. Гарэнне ў хлоры.

Не верная прыказка: „Няма дыму без агню“. Мы бачылі, што дым і без агню бывае, а ўжо тым больш было-б няправільна думаць, што няма агню без агню. Страшныя падземныя пажары каменнавугольных капальняў часцей за ўсё ўзнікаюць ад самаўзгарання вугалю. Сырое сена ў капне таксама можа запальвацца.

Хлор дакажа нам магчымасць самаўзгарання некаторых вясчэстваў.

Наліваю ў прабірку крыху *шкіпідару*, саграваю яго, апусціўшы прабірку ў гарачую ваду, і змачваю цёплым шкіпідарам палоску прамакальнай паперы.

Кідаю яе ў прабірку з хлорам,—яна ўспыхвае і згарае копцячым полымем.

І НЕГАРУЧАЕ МОЖА ГАРЭЦЬ

Дзіўна бачанае намі гарэнне гаручых цел без паветра, але яшчэ больш дзіўным здаецца гарэнне ў хлоры такіх вясчэстваў, якія мы наогул прывыклі лічыць негаручымі.

— Ці гарыць медзь?

— Што за дзіўнае пытанне,—скажаце вы,—вядома, не!

— Ну, дык глядзіце.

Бяру медную манету і тру яе аб стальны напільнік, каб атрымаць крыху медзі ў парашку. Работа марудная і дакучлівая. Раблю яе на вазых вачах толькі для таго, каб вы бачылі ўсе прыгатаванні. А вось тут у баначцы ў мяне такі самы дробны парашок бронзы¹⁾. Для выдалення слядоў тлушчу і бруду я прама ў парашкі моцным спіртам. Бяру яшчэ вельмі тоненькі, таейшы папяровага лістка, кавалачак медзі.

Скідаю з паперы напільнення на вазых вачах медныя апілки ў сасуд з хлорам:—яны ўспыхваюць і згараюць яркімі блесткамі. Патроху ссыпаю туды-ж бронзавы парашок,—ён таксама загараетца сам сабою і згарае ўвесь без астатку. У заключэнне апускаю ў хлор медны лісток; звярніце ўвагу на зялёны колер яго полымя.

Зялёны пыл, які пакрыў дно сасуда,—гэта злучэнне медзі з хлорам—*хлорыстая медзь*.

Такім чынам, негаручасць медзі намі абвергнута.

¹⁾ Бронза—сплаў медзі з волавам, свінцом або алюмініем.

ДЫМАВАЯ ЗАСЛОНА

Да ліку хімічных „дасягненняў“ вайсковай справы адносіцца маскіроўка распалажэння воінскіх часцей, сукрыццё іх дзеянняў ад назірання непрыяцеля за дымавой заслонай.

Толькі гэта не дым кастроў і наогул несапраўдны дым, які ўтвараецца пры гарэнні. І ў гэтым выпадку на дапамогу ваючым прыйшла хімія.

Калі мы заменім у нашым папярэднім доследзе медзь *волавам*, узятым у выглядзе станіёля (тонкіх алавяных лісткаў, у якія, напрыклад, заварачваюць пліткі шакалада), а самы газ крыху падагрэем, то эфект будзе той-жа самы—волава згарыць.

Не буду рабіць гэтага доследу: у мяне ёсць ужо гатовае хлорнае волава. Як бачыце, пры звычайнай тэмпературы гэта не цвёрдае, а вадкае вешчаштво. На адзін момант прыадкрываю склянку, у якой яно ў мяне захоўваецца. Заўважаеце гэты густы белы дым? Гэта хлорнае волава злучаецца з парамі вады, заўсёды прысутнічаючымі ў паветры, і дае найтанчэйшы белы пыл.

Выліваючы хлорнае волава на зямлю, войскі за ўтворанай густой белаю заслонай скрываліся ад ворага.

Ахова нятанная! Хлорнае волава—вешчаштво дарагое, таму на вайне пачалі карыстацца дымавымі заслонамі, якія атрымліваюцца іншымі, таксама хімічнымі, спосабамі.

ФЕЙЕРВЕРК У СКЛЯНЦЫ

Найбольш эфектным прыкладам самаўзгарання і гарэння ў хлоры з'яўляецца гарэнне ў ім металічнай *сурмы*.

Сурма—вельмі крохкі элемент, які па сваіх хімічных уласцівасцях стаіць на мяжы паміж *металамі і металоідамі*.

Стоўчаную ў парашок сурму,—а таўчэцца яна лёгка,—усыпаю ў маленькую шарападобную колбачку і злучаю горла апошняй шырокай гумавай трубкай са шкляной трубкай, праходзячай праз пробку, якая закрывае сасуд з хлорам (рысунак 22).

Вось і ўсе прыстасаванні для фейерверка.

Падымаю колбу ўверх і невялікімі порцыямі перасыпаю парашок сурмы ў банку з хлорам.



Рис. 22. Падрыхтоўка вогненага дажджу.

Праўда, які прыгожы вогнены дождж?

Кожная парушынка сурмы, раней чым згарэць, раскаляецца дабяла, і тысячы вогненых іскраў напаўняюць банку.

На гэтым, у поўным сэнсе слова, бліскучым, доследзе скончым наша знаёмства з хлорам.

Паўтараючы апісаныя доследы самастойна, не забывайце, што хлор падтрымлівае толькі гарэнне, але не дыханне. Захоўвайце вашы лёгкія і вочы і, робячы доследы ў пакоі, калі не маеце магчымасці працаваць на адкрытым паветры, працуйце каля адкрытага акна або перад печнай цягай.

ЯШЧЭ СТРАШНЫ ГАЗ

З практыкі сусветнай вайны вядома, што якой страшнай не з'яўляецца газавая атака хлорам, але яна здаецца нявіннай у параўнанні з дзеяннем *фасгена*, які прадстаўляе сабой злучэнне хлора з *вокісам вуглерода* (*хлорвокіс вуглерода*). Газ гэты бескаляровы, рэзкага паху ў сумесі з паветрам не мае, і атручэнне ім дае ведаць сябе не адразу, а гадзін праз 8, выклікаючы ацёк лёгкіх і смерць.

Да яго, а ў далейшым і да іншых злучэнняў хлора, пачалі прыбгаць ваенныя хімікі, калі праціўнікі набылі маскі, паралізуючыя дзеянне хлора.

Але „няма яду, супроць якога не было-б проціяддзя“, а таму навучыліся цяпер змагацца і з фасгенам і з іншымі, яшчэ больш страшнымі газамі.

Вось аб другой састаўной частцы фасгена—аб вокісу вуглерода, я і хачу сказаць вам некалькі слоў.

Самае страшнае ў ёй тое, што яна многім з нас пагражае небяспекай. Рана закрытая печ, незахананне асцярожнасці пры рабоце з простым паяльнікам, уцюгом можа павесці да атручэння газам.

Гэта так званы „чадны газ“.

Учадзіўшы, не забывайце, што вярнейшае папярэджанне шкодных вынікаў чаду—гэта выйсці на свежае паветра; у сур'ёзных выпадках абавязкова звяртацца да ўрача.

Мы не будзем атрымліваць гэты газ (ён атрымліваецца разлажэннем *шчаўевай кіслаты*, але гэты дослед вельмі рызыкаўны), тым больш не будзем рабіць з ім доследаў, а лепш прачытаем, што пісаў аб ім адзін вучоны.

„СТРАШНЫ СПАДАРОЖНИК НАШЫХ ЖЫЛЫХ ПАМЯШКАННЯЎ“

Так быў азаглаўлен вялікі артыкул аб гэтым „хатнім ядзе“, з якога я прывяду галоўнейшае, што кожнаму трэба ведаць аб вокісу вуглерода¹⁾.

„... Даўно вядома, што прымесь яго да паветра ў самых малых колькасцях (некалькі тысячных долей аб'ёму паветра) зусім дастаткова для таго, каб менш чым у поўгадзіны забіць чалавека. І, што асабліва жудасна, такое паветра, якое заключае ў сабе смяротную дозу атруты, нічым не адрозніваецца (па знешніх прызнаках) ад чыстага паветра: вокіс вуглерода ёсць газ, які не мае ні смаку, ні колеру, ні паху.

Ва ўмовах штодзённага жыцця атручванні, якія канчаюцца смерцю, параўнаўча рэдкія; большай часткай яны абмяжоўваюцца сэрцабіеннем, галаўной боллю, ванітаваннем, галавакружэннем, але яшчэ часцей (пры некалькіх мільённых долях змяшчэння вокісу вуглерода ў паветры) цяжкасцю галавы, апатыяй, дрэнным настроем, неспакойным сном.

Сутнасць атручэння вокісам вуглерода была раскрыта славуным фізіёлагам Клодам Бернарам. Дзякуючы яму мы ведаем, што вокіс вуглерода, прыходзячы ў судакрананне з кроўю ў нашых дыхальных шляхах, поўнасцю паступае ў чырвоныя крывяныя шарыкі і злучаецца ў іх з гемаглабінам (фарбуючым вешчавым шарыкаў). Паколькі злучэнне гемаглабіна з вокісам вуглерода больш трывалае, чым з кіслародам, то акісленне крыві робіцца немагчымым. Само сабою зразумела, што доўга і ў колькі-небудзь значных размерах такая з'ява прадаўжацца не можа,—наступае асфіксія (удушэнне), за якой надыходзіць скоро смерць.

Жудасная драма разыгралася 30 мая 1917 г. пры ўзяцці Карнілье. Французы наступалі, каб захапіць пануючую ўзвышанасць. Перад іх атакай вялася пякельная кананада: артылерыйская падрыхтоўка да атакі. Калі вышыня была французамі знята, выявіўся адзін з вынікаў гэтай падрыхтоўкі. Адзін з французскіх знарадаў папаў у паветраны канал тунеля, выходы з якога былі засыпаны асколкамі скал, разбураных іншымі знарадамі. Знарад, папаўшы ў паветраны канал, атруціў вокісам вуглерода два батальёны немцаў, якія схаваліся ў тунелі і рыхтаваліся да контр-атакі. Іх трупы шчыльна завалілі выходы з тунеля.

¹⁾ К. А. Чернышев — „Физик-любитель“, т. II, № 6—7.

Але і ва ўсіх тых выпадках, калі мы ўдыхаем самыя нязначныя колькасці вокісу вуглерода, ён робіць патроху сваю згубную справу—зніштажае жыццедзейнасць некаторай часткі крывяных шарыкаў. Гэта вядзе да расстройтва адпраўленняў арганізма ва ўсіх абласцях яго дзейнасці: мускулы слабеюць і робяцца няздольнымі да звычайнай работы, страваванне робіцца няправільным, сэрца сударажна сціскаецца, нервы расстрайваюцца, галава (мозг) цяжэе і траціць здольнасць успрымаць прывычным чынам, памяць змяняе на кожным кроку (напрыклад, у імёнах акружаючых асоб).

Такая жудасная карціна адзінкавага лёгкага атручэння вокісам вуглерода.

Але і гэта яшчэ не ўсё. З паветра і з ежай, як вядома, у наш арганізм заўсёды пападаюць розныя хваробныя мікробы, з якімі зараз-жа ўступаюць у заўзятую барацьбу крывяныя цельцы. Недахоп жыццездольных крывяных цельцаў забяспечыць перавагу ў гэтай барацьбе за мікробамі. Такія вось мікра-прычыны і макра-вынікі.

Жароўня з гарашчымі вугалямі ў пакоі з зачыненымі дзвярамі і вокнамі—добра вядомы і бясспрэчны сродак, якім часта карыстаюцца раманісты ў аповесцях з трагічнай развязкай. Але раманісты большай часткай бываюць дрэннымі хімікамі; мабыць, таму яны ўмоўчаюць, як утвараецца смертаносны яд у жароўні з вугалямі.

Не менш цікавая такая, нікім не падазраваемая, крыніца чаду, як суцэльны чыгунны уцюг, награваемы на пліце або прама ў печцы і ўвесены ў другое памяшканне для прасавання: у нябачных порах чыгуну заключаецца вялікі запас вокісу вуглерода, які выдзяляецца вонкі па меры астывання ўцюга. Прасавальшчыца, якая нагінаецца над уцюгом, можа ўчадзець такім чынам нават на адкрытым паветры, без кавалачка гарашчага вугалю паблізу.

Папяроста або трубка, якая курыцца, таксама ёсць ідэальная крыніца вокісу вуглерода: пры яе тленні вельмі мала ўтвараецца вуглекіслаты. Разам з вокісам вуглерода ў нашы лёгкія паступаюць нікацін і інш. прадукты гарэння і разлажэння табаку; аб шкоднасці іх мы гаварыць не будзем—дастаткова аднаго вокісу вуглерода, каб зразумець які яд мы ўводзім у наш арганізм пры курэнні“.

Нажаль, у шырокіх колах публікі не падазраваюць, што вокіс вуглерода—„каварны газ“, які нельга выявіць нюхам. Памыляюцца, кажучы, што самавар „пахне чадам“. Пахнуць у гэтым выпадку параўнаўча бяшходныя прадукты сухой перагонкі ву-

галю, прысутнасць якіх, праўда, служыць ускосным указаннем на наяўнасць страшнага вокісу вуглерода. Горш за ўсё перакананне большасці, што, калі „чадам не пахне“, значыць і небяспекі ніякай няма. І зноў-такі, нажаль, мала хто знаём з надзвычайным добрым спосабам выяўлення прысутнасці вокісу вуглерода ў паветры ў самых нязначных дозах. Гэты спосаб заключаецца ў наступным: трэба ўнесці ў памяшканне, у якім падазраваюць наяўнасць чаднага газу, прамакальную паперу, змочаную растворам *хлорыстага паладыя*. Ад самых нязначных слядоў вокісу вуглерода паперка пачарнее.

Для ўстанаўлення дыягназа, ці атручан чалавек чадным газам, хімія дае таксама спосаб: некалькі капель раствору меднага купароса, прыбаўленых да разбаўленай вадою крыві здаровага чалавека, змяняюць афарбоўку апошняй на жоўта-зялёную; кроў-жа ўчадзеўшага чалавека астаецца яркачырвонай.

У прамысловых прадпрыемствах, дзе прыходзіцца сутыкацца з небяспекай атручання СО (вокіс вуглерода), устанаўліваюцца спецыяльныя сігналізуючыя прыборы—газааналізатары.

Гэтыя прыборы бываюць фізічнымі, хімічнымі і электрычнымі.

Сучасная тэхніка сумела аднак гэты страшны газ ужыць з карысцю для справы.

БЛАКІТНЫ І ВАДЗЯНЫ ГАЗЫ

Трэба аддаць справядлівасць тэхнікам, што яны надзвычай любяць прыдумваць зусім няўдалыя назвы, якія ставяць утупак непасвечаных. Хімія не ведае блакітнага газу. Так празвалі амерыканскія тэхнікі атрымліваемы наўмысля ў вялікіх колькасцях вокіс вуглерода, таму што гэты газ гарыць блакітным полымем. Вы самі, мабыць не раз любаваліся яго блакітнымі аганькамі, гледзячы ў гарашчую печ.

Атрымліваюць яго спальваннем таных сартоў паліва, якія не развіваюць пры згаранні вялікага жару. Гарашчы газ накіроўваюць насустрач току штучна нагрэтага паветра, сумесь успыхвае і згарае і канчатковы прадукт акіслення вуглерода—у *вугальны ангідрыд (вуглекіслы газ)*. Тэмпература такога полымя даходзіць да 1000°, і яно ўжываецца там, дзе патрабуецца не толькі вялікая колькасць цяпла, але і сільны жар: у металургіі, у шкляной вытворчасці, для руху і асвятлення.

Філалагічны кур'ёз. У тэхніцы ўжываецца яшчэ адзін газ з утрыманнем да 25 проц. блакітнага газу, г. зн. вокісу вуглерода і называецца ён *блаугаз*. Па-нямецку слова *blau* значыць сіні.

Але правільная яго назва: газ інжынера Блау, па прозвішчу асобы, якая прапанавала яго ўжыванне, а не „сіні газ“. Такім газам, між іншым, жывяцца маторы дырыжабля „Цепелин-127“.

Што датычыць *вадзянога газу*, то фізік і хімік назавуць вадзяным газам, г. зн. вадой у газападобным стане, вадзяны пар, перагрэты да такой тэмпературы (звыш 1000°), пры якой яго ніякім ціскам нельга згусціць у вадкасць.

Тэхнік-жа называе „вадзяным парам“ гарачую сумесь вокісу вуглерода з вадародам, якая атрымліваецца пры разлажэнні раскаленым вугалем вады, пульверызуемай на яго паверхню ў выглядзе пылу або пускаемай у выглядзе струменя пару. Вугаль пры гэтым злучаецца з кіслародам вады ў вокіс вуглерода, а вадарод асвабджаецца. У лішку паветра такая сумесь газаў згарае, прычым вокіс вуглерода ператвараецца ў няздолны да далейшага гарэння вугальны ангідрыд, а вадарод—назад у ваду.

Сказанае адначасова аб'ясняе нам, чаму ў кузнях, каб узмацніць жар, пырскаюць у вугаль ваду, і чаму тушэнне вялікага пажару тонкімі струменьчыкамі вады з ручных пажарных насо-саў не толькі не тушыць, але ўзмацняе полымя.

ГАЗЫ ДЫХАННЯ І ГАРЭННЯ

Адзін англійскі хімік сказаў, што паэт, які ўпершыню ўпадо-біў жыццё гарэнню свечкі, быў бліжэй да ісціны, чым сам гэта думаў.



Рыс. 23. Мы выдыхаем вугальны газ.

Запалім свечку. Дакранемся яе полымя халодным уцюгом. На ім, як і пры дакрананні да полымя вадарода, мы заўважым каплі вады, але, апрача таго, яшчэ і сажу.

Паставім агарак свечкі ў высокі шкляны цыліндр (хоць-бы ў банку ад варэння). Пагарэўшы некаторы час, свечка патухне. Ульём у сасуд вапеннай вады—вада памутнее.

Падыхаем на халоднае шкло,—яно „запачнее“, пакрыецца дробнымі каплямі вады.

Будзем дыхаць праз налітую ў шклянку празрыстую вапенную ваду, спусціўшы ў яе адзін канец шкляной трубки, а другі трымаючы ў роце (рыс. 23). Удыхайце пры гэтым паветра носам, і, затрымаўшы яго ў лёгкіх секунд на пяць, выдыхайце ротам праз трубочку: вада зноў-такі памутнее.

Памутненне ў абодвух выпадках залежыць ад адной і той-жа прычыны: ад наяўнасці злучэння вуглерода з кіслародам. Гэта

вугальны газ, або больш навукова—вугальны ангідрыд. З вадой ён дае слабую вугальную кіслату, але часта нават у падручніках хіміі і самы газ называюць вуглекіслым газам, а то і прама—вуглекіслатай.

Значыцца, як пры гарэнні, так і пры дыханні выдзяляюцца адны і тыя-ж прадукты: вада і вугальны ангідрыд.

Калі-б мы ў першым доследзе, з якога пачаліся нашы гутаркі, замест магнія ўзялі ядавіты *фосфар*¹⁾, то дослед паказаў-бы нам, што толькі пятая частка паветра,—кісларод, у ім раствараны, падтрымлівае гарэнне. Калі-б мы мелі лютасць памясціць пад шкляны каўпак, пагружаны краямі ў ваду, якое-небудзь жывое стварэнне, яно-б задыхнулася раней, чым вада паднялася-б у каўпаку.

Чаму-ж?

Таму што фосфар, які прагна злучаецца з кіслародам, перастане гарэць толькі тады, калі спаліць увесь кісларод (г. зн. зрасходуе яго на спальванне), а жывая істота памрэ ўжо пры недахопе апошняга.

Павінен агаварыцца: не ўсякая жывая істота. Ёсць бактэрыі, якія дыхаюць серай, ёсць жывыя істоты, для якіх кісларод—яд.

ГАЗ, У ЯКІМ ГАРЫЦЬ ЖАЛЕЗА

Калі-б паветра не змяшчала азота, а цалкам састаяла з кісларода, жыццё арганізма развілося-б, вядома, прыстасаваўшыся да дыхання чыстым кіслародам. Адным быў-бы небяспечны такі састаў атмасферы: гаручасцю ў ёй большасці акружаючых нас прадметаў.

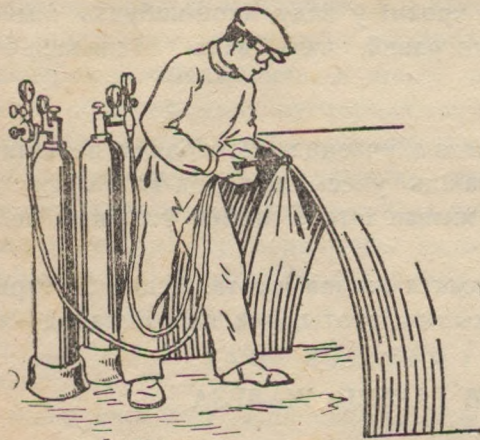
Страшнымі з'яўляюцца і цяпер пажары ў вёсках і гарадах з перавагай драўляных збудаванняў, але ў многа разоў большай была-б небяспека, калі-б паветра не састаяла на $\frac{4}{5}$ з азота, які не падтрымлівае гарэння. У ім тады гарэлі-б не толькі вугаль і дрэва, але і большасць металаў. Згарэлі-б лёгка не адны драўляныя хаты і дамы, але і жалезныя масты, і рэльсы, і гіганцкія марскія судны.

¹ Фосфар вядомы ў двух відах: *жоўты*—агнебяспечны, свеціцца ў цем-наце і вельмі ядавіты. З яго награваннем без доступу паветра атрымліваюць безаспечны *чырвоны* фосфар.

Хімічны парадокс: з'яўляючыся сільным ядам у чыстым выглядзе, фосфар у яго злучэннях—неабходная састаўная частка нашай ежы. Выдзеліўшы з чалавечага арганізма ўвесь знаходзячыся ў ім фосфар у выглядзе жоўтага фосфара можна атруціць ім смяртэльна 250 000 чалавек.

Каб паказаць прыклады гаручасці ў чыстым кіслародзе вярчэстваў, якія не гараць або толькі тлеюць у паветры, здабудзем крыху гэтага газу.

Ёсць шмат спосабаў выдзеліць яго ў чыстым выглядзе. У тэхніцы ён атрымліваецца згушчэннем паветра сільным ціскам да 200 атмасфер і ахалоджаннем (да -180°). Пры выпарэнні такога вадкага паветра з яго раней за ўсё выкіпае азот. Астаўшыся кісларод прадстаўляе сабой сільна магнітную вадкасць прыгожага сіняга колеру. Ужываецца ён для аўтагеннай зваркі і рэзкі металаў: спальваючы ў асобых гарэлках вадарод у стру-



Рыс. 24. Рэзка метала аўтагенам.

мені чыстага кісларода, атрымліваюць доўгае і вострае полмя, якое мае тэмпературу ў 2000° . Стальны выраб пранізваецца ім наскрозь раней, чым уся маса метала паспее прыкметна нагрэцца; тоўстыя лісты кацельнага жалеза рэжуцца, як масла нажом.

Атрымліваюць кісларод і інакш. Так, *вокіс барыя*¹⁾ пры награванні далучае да сябе кісларод, ператвараючыся ў

перакіс барыя, а гэты перакіс пры больш сільным накіславанні зноў яго выдзяляе. У апошнія гады кісларод з паветра атрымліваюць падобным спосабам, толькі замест вокісу барыя карыстаюцца іншым, больш складаным па саставу вешчавом. У падручніках хіміі звычайна ўказваюць на атрыманне кісларода разлажэннем *вокісу ртуці* або сумесі *хлорнаватакаліевай солі (берталетавай)* і перакісу марганца (*піралюзіта*). Першы спосаб прыгодзен для атрымання вельмі нязначных колькасцей газу, другі не безпасны, і абодва патрабуюць сільнага награвання.

Лепш за ўсё ілюстравець небяспеку берталетавай солі, гэтага нявіннага лякарства для паласкання горла²⁾, такой карцінкай:

„Выпадак выдзялення найбольшай колькасці кісларода, якая толькі нам вядома, адбыўся 12 мая 1899 г. на хімічным заводзе

ў Сент-Геленсе дзякуючы таму, што берталетавая соль выпадакова вельмі нагрэлася. Каля 150 тон прыгатаванай солі, спакованай у бочках, знаходзіліся на складзе ў чаканні адпраўкі. Нейкім чынам іскра ад бочкі, якую ўкатвалі ў памяшканне, дзе крышталізуюць соль, папала ў драўляную раму крышталізацыйнага чана. Дрэва гэтае, будучы прапітана бергалетавай соллю, было ў высокай ступені здольна да ўспалымнення. І сапраўды, успыхнуў страшэнны агонь, які падняўся ўверх, і праз некалькі мінут дах будынка быў ахоплен полымем. Тут адбылася страшная сцена: наймаверны жар, накаляючы рад за радамі шчыльна складзеныя бочкі з берталетавай соллю, выклікаў выдзяленне велізарнай колькасці чыстага кіслароднага газу, які разыходзіўся ва ўсе бакі. Усе драўляныя будынкi, пагружаныя такім чынам у атмасферу чыстага кісларода, гарэлі са страшэннай сілай, так што хутка ўвесь будынак раскаліўся дабела, гаручы з асляпляльным блескам, як у плавільнай печы. Нарэшце, калі кісларод не мог ужо больш дастаткова хутка выдзяляцца з бачонкаў, соль узарвалася.

І што за ўзрыў!.. Два велізарных удары, хутка паследаваўшых адзін за другім, узвясцілі гораду аб няшчасці, якое здарылася, а клубы чорнага дыму, падняўшыся ў выглядзе гіганцкага слупа, указвалі месца ўзрыву. Увесь завод разляцеўся ўшчэнт. Будынкi і склады зраўняліся з зямлёй. Вялікія перасоўныя пад'ёмныя краны згарэлі, як спічкі. Вяршыня суседняга газгольдэра¹⁾ была разарвана ў кавалкі, і каля $\frac{1}{4}$ мільёна куб. футы плаваючага газу ўзляцела ў паветра. Ляцячыя і гарашчыя галавешкі распаўсюджвалі пажар, які прадстаўляў сабой здзіўляючае відовішча велізарнага слупа полмя, са страшэнным рэвам падымаючагася на 500—600 футаў у вышыню. Удар быў такі страшны, што зямля завагалася, як пры землетрасенні. Дамы былі знесены, як ветрам; на цэлыя мілі ўсе шклы былі разбіты ўшчэнт гіганцкай паветранай хваляй, у той час, як увесь горад быў ахоплен панікай. Пасажыры поезда, які толькі што падыйшоў да станцыі, падвергліся страшэннаму перажыванню: хоць станцыя знаходзілася далёка ад месца ўзрыву, вагоны падскочылі на месцы і ўсе шклы былі разбіты, як быццам некім знярок і адразу.

Мабыць, каля паўтара мільёна куб. футаў кіслароднага газу такім чынам адразу вылілася ў паветра. Гэтая катастрофа была простым паўтарэннем, толькі ў велізарных размерах, аднаго са

1) Метал, па сваіх хімічных уласцівасцях сходны з кальцыем.

2) Між іншым для гэтай мэты ўрачы цяпер перасталі яе прапісваць.

1) Газахавальнік.

здарэнняў, якія адбываюцца з усякім, пачынаючым практычна вывучаць хімію, іменна пры прыгатаванні кісларода награваннем берталегавай солі¹⁾.

Ці не праўда, лепш кісларод дабываць як-небудзь інакш, безапасней? Так!

І я раю атрымаць яго дзеяннем марганцава кіслата калія на перакіс вадарода.



Рыс. 25. Здабыванне кісларода.

Тое і другое лёгка дастаць у любой аптэцы. Моцны раствор перакісу вадарода ўліце ў колбу з варонкай або двугорлую склянку, усыпце туды-ж марганцавакіслата калія і збірайце кісларод, які выдзяляецца, у цыліндры або бутэлькі, напоўненыя вадой і пярвернутыя адтулінай уніз, у пнеўматычную ванну (рыс. 25). Словам так, як збіралі вадарод. Толькі вымаючы з ванны сасуды з газам, стаўце іх адтулінай уверх прыкрываючы матавай шкляной пласцінкай, таму што кісларод крыху цяжэйшы за паветра.

ГАРАШЧАЕ ЖАЛЕЗА

Абкруціўшы вакол алоўка тонкі адпалены жалезны дрот насаджваюць на яго канец кавалачак пробкі, запальваюць апошняю і апускаюць дрот у сасуд з кіслародам. Можна прама ўкалоць свабодны канец дроту ў мяккую пробку і закрыць ёю склянку з газам. На дне склянкі трэба пакінуць крыху вады, г. зн. збіраючы ў яе кісларод, які выдзяляецца, не выцягваючы ім з сасуда ўсю ваду. У гэтым выпадку акаліна (прадукты гарэння жалеза), якая атрымліваецца пры згаранні жалеза, астывае ў вадзе, а інакш дно склянкі можа лопнуць (рыс. 26).



Рыс. 26. Гарэнне жалеза ў кіслародзе.

Набярыце кісларода ў бутлю з цёмназялёнага шкла і запаліце ў ім лентачку магнія (праз белае шкло святло будзе такім яркім, што можа пашкодзіць вачам).

Уліце ў сасуд вады, добра ўзбаўтайце з атрымаўшымся па-

¹⁾ Д. Мартин.— „Чудеса и завоевания химии“.

рашком вокісу магнія і праз некаторы час паспрабуйце, як гавораць хімікі, рэакцыю вадкасці. Не глядзячы на вельмі нязначную растварымасць вокісу магнія ў вадзе (з утварэннем *гідрата вокісу*), рэакцыя будзе *слабашчолачная*. Лакмусавая паперка афарбуецца ў сіняваты колер. Гэта паказвае, да чаго чулы лакмус да кіслот і шчолачаў, бо адна вагавая частка вокісу магнія раствараецца толькі ў 55 000 частак вады.

Падумайце, наколькі нязначная яе колькасць у тым аб'ёме вады, які знаходзіцца на дне вашай склянкі!

ЖЫВЫЯ „МЕРЦВЯКІ“

Значна лягчэй афарбуецца лакмусавая папера ў сіні колер, калі паўтарыць апошні дослед, замяніўшы магній *каліем* або *натрыем*. Гэта вельмі лёгка (лягчэйшыя за ваду) срабрыстабелыя ў свежым разрэзе, мяккія як воск металы, якія, падобна кальцыю, прыходзіцца захоўваць у карасіне. Яны таксама выдзяляюць з вады вадарод, але гэтая рэакцыя ідзе ў іх яшчэ больш энергічна, суправаджаючыся такім награваннем, што газ, які выдзяляецца, загараецца, а з ім разам пачынаюць гарэць і самі металы. Мы не будзем рабіць гэты дослед і вам не парэкамендуем, — ён часта суправаджаецца невялікім узрывам, які з'яўляецца небяспечным тым, што едкае вадкасць можа пырснуць у вочы і зрабіць непаправімае няшчасце. Я зараз хачу паказаць другі дослед.



Рыс. 27. Гарэнне натрыя.

Асцярожна, не кранаючыся натрыя рукамі, выняўшы яго пінцэтам з баначкі, аддзяляю нажом кавалачак, велічыней у дробную гарошынку, выдаляю з яго карасін прамакальнай паперай, кладу метал у жалезную лыжачку, награвачы ў полымі спіртовай лямпачкі.

Натрый загарэўся, і я апускаю яго ў цыліндры з кіслародам¹⁾ (рыс. 27). Метал гарыць яркім полымем.

Гляньце на мой твар, паглядзіце адзін на другога. Якія ва ўсіх нас страшныя, цёмныя твары „мерцвякоў“.

Агляніцеся навокал. Куды дзеліся яркія фарбы абстаноўкі? Якая бедная афарбоўка ўсіх акружаючых нас прадметаў!

Такое вось дзеянне праменняў гарашчага натрыя.

¹⁾ Каб вокіс натрыя не рассяваўся ў паветры пакоя, цыліндры трэба прыкрыць шклом, а пасля таго, як гарэнне скончыцца, уліць крыху вады і ўзбаўтаць. Утварыўшыся *едкі натр* афарбоўвае лакмус у сіні колер.

Я абяцаў вам сказаць, што такое *асновы*.

Пачаць з таго, што слова гэтае з'яўляецца прыкладам многіх слоў, перажыўшых сваё значэнне. Да Лавуазье, выясніўшага розніцу паміж складанымі і простымі вярчэствамі, у навуцы панавала дзіўная гіпатэза *флагістона*, таямнічага флюіда (выцякання), які змяняў уласцівасці цел і іх цеплавую роўнавагу. Металы лічыліся злучэннем зямлістых вярчэстваў, з якіх яны выплаўляюцца, з флагістонам. Самыя вярчэствы гэтыя прымаліся за простыя целы, „асновы“ металаў. У сапраўднасці гэта былі вокіслы іх, прадукты злучэння металаў з кіслародам.

Калі абаронцам флагістона ўказвалі на факты, якія супярэчаць іх гіпотэзе, яны адказвалі: „тым горш для фактаў“, а на заўвагу, што руда заўсёды важыць больш, чым метал, які з яе выплаўляецца, гаварылі: „значыць флагістон мае адмоўную вагу“.

Мы называем асновамі кіслародныя злучэнні металаў, якія даюць з кіслотамі солі.

Не ўсе металічныя руды—вокіслы, і не ўсе вокіслы металаў—асновы.

Адзін і той-жа элемент, у залежнасці ад ступені акіслення, можа даваць вокіслы і асноўнага і кіслотнага характару. Так, мы яшчэ сустрэнемся ў нашых далейшых доследах з солямі жалеза, у якія гэты элемент уваходзіць і як метал і як металоід.

Найбольш рэзка выражанымі асновамі з'яўляюцца вокіслы шчолачных металаў і *нашатырны спірт*.

Апошні, як вы ведаеце, прадстаўляе раствор *аміака* ў вадзе, а *аміак* (мы яшчэ пазнаёмімся з ім бліжэй)—гэта газ, які састаіць з азота і вадарода.

Толькі самыя навейшыя даследаванні над будовай атамаў указваюць на зусім іншыя азначэнні паняццяў асноў і кіслот, чым прынятыя ў нашых падручніках, але тут не месца аб іх гаварыць.

Дарэчы, аб словах і паняццях. Слова „кісларод“ таксама не з самых удалых, таму што хоць вокіслы металоілаў і даюць, раствараючыся ў вадзе, кіслоты, але кіслоты, ды яшчэ такія сільныя, як саяная, могуць і не мець у сабе кісларода.

Цікавая дэталі. Лацінская назва саяной кіслаты—*acidum nitricum*. Хлор, які ў ёй знаходзіцца, лічылі вокіслам невядомага элемента *мурья*, не жадаючы верыць, што можа існаваць кіслата, не змяшчаючая кісларода...

ХІМІЯ НЕБА

Помніце, у самым пачатку кнігі я сказаў аб хіміі, што „яна навучыла нас даведвацца аб саставе нябесных цел і нават вызначаць іх узрост“?

Гэта было сказана не дзеля чырвонага слаўца. Вучоныя, сапраўды, знайшлі спосаб даведвацца, якія элементы ўваходзяць у састаў нябесных цел, і па саставу могуць меркаваць і аб іх узросце.

Пачалося гэта з вывучэння свята, спраменьваемага натрыем у час гарэння.

Раскаленае дабыла цвёрдае цела дае пры разлажэнні яго праменьняў прызмай суцэльны сямікаляровы спектр. Калі прапусціць гэтыя праменні праз пары натрыя, то спектр аказваецца як-бы перарэзаным некалькімі чорнымі лініямі. Найбольш прыкметная, характэрная для натрыя лінія перарэзвае жоўтую частку спектра якраз там, дзе сам гарашчы натрыў, які кідае праменні свята праз спектраскоп, даў-бы яркажоўтую рыску.

Польмя кожнага элемента дае не суцэльны спектр, а перарыўны, які састаіць з асобных каляровых палос.

Уважліва разглядаючы спектр сонца, расцягнуты ў даўжыню, знайшлі ў ім цёмныя лініі (фраунгоферавы лініі), зусім дакладна супадаючыя з лініямі, уласцівымі натрыю.

Што-ж гэта можа азначаць іншае, як не тое, што ў сонечнай сферы знаходзяцца пары натрыя?

У далейшым, спачатку ў спектры сонца, а затым і іншых зорак, былі знойдзены лініі, характэрныя для іншых зямных элементаў. Але ў іх спектрах ёсць нямала і такіх ліній, якія не адпавядаюць вядомым нам вярчэствам. Частку іх вучоныя нават ахрысцілі завочна і па месцу ліній у спектры вызначылі прыбліжны характар гэтых пазаземных элементаў. Такімі з'яўляюцца: *гелій, кароній, небулій*¹⁾ і іншыя. Добрым доказам, што такое вызначэнне вярчэстваў, якія знаходзяцца ад нас на галавакружыльных адлегласцях у мільярды мільярдаў кілометраў, не простая фантазія, а найвялікшае дасягненне чалавечай думкі, служыць гісторыя адкрыцця гелія. Пасля таго як ён быў знойдзены спектраскопам на Сонцы, яго ўдалося знайсці і на зямлі. Інакш сказаць, калі нейкі новы элемент быў знойдзены у зямных

¹⁾ У апошні час, між іншым, даказана, што лініі, якія прыпісваліся гіпатэтычнаму небулію, у сапраўднасці адпавядаюць наяўнасці на Сонцы азота і кісларода ў асобных станах іх атамаў.

мінералах, яго спектральныя лініі з дакладнасцю супалі з лініямі гелія. Значыць, гэта і быў гелій!

Нябесныя целы па іх спектрах падзяляюцца на целы, якія састаяць з вадарода і іншых газаў,—гэта найбольш маладыя. Затым заключаючыя ў сваім саставе пары металаў,—група больш старая; і нарэшце, змяшчаючыя вуглерод,—самыя старыя.

Вядома, гэты „ўзрост зорак“ залежыць не толькі ад часу, які прайшоў з дня іх утварэння, але і ад іх размераў. Чым буйнейшае нябеснае цела, тым даўжэй астаецца яно „маладым“; чым менш яго маса, тым раней яно паспявае „састарыцца“.

Гэтыя-ж назіранні над спектрамі зорак, а значыцца, над іх саставам, паказваюць нам, што 92 вядомых нам элементы не прадстаўляюць адпаведнай колькасці абсалютна незмяняемых першынёвых форм матэрыі. З цягам часу, вымяраемага, быць можа, мільёнамі нашых зямных год, „вадародныя“ зоркі ператвараюцца ў зоркі „металічныя“. Адкуль-жа бяруцца ў іх гэтыя металы? Калі-небудзь астраномія, фізіка і хімія сумесна рашаць нам і гэтую задачу, і мы разгадаем тайну ўтварэння элементаў, як ужо пачалі разгадваць тайну іх будовы.

Перамяшчэнне спектральных ліній элементаў, назіраемае пры вивучэнні спектраў так званых „нерухомых“ зорак, да чырвонай або фіялетавай часткі спектра ўказвае на напрамак іх руху—да нас або ад нас. Велічыня-ж гэтага перамяшчэння дазваляе вызначыць скорасць руху зоркі.

Вось да якіх дзіўных вынікаў прывёў вучоных просценыі дослед гарэння натрыя, які мы з вамі правялі.

Дзіўная навука хімія!

КУДЫ ДЗЕЎСЯ КАВАЛАЧАК ВУГАЛЮ?

Апусцім у сасуд з кіслародам на жалезнай лыжачцы кавалачак раскаленага дачырвона вугалю. Ён успыхне і згарыць без астатку яркім полымем. Ні дыму, ні цвёрдага вокісу, як пасля гарэння металаў, у сасудзе не астанецца.

Зніштажэнне матэрыі?..

Не! Лавуазье больш ста год таму назад даказаў, што вешчства не зніштажаецца ніякімі рэакцыямі, што змяняюцца толькі яго ўласцівасці.

Можна зрабіць гэты дослед, памяшчаючы герметычна закрыты сасуд з кіслародам на чашку вясоў. Да і пасля спальвання ў ім вугалю вага яго астаецца тая-ж. Згараючы, вугаль злучыўся з кіслародам і ўтварыў нябачны вуглекіслы газ. Яго прысутнасць можна выявіць, пераліваючы газ у сасуд з гарашчымі агар-

камі (рыс. 28). Па меры таго, як сасуд напаўняецца вугальным ангідрыдам, агаркі тухнуць адзін за другім ад самага маленькага і канчаючы самым высокім.

Мы таксама ўжо ведаем, што ад гэтага газу мутнее *вапенная вада*¹⁾.

Чаму?

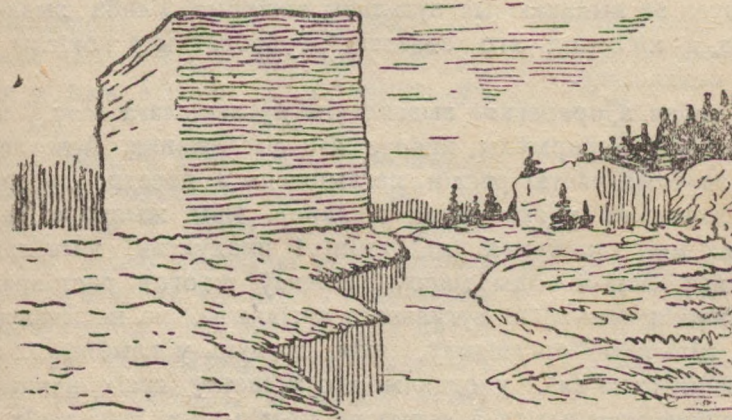
Таму што газ, злучаючыся з вапнай (*гідратам вокісу кальцыя*), дае нерастваральную ў вадзе *вуглекіслую вапну*.

Мы бачылі, што такое-ж памутненне вапеннай вады адбываецца, калі прадуваць праз яе паветра, выдыхаемае нашымі лёгкімі.

Вы ўяўляеце сабе ўсю тую колькасць вугалю, якую амаль 2 мільярды людзей, якія жывуць на зямлі, штогод выдыхаюць у выглядзе вугальнага газу? Мабыць—не.



Рыс. 28. Вугальны газ тухыць полымя свечак.



Рыс. 29. Колькі вугалю выдыхае штогод усё чалавецтва.

Ну, так я скажу вам, што яна роўна 156 мільярдам кілограмаў вугалю, які, будучы сабран у адно, утварыў-бы куб з рабрам больш чым у 440 метраў! (рыс. 29).

А гэта-ж не менш, чым $\frac{1}{7}$ усёй гадавой сусветнай здабычы

¹⁾ Вапенную ваду можна купіць гатовай у аптэцы,—яна ўжываецца ў медыцыне,—але нятрудна прыгатаваць і самому. Трэба настаяць свежа прыгатаваную гаманую вапну, зліць у яе раствор, прафільтраваць яго і напоўніць ім склянчку да самай пробкі; тады, будучы шчыльна закупоранай, вапенная вада не мутнее пры захоўванні. Калі-ж яе пакінуць надоўга ў судакрананні з паветрам, яна замуціцца, бо сляды вугальнага ангідрыда ў паветры, тым больш у хатнім, заўсёды ёсць.

вугалю, які мы таксама ператвараем у вуглекіслы газ, спальваючы ў заводскіх і хатніх печах і, значыцца, уводзячы яго ў састаў атмасферы. А якія заводскія печы ў наш час, відаць з таго, што домны Магнітагорска расходуюць столькі-ж паветра, колькі ўдыхаюць яго ўсе жыхары Ленінграда.

Дабаўце сюды газ, выдыхаемы ўсімі іншымі жывымі істотамі ўсяго свету. А яго выцяканне з зямлі!

У 1783 г., пры вывяржэнні вугальнага ангідрыда адным з вулканаў Ісланды, газам было задушана 9000 чалавек і 239000 галоў хатняй жывёлы.

З глебы ён выдзяляецца амаль паўсямесна; ад яго часцей за ўсё задыхаюцца рабочыя, спускаючыся ў глыбокія калодзежы і скляпы. Свечка, апушчаная ў такое скапленне газу, тухне. Вугальны ангідрыд не такі ядавіты, як хлор або вокіс вуглерода, але ўсё-ж у вялікіх дозах паралізуе галаўны і спинны мозг.

Разам з гэтым цікавая заўвага: зямля дышае. Дышае, як жывыя істоты, успрымаючыя кісларод усёй паверхняй свайго цела і праз яе выдаляючыя вугальны ангідрыд. Глеба выдзяляе гэты газ, а кісларод яго звязвае, пераводзячы ў вокіслы металаў і металоідаў.

Але побач з працэсамі выдзялення вуглекіслага газу ў прыродзе ідзе неперарыўны працэс яго разлажэння. Асветленыя сонцам зялёныя часткі раслін паглынаюць з паветра вугальны газ і выдзяляюць у яго назад кісларод. Яны жывяцца гэтым газам, як мы харчумся імі самімі і прадуктамі жывёльнага паходжання. Затым воды мароў і акіянаў штогод раствараюць у сабе вялікія колькасці вугальнага ангідрыда, не насычаючыся ім, бо мірыяды арганізмаў, якія жывуць у глыбіні іх вод, паглынаюць гэты газ, уводзячы яго ў састаў сваіх панцыраў. Мел і вапняк утварыліся з астаткаў незлічонага ліку такіх некалі жывых арганізмаў і прадаўжаюць і да гэтага часу ўтварацца на дне акіянаў.

Праходзяць мільёны год,—імгненне ў жыцці зямнога шара,—і там, дзе бушавалі марскія хвалі, узнікае суша і выносіць на паверхню вапненыя адкладанні акіянаў. Гараўтвараючыя працэсы сцісканнем і павышэннем тэмпературы ператвараюць іх будову ў крышталічную. Мрамар, з якога была ізваяна Венера Мілоская, быў некалі вапненым панцырам марскіх форамініфер (мікраскапічных корненожак)...

З гэтых вось злучэнняў вуглекіслы газ, знаходзіўшыся ў іх звязаным з часу, які папярэднічаў з'яўленню на Зямлі першага чалавека, і будзе зараз мною выдзелен.

ГЛАВА V

„НЕСТА НЯБАЧНАЕ“ І ДОСЛЕДЫ З ІМ

Адзін славуты астраном назваў гіганцкія хвасты камет, перад якімі ўвесь наш зямны шар здаецца ледзь не пяшчынкай, „бачнае нешта“: так нязначна маса гэтых хвастоў у параўнанні з іх размерамі.

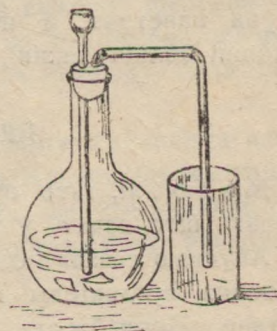
Наадварот, усе бескаляровыя газы могуць быць названы „нешта нябачнае“, бо мы, хоць і не ўспрымаем іх зрокам, але лёгка можам выявіць іх матэрыяльную прыроду.

Каб здабыць адно з такіх „нешта нябачных“ у колькасці, дастатковай для доследаў, я ў колбу з газаадводнай трубкай кідаю кавалачкі мелу, абліваю іх слабай салянай кіслотой і праз газаадводную трубку (рыс. 30) адводжу вуглекіслы газ, які выдзяляецца, у адкрыты сасуд зусім таксама, як калі-б напаўняў яго праз трубку вадой.

Вуглекіслы газ амаль у паўтара раза цяжэйшы за паветра, у малых колькасцях не выклікае затrudнення дыхання, а таму і дапускае такое спрощанае збіранне. Ён уліваецца ў зборны сасуд, як уліваўся ў яго хлор, і не бяда, калі і перальцецца праз край, чаго аб хлоры сказаць нельга.

„ТАЯМНІЧЫ“ ДОСЛЕД З ВЯСАМІ

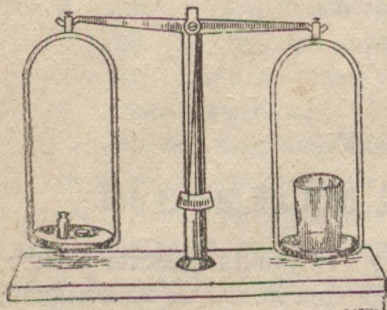
Прыхільнікі тайных ведаў, акультысты, сцвярджалі, нібы чалавек сілай волі можа парушаць законы цэгацення, нібы, памішчаючы руку далонню ўніз над чашкай вясоў, ён, па жаданню, прымушае яе падымца ўверх і апускацца ўніз. Гэта, вядома,



Рыс. 30 Здабыццё вуглекіслага газу.

глупства, а вось я сапраўды магу, не дакранаючыся да вясоў і як быццам нічога не дабаўляючы на адну з чашак, прымусяць яе апусціцца ўніз.

Толькі няма ніякага „чараўніцтва“. Проста я ўзважваю „нешта“ хоць і не бачнае, але ўпаўне *матэрыяльнае* і, значыцца, як і ўсякая матэрыя, маючае вагу.



Рыс. 31. „Таямнічы“ дослед з вясамі.

Перад намі простыя, але досыць чутлыя вясы (іх можна замяніць вясамі для пісьмаў) і пустая шклянка, пастаўленая на адной чашцы і ўраўнаважаная гірамі на другой. „Наліўшы“ ў другую шклянку вугальнага ангідрыда з прыбора, у якім ён у мяне атрымліваецца, пераліваю газ у шклянку, падвешаную на вясках. Каромысла вясоў схіляецца, шклянка апускаецца ўніз (рысунак 31), прадаўжаючы, мабыць, аставацца пустой. Яна, канечна, не пустая, ды і раней не была пустой. Спачатку яна была поўна паветрам, а цяпер напоўнілася вугальным ангідрыдам. Апошні больш цяжкі, адтаго і парушылася роўнавага вясоў.

ПРЫРОДА—АРХІТЭКТАР

Мы бачылі, што вуглекіслая вапна раствараецца ў кіслотах. Дадаю, што нават у такой слабай, як *вугальная*.

Апускаю газаадв адную трубку ад апарата, у якім атрымліваецца вуглекіслы газ, у сасуд з вапнянай вадой,—раствор мутнее. Прадаўжаю далей і далей прапускаць праз яго газ. Глядзіце. Паступова муць знікае, і вась вадкасць зноў зрабілася празрыстай.

Вугальны ангід рыд спачатку звязаў усю раствараную вапну ў нерастварымую вуглекіслую, а гэта апошняя з лішкам вугальнага газу ўтварыла *двувуглекіслую вапну*, зноў перайшоўшую ў раствор. Пералів аю гэты раствор у колбачку і награвваю. Заўважаеце выдзя ленне пазыркоў газу і паўторнае памутненне вадкасці?

Праводзячы гэты цікагы дослед, мы ў малым маштабе перадалі адну з вялікіх з’яў прыроды. Воды падземных крыніц, насычаных вуглекіслатай, праходзячы па вапняных пародах, вышчалачваюць іх і нясуць у раствору двувуглекіслую вапну. Выходзячы на паверхню або правікаючы ў пяшчэры, яны трацяць

вуглекіслату, выдзяляючы вуглекіслую вапну ў выглядзе порыстага туфу або нацёкаў дзівосных форм, будуючы падземныя палаты і пяшчэры.

Не менш важны гэты працэс і для тэхнікі.

Усім нам знаёмы накіп унутры самавараў, утвараемы жорсткай, г. зн. маючай у раствору вапнянай солі, вадой. Такі-ж накіп утвараецца ў паравых катлах. Паколькі яго цеплаправоднасць значна меншая, чым металічных сценак катла, то і расход паліва ў катле, які мае накіп, больш, чым у чыстым. Але такое забрудненне катла не толькі зніжае карысную работу катла і машыны,—яно вельмі небяспечна. Нагрэўшыся, накіп дае трэшчыны; вада, дакрануўшыся раскаленых сценак катла, у момант ператвараецца ў пар высокага ціску і разрывае кацёл на часткі.

Узрыў паравых катлоў—з’ява, на жаль, далёка не рэдкая і часта цягне за сабой нямала чалавечых афяр.

Найвялікшым з узрываў, вядомых у гісторыі тэхнікі, быў адначасовы ўзрыў дваццаці двух злучаных паміж сабою паравых катлоў у ноч на 25 ліпеня 1887 года.

Мне выпадкова давялося бачыць вынікі гэтага ўзрыву. Ён адбыўся ў Фрыдэнсхюце, у Сілезіі.

Сіла ўзрыву была жудасная. Дастаткова сказаць, што каменні кацельнага памяшкання, кавалкі катлоў і часткі трупаў загінуўшых пры ўзрыве людзей былі раскіданы на радыусу каля паўтара кілометра...

Адным са спосабаў для ўстаранення накіпу з’яўляецца папярэдняя ачыстка і падаграванне вады, якая жывіць паравы кацёл, і іншыя меры. На жаль, яны ўстараняюць не ўсе „накіпаўтваральнікі“. Універсальнага сродку для папярэджання ўтварэння накіпу мы пакуль не маем.

ПЛАВАЮЧЫЯ ПУЗЫРЫ

Напоўніце якую-небудзь міску або невысокі і шырокі шклянны сасуд да палавіны вуглекіслым газам і займіцеся выдуваннем мыльных пазыроў. Скідвайце іх асцярожна з саломінкі на паверхню цяжкага газу (рыс. 32). Яны будуць ім падтрымлівацца, не спускаючыся на дно сасуда. Для пабочнага гледача, які не ведае ў чым справа, такое вісенне мыльнага пазыра ў „паветры“ здаецца зусім незразумелым. Яшчэ менш зразумелым здаецца той факт, што пазыр, скінуты вамі з вялікай вышыні ў міску, упаўшы ў яе, падскочыць уверх. Вы-ж, між іншым, ведаеце ў чым справа: гэта ён адштурхваецца ад паверхні вуглекіслага

газу, як мячык адштурхваецца ўверх, упаўшы на падлогу. Аднак, быць можа, і вас, а тым больш ваших таварышоў, якія глядзяць на вашы доследы, здзівіць паступовае павелічэнне пузыра, які вісіць у сасудзе. Калі пузыр „доўгавечны“ і на працягу двух-трох мінут не лопне, то ён раздуецца і пагрузіцца на дно сасуда. Адбываецца гэта ад пранікнення (дыфузіі) скрозь яго абалонку вугальнага газу. Газ павялічвае аб'ём мыльнага пузыра, але адначасова робіць шар больш цяжкім.



Рис. 32. Плаваючыя пузыры.

най кіслаты. Кідаю пакецікі ў бутэльку і хутка закупорваю яе загадзя падабранай шчыльна ўваходзячай у яе горла пробкай. Устрахваю бутэльку.

Бах! Пробка ляціць у столь, пеняшчыся вадкасць вылятае з горла бутэлькі.

Дослед, як бачыце, вельмі нескладаны, а вывадаў з яго можна зрабіць на цэлую старонку.

Па-першае, двувуглекіслая сода адрозніваецца ад звычайнай (вуглекіслая натрыя) вялікім змяшчэннем вугальнага ангідрыда. Такія солі носяць назву *кіслых*.

Па-другое, выцясняемая з солі віннакаменнай кіслатой вуглекіслата не раствараецца ў цёплай вадзе, а бурна выдзяляецца і выбівае пробку.

Іменна таму „ўцякаюць“ квас і іншыя шypучыя напіткі, калі іх адкупорваюць недастаткова халоднымі, рвуць пробку ў столь, а іншы раз, знаходзячыся ў цёплым месцы, разрываюць і самыя бутэлькі.

Па-трэцяе, вугальны ангідрыд актывізуе дзейнасць органаў стрававання, чаму і п'юць натуральныя „мінеральныя“ воды, багатыя вугальным газам, і прыгатаўляюць штучныя шypучыя напіткі. У апошніх вугальны газ або развіваецца ў рэзультаце штучнага

хімічнага працэсу—бражэння¹⁾, як гэта мае месца ў квасе, піве і віне; або выдзяляецца, як у нашым выпадку, пры ўзаемадзейні, двувуглекіслага натрыя з віннакаменнай або *лімоннай* кіслатамі, бяшкоднымі для здароўя; або, нэрэшце, уводзіцца ў іх са знепад ціскам.

А па-чацвертае, пробка вылятае з бутэлькі таму, што з цвёрдых злучэнняў, займаўшых невялікі аб'ём, адразу выдзелілася вялікая колькасць газаў.

Пры ўзрыве пораху гэтае раптоўнае павелічэнне аб'ёму пры пераходзе з цвёрдага стану ў газападобны адбываецца яшчэ хутчэй і яшчэ больш значна. Адтаго-та парахавыя газы, імкнучыся расшырыцца, і выштурхваюць цяжкі артылерыйскі знарад з такой пачатковай скорасцю, што ён ляціць дзесяткі вёрст.

АЧЫСЦІЦЬ ЯЙКА, НЕ РАЗБІЎШЫ ШКАРЛУПЫ

У французаў ёсць прыказка: „Нельга прыгатаваць яешню, не разбіўшы яек“. Хіміку, пачуўшы гэтую прыказку, астаецца толькі паціснуць плячмі. Няма нічога лягчэй і прасцей, як ачысціць яйка, не разбіваючы яго шкарлупы.

Хацеў-бы думаць, што вы ўжо здагадаліся, як гэта зрабіць, калі ведаеце, што цвёрдая абалонка яйка—таксама вуглекіслая вапна, як мел і мрамар.

Дастаткова толькі апусціць яйка ў слабы раствор салянай кіслаты. Канечна пасля растварэння шкарлупы—яйка есці без добрага апрамывання нельга.

Пры гэтым вы адначасова зможаце паказаць жадаючым яшчэ такі фокус.

НЫРАЮЧАЕ ЯЙКА

Удзельная вага сырога яйка нямногім большая за ўдзельную вагу слабай салянай кіслаты. Апусціўшыся на дно сасуда, яйка пакрываецца пузырькамі вугальнага ангідрыда і ўспывае на паверхню. На паверхні вадкасці пузырькі газу адарвуцца ад шкарлупы яйка і паляцяць у паветра, а яйка зноў апусціцца.

¹⁾ Бражэнне—вынік жыццездольнасці розных мікраарганізмаў, якія змяняюць хімічны састаў засяляемага імі пажыўнага асяроддзя. Бактэрыі спіртавога бражэння разлагаюць цукровыя вярчэствы з выдзяленнем алкаголя, вугальнага газу і малых доз іншых злучэнняў. Такім шляхам вінаградны сок бродзіць, ператвараючыся ў віно. Таксама адбываецца і пад'ём цеста дражджамі ад выдзяляемай вуглекіслаты. Дзейнічаюць не самі жывыя арганізмы, хімічныя злучэнні (энзімы), імі выдзяляемыя.

Такое нырание и всплывание яйца (рис. 33) будет адбывацца да таго часу, пакуль уся шкарлупа не растворяцца.

Можаце цяпер выняць яйца, спаласнуць яго вадой і выжусціць на скавародку, але можаце зрабіць з ім яшчэ адзін з наступных двух доследаў.

РАСТУЧАЕ ЯЙКА

Тоненькая плёнка, аблягаючая яйца, астанецца неразбуранай дзеяннем кіслаты, якая растварыла шкарлупу. Гэтая плёнка прапускае крышталічныя вяшчэствы (*крышталойды*) і затрымлівае так званыя *калоіды*¹, да якіх адносіцца яйкавы бялок, які няздолны крышталізавацца. З'ява гэтая называецца *дыялізам* і выкарыстоўваецца ў тэхніцы для аддзялення ад калойдных раствораў патрэбных вяшчэстваў.



Рис. 33. Ныраючае яйца.

Таму яйца, пакладзенае ў чыстую, некалькі раз у суткі змяняемую вадку, хутка асвабоджаецца ад слядоў саяянай кіслаты, пранікшай праз абалонку, і пачынае ўпітваць у сябе вадку, не даючы ў той-жа час свайму змесціву пранікаць вонкі.

„Але дазвольце,—спытаецца вы,—ды хіба вада—крышталойд?“

Успомніце прыгожыя крышталы лёду на нашых вокнах у зімовы час, разгледзьце ўважліва іголки інея, які пакрывае галінкі дрэў зімой, і, нарэшце, угледзьцеся ў правільную форму дробных сняжынак. Калі вы задалі такое пытанне,—вам будзе сорамна!

Праз тое сутак ляжання ў вадзе яйца, асвабоджанае ад шкарлупы, прыкметна павялічыцца ў аб'ёме.

Вос спосаб рабіць буйныя яйкі з дробных.

ЯЙКА ў ГРАФІНЕ

Але калі вам пакажацца сумным тое сутак чакаць рэзультатаў папярэдняга доследу, зрабіце замест яго з тым-жа яйкам другі дослед.

Запрапануйце каму-небудзь увесці ў бутэльку з шырокім горлам або ў графін яйца.

Задача гэтая старая, і рашалася яна заўсёды чыста фізічным шляхам. Крута зваранае яйца, асвабоджанае ад шкарлупы, раецца

пакласці вострым канцом у горла графіна, з якога частка паветра папярэдне выдалена награваннем. Для гэтага дастаткова спаліць у графіне кавалак паперы. Паветра пры гэтым расшыраецца, і частка яго выходзіць вонкі. Яйка па меры ахалоджання графіна ўштурхваецца ў сярэдзіну апошняга ціскам знадворнага паветра. У момант, калі яно валіцца на дно графіна, чуецца гук як-бы выстрала. Гэта ўслед за яйкам урываецца ў графін знадворнае паветра (рис. 34).

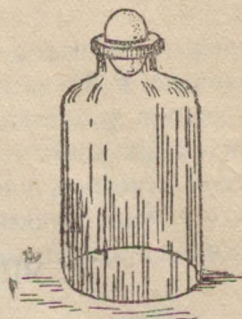


Рис. 34 Яйка, уштурхваемае у посуд атмасферным ціскам.

Яшчэ больш эфектна правесці ўвесь дослед чыста хімічным шляхам. Нічога паліць унутры графіна (з рызыкай, што ён яшчэ, чаго добрага, лопне)² не трэба, а трэба яго напоўніць вугальным ангідрыдам і, трымаючы ў адной руцэ яйца, другой хутка выліць у графін з прабіркай моцны раствор *едкага калі* (сцерагчыся пырскаў!) і ў той-жа момант закупарыць адтуліну графіна яйкам.

Едкі калі паглынае вугальны ангідрыд, ператвараючыся ў вуглекіслы калій (*поташ*), так што ў графіне ўтвараецца разрэджаная прастора і яйца „ўсасваецца“ ў графін.

¹) Ад грэчаскага слова *Колла*—клей.

Г Л А В А VI

ЯШЧЭ ДОСЛЕДЫ З ГАЗАМІ

АЧЫСТКА САПСАВАНАГА ПАВЕТРА

На сучасных падводных суднах, у кабінах стратастатаў паветра неперарыўна ачышчаецца ад лішку выдзеленага дыханнем экіпажа вугальнага ангідрыда растворам едкага калія, які можна замяніць і едкім натрам¹⁾.

Такім чынам, наш папярэдні дослед ілюструе адно з прымяненняў хіміі да тэхнікі і дае нам практычнае ўказанне, як ачысціць спёртае паветра ў пакоі хворага, калі ўрач забараніў адкрываць у ім фортку.

Талеркі з налітым у іх растворам шчолачы хутка паглынуць шкодны лішак вугальнага газу і аблегчаць дыханне хворага.

Дарэчы, вось што гаворыць аб вугальным ангідрыдзе, які выдыхаецца нашымі лёгкімі, адзін англійскі ўрач²⁾. Звычайнай мерай сапсаванасці данага ўзору паветра лічыцца колькасць вуглекіслаты, якая ў ім знаходзіцца, хоць трэба заўважыць, што гэты газ, атрыманы ў хімічна чыстым выглядзе, можа быць удыхаем у вялікіх колькасцях, не прыносячы шкодных вынікаў. Гэтыя шкодныя вынікі не наступаюць, пакуль колькасць вуглекіслаты не пераўзыходзіць 5 частак на 100. Калі-ж, наадварот, вуглекіслата атрымліваецца шляхам дыхання, то вынік аказваецца іншым, бо ў даным выпадку ў вуглекіслаце ёсць арганічная прымесь вельмі шкоднай уласцівасці. Так, эфект, атрымліваемы пры ўдыханні паветра, якое змяшчае $1\frac{1}{2}$ часткі выдыхнутай вуглекіслаты

¹⁾ Кур'ёзна, як гэтага не прадугледзеў Жюль Верн у сваім агульнавядомым рамане „20 000 лье под водою“!

²⁾ Камминс—„Химия жизни и здоровья“

на 1000, зусім такі-ж, як пры ўдыханні паветра, удзесяцёра больш багатага вугальным ангідрыдам, але толькі атрыманым хімічным шляхам.

ХІМІЧНЫЯ МАТЫЛЬКІ

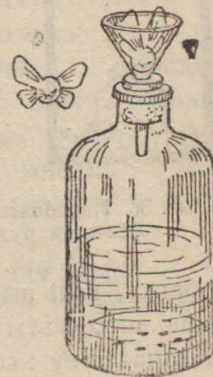
Каб зрабіць гэты дослед, вазьміце бутэль з шырокім горлам, заткнутым пробкай з прапушчанай праз яе варонкай з шырокім носікам. Калі такой шкляннай варонкі не знойдзеце ў продажы, склейце яе з тонкага картону. У бутэльцы атрымлівайце вуглекіслы газ дзеяннем салянай кіслаты на двувуглекіслую соду. Кіньце ў варонку лёгенькі шарык, які б шчыльна закрываў яе адтуліну. Я браў для гэтага маленькі пустацелы шарык з *цэлулоіда* (агненебяспечны), але лепш, калі зможаце зрабіць яго з сарцавіны бузіны або падсонечніка. Выразаўшы груба нешта блізкае па форме да шарыка, яго акатваюць паміж далонямі, пакуль форма не наблізіцца да зусім шарападобнай.

Для прыгожасці да шарыка прыклеіце выразаныя з тонкай папярснай паперы крылцы матылька, прыпадняўшы іх уверх. Раю, папярэдне, змачыўшы паперу сіняй лакмусавай настойкай, выразаць з яе крылцы пасля таго, як яна прасохне.

Як толькі вугальнага ангідрыда збярэцца дастаткова, каб перамагчы вагу шарыка, ён вырываецца з бутэлькі (асабліва пры ўзбаўтанні апошняй), падкідваючы „хімічнага матылька“ ўверх. Узяцеўшы на невялікую вышыню, ён зноў апускаецца ўніз, зноў закрываючы варонку. Узлёт і апусканне прадаўжаюцца, пакуль не выдзеліцца ўвесь вуглекіслы газ. Крылцы блакітнага матылька пры гэтым ружавеюць.

Праўду кажучы, без прыклееных крылцаў шарыкі працуюць лепш, і іх можна кінуць у варонку тады адразу некалькі (два-тры). Крылцы-ж не толькі змяняюць свой колер на ружовы, але і намакаюць, перашкаджаючы шчыльнаму судакрананню шарыка са шклом варонкі, але затое дослед з матылькамі прыгажэйшы.

Такім чынам, праводзячы дослед, у выпадку няўдачы абарвіце ў вашых „матылькоў“ крылцы і задавольцеся „хімічнай пляскай“ бузінных шарыкаў.

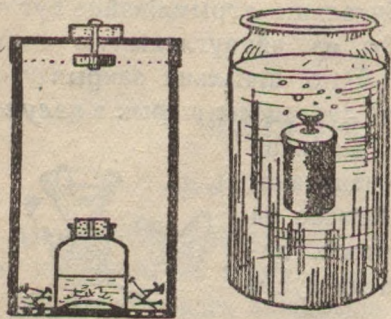


Рыс. 35. Хімічныя матылькі.

ПАДВОДНАЯ ЛОДКА З КАРОБАЧКІ

Цікавую варыяцыю доследу з ныраючым і выплываючым яйкам дае ў перасказе з французскага журнала „Nature“ рускі спецыяліст па любіцельскіх доследах, які скрыў сваё імя пад псеўдонімам Тіт Т.¹⁾ Вось як ён апісвае гэты дослед:

„Пры продажы аптэкарскіх матэрыялаў нярэдка сустракаюцца высокія, круглыя (цыліндрычныя) каробачкі. У донцы такой каробачкі пракаліце некалькі адтулін, а ў крышцы адну крыху большую, цэнтральную. Праз гэтую апошнюю павінен праходзіць стрыжань (шпілька, дрот) двойнога клапана, састаўленага з картоннага кружка (знізу) і шырокай пробкі (зверху); прыгоднай будзе пробка ад баначкі з гарчыцай. (Рыс. 36, налева, паказвае каробачку і клапан у яе крышцы).



Рыс. 36. Падобнасць хімічнага „вечнага рухавіка“.

„Унутры каробачкі памясціце „газавы рухавік“, які будзе прыводзіць у рух вашу каробачку, калі вы апусціце яе ў ваду. На тым-жа рысунку вы бачыце, што гэты рухавік прадстаўляе сабой маленькі пузырок, напалавіну насыпаны сумессю роўных колькасцей соды і вінна-каменнай кіслаты. Пузырок закрываецца пробачкай са скразной адтулінай дастатковай шырыні.

„Для лепшай устойлівасці каробачкі, на дно яе прыбаўце які-небудзь груз, напрыклад, дробных цвікоў.

„У вялікую шкляную банку з вадой апусціце дном ўніз гатовую закрытую каробачку; вада будзе ўваходзіць у яе праз ніжнія адтуліны, а паветра выходзіць зверху праз клапан, і каробачка апусціцца ў ваду. Але вась пачынае працаваць газавы рухавік: у пузырок пападае крыху вады, змочвае парашок, і з яго зараз-жа выдзяляецца ў вялікай колькасці вуглекіслы газ, які напаўняе каробку і выцясняе з яе ваду праз адтуліны ў дне: пры гэтым увесь час, пакуль каробачка знаходзіцца пад вадой, адтуліна ў крышцы астаецца прыкрытай картонным кружком клапана, таму што лёгкая пробка, падымая ціскам вады, цягне клапан уверх. Каробачка, напоўненая газам, зноў усплывае ўверх; першай паказваецца з вады пробка, клапан апускаецца

¹⁾ „Физик—любитель“, т. VII, № 117—118.

пад дзеяннем вагі пробкі, газ выходзіць вонкі, і вада зноў напаўняе каробку. Прыбор зноў апускаецца на дно, пакуль новая колькасць вады не пападае ў скрыты ўнутры пузырок“.

На рыс. 36, направа, паказан увесь апарат у паменшаным выглядзе з каробкай, якая падымая ўверх. „Падводная лодка“ ідзе на дно, калі ўся колькасць узятай вады і кіслаты нейтралізуюць адна другую, і больш яна ўжо не усплывае.

ШКОДНЫЯ ГАЗЫ, ЯКІЯ ПРЫНОСЯЦЬ КАРЫСЦЬ

Нейкі прафесар арніталогіі¹⁾ падзяляў усіх птушак на „карысных“, „карысна-шкодных“, „шкодна-карысных“ і „проста-шкодных“.

Такую больш чым „арыгінальную“ класіфікацыю ніяк нельга ўжыць да газаў, таму што ўсе яны без выключэння, гледзячы па ўжыванню, могуць быць і карысны і шкодны. Мы бачылі, як ядавіт хлор, але ведаем, з якой карысцю яго можна ўжываць.

Газы, аб якіх у нас пойдзе гутарка і з якімі мы праробім рад цікавых доследаў, вядома, усе могуць прыносіць—і часам прыносяць—шкоду, але людзі навучыліся атрымліваць з іх і карысць.

Гэта будуць газы, утвараемыя серай у яе злучэннях з кіслародам (*сярністы газ*) і вадародам (*серавадарод*), і ўжо часткова знаёмы нам аміяк.

ДАР ВУЛКАНАЎ

„Чароўна! Так-бы і стаяў і глядзеў без стамлення хоць цэлы тыдзень, не адрываючы вачэй. Гэты кратэр здаецца лугам з тошчай травы і шаўкавістага моху, густа пакрытых бліскучым пылам, з прасвечваючайся бледнай зелянінай, якая то паступова пераходзіць у самыя цёмныя колеры апельсінавых лісцяў і нават у карычневы колер, то зноў святлее, пераходзячы ў аранжавы і светлазалацісты; і, нарэшце, усе гэтыя пералівы завяршаюцца нежначырвоным колерам толькі-што распусціўшайся ружы. У адным месцы відаць яма, у другім выступы падобныя на ледзяныя сасулькі; у некаторых з іх сценкі пакрыты ўзорчатай сеткай з шэрых крышталаў. Самыя сцены правалу блішчаць жоўтай атарочкай з серы“.

Так піша наш стары любімец, жартаўнік Марк Твэн²⁾, але

¹⁾ Арніталогія—частка навукі зоалогіі, якая вывучае птушак.

²⁾ „The Innocents abroad“.

на гэты раз, піша зусім сур'ёзна. Гэта—апісанне прыгожасці кратэра Везувія, адной з прыродных „хімічных лабараторый“, вырабляючых серу.

Мабыць, на Луне, з яе некалі развітай вулканічнай дзейнасцю¹⁾ гэты элемент знаходзіцца ў збытку.

Попыт на серу²⁾ з боку тэхнікі вельмі вялікі.

Вы, можа быць, і не падазраеце ўсёй важнасці гэтага элементу для культурных нацый.

Ну, на што сера можа ісці? Яна ўваходзіць у састаў пораху, яе парашком абсыпаюць „захварэўшыя“ вінаграднікі, пры яе пасярэдніцтве мяккі каучук вулканізуюць у цвёрды эбаніт, найлепшы ізалятар электрычнасці.

Але гэта далёка не ўсё. Вы забыліся пра самае галоўнае: з серы робяць серную кіслату.

Не думайце, што апошняя патрэбна толькі для напаўнення шклянчак, памяшчаемых на зіму паміж аконнымі рамамі. Лягчэй пералічыць хімічныя вырабы, якія абыходзяцца без гэтай страшнай вадкасці, чым саставіць поўны спіс яе ўжыванняў!

Серная кіслата патрэбна для атрымання азотнай, селянай, укуснай і іншых кіслот, соды, шкла, цэлулозы, ёда, супер-фасфатных угнаенняў, сернакіслага амонія, квасцоў, фосфара, меднага, жалезнага і іншых купаросаў, ніцей для электрычных лямп, алюмінія, эфіра, карасіну, бензіну, мінеральных маслаў, парафіна, гліцэрына, стэарына, дынаміта, цэлулоіда, папакі, паперы, штучных фарбаў, лякарстваў і соцень іншых вясчэстваў, без якіх нямысліма сучасная навука, тэхніка, жыццё.

Наўмысна я не ўнёс у гэты спіс запалак, каб вы не падумалі, што гутарка ідзе аб смуродных „сярнічках“, цяпер зусім вышаўшых з ужывання, а ў часы майго юнацтва быўшых ледзь не самай распаўсюджанай крыніцай хуткага атрымання агню.

Не, не яны, а сучасныя „шведскія“ запалкі патрабуюць сернай кіслаты для атрымання вясчэстваў, уваходзячых у састаў іх галовак і запальваемай масы паперак, наклееных на каробках.

Для атрымання-ж сернай кіслаты патрэбен *сярністы газ*—прадукт гарэння серы, а значыцца, і сама яна. Таму вось гэты дар вулканаў і важны для чалавецтва, таму і імкнецца яно папоўніць яго недахоп, выпальваючы серу з *калчадана* (сярністага жалеза).

¹⁾ Калі толькі Лунныя горы—сапраўды вулканы, а не сляды бамбардыроўкі распаўленай паверхні Луны метэорамі. Ёсць і такая тэорыя.

²⁾ Пры савецкай уладзе найбагацейшыя месцараджэнні серы знойдзены ў розных месцах СССР.

ДОСЛЕДЫ З СЯРНИСТЫМ ГАЗАМ

Доследы гэтыя трэба рабіць вельмі асцярожна і ўважліва.

Пах гарашчай серы агідны і ўдушлівы. На свежым паветры мы, не рызыкуючы здароўем, можам азнаёміцца з ім, калі каму-небудзь ён яшчэ неведом. Спалім для гэтага крыху серы, паклаўшы яе хоць-бы на цагліну. Больш зручна ўзяць серу ў парашку (*серны цвет*).

Запаліўшы кучку такога парашку, прыкрыем яе кветачным гаршком, памясціўшы ў ім некалькі розных кветак, сцяблінкі якіх умацоўваем у адтуліне гаршочнага дна (рыс. 37). Кветкі папярэдне змачваем вадой.

Нават на адлегласці вы чуеце пах сярністага газу, і ў вас пяршыць у горле. Падумайце, як прыходзіцца рабочым, занятым выплаўкай серы! А ў Сіцыліі гэтым займаюцца падлеткі, ледзь не дзеці, і палівам, за адсутнасцю лясоў на востраве, служыць сама-ж сера. Гэтая работа—сапраўднае пекла!.

Але вось наша сера згарэла. Падымаю гаршок і вымаю з яе кветкі. Жоўтыя і белыя, як можаце бачыць, не змянілі сваёй афарбоўкі, астатнія сільна пабляднелі, а некаторыя і зусім абескалёрыліся. Фіялкі, напрыклад, зрабіліся снежна-белымі. Такіх у прыродзе і не бывае!

Пакіньце кветкі ляжаць на паветры. Паступова іх першапачатковая афарбоўка вернецца.

Сярністым газам, значыць, можна бяліць, але ён многа даражэй хлора і ў тэхніцы ўжываецца толькі для бялення дарагіх шоўкавых і шарсцяных вырабаў, саломы для капялюшаў і скуры для абутку. Ён не разбурае, падобна хлору, адбелваемыя вясчэствы.

Спальваю яшчэ кавалачак серы ў шкляным цыліндры, паклаўшы яго ў жалезную лыжачку і наліўшы на дно цыліндра крыху вады.

Узбаўтваю яе і прымешваю сіняй лакмусавай настойкі. Вадкасць чырванее.

Сярністы газ, раствараючыся ў вадзе, злучаецца з часткай



Рис. 37. Абескалёрванне кветак.

яе ў нетрывалую і слабую сярністую кіслату. Сярністую, а не серную. Апошнюю прыгатаваць цяжэй. Сера, як і многія іншыя элементы, дае з кіслародам два злучэнні: газападобны „*сярністы ангідрыд*“ і цвёрды—*серны*. Абодва злучаюцца з вадой, даючы адпаведныя кіслоты.

Раней для атрымання так патрэбнай у тэхніцы сернай кіслаты сярністы газ акіслялі ў серны ангідрыд у абшырных свінцовых камерах, уводзячы яго туды разам з водным парам і вокісамі азота. Газ адбіраў ад апошніх кісларод і з вадой даваў серную кіслату, а вокіслы азота, аддаваўшыя свой кісларод, самі сабой акісляліся зноў, беручы кісларод з паветра. Сярністы газ „не ўмее“ гэтага рабіць. Кіслата атрымлівалася слабая, яе трэба было згушчаць выпарваннем—аперацыя дарагая і небяспечная. Цяпер сярністы газ накіроўваюць на губчатую платыну, якая мае здольнасць згушчаць у сабе кісларод і аддаваць яго сярністаму газу, а потым зноў паглынаць яго з паветра. Вяды бярэцца якраз столькі, каб атрымаць кіслату патрэбнай канцэнтрацыі.

ТУШЭННЕ АГНЮ ГАРАШЧАЙ СЕРАЙ

Хімія—парадаксальная навука! Яна вучыць нас, што пажары не заўсёды трэба тушыць вадой, таму што вада часам толькі ўзмацняе бушуючую вогненую стыхію. Мала таго, хімія навучыла пажарных тушыць агонь... серай.

— Як, серай? Яна-ж сама так добра гарыць!

Вось іменна! Таму-та яна і прымяніма для тушэння пажараў, што развівае пры гарэнні цяжкі, не падтрымліваючы гарэння газ.

Калі, як гавораць, „выкіне з трубы“, калі загарыцца сажа, напоўніўшая даўно нячышчаныя дымаходы, то, вядома, можна ўзлезці на дах і ліць ваду ў печную трубу.

Агонь пры гэтым патухне, але брудная вада праз печную адтуліну заліе кватэру, а гэтая прыемнасць не вельмі вялікая.

Іншая справа, калі ў гэтым выпадку замест тушэння вадой пачаць паліць у печы серу. Цяжкі сярністы газ напоўніць дымаходы і спыніць доступ у іх паветра, так што агонь сам сабой патухне.

Сродак далёка не ўсім вядомы, але безумоўна верны.

ЗЯЛЁНЫ ЛЕЎ

— Не бывае зялёных львоў, львы жоўтыя!—скажаце вы.

Зусім верна. Мой леў таксама, як бачыце, жоўты, але ён зараз пазелянее... ад страху перад удушлівым газам. Я выразаў

майго льва з кавалка картону і афарбаваў растворам *хромава-кіслага калія*, падкісленым салянай кіслатой.

Запальваю на талерцы кучку сернага цвету, увільгатняю злёгка свайго „льва“ вадой, спырсуўшы яго для „бздэрасці“ з пульверызатара, саджу на талерку і прыкрываю каўпаком (рыс. 38); можна ўзяць, як я ўказаў раней, вялікую закупораную бутэльку з адрэзаным дном.

Леў „не выносіць“ удушлівага паху гарашчай серы і хутка робіцца зусім зялёным.

Што-ж адбываецца пры гэтым? А вось што. *Сярністы ангідрыд аднаўляе жоўтую хромавую соль у зялёны вокіс хрома.*



Рыс. 38. Леў, пазелянеўшы ад дзеяння сярністага газу.

БЕЛЫ СНЯГІР

Аб белым воране кожны з вас чуў, хоць, здаецца, ніхто таго-кога ворана не бачыў, а вось аб белым снегіры, думаю, вам і чуць не прыходзілася. Хочаце, пакажу яго?

Вось чучала гэтай пералётнай птушкі з яе ярка-ружовымі грудзмі (убранне самоў; снегірыха апранаецца скрамней: уся у шэрым). Некалькі год яна была маім сябрам і пацяшала мяне сваімі „песнямі“, імітуючымі скрып нязмазаных дзвярэй, пакуль не загінула афірай таварыскасці свайго характару і жадання весці дружбу з адным вясёлым кацянём. Пасля таго, як гэтае „знаёмства“ адбылося, мне асталося толькі... набіць з майго маленькага сябры чучала. Яно зараз паслужыць нам для доказу, што снегіры могуць і сваім колерам апраўдаць назву (толькі не жывыя, вядома).

Стаўлю яго пад каўпак, дзе быў леў, і паўтараю дослед.

Зусім белым ён не зрабіўся, але яго яркія грудкі, як бачыце, пабялелі. У практыцы гэтым доследам абескалёрваюць птушыныя пер'і перад афарбоўкай іх у самыя ненатуральныя колеры для ўпрыгожання жаночых капялюшаў.

А абескалёрныя пер'і прамываюць у спірце.

ГАЗ ТУХЛЫХ ЯЕК

Калі вам здаралася разбіць тухлае яйка, то вы ведаеце пах *серавадарода*, бо ад яго прысутнасці ў гніючых бялковых вясчэствах і залежыць смурод сапсаваўшага яйка.

Газ гэты не толькі агідна пахне, але ён надзвычай ядавіты. Ён іншы раз збіраецца ў сточных трубах і таму падобных месцах гніення арганічных адкідаў.

Хімікам, якія працуюць у лабараторыях гадзінамі ў атмасферы са слядамі гэтага газу, прыходзіцца аддзелвацца толькі галаўной боллю, іншы раз ванітаваннем. Але лабаранты заўсёды папярэджваюць упершыню прыступаючых да работы з газам, што, як толькі яны перастануць адчуваць яго смурод, значыць справа дрэнная—трэба зараз-жа бегчы на свежае паветра.

Кажуць, „клін клінам вышыбай“. Сапраўды, проціаддзем супроць большасці газаў служаць вяшчэствы, самі па сабе ядавітыя. Не заўсёды два яды ўзмацняюць дзеянне адзін другога (хоць бывае і гэта),—іншы раз яны ўзаемна нейтралізуюць сваё шкоднае дзеянне. Так, проціаддзем пры атручэнні серавадародам служаць наш стары знаёмы—ядавіты хлор.

Нюхайце хлорную вапну, калі ўдыхнулі серавадарод.

Заўважым, што ў хімічных лабараторыях нельга абыйсціся без гэтага газу. Чысты серавадарод і *сярністы амоній*—важнейшыя ўказальнікі саставу вяшчэстваў.

Я бяру на кончык нажа шчыпотку чорнага парашку *сярністага жалеза*, усыпаю яго ў прабірку і, прыліўшы некалькі капель салянай кіслаты, хутчэй перадаю прабірку вам. Панюхайце, не падносячы вельмі блізка да носа!

Ці не праўда, пахне зусім не ружамі?

Ядавіты сам па сабе, серавадарод, згараючы, развівае таксама не бяшкодны *сярністы газ*. Гарыць ён—а ў сумесі з паветрам узрывае—амаль таксама добра, як вадарод. Рабочыя перад спускам у калодзежы і т. п. месцы іншы раз папярэдне апускаюць туды запаленую свечку, каб выпрабаваць, ці можна там свабодна дыхаць.

У ранейшы час, калі газовае асвятленне яшчэ не было выдеснена электрычнасцю, ачыстка свяцільнага газу ад няўхільнай, але вельмі непажаданай прымесі да яго серавадарода рабілася складаным хімічным шляхам і вельмі падаражала сабекошт газу.

І ўсё-ж гэты шкодлівы газ вучоныя здолелі зрабіць для нас неабходным, ужываючы яго, як я сказаў, у хімічных лабараторыях. Справа ў тым, што ўсе металы злучаюцца з серай, даючы характэрныя для кожнага з іх вяшчэствы. Аналізуючы якое-небудзь цела, г. зн. даследуючы яго састаў, хімік дзейнічае на яго раствор сярністым амоніем і серавадародам і па характару атрымліваемых сярністых злучэнняў, іх растварымасці або нераствары-

масці ў вадзе і кіслотах, па колеру асадку і іншых даных выводзіць заключэнне, якія іменна металы і ў якіх колькасцях уваходзяць у састаў данага мінерала, сплаву і т. п.

Не думайце, што гэта мае толькі навуковы, адцягнены інтарэс. Не, практычнае значэнне гэтых рэакцый вялікае і ў тэхніцы і ў грамадскай санітарыі. Пры іх дапамозе, напрыклад, вызначаюць прысутнасць ядавітых солей металаў у розных харчовых вяшчэствах і т. п. Совецкія хімікі нядаўна ўказалі на магчымасць ужывання серавадарода пры пратручванні насення.

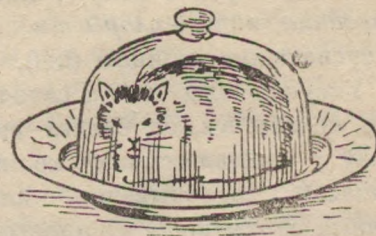
Нарэшце, трэба сказаць, што серавадарод у злучэнні з іншымі вяшчэствамі ўваходзіць у састаў некаторых асабліва цалёбных мінеральных вод (Мацэста і інш.).

ШТО-КОЛЕЧЫ АБ ТРОХКАЛЯРОВЫХ КОШКАХ

Як з белай кошкі можна атрымаць трохкаляровую, ды яшчэ з рысункам палос і плям, размешчаных па вашаму жаданню, ды так, як яны ніколі не размяшчаюцца ў жывых кошках?

Такое ператварэнне ажыццявіма толькі з кошкамі, выразанымі, як і наш „зялёны леў“ з картону.

Вось беленькая картонная „кіска“. Стаўлю яе на тарэлку, на якой насыпан нейкі бруднавата-белы парашок, і прыкрываю шкляным каўпаком (рыс. 39). Глядзіце. Наша кошка ператварылася ў трохкаляровую, яе белая шерстка пакрылася чорнымі і жоўтымі палосамі.



Рыс. 39. „Ператварэнне“ белай кошкі ў трохкаляровую.

Панюхайце парашок. Ён пахне серавадародам. Гэта—сярністы кальцый, злучэнне, нетрывалае на паветры, далучаючае вадзі і выдзяляючае кісларод, паступова пераходзячы ў вапну.

У былыя часы, калі соду атрымлівалі з спажыўнай солі дзеяннем на яе сернай кіслаты і далейшым ператварэннем *сернакіслага натрыя (глауберавай солі)* у сярністы, а потым абпальваннем з вапняком у вуглекіслы,—у якасці пабочнага прадукту атрымліваўся сярністы кальцый.

Для содавых заводаў ён з'яўляўся вялікім цяжарам. Попыт на яго ў тэхніцы быў невялікі, і цэлыя горы гэтага смуроднага вешчэства, скапіўшыся на заводзе, атручвалі акружаючае паветра. У Англіі сярністы кальцый содавых заводаў вывозілі на спецыяльных баржах у адкрытае мора і там тапілі.

Пазней навучыліся рэгенераваць з сярністага кальцыя серу, а затым былі знойдзены лепшыя спосабы атрымання самой соды, пры якіх ніякіх астаткаў не атрымліваецца. Цяперашняя хімія наогул не ведае „адкідаў“.

Вяртаюся да кошкі. Палосы на ёй былі нанесены загадзя. Тыя, што пачарнелі, былі зроблены растворам *уксусна-кіслага свінца*, пажаўцеўшыя—растворам *хлорыстай сурмы*. Абодва раствору бескаляровыя; палосы, нанесеныя пэндзлікам, пасля таго, як яны прасохлі, былі зусім непрыкметны: кошка аставалася белай.

ПЕРАТВАРЭННЕ БЕЛАЙ КОШКІ Ў ЧОРНУЮ

А вось другая кошка, таксама выразаная з картону і таксама белая.

Саджаю яе ў кампанію з трохкаляровай.

Паглядзім, якое адбудзецца ператварэнне.

Аказваецца, яна зрабілася ўся зусім чорнай, без адмеціны, толькі цялесна-ружовы носік і яркажоўтыя вочы выдзяляюцца на агульным чорным фоне.

На гэты раз я пакрыў носік кошкі растворам *хлорыстага марганца*, вочы—*хлорыстым кадміем*, а ўсе астатнія—тым-жа уксуснакіслым свінцом (яд!).

Уксуснакіслы свінец салодкі; раствараючыся ў жорсткай вадзе, ён дае асадак белага *вуглекіслага свінца*. Фальсіфікатары вінаў у капіталістычных краінах улічваюць абедзве гэтыя акалічнасці і „здабрываюць“ для надання віну мяккасці і смаку танныя сарты вінаў свінцовым цукрам. Аб тым, як гэта адбіваецца на страўніках спажыўцоў, яны не задумваюцца, іх больш цікавіць прыбытак...

У гэтых і шмат якіх іншых выпадках прымесь свінцовых злучэнняў да харчовых прадуктаў і адкрывае серавадарод: ён зрывае з іх нявінную белую або каляровую маску (ужываюцца каляровыя злучэнні свінца) і выяўляе іх сапраўдную чорную натуру.

Свінцовыя фарбы—адна з галоўнейшых прафесіянальных небяспек для рабочых, якія вырабляюць іх, а таксама маляроў.

У нас ужыванне і прыгатаванне свінцовых фарбаў, як шкодных, з 1930 г. зусім забаронена.

АД ЧАГО ЦЯМНЕЮЦЬ КАРЦІНЫ

Ранейшыя мастакі, і не толькі дамарошчанья, пісалі пры дапамозе *свінцовых бяліл* і іншых свінцовых фарбаў, цямнеючых з цягам часу ад серавадарода,—а ён у вельмі нязначных коль-

касцях ёсць у паветры ў жыллёвых памяшканнях. *Перакіс вадарода* акісляе ўтварыўшыся чорны сярністы свінец у белы—*сернакіслы*.

Ад слядоў серавадарода ў паветры пакоюў чарнее і срэбра, пакрываючыся тонкім слоём сярністага срэбра, лёгка выдаляема механічнай чысткай срэбных вырабаў мелам.

Заўважым яшчэ, што белая фільтравальная папера, змочаная растворам уксусна-кіслага або азотна-кіслага свінца (усе солі гэтых кіслот растварымы), служыць добрым паказчыкам прысутнасці ў паветры серавадарода. Там, дзе ён ёсць, паперка чарнее нават тады, калі самы чуллівы нюх не здольны адчуць яго пах.

КРЫХУ ГІСТОРЫ

Старажытныя егіпцяне былі надрэннымі хімікамі. Яны ведалі многа розных хімічных злучэнняў і ўмела карысталіся імі як лекарамі, фарбавальнымі пігментамі, дубільнымі вясчэствамі, плаўнямі ў металургіі і... як ядамі.

Кляцьба неафітаў, прыступаўшых да вывучэння акультных навук (да якіх адносілася доўгі час і хімія) лістом персікавага дрэва вельмі паказальна. Персікавы ліст быў сімвалам маўчання. Дадам—вечнага, таму што ў костачках персіка знаходзіцца (хоць і ў ледзь улавімых колькасцях) адзін з сільнейшых ядаў—*сінільная кіслата*.

Ці не ёю прымушалі егіпецкія жрацы назаўсёды змоўкнуць неасцярожнага, выдаўшага якую-небудзь тайну непасвечаным.

Самае слова *хімія* паходзіць, як думаюць, ад старажытнай назвы Егіпта: краіна *Кемі* або *Хэмі*. Там узнікла гэта навука яшчэ ў тыя часы, калі ўся Еўропа была пакрыта першабытным лесам, служыўшым сховішчам для дзікіх звяроў і не менш дзікіх людскіх орд, задоўга да ўзнікнення культур Элады і Рыма.

Магчыма, між іншым, і іншае паходжанне назвы навукі аб вешчэстве-хіміі. Яна магла паходзіць і ад грэчаскіх слоў: або ад слова *χυρος*—сок, або ад *χέω*—ліць; але ва ўсякім выпадку хімія і старажытны Егіпет цесна звязаны адзін з другім.

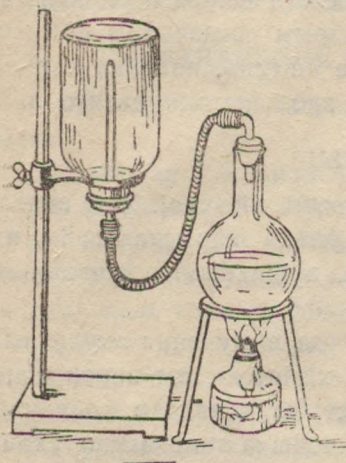
Богу Амону Ра быў прысвечан славыты храм у оазісе Сінах, ляжаўшым у Лівійскай пустыні. Шматлікія караваны паломнікаў наведвалі храм, і памёт вярблюдаў служыў ім палівам у халодныя ночы. З сажы, якая аставалася ад гэтага паліва, прыгатаўлялі жрацы храма асобую лятучую соль—Амона.

Адсюль і адбылася назва аміяка і яго злучэнняў.

Сапраўды, аміячныя злучэнні выдзяляюцца і могуць быць атрымліваемы пры сухой перагонцы арганічных вясчэстваў і іх

астаткаў. Пазней гэтыя злучэнні пачалі здабываць у вялікіх колькасцях пры перагонцы вугалю. Зараз адно з аміячных угнаенняў, якое адыгрывае вялікую ролю ў інтэнсіўнай сельскай гаспадарцы, *сернакіслы амоній*, атрымліваюць з адыходзчых газаў заводскіх печаў,—цікавы прыклад утылізацыі адкідаў вытворчасці!

З хлорыстай соллю амонія, нашатыром, мы мелі ўжо выпадак азнаёміцца пры першым-жа доследзе, апісаным у гэтай кнізе.



Рыс. 40. Здабыванне аміяка.

Мы атрымалі яе ўзаемадзеяннем аміячнага газу і пароў салянай кіслаты (хлоравадарода). З яе вольна награваннем з гашанай вапнай (гідратам вокісу кальцыя) і атрымліваюць аміяк у школьных доследах. Прыбор для гэтага нічым, апроча размяшчэння сасудаў, не адрозніваецца ад апарата для атрымання хлора. Паколькі аміяк некалькі лягчэйшы за паветра, то зборны сасуд пры гэтым змяшчаюць адтулінай уніз. Можна, між іншым, збіраць яго і пад вадой, толькі апошняе павінна быць пры гэтым сільна нагрэта, бо ў халоднай вадзе газ добра раствараецца.

Нязручнасць-жа апошняга спосабу ясная: раствараючыся ў вадзе, аміяк будзе выдзяляцца не толькі ў зборны сасуд, але і прама ў акружаючае паветра з вады, якая напаўняе пнеўматычную ванну.

Многа прасцей браць для доследаў гатовы аміяк. Яго водны раствор, як я ўжо гаварыў, называецца нашатырным спіртам. Зноў-жа праняўдалая назва: са спіртамі, як разумеюць гэтае слова хімікі, ён нічога агульнага не мае.

ХІМІЧНАЕ ХЛЕБАПЯЧЭННЕ

Па сутнасці кажучы, усякае хлебапячэнне суправаджаецца цэлым радом хімічных працэсаў. Пад'ём кіслата цеста—вынік жыццёвай дзейнасці дражджавых грыбкоў, ператвараючых цукрыстыя вясчэствы цеста (*дэктрозы*) у спірт і вугальны ангідрыд. Апошняе, выдзяляючыся з цеста, робяць хлеб рыхлым, порыстым, добра ператраўліваемым нашым арганізмам. Паколькі састаў і якасць продажных дрожджаў далёка не заўсёды аднолькавыя, то пры

гэтым цяжка бывае дакладна ўгадаць час, патрэбны для пад'ёму цеста. Іншы раз яно і зусім не падываецца, „садзіцца“, як кажуць, даючы шчыльны, цяжка ператраўліваемы хлеб. Значна прасцей, зручней і чысцей замяніць жывых газаўтваральнікаў „парашком для пячэння“. Гэта двувуглекіслы амоній, які разлагаецца ў час пячэння хлеба на лютучы аміяк і вугальны ангідрыд.

Такі спосаб ужываецца ў бісквітнай вытворчасці.

ХАТНІ АГНЕТУШЫЦЕЛЬ

Упусціш агонь—цяжка патушыць. Таму на выпадак пажару трэба заўсёды мець пад рукой сродак для спынення яго ў самым пачатку.

Вядро вады?

Так, у многіх выпадках гэты сродак найлепшы, але не ва ўсіх. Успыхнуўшы спірт, карасін, бензін і т. п. вадой не патушыш: яны ўспыхваюць над ёй, прадаўжаючы гарэць. Страшныя пажары на нафтавых промыслах тушаць не вадой, а пяском.

Таксама добры сродак, але таксама не заўсёды зручны. Не трымаць-жа ў пакоі бочку з пяском! Ды і цяжкі ён,—абыходзіцца з ім нязручна. Аднак, пры хімічных работах, патрабуючых награвання на спіртавай лямпацы, рэкамендуецца мець пад рукамі скрынку з пяском, каб тушыць ім разліўшыся і загарэўшыся спірт. Тое самае можна параіць усім, хто мае справу з прымусамі і да т. п. прыборамі.

На чым аснована тушэнне пажараў? Як я ўжо гаварыў, разказваючы аб тушэнні гарашчай серай загарэўшайся ў дымаходах сажы—на спыненні доступу паветра да агню. У агнетушыцелях гэта дасягаецца хуткім выдзяленнем гэтымі прыборамі вугальнага ангідрыда.

Затое без адмовы працуе склянка з нашатырным спіртам. Яго заўсёды трэба мець у хатняй аптэцы і для нейтралізацыі кіслот, і для вываду тлушчавых плям, і ў якасці самага таннага і вернадзеючага агнетушыцеля.

Ад высокай тэмпературы полымя аміяк выдзяляецца з раствору і аддзяляе гарашчае цела ад акружаючага паветра; сам-жа ён гарэння не падтрымлівае.

Глядзіце: у сасуд з аміякам я апускаю запалены агарак свечкі,—ён тухне.

Аднак, ці не дзіўна: сам-жа аміяк гарыць! Дадам: не ў паветры, а ў чыстым кіслародзе.

НЕБЯСПЕКА БЕЗАПАСНЫХ ВЯШЧЭСТАВАЎ

Жаўтаваты раствор, якім на адну шостую напоўнена гэтая прабірка,—раствор *ёда* ў раствору *ёдзістага калія*. Даліваю прабірку да палавіны нашатырным спіртам, адфільтроўваю праз прапускную паперу ўтварыўшыся чорны асадак і зараз-жа, пакуль парашок яшчэ не прасох, бяру ад фільтра з асадкам невялікую частку. З нас яе будзе ўпаўне дастаткова; астатняе выкідаю ў вядро з вадой, куды я зліваю непатрэбныя растворы, якія астаюцца пасля нашых доследаў.

Разам з гэтым заўважу, што выліваць іх потым трэба куды-небудзь падальш, дзе-б імі не маглі атруціцца хатнія жывёлы або птушкі, але ні ў якім разе не ў ракавіну вадаправода асабліва калі рэакцыя іх кіслая.

Кавалачак яшчэ вільготнай паперы, пакрытай чорным парашком, кладу ў куточак на падлозе. Не падыходзьце да яго блізка і не падпускайце да яго кошкі або сабакі.

Пачакаўшы, пакуль парашок прасохне, здалёку гусіным пяром, прывязаным да доўгай палкі або да шчоткі для падлогі, злёгка дакранаюся да яго.

Хто-б падумаў што ўзрыў будзе такі сільны! Звярніце ўвагу на фіялетавае пар, падняўшыся на месцы ўзрыву.

Так, узрыў сільны! Гэта было адно з сільнейшых узрыўчатых злучэнняў азота—*ёдзісты азот*. Трэба заўважыць, што *азот* такі нявінны, такі індывідуальны ў свабодным стане газ уваходзіць ва ўсе ўзрыўчатыя вяшчэствы. Вярней сказаць, уласцівасць такіх вяшчэстваў у момант разлагацца на прасцейшыя злучэнні залежыць іменна ад прысутнасці ў іх азота. Ён не „любіць“ уступаць у злучэнні з іншымі вяшчэствамі і пры першай магчымасці іх пакідае. Мы ведаем, што ён не падтрымлівае дыхання,—таму яму і далі клічку („азот“ значыць—нежыццёвы). Але якая яна памылковая. Якраз наадварот: *няма жыцця без азота*. Арганічныя вяшчэствы могуць і не змяшчаць яго, але ў арганізмах ён абавязкова знаходзіцца. Таму вольныя бялковыя целы інакш і называюцца азоцістымі. Іх больш у арганізмах жывёл, чым у арганізмах раслін (за выключэннем грыбоў), але без іх нямысліма існаванне тых і другіх.

Што датычыць фіялетавага пароў, на якія я звярнуў вашу ўвагу, гэта—газападобны ёд. Калі вам удасца дастаць у аптэкарскім магазіне ёд не ў выглядзе звычайнай тынктуры, г. зн. спіртнага раствору, а ў форме крышталічнай сераватай луска слаба металічнага блеску, пакладзіце некалькі такіх

крышталікаў у тонкасценную колбу, закрытую пробкай, і злёгка падагрэйце ў полымі спіртавой лямпы. Награвайце асцярожна (рыс. 41), паварачваючы колбу, каб усё дно яе награвалася роўнамерна. Колба напоўніцца газападобным ёдам надвычай добрага фіялетавага колеру (адсюль і назва гэтага элемента: „ёд“ значыць—фіялетава). На халодных сценах горла колбы і на аснове пробкі ён асядзе найдрабнейшымі бліскучымі крышталікамі. Дослед можна паўтараць любую колькасць разоў.

Схавайце куды-небудзь колбу; пры выпадку здзівіце гэтым фокусам сваіх сяброў. Толькі для таго, каб помніць, што колба не пустая, наклеіце на яе білецік з надпісам: „ёд“.

Тое-ж самае ўзрыўчатае вешчэства, якое я прыгатаваў перад вамі, дае злучэнне нашатырнага спірту з ёдзістай тынктурай. І тая і другая вадкасці з'яўляюцца звычайнымі хатнімі сродкамі. Няхай гэта паслужыць вам перасцярогай; не ведаючы хіміі, не прабуіце самастойна наабум вывучаць уласцівасці вяшчэстваў.

Гаворачы аб ёдзе, не магу ўтрымацца, каб не адзначыць, адзін буйны поспех савецкай хіміі. Ёд, які заўсёды быў прадметам імпарта, цяпер атрымліваецца ў нас заводскім шляхам як з марскіх вадаросляў, так і з вод, суправаджаючых нафтаносныя месцараджэнні. А ёд—прапарат не танны, і асвабоджэнне ад яго імпарта—гэта буйная эканомія валюты!

СІНІ ФАНТАН З ЧЫРВОНАЙ ВАДЫ

У шырокім шкляным сасудзе, які з поспехам можа быць заменен банкай ад варэння, наліта вада (рыс. 42), злёгка падкісленая і падфарбованая растворам лакмуса ў чырвоны колер.

Зараз, без усякіх механічных прыстасаванняў, я прымушу яе біць уверх фантанам, струмень якога, апрача таго, будзе не чырвонага, а сіняга колеру.

Вы ўжо столькі хімічных „цудаў“ нагледзеліся, што вас гэта быць можа, і не здзівіць, але на навічка відовішча робіць сільнае ўражанне.

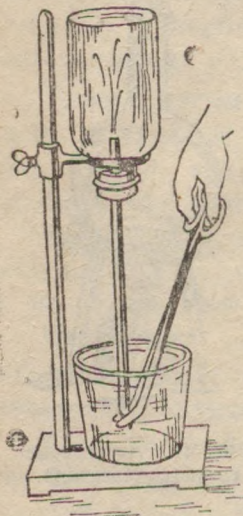
Апускаю ў сасуд запаяны кончык шкляной трубки, праходзячай праз пробку, якой закупорана пустая на вока склянка.



Рыс. 41. Атрыманне газападобнага ёда.

Другі канец трубки, як бачыце, адцягнут, але не запаян і толькі крыху выступае з пробкі. Апушчаны ў ваду запаяны канец трубки адламаю пад вадою абцугамі; вада зараз-жа накіроўваецца ў склянку і б'е ў ёй афарбованым у сіні колер струменем.

У склянцы, якая здавалася пустой, быў аміяк. Вада пакаёвай тэмпературы здольна растварыць такі аб'ём аміяка, які ў 600—700 разоў перавышае яе ўласны аб'ём. Як толькі кончык трубки адломан, газ у момант раствараецца ў вадзе, у склянцы ўтвараецца пустата, і ў яе ўрываецца вада з ніжняй банкі, якая ўганяецца ў разрэджаную прастору ціскам знешняга паветра.



Рыс. 42. Атрыманне сіняга фантана.

Паколькі атрыманне сухога хлорыстага вадарода патрабуе вялікай колькасці сернай кіслаты (і ў дадатак моцнай) для асушкі газу, а з сернай кіслатой хімікам-дылетантам трэба старацца мець як можна менш справы, то я пакажу вам гэты дослед у некалькі змененым выглядзе.

ЧЫРВОНЫ ФАНТАН З СІНЯЙ ВАДЫ

У невялікую склянчакку ў мяне наліта вада, падфарбованая ў сіні колер шчолачным растворам лакмуса. Склянчакка закупорана пробкай з прапушчанай праз яе саломінкай. На талерку кладу некалькі вільготных лісткоў прамакальнай паперы і абліваю іх невялікай колькасцю слабай саяняй кіслаты. Бяру вялікую шклянную банку і выдаляю з яе частку паветра награваннем над карасінавай лямпай, трымаючы над яе шклом банку горлам уніз. Можна трымаць банку і над полымем свечкі або спіртавой лямпачкі так, каб полымя было якраз у сярэдзіне банкі. Гарачую банку стаўлю на талерку, шчыльна прыціснуўшы яе да вільготнай паперы (рыс. 43). Па меры астывання паветра,

у банцы ўтвараецца разрэджаная прастора, і вада з пузырка б'е ў банцы струменьчыкам уверх, афарбоўваючыся парамі саяняй кіслаты ў чырвоны колер.

Дослед не заўсёды праходзіць так удала. Банка пры перамене тэмпературы можа лопнуць. Больш надзейна браць вялікую, так званую хімічную склянчакку (тонкасценны сасуд, які выносіць хуткую перамену тэмпературы), але на яго не трэба моцна націскаць: ён крохкі, і, зламаўшы яго, вы можаце параніць сабе руку.

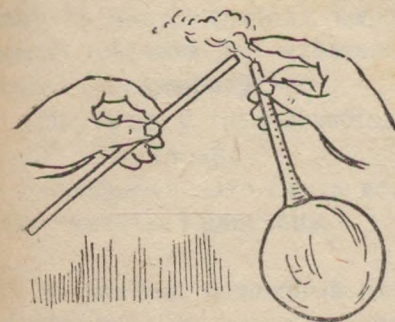


Рыс. 43. Атрыманне чырвонага фантана.

МЫЛЬНЫ ПУЗЫР, ЯКІ КУРЫЦА

У мыльную ваду пагружаю шырокі канец маленькай шкляннай варонкі і, узяўшы другі канец яе ў рот, выдуваю вельмі прыгожы мыльны пузыр, які блішчыць усімі колерамі радугі. Пузыр—велічынёю з апельсін. Асцярожна ўношу яго ў шырокагорлую банку, на дне якой наліта крыху нейкай бескаляровай вадкасці.

Патрымаўшы яго поўмінуты ў банцы, прыкрываючы пальцам адтуліну носіка варонкі, вымаю, адводжу палец у бок, а другой рукой падношу да адтуліны шклянную палачку (рыс. 44). Як бачыце, яе набліжэнне служыць сігналам, пачатку дзіўнай з'явы: з пузыра, зусім да таго часу празрыстага, пачынае выходзіць струмень дыму.



Рыс. 44. Мыльны пузыр, які курыцца.

Гэты дослед з'яўляецца варыяцыяй першага хімічнага фокуса, праробленага мною перад вамі. На дне банкі, у якую я апускаў пузыр, наліты нашатырны спірт. Аміяк, які выдзяляецца з яго раствараецца ў плёнцы пузыра і выпараецца з яе ўнутр пузыра. Шклянная палачка, паднесена да вузкай адтуліны варонкі, змочана растворам саяняй кіслаты. Выдзяляючым газападобны хлорысты вадарод. Вы ўжо добра ведаеце, што гэтыя газы, злучаючыся пры сустрэчы ў паветры ў найдрабнейшыя крышталікі нашатыра, імітуюць з'яўленне дыму,

Дарэчы сказаць, і гэтай рэакцыяй карысталіся ваенныя хімік для ўтварэння дымавых заслон на палях баёў. Толькі ў гэтых выпадках бралі не хларысты вадарод, а прама хлор, які ў вільготным наветры, злучаючыся з аміякам, утварае густыя воблакі з крышталаў хларыстага амонія.

Такім чынам, хлорам ваенная хімія не толькі атручвае, але ахоўвае.

Г Л А В А VII

ХІМІЧНЫЯ ЗАБАВЫ БЕЗ ПРЫБОРАЎ

Усе тыя хімічныя—назавіце іх, як хочаце—доследы або фокусы, якія я вам паказаў, патрабавалі вельмі нескладаных прыстасаванняў. Толькі для атрымання газаў прыходзілася імправізаваць нешта падобнае да хімічнай лабараторыі; затое рад іншых доследаў мы правялі без усякіх спецыяльных прыстасаванняў. Я апішу вам яшчэ цэлую калекцыю такіх-жа хімічных забаў, якія не патрабуюць лабараторнай абстаноўкі, якія кожны з вас зможа правесці самастойна.

Частка іх будзе аснована на вядомай ужо вам здольнасці хімічных злучэнняў змяняць свой колер пры ўзаемадзеянні з іншымі вяшчэствамі, у тым ліку нават з чыстай вадой.

У другой частцы я падбяру цікавыя прыклады гарэння, у тым ліку за кошт кісларода, выдзяляемага цвёрдымі вяшчэствамі. На гэтым аснована ўсё майстэрства піратэхнікі, г. зн. тэхнікі атрымання фейерверкаў.

Нарэшце, у трэцяй частцы я пакажу вам некаторыя ўласцівасці крышталаў.

Спадзяюся, што гэтыя доследы вас не толькі забавяць, але чаму-колечы і навучаць.

Вяшчэствы, патрэбныя для хіміка-жывапісца, набываюцца не ў мастацкіх магазінах, а ў аптэках і аптэкарскіх складах. Папярэджваю, што некаторыя з іх ядавіты. Сільна ядавітых, г. зн. тых, якія могуць прычыніць смерць, калі іх выпадкова праглынуць у самай нязначнай дозе, між імі, вядома, не будзе (ды такіх вам і не прададуць), але і безапасныя... для ежы таксама не прызначаны, а таму абыходзіцца з імі рэкамендую асцярожна. Захоўвайце кожнае ў асобнай каробачцы з ярлыком; вадкасці—у склянках з прыцёртай пробкай. Не пераймайце ў таго хіміка-

юбіцеля, які на здзіўленае пытанне прыцеля: „Хіба сода бывае блакітная?“—адказаў: „Гэта—медны купарос, які я, каб не забыць, што ён такое, паклаў у каробачку з-пад соды“...

Не ва ўсякага з нас памяць такая добрая, каб помніць, што ў якой каробачцы ляжыць, ды і сам вынаходца такога спосабу захоўвання вяшчэстваў, мабыць, у канцы канцоў перазабыў, дзе і што ў яго захоўваецца.

ІМГЕННАЯ ФАТАГРАФІЯ, ДЫ ЯШЧЭ КАЛЯРОВАЯ

Наколькі клапатлівая справа атрымання каляровых ізабражэнняў на асобных пласцінках пры дапамозе фатаграфічнай камеры, настолькі яна простая, калі вядзецца чыста хімічным шляхам.

Нацягнуце на драўляную рамку, хоць-бы ад грыфельнай дошкі або якой-небудзь карцінкі, кавалак нябеленага мусліну; прыгатуйце раствору *жалезнага купароса, азотнакіслага вісмута і меднага купароса* ў трох блюдцах. Раствараць усе гэтыя солі лепш у цёплай вадзе, папярэдне раздрабніўшы іх у парашок. Толькі ў такім выпадку трэба кожны раз дасканала мыць ступку і таўкачык, каб не забрудзіць адзін парашок прымессю другога.

Асобнымі для кожнага раствору пэндзлікамі нарысуйце на мусліне нескладаную карціну. Нарысаваўшы адным з раствораў, дайце ізабражэнню добра прасохнуць і толькі тады прыступайце да рысавання другім, каб асобныя таны не змяшаліся адзін з другім. Скончыўшы карцінку, злёгка змачыце яе, патрымаўшы над кіпячай вадой, і апырскайце яе з пульверызатара раствором так званай *чырвонай крывяной солі (жалеза-сіняродзістым каліем)*. Паколькі карцінка рысавана амаль бескаляровымі растворамі, то кісея здалёку будзе здавацца зусім белай. Пульверызация яе раствором крывяной солі выклікае імгненнае паяўленне колераў: сіняга на месцах, пакрытых раствором жалезнага купароса; жоўтага, дзе быў пракладзен раствор азотна-кіслага вісмута, і карычневага, дзе ваш пэндзлік пакрыў муслін раствором меднага купароса.

Ведаючы загадзя гэтую акалічнасць, выберыце падыходзячую тэму рысунка, ізабразіўшы, напрыклад, жоўтага матылька з карычневым тулавам, які сядзіць на блакітнай кветцы.

САКРЭТНАЕ ЧАРНІЛА

Напісаўшы адным з вышэйназваных раствораў гусіным пяром на белай паперы, дайце напісанаму прасохнуць, а затым змачыце паперу раствором чырвонай крывяной солі. У залежнасці

ад таго, якім „нябачным чарнілам“ вы пісалі, напісанае выступіць сінімі, жоўтымі або карычневымі літарамі.

Падобнага роду сакрэтнага чарніла можна прыдумаць дзесяткі. Успомніце, што пры змяшанні бескаляровага раствору танина і слаба афарбаванага раствору жалезнага купароса вы атрымалі сапраўднае чарніла. Выходзіць, калі напісаць пісьмо толькі растворам танина, то папера будзе здавацца такой-жа чыстай, як калі-б на ёй нічога не было напісана. Але змачыце яе раствором жалезнага купароса, і напісанае выступіць чорным па беламу.

Можна для той-жа мэты скарыстаць вядомую вам уласцівасць серавадарода даваць чорныя каляровыя асадкі ў бескаляровых растворах.

Напішыце, кожны раз беручы другое гусінае пяро, растворамі *уксусна-кіслага свінца, хлорыстага марганца, хлорыстай сурмы, хлорыстага кадмія* што-небудзь на белай паперы і дайце напісанаму прасохнуць. Можна, хоць праз год, „праявіць“ напісанае, злёгка змачыўшы паперу і патрымаўшы яе над адкупоранай банкай з сярністым кальцыем.

У першым выпадку напісанае выступіць чорнымі, у другім—цялесна-чырвонымі, у трэцім—аранжавымі і ў чацвертым—жоўтымі літарамі.

Напішыце бескаляровым насычаным раствором цынкавага купароса на чорнай паперы¹⁾ і, пакуль напісанае яшчэ не высахла, праявіце, як і ў папярэднім выпадку, серавадародам,—белыя літары рэзка выдзяляцца на чорным фоне. Дарэчы, вы азнаёміцеся з адзіным нерастварымым сярністым металам, які мае белы колер. Гэта—*сярністы цынк*.

У прабірку, да палавіны налітую вадой, асцярожна па шклянкой палачцы ўліце адну каплю сернай кіслаты. Даўшы ёй растварыцца, узбаўтайце раствор і зноў-жа гусіным пяром напішыце на белай паперы. Высахшы, напісанае не будзе прыкметна. Прыкладзіце паперу да гарачай печкі: напісанае зробіцца чорным. справа ў тым, што серная кіслата прагна злучаецца з вадой, адымаючы элементы, з якіх апошня састаіць, ад так званых *вугляводаў*—арганічных вяшчэств, падобных драўніне, крухмалу, цукру і інш., прычым гэтыя вяшчэствы (у даным выпадку папера) абугліваюцца. Напісанае такім спосабам ужо нічым не можа быць выдалена.

Наўрад ці варта ўпамінаць яшчэ аб адным „сакрэтным“ чар-

¹⁾ Ад фотопласцінак, напрыклад.

ніле—аб цыбульным соку. Але ці ўсім вядома яго здольнасць выступаць пасля награвання паперы, на якой ім напісаны літары?

У царскі час у практыцы большэвіцкага падполля ўсякае хімічнае чарніла і сакрэтныя растворы для пісання былі ў поўным хаду, дапамагаючы правадырам нашай партыі Леніну, Сталіну, Свердлову, Кіраву і іншым т. т. трымаць сувязь з рабочай масай, перасылаць паведамленні і т. д.

З'ЯЎЛЯЮЧАЕСЯ І ЗНІКАЮЧАЕ ЧАРНІЛА

Нябачнае чарніла, аб якім я зараз вам раскажу, будучы аднойчы праяўленым, траціць сваю здольнасць захоўваць тайну вашай перапіскі ад старонніх. Пасля праяўлення яны не толькі робяцца, але і астаюцца ўсім і кожнаму бачнымі.

Існуюць, аднак, і такія вяшчэствы, якімі можна пісаць так, што напісанае імі з'яўляецца і знікае па жаданню.

Самым вядомым і найлепшым з такіх вяшчэстваў з'яўляецца *хлорысты* або *азотнакіслы кобальт*. Крышталікі гэтага злучэння—цёмнамалінавага колеру, а раствор ружовы. Моцны раствор для прыгатавання „сімпатычаскага“, як яго называюць, чарніла няма патрэбы браць; дастаткова, каб ён меў слаба ружовае адценне. Пісаць ім можна на белай, а яшчэ лепш—на ружовай паперы. Высахшы, напісанае зусім не будзе прыкметна, асабліва калі пачнеце пісаць мяккім гусіным пяром, не драпаючым паперу. Прыкладзіце паперу да цёплай печкі або злёгка нагрэйце яе над свечкай,—напісанае чотка выступіць літарамі прыгожага блакітнага колеру.

Ад чаго гэта адбываецца? Мы-ж нічога не прыбаўлялі такога, каб замест кобальтавай солі атрымаць якое-небудзь новае вешчаство!

Так, але награваннем мы аднялі крышталічную ваду. Нават такое не важнае, здавалася-б, змяненне саставу ўжо рэзка змяняе ў некаторых выпадках уласцівасці цел.

Разатром некалькі крышталікаў кобальтавай солі ў парашок нежна-ружовага колеру і, усыпаўшы яго ў прабірку, нагрэем над полымем спіртавой лямпы. Каля верхняга краю прабірки на яе ўнутранай паверхні пасля награвання асядуць капелькі вады, а парашок прыме прыгожы блакітны колер. Недарма кобальт ужываюць у жывапісі, як дасканалую блакітную фарбу, так і называемую кобальтам або кобальтавай сінню. Толькі гэтае другое злучэнне таго-ж элемента, стойкае ў адносінах да награвання і ахалоджання.

Правядзіце такі-ж дослед з ізумрудна-зялёнымі крышталікамі *хлорыстага нікеля*,—яны пры слабым пракальванні ператворацца ў парашок не асабліва прыгожага жоўтага колеру. Калі напісаць на зялёнай паперы, то раствор нікелевай солі не дае бачных літар; яны выступаюць, як і напісанае соллю кобальта, пасля награвання.

Але вось што самае выдатнае: праз некалькі мінут—і чым больш вільготнае паветра ў пакоі, тым хутчэй—напісанае з нікае Паскорыць працэс знікнення літар можна, патрымаўшы паперу над гарачай вадой або падыхаўшы на яе.

Такое паяўленне і знікненне напісанага можаце выклікаць любую колькасць разоў.

Помніце толькі пры такой перапісцы, што ў наш час хімія—не акультная навука і што сакрэт сімпатычаскага і нябачнага чарніла стаў даўно „сакрэтам палішынеля“.

МАГІЧНЫЯ КАРЦІНКІ

На кавалку жаўтаватай рысавальнай паперы накідайце рысунак растворам *бромістай медзі*. Пакрыйце нарысаваныя травы, дрэвы,—словам, усё, што павінна мець зялёную афарбоўку, *хлорыстым*, а неба і ваду—*азотна-кіслым кобальтам*.

Прасушыце, прыклаўшы да гарачай печкі,—карцінка выступіць у натуральных колерах.

Заўважце сабе яшчэ, што пры тых-жа ўмовах раствор меднага купароса, да якога прыбаўлена крыху нашатырнага спірту, мяняе колер на цёмнасіні, а раствор вокісу кобальта ў уксуснай кіслаце з прымессю невялікай колькасці раствору каліевай селітры ператвараецца ў светларужовы.

БУКЕТ КВЕТАК—УКАЗАЛЬНІК НАДВОР'Я

Растварыце ў ста вагавых частках дыстыліраванай або мяккай дажджавой вады дзесяць частак чыстага белага *жэлаціна* (так званага *рыбнага клею*) і прыбаўце да раствору адну вагавую частку *хлорыстага кобальта*, прапітайце гэтым раствором букет штучных кветак, зробленых з белай, ружовай і жоўтай (апошняя—для лісцяў) паперы.

Калі букет прасохне, ён будзе мець ружаватыя і ружовыя кветкі і жоўтыя лісці і такім астанецца, калі неба шэрае і паветра вільготнае. Але варта надвор'ю пачаць перамяняцца да лепшага—кветкі вашага букета ператворацца ў блакітныя і фіялетавыя, а лісці пазелянеюць.

Можна ўскладніць такі „кветкавы барометр“ (вярней, гіграскоп, г. зн. вільгацеўказальнік), прыгатаваўшы, апроча ўказанага, яшчэ два раствору:

1) Хлорыстага кобальта	1	ваг. частка.
Белага жэлаціна	20	” ”
Вокісу нікеля	75	” ”
Хлорыстай медзі	25	” ”
Вады дыстыліраванай	200	” ”
2) Двуххлорыстай (хлорнай) медзі	1	” ”
Жэлаціна	10	” ”
Вады	100	” ”

Прапітаўшы па кавалачку белай папіроснай паперы кожным з раствораў, вывучце змяненне яе афарбоўкі ў залежнасці ад дзеяння цяпла і вільгаці і, кіруючыся гэтымі змяненнямі і ўласным мастацкім густам, рыхтуйце ваш букет-надвор'яўказальнік.

Камбінацыя афарбовак, якія даюцца трыма ўказанымі растворамі, з афарбоўкай каляровай папяроснай паперы, з якой вы будзеце рабіць свой букет,—вельмі багатая, і вам астаецца толькі выбраць найбольш рэзкія змяненні колераў пры перамене надвор'я.

ЖЫВАПІС ПА ДРЭВУ

Калі вы займаецеся выпілоўваннем па дрэву, у вас, вядома, знойдзецца кавалак тонкай дошкі са шчыльнай белай драўніны. Калі-ж вы не знаёмы з гэтай прыгожай любіцельскай забавай, то вам прыдзецца дастаць патрэбную вам дошку.

Растварыце ў цёплай вадзе крыху *сернакіслага аніліна* (дастаткова ўзяць на кончык перачыннага нажа). Раствор павінен мець слабы жоўта-зялёны колер. Рысунак, зроблены гэтым раствором пры дапамозе акварэльнага пэндзліка на драўлянай дошачцы, пры высыханні робіцца яркажоўтым.

Рысунак, нанесены спіртавым раствором *флорглютына*, знікае пасля высыхання, але, будучы змочаным слабым раствором салянай кіслаты, зноў выступае яркакалінавымі лініямі.

Скарыстаць гэтую рэакцыю можна для варыяцыі фокуса імгненнага паяўлення рысунка на дошцы, якая здавалася глядачам зусім чыстай.

Любіцель ажурнай выпілоўкі інакш скарыстае ўказаныя рэцэпты, ператварыўшы пры іх дапамозе дошачкі белай драўніны ў імітацыю дарагіх прывазных дрэў: жоўтага і чырвонага. Маючы

ў сваім распараджэнні падрыхтаваныя такой афарбоўкай дошкі, ён зможа выпрацоўваць прыгожыя многакаляровыя інкрустацыі, камбінуючы свае штучныя трапічныя дрэвы з дошачкамі з ліпы і арэхавага дрэва, робячы ўстаўкі ў месцы прапілаў з дошак іншых колераў. З такога дрэва можна, напрыклад, зрабіць прыгожую скрынку для радыёпрыёмніка.

Ёсць і трэцяе практычнае прымяненне гэтых колераў рэакцыі: выпрабаванне паперы.

Высокасортная (веленевая) папера, прыгатаваная з трапак, не змяняецца ад указаных рэактываў, а зробленая з дрэвавай масы—ад першай вадкасці жаўцее, а ад другой, будучы ўвільготнена салянай кіслатай, чырванее.

Дрэнная папера сама за сябе чырванее!

ЧЫРВАНЕЮЧЫЯ ФІГУРКІ

Нарысуйце на тонкім картоне жаночы і мужчынскі профілі і выражце іх нажнічкамі. Калі такая задача вам не пад-сілу, выражце падыходзячыя рысункі з якой-небудзь ілюстрацыі і наклейте іх на картон. Пакрыўце шчокі дзяўчыны падкісленым раствором *фенолфталеіна* (яд), а твар мужчыны афарбуйце ў ружаваты колер падкісленым раствором лакмуса.

Адкупорыўшы склянку з нашатырным спіртам, паднясіце яе да вашых рысункаў (рыс. 45). Шчокі дзяўчыны пры гэтым зачырванеюць, а твар мужчыны зробіцца ад аміяка сінім.

ЗЯЛЁНЫЯ ЗВАНОЧКІ

Многаразова ўжо намі скарыстаную здольнасць аміяка змяняць колеры натуральных і штучных арганічных фарбаў можна скарыстаць яшчэ раз, каб здзівіць батанікаў і небатанікаў, паднёсшы ім кветку „зялёнага званочка“, рысунак якога яны старанна будуць шукаць на старонках самага падрабязнага батанічнага атласа.

Прыгатаваць-жа такую „ігру прыроды“ вельмі проста. Змяшайце пароўну крыху нашатырнага спірту і эфіра (агненебяспечны і шкодны для дыхання; працуйце з ім на адкрытым паветры!). Апусціце сарваны блакітны званочак сцяблінкай у гэтую сумесь, і яго сіні колер хутка зменіцца на зялёны.

Можаце, калі вадкасць ужо гатова, выпрабаваць яе ўплыў на змяненні афарбоўкі і іншых садовых і палявых кветак. Барвінак,



Рыс. 45. Картонны твар чырванее.

фіялкі, гваздзіка, мак, душысты гарошак і многія іншыя кветкі набудуць пры гэтым незвычайную афарбоўку, здольную прывесці ў здзіўленне кветкаводаў-любіцеляў.

ПЕРАТВАРЭННЕ БЕЛАЙ РУЖЫ Ў ЧЫРВОНУЮ

Выдатны амерыканскі садавод Бэрбенк рабіў прама цуды ў вобласці культывавання раслінных форм, літаральна ствараючы новыя формы раслін, не існаваўшыя раней. У нас праславіўся тым-жа І. В. Мічурын.

Вы можаце смела з імі канкурыраваць і не менш, чым яны, здзіўляць нават спрактыкаваных садоўнікаў трансфармацый адных колераў у другія.



Рыс. 46. Ператварэнне белых руж у чырвоныя.

Больш таго! На кусце белых руж па вашаму жаданню адна з іх можа ў момант ператварыцца ў чырвоную.

Гэтага і сам Бэрбенк не мог-бы дасягнуць.

Усякі садавод стане ўтупік, глянуўшы на „чароўнае“ ператварэнне адной з яго белых руж у чырвоную, якое вы зробіце адным апыркваннем кветкі з пульверызатара распыленым адэкалонам (рыс. 46).

Ну, вядома, калі папрабуеце пульверызаваць адэкалон або спірт, не зрабіўшы з ружай маленькай папярэдняй падрыхтоўкі, то яна пры гэтым акажацца толькі ўвільготненай, але такой-жа белай, як і была.

Не, яе трэба загадзя падрыхтаваць да раптоўнай перамены колеру.

Падрыхтоўка больш чым простая. Трэба, па сакрэту, асыпаць выбраную кветку тонкім парашком анілінавай фарбы¹⁾. Устрахнуўшы ружу, вы, мабыць, выдаліце з яе пялёсткаў увесь парашок, але гэта толькі так здаецца: непрыкметныя для вока парушынькі фарбы астануцца, а паколькі анілінавыя фарбы маюць вельмі вялікую афарбоўваючую здольнасць, асабліва ў спіртавых растворах, то ружа і пачырванее пры апыркванні яе з пульверызатара спіртам або адэкалонам.

Максімум здзіўлення ў глядачоў гэтага фокуса выклікае перамена афарбоўкі на блакітную або зялёную. Для гэтага дастаткова ўзяць фарбу адпаведнага колеру.

¹⁾ Добра дзейнічае ўпамянутае намі вышэй *эазін*.

Зразумела, што фокус можна ўскладніць, падрыхтаваўшы адну з кветак куста для афарбоўкі ў чырвоны, другую—у сіні, трэцюю—у фіялетава і т. д. колеры. Выбар фарбаў для гэтага вялікі.

СІНІ ХЛЕБ

Вы ўжо ведаеце, што ёд афарбоўвае крухмал ў сіневата-фіялетава колер і што рэакцыя гэтая вельмі адчувальная. Вы можаце яе скарыстаць для хімічнага жарту за чайным сталом.

Па сакрэту ад прысутных капніце адну каплю *ёднай тынктуры* на чайны сподак. Садзячыся за чай, загаварыце з суседам аб дзіўных уласцівасцях, якімі, па вашаму назіранню, уладае звычайны белы хлеб. Скажыце, што, калі абмакнуць яго ў чай, ён зробіцца цёмнасіняга колеру. Наогул як-небудзь зацікаўце вашым будучым доследам прысутных і прымусяце звярнуць на вас увагу. Запытайцеся, напрыклад, у свайго візаві: „Што зробіцца з хлебам, калі акунуць яго ў чай?“

— Ды што! Будзе мокрым, вось і ўсё!—адкажуць вам на гэтае пытанне.

— Не толькі мокрым, але і сінім,—запырэчыце вы, і ў доказ справядлівасці сваіх слоў, наліўшы са шклянкі або кубка крыху чаю на блюдца, абмакніце ў яго кавалак хлеба.

На вялікае іх здзіўленне, хлеб сапраўды пасінее. Павялічце іх здзіўленне, спакойна адкусіўшы пасінеўшае месца і прадаўжаючы, як ні ў чым не бывала, піць чай са сподка, закусваючы сінім хлебам: сляды ёда не прынясуць ніякай шкоды вашаму здароўю.

ГЛАВА VIII

БЕЗАПАСНАЯ ПІРАТЭХНІКА

Старадаўняе, і цяпер нявернае азначэнне гэтай галіны прыкладнай хіміі такое: „Майстэрства прыгатавання розных гаручых і ўзрыўчатых саставаў і спальвання іх з мэтай дастаўлення таго або іншага пэўнага эфекта“¹⁾

Зараз піратэхніка—адзін са сродкаў ваеннай сувязі і сігналізацыі.

Але не мала любіцеляў сур'ёзна паплаціліся за сваю любоў да „пацешных агнёў“. Мы ў іх лік, спадзяюся, не пападзем, таму што ніякіх складаных фейерверкаў рабіць не станем і ніякіх сільна ўзрыўных вяшчэстваў браць не будзем. Абмяжуемся парай-другой піратэхнічных доследаў, якія злучаюць у сабе прыемнае з карысным і свабодных для піратэхніка-любіцеля ад небяспекі. Для гарантыі ад такіх сумных вынікаў будзем маніпуляваць з невялікімі колькасцямі рэагентаў і трымаць пад рукамі ўвесь арсенал агнетушальных сродкаў: склянку з нашатырным спіртам, скрынку з пяском і збан з вадой.

АГОНЬ-МАСТАК

Агледзьце, калі ласка, самым старанным чынам гэтыя лісткі паперы. Нічога на іх не нарысавана, нічым яны не нафарбаваны, толькі ў адным з вугалкоў кожнага лістка алоўкам адзначана кропка. На такой паперы друкуюць газеты; яна так і называецца—газетнай.

Агнём папярсы або тлеючай спічкай дакранаюся адзначанага кропкай вугалка аднаго з прынесеных з сабой лісткаў.

Ён не ўспыхвае, толькі іскра павольна ідзе ўверх усё вышэй і вышэй, паварачвае, апускаецца, накіроўваецца амаль паралельна верхняму краю лістка, зноў апускаецца ўніз...

¹⁾ Энцыклапедычны слоўнік Брокгауза і Ефрова.

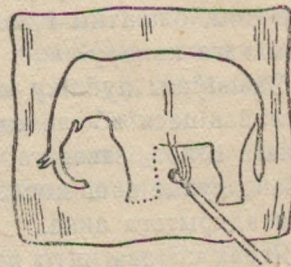
Там, дзе яна прабегла, папера выгарае па нейкіх дзіўных крывых лініях, але за іх межы агонь не пераходзіць.

Цярпенне, цярдзенне... Усё далей бяжыць,—вярней сказаць, паўзе,—светлая кропка, пакідаючы за сабой чорны след, і вось шлях іскры закончан. Перад намі контур слана, абрысаваны мастаком-агнём (рыс. 47).

Падпальваю другі ліст, і праз пяць мінут да слана далучаецца жыраф: трэці—вярблюд і т. д. Цэлы звярынец!

Дзеці—сведкі доследу, заўсёды і нязменна прыходзяць у захапленне! Да здзіўлення („Як гэта іскра ведае, куды ёй трэба накіравацца, каб нарысаваць страуса або кракадзіла?“) далучаецца нецярдзенне ўгадаць, што яна на гэты раз нарысуе.

Ды і дарослым гэтая забава здаецца цікавай, і далёка не ўсе яны здагадваюцца, у чым тут справа.



А справа самая простая. Рысунак на наперу, вядома, наносіцца загадзя. Рысуецца ён завостранай спічкай або мяккім гусіным пяром, якія абмакваюцца ў раствор *каліевай селітры* (*азотнакіслага калія*). Для цэлай серыі рысункаў зусім дастаткова чайнай лыжкі цёплай вады і столькі селітры, колькі яе змесціцца на кончыку перачыннага нажа. Чым больш канцэнтраваны раствор, тым хутчэй потым рухаецца іскра па паперы але дослед больш цікавы, калі гэты рух павольны,—больш прасторы для дагадак: што выйдзе?

Прасохнуўшы, контур рысунка робіцца зусім нябачным; ад таго-та і трэба загадзя адзначыць якую-небудзь кропку з боку паперы або ў адным з яе куткоў і пачынаць маляваць ад гэтай кропкі. Рысуючы, сачыце, каб след п'яра нідзе не перарываўся, інакш выйдзе канфуз: іскра патухне, не давёўшы рысунак да канца. Зразумела таксама, што праводзімыя лініі не павінны перасякаць адна другую.

Таннасць гэтага доследу „зне канкурэнцыі“!

А пакой пасля яго-трэба добра паветрыць: прадукты гарэння селітры не аб'якавы для дыхання і атручваюць паветра.

ПАПЕРА, ЯКАЯ ГАРЫЦЬ КАЛЯРОВЫМ ПОЛЫМЕМ

Ды няўжо вы да гэтага часу не ведалі, што блакітная папера гарыць блакітным полымем, чырвоная—чырвоным, жоўтая—жоўтым і т. д.?

На такое пытанне вам, вядома, адкажуць дружна, што вы глыбока памыляецеся, што зусім незалежна ад афарбоўкі, усякая папера гарыць аднолькавым полымем, толькі адна лягчэй загараецца і хутчэй згарае, другая больш цяжка і павольней, глядзячы па таўшчыні і шчыльнасці.

Скажыце тады вашым апанентам, што вы гатовы пацвердзіць свае словы доследам і што, на шчасце, вы якраз сёння купілі для сваіх работ рознакаляровай папяроснай паперы.

Прынясіце і пакажыце сваю пакупку, афяруйце па чэцвартушцы кожнага сорту і адзін за другім спаліце лісты: белы, чырвоны, блакітны і жоўты. Кожны будзе гарэць полымем адпаведнага колеру.

Здзівіўшы публіку каляровым гарэннем каляровай паперы, паклапаціцеся аб яе здароўі і добра праветрыце пакой пасля вашага імправізаванага ф-йерверка. У цёплае надвор'е лепш дэманструйце ваш дослед на адкрытым паветры або хоць-бы каля адкрытага акна.

Ясная справа, што паміж момантам куплі каляровай папяроснай паперы ў магазіне і момантам яе дэманстрацыйнага спалвання перад публікай вам прыдзецца над ёй крыху папрацаваць.

Белая папера змачваецца канцэнтраваным растварам *берталеавай солі* ў гарачай вадзе, жоўтая—у такім-жа раствору з прымессю *натрыевай селітры*, чырвоная—з прымессю *азотнакіслага стронцыя*, зялёная—*азотнакіслага барыя*, сіняя—*азотнакіслай медзі*.

Вымачаная ў адпаведным раствору папера падвешваецца над блюдцам таго-ж раствору пры дапамозе драўляных фатаграфічных абцужкоў. Калі папера зусім высахне, яе зноў змачваюць вадкасцю і так паўтараюць некалькі разоў, пакуль у порах паперы не адкладуцца мікраскапічна-малыя крышталікі солей, пасля чаго яна канчаткова высушваецца і спальваецца ў зусім сухім стане.

КАЛЯРОВАЕ ПОЛЫМЯ

Вадарод гарыць амаль зусім бескаляровым полымем; полымя чыстага спірту таксама свеціць вельмі слаба. Наадварот, полымя *ацэтылена* яркае: свечка і карасінавая лямпа таксама гараць свецячымся полымем.

Большая або меншая якасць усякага полымя залежыць ад прысутнасці ў ёй раскаленых цвёрдых частачак. Вадарод, згараючы ў вадзяны пар, такіх раскаленых частачак не дае, і, калі-б не згараючы ў ім пыл паветра, яго полымя было-б прыкметна

толькі па развіваемай ім высокай тэмпературы. У свяцільным газе, карасіне, стэарыне знаходзіцца, апрача вадарода, у большай або меншай колькасці вуглерод. Частачкі апошняга, раней чым згарэць, накальваюцца,—адтаго вось полымя газавай гарэлкі, карасінавай лямпы і свечкі і свеціць. Можна і несвецячаеся або слаба свецячаеся полымя зрабіць яркім, узбагачаючы яго вуглеродам або раскальваючы ім негаручыя вяшчэствы. У тэхніцы першае дасягаецца прымессю да вяшчэстваў, якія гараць бескаляровым полымем, так званых цяжкіх вуглевадародаў, г. зн. злучэнняў вадарода з вялікай колькасцю вуглерода, як у ацэтылене напрыклад, а другое—накіроўваючы полымя на спецыяльны каўпачок калільных гарэлак, ніці якога прапітаны солямі некаторых рэдкіх элементаў (*цэрыя, торыя* і інш.), якія даюць пры высокай тэмпературы інтэнсіўна яркае святло.

Для атрымання каляровага полымя да гарашчага вешчства прыбаўляюць солі металаў, якія афарбоўваюць полымя ў той або іншы колер.

Гэтай здольнасцю гарашчых металаў і іх лятучых солей надаваць пэўную афарбоўку бескаляровому полымю карыстаюцца ў піратэхніцы для атрымання каляровых агнёў.

Прасцейшы спосаб забаў—гэта прыгатаваць каляровыя спіртавыя агні. У ста частках спірту раствараюць 10 вагавых частак *крэмартарара* (*вінны камень, кіслая вінна-каліевая соль*) і 5 вагавых частак *нашатыра* (*хларысты амоній*). Жадаемая афарбоўка надаецца змяшаннем гэтага раствору са 100 вагавымі часткамі солей, афарбоўваючых полымя, а іменна: *хларыстага стронцыя* для чырвонага, *хларыстага ліція* для пунцовага, *борнай кіслаты* для зялёнага, *сільвіна* (*хларыстага калія*) для фіялетавага, *спажыўнай солі* (*хларыстага натрыя*) для жоўтага.

Паліць растворы можна ў чайных блюдцах або кветачных паддонніках.

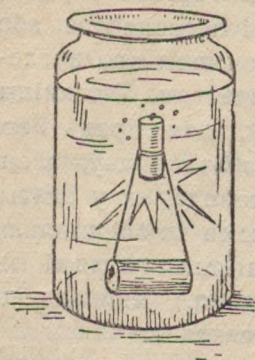
ПАДВОДНЫ АГОНЬ

Прыгатуйце сумесь з 40 вагавых частак *азотнакіслага стронцыя*, 13—*сернага цвету*, 5—*берталеавай* (*хлорнаватакаліевай*) солі, 4—*антымонія* (*сярністай сурмы*).

Усе названыя вяшчэствы набывайце ўжо стоўчанымі ў дробны парашок і змешвайце як можна больш роўнамерна на паперы пальцамі або бародкай гусінага пяра.

Калі не ўдасца дастаць іх у выглядзе парашкоў, то расцірайце купленыя крышталы ў зусім чыстай фарфаравай ступцы такім-жа таўкачыкам, кожнае ў пасобку. Асабліва асцярожны

будзьце з берталетавай соллю. Дастаткова прымесі да яе некалькіх крупінак серы, вугалю або нават проста прысутнасці пылу ў ступцы, каб яна ўзарвала. Расцірайце яе, на усякі выпадак, не ўсю адразу, а невялікімі порцыямі.



Рыс. 48. Агонь пад вадой.

Змяшаўшы парашкі, шчыльна набіце сумесь у невялікую гільзу дзюйма два даўжынёй з вашчонай паперы або так звананага расліннага пергаменту¹⁾. Прыгатаваны патрон павінен быць зусім непранікальным для вады. Скрозь адрэзак свінцовай трубкі прапусціце дрот і аб'яжыце ім вашу гільзу з гаручай сумессю або прывяжыце да апошняй які-небудзь іншы груз, які дае ёй магчымасць аставацца ў вертыкальным палажэнні, калі яна будзе апушчана ў ваду.

Запаліце цяпер гільзу і, калі агонь запаліцца, апусціце яе гарачым канцом уніз у высокую банку з вадой: чырвоны бенгальскі агонь будзе прадаўжаць гарэць пад вадой (рыс. 48).

Фокус не толькі цікавы, але і павучальны, таму што аб'ясняе магчымасць утвараць аўтагенную рэзку металаў (полымем сумесі вадарода і кісларода) не толькі на паветры, але і пад вадой.

¹⁾ Папера, апрацаваная сернай кіслатай.

ГЛАВА IX

ШТО-КОЛЕЧЫ АБ КРЫШТАЛАХ

Характэрнай асаблівасцю большасці вядомых нам простых і складаных вяшчэстваў з'яўляецца іх здольнасць пры пэўных умовах набываць строга правільную форму—утвараць крышталы.

Спажыўная соль, цукар, вада ніжэй пункту яе замярзання, многія мінералы, каштоўныя каменні і нават металы даюць крышталічныя формы.

Асаджэнне крышталаў з водных раствораў солей—рэч настолькі вядомая, што я гаварыць аб гэтым не стану, а пакажу вам лепш атрыманне крышталаў сухім шляхам (узгонкай) і ў момант хімічных рэакцый, а таксама адзначу здольнасць многіх солей утвараць крышталічныя формы, злучаючыся з большай або меншай колькасцю вады.

Пачнем з апошняга.

КАЛЯРОВЫ РАСТВОР БЕСКАЛЯРОВАГА ВЕШЧАСТВА

Дазвольце задаць вам пытанне:

— Якога колеру будзе раствор *бескаляровага* вешчства ў зусім *чыстай* вадзе?

Вы ўспамінаеце аб растворах цукру, спажыўнай солі, селітры, нашатыра і іншых бескаляровых злучэнняў і адказваеце:

— Калі ў вадзе не растварана загадзя якое-небудзь іншае бескаляровае вешчства, якое дае з першым каляровае злучэнне, то раствор павінен быць бескаляровым.

Ці так гэта? Праверым.

Каб унікнуць „абману“ з майго боку, наліце самі ў прабірку або ў шклянку вады з вадаправоднага крана.

Усыпаю ў яе вось гэты белы парашок. Вада прымае прыгожую цёмнаблакітную афарбоўку.

Перальём яе ў фарфаравую чашку і выпарым.

Паглядзіце, што ў нас асталося на дне чашкі. Крышталікі прыгожага сіняга колеру. Гэта медны купарос, з якім нам прыходзілася і раней сустракацца.

Шкада, што мы перад тым, як растварыць наш белы парашок, не ўзважылі яго. Гэта можна было б зрабіць на вesaх для пісьмаў. Узважыўшы пасля таго атрыманыя сінія крышталікі, мы б упэўніліся, што яны важаць больш, чым важыў парашок. Значыць, да растваранага парашку (гэта быў парашок *бязводнай сернакіслай медзі*) нешта далучылася хімічна, бо і вага павялічылася і ўласцівасці вешчства змяніліся. Гэтае „нешта“ не можа быць нічым іншым, апрача вады, таму што мы растваралі парашок у чыстай вадзе.

Лёгка даказаць, што так яно і ёсць. Стаўчэм атрыманыя сінія крышталы ў блакітны парашок і пачнем іх сільна награвіць у фарфаравай чашцы: блакітны парашок ператворыцца ў белы, вага яго паменшыцца, а на халоднай талерцы, якую мы будзем трымаць над чашкай, асядуць каплі вады.

Перамена ружовай афарбоўкі солей *кобальта* на блакітную, зялёнай солі *нікеля* на жоўтую і т. д. залежыць ад той-жа прычыны. Будучы бязводнымі, яны маюць не той колер, які набываюць, утварыўшы крышталічныя злучэнні з вадой.

Не думайце, аднак, што крышталы усіх вяшчстваў маюць у сваім саставе ваду. Большасць іх крышталізуецца без яе ўдзелу, як і сама вада, утвараючы крышталы снегу, ні з чым не злучаецца.

ЗІМНІ САД... СЯРОД ЛЕТА

Крышталы вады, калі яны ў выглядзе інею пакрываюць зімой дрэвы ў садах і лясах, так прыгожы кожны ў паасобку і такую цудоўную карціну ўтвараюць у цэлым, што можна толькі пашкадаваць аб нашым няўменні стварыць яе па жаданню.

А між іншым, хіба для хіміка ёсць што-небудзь немагчымае!

Цэлы сад мы інеем у жаркі летні дзень не пакрыем,—гэта абышлося б вельмі дорага,—але некалькі галіначак востралістніка або хвойных кустарнікаў і дрэў зможам пакрыць нежнымі белымі крышталамі, якія дадуць нам уражанне інею.

Змесцім сарваныя галіны пад шклянны каўпак. Як я не раз гаварыў, ім можа служыць бутэлька з адрэзаным дном. Каўпак паставім на дошку з прарэзанай у сярэдзіне яе адтулінай, у якую ўставім фарфаравую чашачку.

У чашачку насыплем жменю *бензойнай кіслаты* (цела пры

звычайнай тэмпературы цвёрдае, як і многія іншыя кіслоты,—хоць-бы агульнавядомая *борная*); пад чашкай запалім спіртавую лямпачку (рыс. 49).

Пры 120° бензойная кіслата плавіцца, пры 250° выпараецца, і яе пары, напоўніўшы каўпак, асаджаюцца дробнымі бескаляровымі крышталікамі на галінах і іглах раслін. Прыміце лямпачку, закрыйце адтуліну каўпака пробкай і асвятліце карціну „зімняга лесу“, выставіўшы каўпак на сонечнае святло.

САД ХІМІКА

Хімік можа не толькі сярод лета стварыць карціну зімняга саду, пакрытага інеем,—ён можа вырасціць чыста „хімічны сад“, не патрабуючы для гэтага ні насення, ні сажанцаў раслін.

Вырашчваецца, аднак, такі сад не на паветры. Для раслін, якія ў ім вырастаюць, патрэбна не вуглекіслата, а іншае пажыўнае асяроддзе. Наадварот, усе кіслоты, нават сляды іх, з'яўляюцца гібельнымі для такога „саду“.

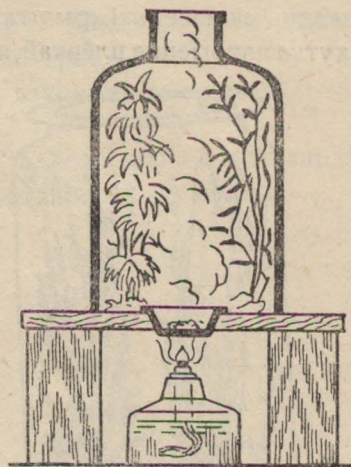
Вырашчваецца ён у шкле.

— На шкле?

Не, іменна ў шкле. Толькі ў вадкім, у так званым *растварымым шкле*.

Бывае і такое шкло. Звычайнае добра вам вядомае шкло з хімічнага пункту гледжання—соль, хоць і нерастварымая або, гаворачы ўпаўне дакладна, у вышэйшай ступені цяжка растварымая ў вадзе. Варыцца шкло часцей за ўсё з пяску (а пясок—гэта *крэмызём, ангідрыд кремневай кіслаты*) соды і вапны.

Разам з гэтым трэба сказаць, і такое шкло пры вельмі працяглым кіпячэнні ў гарачай вадзе часткай пераходзіць у раствор. Гэта даказаў Лавуаз'е, абвергнуўшы думку сваіх сучаснікаў, сцвярджаюшых, што пры шматдзённым кіпячэнні вады з яе выдзяляецца нейкае новае зямлістае вешчства. Узважыўшы гэтае вешчства, ён знайшоў, што вага яго роўна рознасці вагі шклянога сасуда да і пасля доследу. Ясна, што і атрымалася яно не з вады, а з матэрыялу сасуда.



Рыс. 49. Хімічны іней.

Сплаў крэмнязёма з едкім натрам дае шкло, лёгка растваральнае ў вадзе і вельмі лёгка разлагаемае кіслотамі. З прычыны апошняга, матэрыялы для нашага хімічнага сада павінны быць зусім чыстымі, інакш, папярэджаю загадзя, нічога з гэтага доследу не выйдзе.

Купіўшы *сілікат натрыя* ўжо ў раствораным выглядзе, зліце яго ў шырокую банку ад варэння з бескаляровага шкла і кінце ў вадкасць малюсенькі крышталік меднага купароса. Упаўшы на дно, ён хутка пакрыецца плёнкай, якая праз кароткі час утвораць почкі,



Рис. 50. Крышталічныя расліны.

а з гэтых почак пачнуць расці блакітныя травінкі. Імі можна засеяць усё дно банкі; гэта будзе газон блакітнай „хімічнай травы“. На Зямлі, праўда, такая трава не сустракаецца, але, быць можа, што-небудзь у гэтым родзе расце на іншых планетах..

Крышталік *жалезнага купароса* дае звіваючыся чорныя галіны; *нікелевага* — ярказялёныя амаль прамыя стволікі; *азотнакіслы кобальт* разаўецца ў сінія паўзучыя расліны і да т. п.

Сулёма (хлорная ртуць) — сільны яд, так што браць яе для гэтага доследу зусім не трэба,

а гэта часткова шкада, бо яна дае вельмі прыгожыя аранжавыя „расліны“.

Калі дрэвы „вырастуць“, можаце вельмі асцярожна зліць раствор шкла. Сад будзе аставацца такім-жа, як атрымаўся, і ў паветры; паветра было непрыгодна толькі для перыяда развіцця хімічных траў і дрэваў.

А растуць яны вось чаму: у раствору вадкага шкла крышталікі солей цяжкіх металаў пакрываюцца тонкай плёнкай іх крэмнекіслых злучэнняў. Скрозь гэтую плёнку дыфундыруе (пранікае) вада і растварае частку крышталіка. Плёнка, не вытрымаўшы напору ўнутры, дзе-небудзь лопаецца, растварыўшыся соль цяжкага метала выцякае ў адтуліну і зараз-жа ў сваю чаргу пакрываецца плёнкай крэмнекіслай солі. Працэс гэты можа паўтарацца некалькі раз, і тады „хімічная расліна“ разгаліноўваецца.

Растварымае шкло прадстаўляе не адзінае „пажыўнае асяроддзе“ для хімічных раслін.

Замяніўшы яго моцным растворам *жоўтай крывяной солі (жалезіста-сінеродзісты калій)*, можна з солей тых-жа металаў вырасціць у гэтым раствору расліны іншых „сямействаў“, не падобныя на ранейшыя.

Так, крышталік меднага купароса, які дае ў растварымым шкле блакітную траўку, у крывяной солі развіваецца ў чырвонабурае дрэўца, якое спачатку сцелецца па дну банкі, а потым вырастае да самай паверхні раствору. Наадварот, азотнакіслы кобальт дае ў гэтым раствору нізкую траву.

Чым не аналогія з біялагічным законам прыстасавальнасці арганізма да акружаючага асяроддзя?

Але, вядома, хімічныя „расліны“ адрозніваюцца ад сапраўдных: насення яны не даюць, клетак арганічных не маюць.

Словам, яны не жывыя!

Г Л А В А X ХІМІЧНЫЯ ЖАРТЫ

ЯК ЗВАРЫЦЬ ЯЙКА БЕЗ АГНЮ

Сапраўды, як-жа гэта зрабіць?

Кажуць, што ў Сахары і іншых трапічных пустынях дастаткова пакласці яйка ў пясок, каб яно спяклося. А як-жа ў нашым клімаце зварыць яго хоць-бы ўсмятку, не разводзячы агню?

Гэта здаецца невыканальным.

Між тым гэта вельмі проста: пакладзіце яйка ў гліняны гаршчок з нягашанай вапнай і абліце вадой. Сумесь настолькі нагрэецца, што лішак вады закіпіць. Даўшы вапне астыць, выньце яйка з гаршка, разбіце шкарлупу—і ўбачыце, што ваша сьнеданне гатова.

Многім гэта здасца дзіўным, а сапраўды-ж яно не больш дзіўна, чым звычайны спосаб варкі яек, або вярней, чым атрыманне патрэбнай для гэтага высокай тэмпературы шляхам гарэння паліва. У абодвух выпадках мы скарыстоўваем выдзяленне цяпла пры хімічных рэакцыях.

У даным выпадку гэтае выдзяленне адбываецца ад далучэння да вапны (*вокісу кальцыя*) вады і ператварэння яе ў гашаную вапну (*гідрат вокісу кальцыя*).

Заўважым, што ўсе без выключэння хімічныя рэакцыі або суправаджаюцца выдзяленнем цяпла (гарэнне хоць-бы вадарода ў кіслародзе), або патрабуюць прытоку цяпла са зне (разлажэнне вады на вадарод і кісларод). Заадно адзначым, што калі пры рэакцыі выдзяляецца цяпло, то адваротная рэакцыя патрабуе яго прытоку, як гэта відаць з нашага прыкладу, і наадварот.

Што датычыць злучэння вапны з вадой, то гэтая рэакцыя заслугоўвае асобнага маленькага расказу.

РАСКАЗ АБ „НЕБЛАГАНРАЎНЫМ ХЛОПЧЫКУ“

„Адзін дрэнны хлопчык узяў без спросу кавалак нягашанай вапны і схваў яго за пазуху. Выратоўваючыся ад праследваль-

нікаў, ён папаў у ваду. Вапна нагрэлася і зрабіла яму сільныя апальванні. Мараль: не трэба браць нічога без дазволу“.

Гэты расказ я прачытаў год пяцьдзесят таму назад у адной „павучальнай“ кніжцы і, каюся (справа мінулае) на яго мараль не звярнуў увагі, а здзівіўся сказаным: вапна ад вады награецца. Вырасшышы праверыць такі цікавы факт, я накіраваўся на бліжэйшую пабудову і такім-жа спосабам набыў там патрэбны для доследу рэагент. Дослед удаўся бліскуча: вада, налітая на вапну, закіпела. Потым я бачыў, як каменшчыкі „гасяць“ вапну, як змешваюць яе з пяском і на атрыманай кашыцы (каменшчыкі завуць яе „растворам“) складаюць з цэглы сцяну. З цягам часу, як вядома, гэтая кашыца так цвярдзее, што сама ператвараецца ў камень.

Усё гэта справа звычайная, але з хімічнага боку вельмі павучальная, бо суправаджаецца найцікавейшым „колаварчэннем“ вяшчэстваў“.

Помніце, герой „Мёртвых душ“ Павел Іванавіч Чычыкаў гаварыў аб карысці назірання „колаварчэння людзей“? Не менш павучальна яно і для хімічных злучэнняў.

Я ўжо гаварыў, што вугальны ангідрыд з паветра паглынаецца вадой акіянаў і там улаўліваецца арганізмамі, уваходзячы ў выглядзе вуглекіслай вапны ў састаў знадворнага шкілета. Праз мільёны год вапнякі, якія ўтварыліся з астаткаў гэтых арганізмаў, робяцца часткай сухазем'я. Апальваючы іх у спецыяльных печах, людзі разлагаюць вуглекіслую вапну і вугальны ангідрыд, які выходзіць зноў у атмасферу або збіраецца і утылізуецца для тэхнічных мэт. Гашаная-ж вапна ў пабудове зноў паглынае з паветра вугальны газ і ператвараецца ў каменепадобную вуглекіслую вапну, выдзяляючы пры гэтым ваду. Адтаго воль і бывае першы час сыра ў нядаўна адбудаваных і адштукатураных дамах. Пясок да вапеннага цэменту прыбаўляецца для большай порыстасці апошняга, каб у яго лягчэй пранікала паветра.

Як відаць, наш хімічны жарт наводзіць на далёка не жартоўныя разважанні аб вечным кругавароце вяшчэстваў у прыродзе.

КЛЮЧАВАЯ ВАДА Ў ЛЕТНІ СПЯКОТНЫ ДЗЕНЬ

Стамляюча-гарачы дзень. Мучыць смага, а ўсе напіткі нагрэліся, і няма лёду, каб іх ахалодзіць. Дзе-б дастаць хоць шклянку халоднай вады?

А хімія на што?

Бярэм міску або шырокую банку і, наліўшы яе да палавіны вадой, раствараем да насычэння *азотнакіслы амоній*. Паглядзіце, як панізілася тэмпература вады. Паглядзіце, як „запацела“ банка звонку. Гэта на яе халодных сценах асеў вадзяны пар, заўсёды прысутны ў паветры.

Апусціце ў банку тонкасценную або металёвую шклянку цёплай піццёвай вадой, і праз некалькі мінут вы зможаце задаволіць сваю смагу асвяжаючай студзёнай вільгаццю.

Не вылівайце раствору з банкі. Зліце яго ў каструлю і пастаўце на пліту. Выпарыўшы ваду, збярыце астатак *аміячнай солі*, пакуль яна не расклалася ад гарачыні, і схавайце да новага выпадку, калі зноў спатрэбіцца ахаладзіць ёю ваду.

Гэты жарт зноў напамінае аб сур’ёзных рэчах. Растварэнне *аміячнай селітры*—рэакцыя, суправаджаючаяся паглыннем, цяпла. Пры дапамозе падобнага хімічнага ахаладжэння можна атрымаць штучны лёд; раней яго так і атрымлівалі, толькі пры дапамозе іншых рэактываў. Вы, значыцца, бачыце, што раствор не заўсёды простая сумесь: нярэдка растварымае вешчаство хімічна злучаецца з часткай вады, то паніжаючы яе тэмпературу, то, наадварот, павышаючы. Так, калі асцярожна, капля па каплі, ліць па шклянкой палачцы (каб унікнуць пырскаў) серную кіслату ў халодную ваду, то можна давесці раствор амаль да кіпення.

Рабіць гэтага ўсё-ж не будзем: шклянка можа лопнуць, і гарачая кіслата пырсне на твар і рукі. Таму ніколі не трэба таксама ліць ваду ў серную кіслату: першыя каплі яе пры гэтым у момант ператвараюцца ў пар і выклікаюць распырскванне кіслаты.

Такое-ж выдзяленне цяпла адбываецца пры злучэнні вады з некаторымі бязводнымі солямі і пры іх крышталізацыі сумесна з ёю. На гэтым аснованы хімічныя грэлкі для цёплых кампрэсаў хворым. Гэта гумовыя падушкі, напоўненыя крышталамі *уксусна-натрыевай солі*. Награваючы падушку, даводзяць крышталы да плаўлення і растварэння бязводнай солі ў крышталізацыйнай вадзе. Пры награванні соль паглынае цяпло са зне і разлагаецца на бязводную соль і ваду. Пры адваротным працэсе крышталізацыі раствору, які суправаджаецца злучэннем бязводнага вешчаства з вадой, паглынёнае цяпло павольна выдзяляецца, так што падушка на працягу доўгага часу астаецца гарачай.

Як бачыце, няма такой хімічнай з’явы, якую людзі не сумелі-б скарыстаць для той або іншай практычнай мэты.

ШТО НАПІСАНА ПЯРОМ...

Славуты рускі хімік Дзімітрый Іванавіч Мендэлееў (стагоддзе з дня нараджэння якога было адзначана ў 1934 годзе Мендэлееўскім з’ездам) раскажаў аднойчы:

„Еду я ў Маскве неяк на рамізініку, а насустрач нам паліцэйскія вядуць кучку нейкіх жулікаў. Рамізінік мой паварачваецца і кажа: „іш, хімікаў павялі“.

Не ведаў прастак, што ён вёз аднаго з найвялікшых у свеце хімікаў, толькі не ў тым сэнсе, як ён разумее гэтае слова...

Бываюць, не скрыю, і паміж хімікамі „хімікі“, і не толькі ў нас, але і ў Англіі.

Адзін з такіх лонданскіх „хімікаў“ так умела падпісаў вексель, выданы ім свайму крэдытару, што ў таго ў руках аказаўся чысты вексельны бланк.

Справа ў тым, што хоць напісанае і нельга, па прыказцы, „вырубіць тапаром“, але іншы раз можна... змахнуць насавой хустачкай, як мел з класнай дошкі.

Прасцейшае з такога поўнасцю знікаючага чарніла можаце прыгатаваць, размяшчўшы ў вадзе крухмал да гушчыні слівак і прыліўшы да сумесі ёднай тынктурі. Вы ўжо ведаеце, што ў адной каплі ёда крухмал сінее. Прыліце іх некалькі, і колер раствору зробіцца амаль чорным, а напісанае ім—цёмнакарычневым.

Калі такое „чарніла“ высахне, змахніце яго хустачкай: напісанага як не бывала!

Упэўнен, што ніхто з вас не скарыстае ведання гэтага факта для якіх-небудзь нядобрачынных мэт, ды і сучасная навуковая экспертыза зрабіла такія поспехі, што і ў гэтым выпадку зможа аднавіць сляды напісанага. Адтаго і адкрываю вам гэты сакрэт.

„САЛАМАНДРАВЫ ВАЛАСЫ“

Сапраўдная саламандра (амфібія), насуперак яе назве, згарае ў агні, як і ўсякая жывая істота; міфічная-ж саламандра незгараемая; незгараемыя і яе валасы.

Мы прыгатуем іх з любых нітак або прадзіва, у згараемасці якіх без спецыяльнай апрацоўкі можаце пераканацца на ўласным доследзе. Што датычыць апрацоўкі, якая ператварае іх ў незгараемыя, то яна, праўда, крапатлівая, але нескладаная.

Загатуйце насычаны раствор звычайнай спажыўнай солі ў гарачай вадзе. Сыпце дробна-тоўчаную соль у ваду і размешвайце яе да таго часу, пакуль апошняя порцыя солі астанецца нерастворанай, як-бы доўга вы яе не размешвалі.

Не даючы раствору астыць, пагрузіце ў яго валокны ніці, прызначаныя для ператварэння ў саламандравыя, і пакіньце іх у ім некаторы час, каб яны добра прапіталіся вадкасцю. Выняўшы, прасушыце, а калі высахнуць, зноў патрымайце ў гарачым раствору. Паўтарыце такую аперацыю некалькі разоў, пакуль крышталікі солі не адкладуцца ўнутры валокнаў ніці. Высушыўшы ў апошні раз, прыступайце да доследу.

Прывяжыце такую „свежапрасоленую“ ніць да крука ў столі падвесце ўнізе на ёй лёгенькае папяровае кальцо. Падпаліце крыху вышэй кальца. Палымя прабяжыць па ёй да самага верху, але ніць астанецца цэлай, і кальцо па-ранейшаму будзе вісець на ёй.



Рыс. 51. Яйка, вісячае на згарэўшых ніцях.

Аднак, у сапраўднасці ніць пры гэтым згарыць; не згарыць, а сплавіцца толькі прапітаўшая яе соль у тонкі валасок, дастаткова трывалы, каб падтрымліваць папяровае кальцо.

Прыблізна так вырабляюцца з солей рэдкіх элементаў (*цэрыя, торыя* і інш.) каўпачкі Ауэра для газа-або спіртакалільных лямп.

Апісаны хімічны жарт можна зрабіць у некалькі больш складаным выглядзе, сплэўшы з такіх „саламандравых валасоў“ невялікі „гамак“ і падвесіўшы яго на такіх-жа незгараемых ніцях. У „гамак“ пакладзіце выдутае яйка (г. зн. шкарлупу ад яйка, змесціва якога высмактана праз саломіну, устаўляемую ў маленькую адтуліну, прабітую ў вострым канцы яйка).

Такі дослед зробіць на гледачоў большае ўражанне, чым першы, бо не ведаючы, што яйка пустое, яны будуць думаць, што згарэўшыя ніці ўтрымліваюць сваім попелам досыць значны груз (рыс. 51).

На гэтым мы з вамі і пакончым знаёмства з хіміяй як з крыніцай цікавых забаў, хоць крыніца гэтая намі далёка не вычарпана.

ЗАКЛЮЧЭННЕ

Аб чым-жа вы даведаліся, прачытаўшы гэтую кніжку і прачытаўшы хоць-бы частку апісаных у ёй доследаў?

Падагулім.

Вы даведаліся, што такое хімія, чым яна займаецца, якія шматлікія прымяненні ва ўсіх галінах чалавечай дзейнасці яна мае.

Вы азнаёміліся з двума важнейшымі законамі хіміі: законам *незніштажэмасці* вешчання і з законам *пастаянства саставу*. Апошні з іх („вясчэствы злучаюцца адно з другім у пэўных вагавых адносінах“) высветліў вам розніцу паміж хімічным злучэннем і простаю сумессю вясчэстваў.

Вы азнаёміліся з некаторымі хімічнымі *элементамі* і многімі злучэннямі іх, галоўным чынам з *солямі, кіслотамі і асновамі*. Вы даведаліся аб многіх іх уласцівасцях і іх прымяненні ў практыцы, у тым ліку і ў штодзённым жыцці.

Быць карыснай працоўным хімія можа толькі пры сацыялізме. У капіталістычным грамадстве яе дасягненнямі пануючы клас карыстаецца на шкоду пролетарыяту (у ваеннай справе, у фальсіфікацыі харчовых прадуктаў і інш.).

Праводзячы апісаныя ў кніжцы хімічныя доследы, вы набылі некаторыя практычныя навыкі ў абыходжанні з хімічнымі рэактывамі і лабараторнай апаратурай, развілі ў сабе акуратнасць, асцярожнасць і ўважлівасць.

Што-ж, усё гэта не дрэнна, усё гэта вам спатрэбіцца, калі вы цяпер прыступіце да сістэматычнага вывучэння хіміі. Думаю, што пасля знаёмства з маёй кніжкай хімія не будзе здавацца вам сухой, нуднай і далёкай ад жыцця навукай.

Жадаю-ж вам, таварышы, поспехаў у яе вывучэнні!

БЕЗ ЧАГО НЕЛЬГА РАБІЦЬ ДОСЛЕДЫ

ШТО ПАВІНЕН ВЕДАЦЬ КОЖНЫ, ХТО ЖАДАЕ САМАСТОЙНА ПРАВЕСЦІ ДОСЛЕДЫ, АПІСАНЫЯ Ў ГЭТАЙ КНІЗЕ

Ён павінен ведаць:

- 1) як гнуць і цягнуць шкляныя трубка,
- 2) як разразаюць бутэлькі,
- 3) як награвваюць, кіпяцяць і выпарваюць вадкасці,
- 4) як абыходзяцца са спіртавой лямпачкай,
- 5) як раздрабляюць і раствараюць цвёрдыя вяшчэствы,
- 6) як фільтруюць растворы.

Апрача таго, ён павінен умець абыходзіцца з ядавітымі і агненебяспечнымі вяшчэствамі і ведаць, чым дапамагчы сабе ў няшчасным выпадку.

ЯК ГНУЦЬ І ЦЯГНУЦЬ ШКЛЯНЫЯ ТРУБКИ

Трымаючы трубку ў полымі спіртавой лямпачкі ў месцы яго найвышэйшай тэмпературы, г. зн. прыблізна на двух трэцях яго вы-

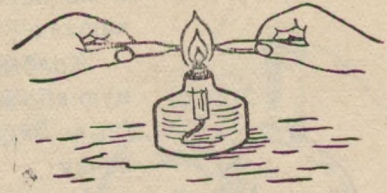


Рыс. 52. Згананне шкляной трубки.

шыні, увесь час пакручваюць трубку, каб яна награвалася роўнамерна. Адчуўшы, што шкло размякчлася, трубку павольна і не націскаючы на яе сілыя рукамі згібаюць пад жаданым вуглом або даюць ёй сагнуцца самой (рыс. 52). Правільна сагнутая трубка не павінна звужацца ў месцы перагібу. Каб адцягнуць канец трубки і атрымаць вузкі канец з невялікай адтулінай, размякчаюць трубку ў намечаным месцы, як і пры згібе, і расцягваюць яе ў бакі (рыс. 53).

Даўшы астыць, хуткім рухам ламаюць трубку, пасля чаго злёгка аплаўляюць вострыя краі злому або, калі гэта трэба, заплаўляюць адтуліну.

Рэжуць трубку вострым краем трохграннага напільніка, намячаючы ім кальцо вакол трубки і некалькі паглыбіўшы надрэз у адным месцы. Трымаючы надрэз паглыбленым месцам уверх і для безапаснасці абгарнуўшы натуга трубку ручніком, хутка ламаюць яе. Вострыя краі затупляюць напільнікам або аплаўляюць у полымі спіртавой гарэлкі.



Рыс. 53. Выцягванне шкляной трубки.

ЯК РАЗРЭЗАЦЬ БУТЭЛКУ

Існуе некалькі спосабаў разрэзкі тоўстасценных бутэлек і адрэзкі ў іх дна для ператварэння бутэлькі ў шкляны колакал або кзўпак. Адным з лепшых будзе наступны.

Адступіўшы на два міліметры ад намечанай лініі, па якой павінна быць разрэзана бутля, абкручваюць яе палоскамі прамакальнай паперы шырынёй у 2—3 сантыметры, накладваючы іх адну на другую, пакуль таўшчыня ўсяго кальца не дасягне трох-чатырох міліметраў. Такім-жа кальцом акружаем бутэльку з другога боку лініі разрэзу, таксама адступіўшы ад яе на два міліметры; паміж кольцамі, такім чынам, павінен утварыцца прамежак шырынёй у 4 міліметры.

Палоскі прывязваюць зверху ніццю або тонкім дротам і змачваюць наскрозь вадой. Надрэзаўшы напільнікам бутэльку па акружнасці ў сярэдзіне паміж палоскамі паперы, падносяць яе да лямпы і награвваюць надрэз, павольна верцячы бутэльку.

Калі пры гэтым бутэлька не лопне сама па месцы надрэзу, то да гарачага яшчэ шкла дакранаюцца ў адной з точак надпіленай акружнасці халодным жалезным стрыжнем.

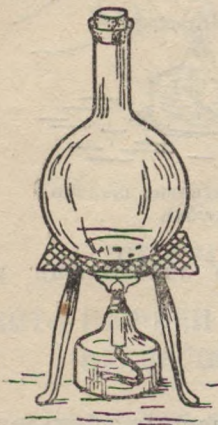
Вострыя краі разрэзу апілоўваюцца поўкруглым напільнікам, змачваемым карасінам.

ЯК НАГРАВАЦЬ, КІПЯЦІЦЬ І ВЫПАРВАЦЬ ВАДКАСЦІ

Невялікія колькасці вадкасцей награвваюць прама ў прабірцы на агні, трымаючы прабірку некалькі нахільна і ўвесь час пакручваючы, каб яна награвалася роўнамерна. Вялікія колькасці награвваюць і кіпяцяць у колбах або тонкасценных шклянках,

прикрываючи апошнія, каб вадкасць не распырсквалася, кавалкам літавага шкла, пакладзенага на шкляных палачках.

Выпарванне з той-жа перасцярогай робіцца ў фарфаравых чашках.



Рыс. 54. Награванні на сетцы.

Колбы, чашкі і шклянкі ставяць на медную або асбеставаную сетку на трыножніку (рыс. 54), пад якім ставяць спіртавую лямпачку.

Награванне не звыш точкі кіпення вады вядуць у яе парах, ставячы награваемую посуду над каструлькай з кіпячай вадой.

Награванне спірту і іншых агненебяспечных вадкасцей робіцца апусканнем змяшчаючага іх сасуда ў цёплую ваду.

Не дапускаецца награванне, а тым больш выпарванне раствораў, якія змяшчаюць лятучыя кіслоты (укусную, азотную, сяляную) у пакоях, а толькі на адкрытым паветры або перад выцяжным каўпаком.

Тое-ж самае адносіцца да ўсіх выпадкаў, калі награванне суправаджаецца выдзяленнем шкодных для дыхання газаў.

Калі награванне выклікае занадта бурную рэакцыю, то лямпачку адстаўляюць час ад часу ў бок.

ЯК АБЫХОДЗІЦА СА СПІРТАВОЙ ЛЯМПАЧКАЙ

Лямпачка, як і ўсякая хімічная пасуда, павінна ўтрымлівацца ў паўнейшай чыстаце. Калі яна будзе апырскана якой-небудзь кіпячай вадкасцю, яе трэба зараз-жа затушыць і насуха абцерці трапчай; калі вадкасць папала на knot, яго замяняюць новым.

Ніколі не запаўняюць лямпачку спіртам, не патушыўшы яе папярэдне. Тушаць, накрываючы knot каўпачком, а не задуваючы. Knot заўсёды павінен дакранацца дна лямпачкі. Разліты і загарэўшыся спирт тушаць засыпаючы пяском.

ЯК РАЗДРАБНЯЦЬ І РАСТВОРАЦЬ ЦВЁРДЫЯ ВЯШЧЭСТВЫ

Цвёрдыя вяшчэствы як растварымыя, так і нерастварымыя, купленыя ў вялікіх кавалках, раздрабняюць ударамі малатка, абгарнуўшы ў белую фільтравальную паперу, каб не дапусціць раскідвання асколкаў. Справа не столькі ў эканоміі, колькі ў нежаданні страты нават самага нязначнага кавалачка якой-небудзь не абякавай для здароўя солі.

Дробныя кавалкі таўкуцца, вярней, расціраюцца ў зусім чыстай фарфаравай (але не металічнай!) ступцы, такім-жа чыстым фарфаравым таўкачыкам.

Асабліва ўважліва трэба праводзіць гэтую аперацыю з вяшчэствамі, якія ўзрываюцца пры ўдары або ў сумесі з іншымі вяшчэствамі, напрыклад пры раздрабненні берталетавай солі.

Раствараюць ператвораныя ў парашок цвёрдыя вяшчэствы, ссыпаючы іх з ліста паперы (рыс. 55) у колбу, якую трымаюць нахільна.

Большасць вяшчэстваў лепш раствараецца пры награванні або ў нагрэтым папярэдне растваральніку. Для паскарэння растварэння карысна перамешваць раствараемае вешчэства зусім чыстай шкляной палачкай.

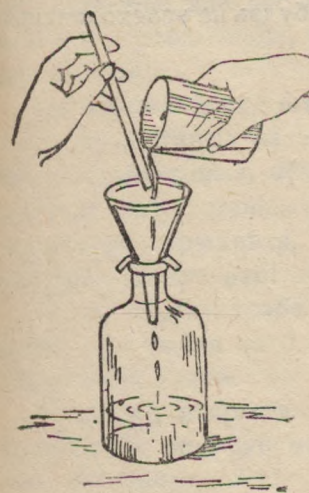


Рыс. 55. Ссыпанне ў колбу.

ЯК ФІЛЬТРАВАЦЬ РАСТВОРЫ

Выразаўшы кружок фільтравальнай паперы так, каб яго радыус быў некалькі меншы, чым утвараючая конуса¹⁾ варонкі, складаюць яго ўчэцвера па двух узаемна-перпендыкулярных дыяметрах.

Для больш хуткага фільтравання кружок складаюць падобна да папяровага веера. Гарачыя вадкасці фільтруюцца хутчэй халодных, але ў першыя моманты асадак пры гэтым праходзіць скрозь фільтр, так што фільтрат (працэджаны раствор) прыходзіцца пры гэтым зліваць назад у варонку. Фільтр павінен шчыльна прылягаць да сценак варонкі, што дасягаецца прапусканнем праз фільтр да пачатку фільтравання невялікай колькасці гарачай вады. Фільтруемую вадкасць, раней чым зліць у варонку, трэба добра ўзбаўтаць. Зліваюць узбоўтаны раствор на шкляной палачцы (рыс. 56).



Рыс. 56. Фільтраванне.

1) Утвараючай конуса называецца прамае лінія, якая злучае вяршыню конуса з адной з точак акружнасці асновы.

Калі не гоняцца за паўнатою аддзялення асадку ад фільтрата, то даюць сумесі ўстаяцца, асадку асесці на дно і асцярожна зліваюць з яго вадкасць.

ЯК АБЫХОДЗІЦА З АГНЕНЕБЯСПЕЧНЫМІ ВЯШЧЭСТВАМІ

Галоўнае правіла: ніколі не забываць аб іх агненебяспечнасці.

Не запальваць гаручыя газы, не пераканаўшыся ў іх чыстаце, каб увікнуць узрыву іх сумесі з паветрам. Доследы спальвання такіх газаў і ўзрываў невялікіх колькасцей сумесі іх з паветрам праводзіць не ў непасрэднай блізкасці да прыбора, у якім атрымліваецца агненебяспечны газ, а як можна далей ад яго.

Сасуды, у якіх узрываюць газы, павінны быць не туга абгорнуты ручніком. Адтуліна сасуда павінна быць накіравана ў бок ад эксперыментатара і глядачоў.

Не трымаць запасу агненебяспечных вадкасцей, маніпуляваць з мінімальна неабходнай колькасцю іх. Шчыльна закупорваць і пакідаць далей ад лямпы бутэльку, з якой напаўнялася лямпачка гаручым.

Не рабіць ніякіх доследаў з эфірам у памяшканні з гарачай лямпачкай, свечкай і да т. п.

Загарэўшыся вадкасці тушыць пяском.

Не трымаць у запасе ніякіх узрыўчатых сумесей цвёрдых цел; прыгатаваныя для доследу і чаму-небудзь не зрасходаваныя зніштажаць.

АГУЛЬНЫЯ ПРАВІЛЫ

Акуратнасць, акуратнасць і яшчэ раз акуратнасць—аснова асноў усіх патрабаванняў, якія прад'яўляюцца да хіміка-эксперыментатара.

Усе прыборы, хімічную пасуду, гарэлку, скрынкі, стол для доследаў—словам усё, што састаўляе вашу імправізаную лабараторыю, неабходна ўтрымліваць у поўнай чыстаце і строгім парадку.

Правадзімая вамі хімічная маніпуляцыя можа з'яўляцца сюрпрызам для глядачоў, але сумна, калі яна акажацца даючай вынік, нечаканы для вас саміх... А гэта, вядома, можа здарыцца, калі вы пераблытаеце, напрыклад, рэактывы, якія патрабуюцца для доследу.

Не забывайцеся, што многія хімічныя рэакцыі, якія ляглі ў аснову апісаных на старонках гэтай кнігі забаў, надзвычай чулыя. Найменшыя, незаўважаныя вамі сляды якога-небудзь вешчання, якія асталіся ў шклянцы або іншай пасудзе ад папярэдняга эксперыменту, могуць зусім сапсаваць увесь эфект дэманстрыруемага вамі доследу.

Мыць пасуду трэба гарачай вадой, насуха выціраць чыстым ручніком і пасля таго апаласкаваць дыстыліраванай або мяккай дажджавой вадой.

Прабіркі, шырокія трубы, горлы колб, рэторт і бутэлек ачышчаюць пры дапамозе круглых (больш дакладна, цыліндрычных) шчотачак.

Трубка ўнутры ачышчаюцца праштурхоўваннем скрозь іх цвёрдым дротам (жалезным пруцікам) кавалачкаў мокрай фільтравальнай паперы.

Рукі эксперыментатара павінны быць не толькі лоўкімі, але і... зусім чыстымі!

Не дакранайцеся рукамі да ўжываемых вамі рэактываў. Бярыце іх з банак, калі яны ў кавалках або крышталах, абцугамі; калі ў парашку, высыпайце з банкі на лісток чыстай фільтравальнай паперы і з яе прама ў горла колбы або ў шклянку не перасыпаючы папярэдне на далонь рукі.

Яшчэ раз напамінаю: беручы склянку з *салянай кіслатай* або банку з парашком *меднага купароса*, вы павінны быць цвёрда ўпэўнены, што бераце сапраўды *саляную*, а не *азотную* або *серную* кіслату, *медны купарос*, а не іншую, падобную да яго па колеру соль і т. д.

Усякае вешчаштво, ужываемае вамі ў доследах, павінна захоўвацца ў склянцы, банцы або каробачцы з ярлыком, на якім павінна быць чотка напісана назва гэтага вешчаштва.

Адсюль вынік: усе рэактывы павінны быць зусім чыстымі не мець у сабе нават самых нязначных колькасцей прымесей, якія маглі-б змяніць рэзультат узаемадзеяння гэтых рэактываў адзін на другога.

Калі іх не могуць адпусціць вам у аптэцы або магазіне з гарантыяй за іх чыстату, лепш адмоўцеся ад доследу, для якога яны вам былі патрэбны.

Не імкніцеся замяніць адно вешчаштво другім. Гэта дапусціма толькі ў некаторых выпадках, і для такой замены трэба ведаць хімічныя ўласцівасці даных вешчаштваў.

АГУЛЬНЫЯ ПРАВИЛЫ ПЕРАСЦЯРОГІ

Усе патрэбныя для доследаў вешчаштвы захоўвайце ў запёртай на ключ шафе.

Нічога не каштуйце на смак!

Добра вымывайце рукі пасля работы.

Не перамешвайце парашкоў рукой і не бярыце ў рукі ніякіх цвёрдых злучэнняў, не мачыце рук у растворах і да т. п., калі на руках ёсць ранкі.

Зараз-жа па сканчэнні доследу хавайце патрэбныя ў будучым невыкарыстаныя рэагенты, а ўсё непатрэбнае зніштажайце, выліваючы ў месцы, недаступныя не толькі людзям, але і хатнім жывёлам.

Пры захаванні гэтых правілаў і самай педантычнай акуратнасці ва ўсіх вашых занятках, небяспеку пры карыстанні вешчаштвамі, нават небяспечнымі, названымі ў гэтай кніжцы, трэба лічыць зведзенай да мінімума.

АСНОЎНЫЯ ХІМІЧНЫЯ ЗАКОНЫ ¹⁾

Закон захавання матэрыі. Пры ўсіх хімічных ператварэннях вешчаштваў адно ў другое іх агульная вагавая колькасць астаецца нязменнай. Вешчаштвы толькі мяняюць свае хімічныя і фізічныя ўласцівасці. Матэрыя не ствараецца і не зніштажаецца.

Закон захавання энергіі. Усякая прычына, якая можа зрабіць работу, называецца энергіяй. Энергія не знікае і не з'яўляецца сама сабой. Ва ўсіх выпадках праяўлення данага віду энергіі яна ўтвараецца з эквівалентнай (роўнацэннай) ёй колькасці іншага віду. Пры рэакцыях экзатэрмічных хімічная энергія ўзаемадзеючых вешчаштваў поўнасцю або часткова ператвараецца ў энергію цеплавую, пры рэакцыях эндатэрмічных для правядзення іх са зне затрачваецца цеплавая энергія.

Закон пастаянства саставу. У пэўных хімічных злучэннях вагавыя адносіны частак пастаянныя.

Закон кратных адносін. Калі два целы ўтвораць паміж сабою некалькі злучэнняў, то, прыняўшы вагавую колькасць аднаго цела за велічыню пастаянную, знойдзем, што вагавыя колькасці другога цела будуць знаходзіцца паміж сабой у простых кратных адносінах.

Закон Авагадро. У роўных аб'ёмах газаў пры аднолькавых фізічных умовах знаходзіцца аднолькавая колькасць малекул.

Закон Авагадро—Жэрара. Малекулы хімічных вешчаштваў, якія знаходзяцца ў газа- або парападобным стане, пры аднолькавых фізічных умовах займаюць роўныя аб'ёмы.

Закон валентнасці элементаў. Валентнасць (значнасць, атамнасць) ёсць здольнасць атама элемента ўтрымліваць або замяняць адзін або некалькі атамаў вадарода, валентнасць якога (лік адзінак суроднасці) прынята за адзінку.

¹⁾ Па курсу неарганічнай хіміі В. Іпацьева і А. Сапожнікава.

Пры злучэнні элементаў адзінка суроднасці аднаго з іх насычаецца адзінкай суроднасці другога элемента. Так, кісларод, будучы двувалентным, злучаецца з двума атамнамі вадарода.

Эквівалентнай вагой (эквівалентам) элемента называецца тая яго вагавая колькасць, якая замяняе адну вагавую адзінку вадарода. Для аднавалентных элементаў эквівалент роўны іх атамнай вазе, для двувалентных—палавіне. Наогул, эквівалент ёсць дзель ад дзялення атамнай вагі на валентнасць.

ЗАКОН МЕНДЭЛЕЕВА

Мы бачылі, што хімічныя элементы падзяляюцца на металы і металоіды. Рэзкага размежавання ў даным выпадку няма. Так, мыш'як і сурма ў чыстым выглядзе маюць уласцівасці металаў, у злучэннях—металоідаў. Ёд і бром, будучы характэрнымі металоідамі ў чыстым выглядзе, здольны ў некаторых злучэннях праяўляць уласцівасці металаў; хром і марганец у адных злучэннях, як і ў чыстым выглядзе—рэзка выражаныя металы, у другіх—металоіды.

Прыкметна таксама падзел элементаў на групы па падобнасці іх уласцівасцей.

Мендэлееў, выходзячы з прадпалажэння, што ўласцівасці элементаў знаходзяцца ў залежнасці ад іх атамнай вагі, класіфікаваў усе вядомыя ў яго час простыя вяршчэствы, размясціўшы іх у выглядзе асобай табліцы. У сучасным, выпраўленым і дапоўненым выглядзе яна і прыведзена ніжэй. З яе відаць, што ўласцівасці элементаў знаходзяцца ў перыядычнай залежнасці ад іх атамнай вагі. Па меры колькаснага ўзрастання атамнай вагі змяняецца якасць элементаў.

„Рады, у межах якіх робіцца паступова змяненне ўласцівасцей элементаў, Мендэлееў назваў перыядамі. У двух перыядах—ад шчолачнага метала ліція да галоіда фтора і інертнага газу аргона—знаходзіцца па 8 элементаў. Гэта малыя перыяды. У наступных двух—вялікіх перыядах, трэцім і чацвертым паміж шчолачным металам і інертным газам размешчана па 18 элементаў, у трэцім вялікім перыядзе—32 элементы і ў апошнім перыядзе, незавершаным,—6 элементаў“.

„Вялікія перыяды адрозніваюцца ад малых не толькі тым, што ў іх большы лік элементаў, але і тым, што у іх большасць элементаў—металы, і толькі ў канцы паяўляюцца металоіды.

Вялікія перыяды таксама, як і малыя, пачынаюцца энергічнымі металамі, падобнымі да ліція і натрыя, але затым памян-

шэнне металічных уласцівасцей і нарастанне металоідных ідзе павольна, і толькі ў самым канцы паяўляюцца металоіды. Аднак, у вялікіх перыядах ёсць адна ўласцівасць, па якой кожны вялікі перыяд можа быць разбіты на дзве часткі, адпаведныя малым перыядам. Гэта валентнасць вышэйшых солеўтвараючых вокіслаў.

Калі мы прасочым змяненне валентнасці элементаў вялікіх перыядаў па кіслароду, то знойдзем, што спачатку гэтая валентнасць павышаецца ад адзінкі да сямі, пасля чаго ідуць тры вельмі падобных паміж сабой элементы з аднолькавай валентнасцю—восем, а затым валентнасць паніжаецца да адзінкі і далей зноў узрастае да сямі, пасля чаго падае да нуля. Такім чынам аказваецца магчымым памясціць элементы вялікіх перыядаў пад маючымі адпаведную валентнасць элементамі малых перыядаў, прычым атрымліваюцца слупкі элементаў з аднолькавай валентнасцю“.

„У табліцы ёсць 10 радоў, прычым у першым радзе стаяць толькі два самых лёгкіх элементы—вадарод і гелій.

Перад кожным сімвалам элемента пастаўлена лічба,—гэта нумарацыя элементаў па парадку, у якой яны ідуць адзін за другім,—парадкавыя нумары. Пад назвай элементаў памешчана атамная вага.

Элементы ў табліцы ўтвараюць 9 слупкоў або груп элементаў з аднолькавай валентнасцю. Апошняя група—група інертных газаў, якія не ўступаюць у злучэнні, уладаюць „нулевай валентнасцю“ абазначана нулём—нулевая група“.

„Унізе табліцы даны тыпы адпаведных элементаў груп вышэйшых солеўтвараючых вокіслаў, прычым замест знака элемента пастаўлена літара R, якая не з'яўляецца сімвалам якога-небудзь пэўнага элемента. Ніжэй даны тыпы вышэйшых газападобных вадародных злучэнняў, вядомых толькі для IV—VII груп. Як відаць з гэтых тыповых формул, валентнасць элементаў па вадароду, з павелічэннем атамнай вагі, у гарызантальных радах памяншаецца. Напрыклад, хлор сямівалентны па кіслароду, утварае з вадародам злучэнне тыпу RH_7 , а іменна хларысты вадарод. Тут хлор аднавалентны. Трэба адзначыць, што сума валентнасцей па кіслароду і вадароду аказваецца пастаяннай і роўна 8“.

„Калі Мендэлееў выпрацоўваў табліцу элементаў, кіруючыся перыядычным законам, яму былі вядомы толькі 64 элементы, у той час як цяпер мы ведаем 92 элементы. Таму ў першай табліцы Мендэлеева аказалася шмат пустых месц, і між іншым там, дзе

Перыядычная сістэма элементаў па Д. І. Мендэлееву

Рады	Група I a	Група I b	Група II a	Група II b	Група III a	Група III b	Група IV a	Група IV b	Група V a	Група V b	Група VI a	Група VI b	Група VII a	Група VII b	Група VIII	(0)
I	1 H 1,0078															2 He 4,002
II	3 Li 6,940	4 Be 9,02	5 B 10,82	6 C 12,000	7 N 14,008	8 O 16,0000	9 F 19,00	10 Ne 20,18								18 Ar 39,94
III	11 Na 22,997	12 Mg 24,32	13 Al 26,97	14 Si 28,06	15 P 31,02	16 S 32,06	17 Cl 35,457									
IV	19 K 39,096	20 Ca 40,07	21 Sc 45,10	22 Ti 47,90	23 V 50,95	24 Cr 52,01	25 Mn 54,93	26 Fe 55,84	27 Co 58,94	28 Ni 58,69						
V	37 Rb 85,45	38 Sr 87,63	39 Y 88,92	40 Zr 91,22	41 Nb 93,5	42 Mo 96,0	43 Ma —	34 Se 79,2	35 Br 79,916							36 Kr 82,9
	47 Ag 107,880	48 Cd 112,41	49 In 114,76	50 Sn 118,70	51 Sb 121,76	52 Te 127,5										54 Xe 130,2
VI	55 Cs 132,81	56 Ba 137,36	57 La ^a 138,90	58 Ce 140,13	59 Pr 140,92	60 Nd 144,27	61 Sm 150,43	62 Sm 157,3	63 Eu 157,3	64 Gd 157,3	65 Tb 159,2	66 Dy 162,46				
	67 Ho 163,5	68 Er 167,64	69 Tu 169,4	70 Yb 173,5	71 Lu 175,0	72 Hf 178,6	73 Ta 181,36	74 W 184,0	75 Re 180,31							
VII	79 Au 197,2	80 Hg 200,6	81 Tl 204,39	82 Pb 207,22	83 Bi 209,0	84 Po (210,0)	85 Am —	86 Rn 222								
	87 Vi —	88 Ra 225,97	89 Ac (227)	90 Th 232,12	91 Pa (231)	92 U 238,14										

дзяпер стаяць элементы скандый Sc (4 рад III гр.), галій Ga (5 рад III гр.) і германій Ge (5 рад IV гр.).

У той час адпаведныя элементы яшчэ не былі вядомы, а іншыя элементы, блізкія па атамнай вазе, не маглі заняць указаных месц, таму што не падыходзілі да іх па сваіх уласцівасцях і па тыпу злучэнняў. Апіраючыся на перыядычны закон, Д. І. Мендэлееў у 1871 г. выказаў упэўненасць, што павінны існаваць элементы, месцы якіх указваюцца гэтымі прамежкамі.

На аснове дакладнага ведання ўласцівасцей элементаў, размешчаных радам з гэтымі прабеламі ў вертыкальным і гарызантальным напрамках, Д. І. Мендэлееў ужо тады вызначыў магчымыя велічыні атамнай вагі гэтых элементаў, а таксама ўказаў, якімі ўласцівасцямі павінны ўладаць самі гэтыя элементы ў выглядзе простых вяршэстваў, якія злучэнні яны маглі б утварыць і якімі ўласцівасцямі гэтыя злучэнні павінны характарызавацца. Прадказанні Д. І. Мендэлеева з поўнай дакладнасцю пацвердзіліся. Недастаючыя элементы былі адкрыты яшчэ пры жыцці Мендэлеева¹⁾.

Прадказанне Мендэлеева аб магчымасці адкрыцця новых элементаў з указаннем іх уласцівасцей часта параўноўваюць з другой навуковай „далёкабачнасцю“—з прадаказаннем астранома Левер'е аб існаванні невядомай планеты ў нашай Сонечнай сістэме. Сапраўды, такая планета, названая Нептунам, была адкрыта. Часта гавораць, што Левер'е адкрыў Нептуна „на кончыку свайго п'яра“. З няменшым правам можна сказаць і аб Мендэлееве, што ён сваім п'яром адкрыў усе да яго не быўшыя вядомымі элементы.

СУЧАСНЫ ПОГЛЯД НА БУДОВУ ВЕШЧАСТВА

Мендэлееў, згодна навуковых даных яго часу, лічыў атам не разлагаемым на якія-небудзь састаўныя часткі або маючым пастаянную вагу, характэрную ўласцівасць данага віду матэрыяла—таго або іншага хімічнага элемента.

Навейшыя дасягненні фізікі паказалі памылковасць гэтага погляду.

Атам не з'яўляецца мяжой дзялення матэрыі. Ён састаіць з цэнтральнага ядра і акружаючых яго электронаў. Састаў ядраў тамаў у сваю чаргу складаны. Яны зараджаны дадатна, а акружаючыя іх знешнія электроны—адмоўна. Хімічныя ўласці-

¹⁾ Па кнізе праф. В. Н. Верхоўскага—„Хімія“, ч. III, Учпедгиз, 1933 г.

васці атама залежаць ад ліку знешніх электронаў, а атамная вага—ад ліку пратонаў ядра. Навейшыя даследванні паказалі, што атамная вага, напрыклад, хлора не таму роўна 35,457, што атам хлора ў 35,457 разоў цяжэйшы атама вадарода, а таму, што ў хлоры, адкуль-бы ён ні быў атрыман, мы заўсёды маем сумесь атамаў з атамнымі вагамі ў 35 і ў 36 разоў большымі. атамнай вагі вадарода ў пэўных адносінах адзін ад другога. Тыя і іншыя маюць 17 знешніх электронаў, а таму па сваіх хімічных уласцівасцях і не адрозніваюцца адзін ад другога. Такія аднолькавыя па ліку электронаў атамы, якія маюць розную атамную вагу, носяць назву ізатопаў (якія стаяць на тым-жа месцы табліцы Мендэлеева). Адсюль выцякае вынік, што ўласцівасці элементаў залежаць ад іх парадкавага нумара ў табліцы Мендэлеева, знаходзячыся ад яго ў той перыядычнай залежнасці, якая была Мендэлеевым указана.

Навейшыя дасягненні навукі не парушылі перыядычны закон нашага вялікага хіміка, а ўдакладнілі і развілі яго.

ПЕРАЛІК НАЙБОЛЬШ УЖЫВАЛЬНЫХ У ТЭХНІЦЫ ЭЛЕМЕНТАЎ

Вадарод (H). Для напаўнення аэрастатаў, для рэакцый аднаўлення, для крэкінга нафты, г. зн. аддзялення, ад яе лёгка кіпячых прадуктаў перагонкі, для гідрагенізацыі цвёрдага паліва („штучная нафта“ з каменнага вугалю), гідрагенізацыі вадкіх тлушчаў у цвёрдыя.

Гелій (He). Для напаўнення дырыжабляў (не гаручы!) і газасвечных лямп (свеціць чырвоным святлом, які пранікае праз туман).

Аргон (Ar), Неон (Ne) і Кrypton (Kr). Для газасветлавых лямп.

Вуглерод (C). У выглядзе вугалю—як паліва; у выглядзе графіта—тыглі, сухая змазка, алоўкі, фарбы; у выглядзе алмаза—для рэзкі шкла, для наканечнікаў буроў, для шліфоўкі. У бязлікавых злучэннях мае рознастайнейшыя ўжыванні. Напрыклад, у злучэннях з вадародам, як свяцільны газ, газападобнае і вадкае паліва.

Азот (N). Газасветлавая лямпа, азатаванне сталі, у сінтэзе аміяка і азоцістых злучэнняў. Злучэнні: вяшчэствы ўзрыўчатыя, угнаенні, фарбы, харчовыя вяшчэствы (так званыя бялковыя).

Кісларод (O). Аўтагенная зварка ў сумесі з вадародам і іншымі гаручымі газамі, узрыўчаты аксілкіт у сумесі з вугальным пылам, для дыхання ў падлодках і гандолах стратастатаў.

У злучэннях з металамі—кіслародныя руды, фарбы, вокіслы, рознастайных ужыванняў у хімвытворчасцях і металургіі.

Крэмній (Si). У злучэнні з кіслародам (крэмнезем): кварцавае шкло, для будаўнічай справы (пясок), у кераміцы, у шкляной вытворчасці, для хімічнай апаратуры, у электратэхніцы (ізалятары), цэментная вытворчасць, бетоны і інш.

Фосфар (P). Запалкі, угнаенні, атручваючыя вяшчэствы, сплаў з меддзю (фосфарыстая бронза).

Мыш'як (As). Атручваючыя вяшчэствы, фарбы, лякарствы.

Сурма (Sb). Сплавы, фарбы.

Вісмут (Bi). Лёгкаплаўкія сплавы, фарбы, лякарствы, кераміка.

Сера (S). Серная кіслата, сярністыя фарбы, інзектатаксін (вяшчэствы, атручваючыя насякомых і наогул шкоднікаў).

Селен (Se). У электратэхніцы (змяняе сваю электраправоднасць у залежнасці ад ступені асвятлення, адсюль раней ужываўся ў тэлевізарах і т. п. устройствах).

Фтор (F). Для траўлення шкла, у электратэхніцы, у кераміцы і металургіі.

Хлор (Cl). Бяленне, дэзінфекцыя, атручваючыя вяшчэствы, фарбы.

Бром (Br). Фарбы, лякарствы.

Ёд (I). Лякарствы, фарбы.

Натрый (Na) і Калій (K). У фотаэлементах, у выглядзе солей у хімвытворчасцях, у медыцыне, угнаення (селітры).

Медзь (Cu). Ужыванне агульнавядомае, у злучэннях—фарбы.

Срэбра (Ag) і Золата (Au). Ужыванне агульнавядомае, у злучэннях—у фатаграфіі і шкляной вытворчасці.

Магній (Mg). Для асвятлення, у злучэннях (магнезіты) у будаўнічай справе, у сплавах для лёгкіх металаў.

Кальцый (Ca). У выглядзе вапны і вапнякоў у будаўнічай справе, для ўгнаенняў, у хімічных вытворчасцях і інш.

Барый (Ba). Для бяліл.

Ртуць (Hg). Фарбы, лякарствы, ў тэхніцы.

Алюміній (Al). У чыстым выглядзе прысадка да сталі і ў сплавах у авіябудаўніцтве і машынабудаўніцтве, у злучэннях для ачысткі вады (квасцы), у фарбавальнай справе, у хімічных вытворчасцях, у нафтавай справе і інш.

Волава (Sn). Палуда, паянне, лёгкаплаўкія сплавы, у злучэннях у кераміцы і фарбаванай справе (бялілы).

Свінец (Pb). Вадаправодная справа, хімапаратура, друкарскія і лёгкаплаўкія сплавы, у злучэннях фарбы (сурок для афарбоўкі металічных вырабаў, бялілы).

Хром (Cr). Для храмавання металаў, для прыгатавання хромавай і неіржавеючай сталі, у злучэннях у фарбавальнай справе і як акісляльнік (хромавы ангідрыд) у хімвытворчасцях.

Вальфрам (W). У электратэхніцы (ніці ламп), у металургіі для звышцвёрдых сплаваў.

Марганец (Mn). Прысадка да сталі, якая надае выключную трываласць, у злучэннях у фарбавальнай справе, як дэзінфектар.

Жалеза (Fe). Ужыванне ў выглядзе чыгуну (сплаў жалеза з вуглеродам і іншымі прысадкамі) і розных сартоў сталі агульнавядома, у злучэннях у фарбавальнай справе, як інсектатаксін, у медыцыне.

Нікель (Ni). Для нікелявання, прысадка да сталі для павелічэння вязкасці, у злучэннях у фарбавальнай справе і для прыгатавання фарбаў.

Кобальт (Co). У апошні час для кабальтавання (пакрыцця слоём кобальта іншых металаў), у злучэннях—як фарбы, для вырабу спецыяльнай сталі.

Платына (Pt). Хімічная апаратура і лабараторная пасуда, у электратэхніцы, злучэнні ў фатаграфіі. Губчатая платына ў хімвытворчасцях, як абсарбуючае (якое згущчае на паверхні газы) вешчаство.

З М Е С Т

	Стар.
Ірадымова	3
Уводзіны	5
Глава I. Хімічная „магія“	11
Паслушная папяроста	—
„Тры кіты“ хіміі	13
Глава II. Ператварэнне вадкасцей	16
Малако з вады	17
Вада і віно ў адной бутэльцы	18
Вада з бутэлькі з віном	19
З вады рознакаляровае віно і зноў вада	20
Ператварэнне вады ў чарніла і чарніла ў ваду	—
Вада з „радугі“	21
Мнімая памылка фізікаў	23
Вада—у малако, малако—у ваду	—
Ператварэнне вады ў „кроў“	24
Як адной фарбай фарбуюць у розныя колеры	25
Сакрэт старых фарбавальшчыкаў	—
Забутае слова	27
„Канцылярскае семячка“	—
Золата растварымае і раствараімае	29
Глава III. Небяспечныя газы	33
Самы лёгкі газ	34
Вада з агню	37
„Узрыў“ аэрастата	38
Пераліванне... уверх	39
Мыльныя пазыры	40
Загадкавы фантан	41
З жоўтага ў зялёнае без прыбаўлення сіняга	42
Глава IV. Ваенная хімія	43
Хлор, кветкі і колеры	49
Афарбоўка хлорам у сіні колер	50
Афарбоўка хлорам у чырвоны колер	51
Яшчэ афарбоўка хлорам	52
Гарэнне без паветра	—
Самаўспальмненне	53

	<i>Стар.</i>
І негаручае можа гарэць	54
Дымавая заслона	55
Фейерверк у склянцы	—
Яшчэ страшны газ	56
„Страшны спадарожнік нашых жылых памяшканняў“	57
Блакiтны і вадзяны газы	59
Газы дыхання і гарэння	60
Газ, у якім гарыць жалеза	61
Гарашчае жалеза	64
Жывыя „мерцвякі“	65
Хімія неба	67
Куды дзеўся кавалачак вугалю?	68
Глава V. „Нешта нябачнае“ і доследы з ім	71
Таямнічы дослед з вясамі	—
Прырода—архітэктар	72
Плаваючыя пузыры	73
Адчаго страляе пушка	74
Ачысціць яйка, не разбіўшы шкарлупы	75
Ныраючае яйка	—
Растучае яйка	76
Яйка ў графіне	—
Глава VI. Яшчэ доследы з газамі	78
Ачыстка сапсаванага паветра	—
Хімічныя матылькі	79
Падводная лодка з каробачкі	80
Шкодныя газы, якія прыносяць карысць	81
Дар вулканаў	—
Доследы з сярністым газам	83
Тушэнне агню гарашчай серай	84
Зялёны леў	—
Белы снягір	85
Газ тухлых яек	—
Што-колечы аб трох каляровых кошках	87
Ператварэнне белай кошкі ў чорную	88
Ад чаго цямнеюць карціны	—
Крыху гісторыі	89
Хімічнае хлебапачыненне	90
Хатні агнетушыцель	91
Небяспека безапасных вясчэстваў	92
Сіні фантан з чырвонай вады	93
Чырвоны фантан з сіняй вады	94
Мыльны пузыр, які курыцца	95
Глава VII. Хімічныя забавы без прыбораў	97
Імгненная фатаграфія, ды яшчэ каляровая	98
Сакрэтнае чарніла	—
З’яўляючаеся і знікаючае чарніла	100

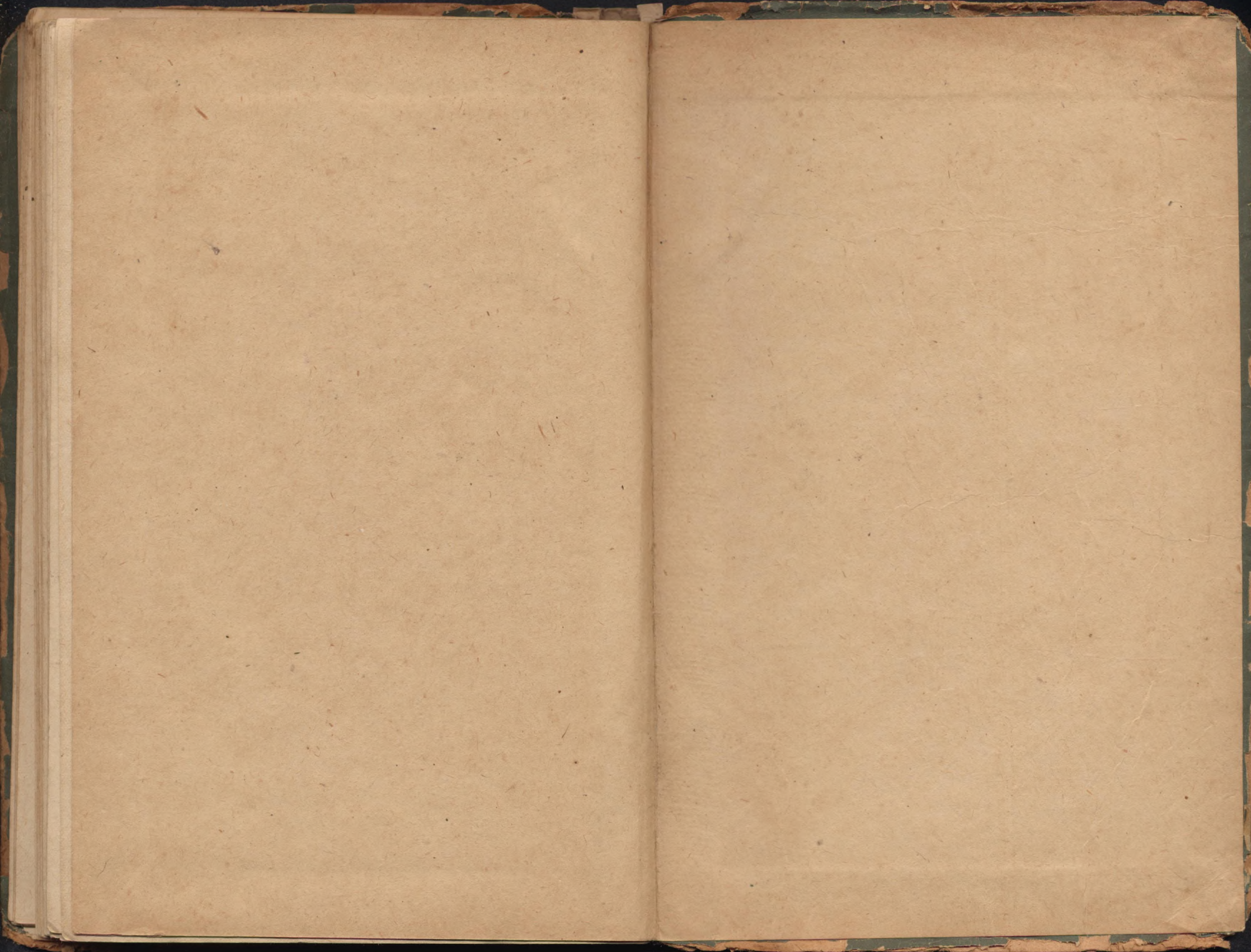
	<i>Стар.</i>
Магічныя карцінкі	101
Букет кветак—указальнік надвор’я	—
Жываліс па дрэву	102
Чырванеючыя фігуркі	103
Зялёныя званочки	—
Ператварэнне белай ружы ў чырвоную	104
Сіні хлеб	105
Глава VIII. Безапасная піратэхніка	106
Агонь-мастак	—
Папера, якая гарыць каляровым полымем	107
Каляровае полымя	108
Падводны агонь	109
Глава IX. Што-колечы аб крышталах	111
Каляровы раствор бескаляровага вешчства	—
Зімні сад... сярод лета	112
Сад хіміка	113
Глава X. Хімічныя жарты	116
Як зварыць яйка без агню	—
Расказ аб „неблаганраўным хлопчыку“	—
Ключавая вада ў летні спякотны дзень	117
Што напісана пяром...	119
„Саламандравы валасы“	—
Заклучэнне	120
Дадатак I.	122
Дадатак II.	127
Дадатак III.	129
Без чаго нельга рабіць доследы.	122
Што павінен ведаць кожны, хто жадае самастойна правесці доследы, апісаныя ў гэтай кнізе	—
Як гнуць і цягнуць шкляныя трубка	—
Як разрэзаць бутэльку	123
Як награвать, кіпяціць і выпарваць вадкасці	—
Як абыходзіцца са спіртовай лямпачкай	124
Як раздрабняць і раствараць цвёрдыя вясчэствы	—
Як фільтраваць растворы	125
Як абыходзіцца з агненебяспечнымі вясчэствамі	126
Агульныя правілы	127
Агульныя правілы перасцярогі	128
Асноўныя хімічныя законы	129
Законы Мендэлеева	130
Табліца Д. I. Мендэлеева	132
Сучасны погляд на будову вешчства	133
Пералік найбольш ужывальных у тэхніцы элементаў	134

Рэдактар *Аксонцаў*
Літпраўка *Сайкоўскі*
Тэхрэдактар *І. Мілешка*

Карэктар *Н. Касперская*
Вокладка *П. Мешачок*.

Здана ў друкарню 14-X—35 г. Падпісана да друку 28-XII—35 г.
Аб'ём $8\frac{3}{4}$ друк. арк. Папера $62 \times 94\frac{1}{16}$. Знакаў у друкаван. арк. 40.992.
Тыраж 6.185 экз. Зак. № 944. Уп. Галоўлітбела № Б 3568.

Друкарня імя Сталіна, Менск, Энгельса, 2.



ЦАНА I в. 25 к.

Пераклад 25 к.



НА БЕЛОРУССКОМ ЯЗЫКЕ

В. В. Рюмин

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИЖИНА

Государственное

издательство

Беларуссия

Минск — 1936