

Благотворительное общество изданія общепольныхъ и дешевыхъ книгъ.

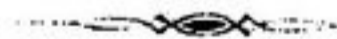
№ 2073

ПРО ХИМИЮ

„ . . . Тільки у опиті
єсть истина“.

Каст.

НАПИСАВ
Вас. П. МАЗУРЕНКО.



С.-ПЕТЕРБУРГЪ.
Тип. училища глухонѣмыхъ (М. Аленовой), Мойка, 54.
1908.

Вияснити основні принципи хімії в популярній коротенькій книжечці—це ціль цього видання.

Потреби самоосвіти і сільської техніки (хліборобство, гончарне і інші майстерства) вимагають знання цих принципів. У цьому вступному нарисі про хімію я силкувався піти назустріч згаданним потребам. За цією першою, загально—теоретичною, частиною повинні вийти ще де-кілька книжок по хімії на більш спеціальні теми.

Зразком хімічних розмов я взяв відому книжку проф. В. Оствальда: „Die Schule der Chemie“. Мені пособляв своїми цінними порадами досвідний педагог, проф. Олександр Матвієвич Соколов, за що складаю йому тут щире подяку.

Вас. Мазуренно.

Спб. 1907 року.



— Так ти, Андрій, тільки у цьому році скінчив свої науки... Чому ти так довго навчавсь? Я ж за той час уже три роки бідував у москалях, та от уже четвертий рік, як усюди вешгаюсь, бурлакую. Був і на шахтах, і на Чорноморрі, і за Кавказом—аж у Тифлізі, а про тебе усе чутка: вчиться! Давно я вже хочу розпитати тебе, про що таке цікаве ти там дознавався?

— Це довго, Степане, говорити.

— Та дарма! Я довго й слухатиму. Може таки й я дізнаюсь, яка вона правда на світі. А то так собі волочусь, не знаючи, що й для чого... Заробиш—проїси... Оце усе твоє й життя. Нема тобі просвітку!.. Говори ж—слухатиму,—домагався Степан.

— Як ти вже маєш таку охоту, так ось що я тобі скажу: приходь до мене завтра у вечері. Тепер ночі довгі, роботи мало,—отже коли хочеш, так я тобі буду що-вечора оповідати про ті дивні речі, яких тільки сам дізнався. А поки прощай! Мені уже час до дому. Приходь же!

— Добре, прийду невідменно. Прощай!

1. До чого доходить хімія.

А н д р і й. Почнемо, Степане, наші розмови з хімії. Я тобі тут таке розкажу, що ти зовсім другими очима дивитимешся на білий світ.

С т е п а н. Як? хімія? Що то таке?

А н д р і й. Це така наука. Хімія дознає, з чого складається вода, земля, трава, камінь і усяка—яка тільки є вещь.

С т е п а н. Значить, наука про траву і є хімія?

Вещество. А н д р і й. Ні, не так. Увесь без кінця й краю широчезний світ містить у собі безліч різних вещей: земля, вода, вугіль, живність, залізо, хата, стіл і так далі, і так далі. Матеріал, з якого складається яка-небудь з цих вещей, зветься *веществом*, а наука про усякі вещества і є хімія.

С т е п а н. Виходе, що я правду сказав: хімія учить і про траву, бо трава ж є вещество!

А н д р і й. В тім то й річ, що трава не вещество, бо трава має різні частини не зхожі одна до другої: стеблина одно, лист друге, а насіння зовсім щось инше.

С т е п а н. Так що ж тоді зветься веществом?

А н д р і й. Одним словом цього не з'ясувати. Та зараз ти сам догадаєшся, у чім тут річ. Дивись, що це таке?

С т е п а н. Сахарь.

А н д р і й. Чому ти так думаєш?

Степан. Бо сахарь такий бува. А ну ж покуштую... Солодкий! От бачиш, пізнав.

Андрій. А для чого це ти мнеш руки?

Степан. Бо злипаються пальці.

**Ознаки
вещества.** Андрій. Які ж ознаки ти помітив у сахарю? А от які: кольор його білий, він солодкий і липкий. Ти пізнав сахарь по цим ознакам. Сахарь є вещество. Значить, *вещество пізнають по його ознакам.* А як ти гадаєш, чи усяка ознака для цього годиться? Чи по усякій ознаці можна пізнати сахарь?

Степан. А вжеж угадаю по усякій ознаці.

Андрій. Побачимо. Ось велика грудка сахарю, а он у шклянці дрібненький сахарний пісок. І це, і то сахарь. Розтовчи грудку сахарю—буде такий же пісок, як і у шклянці.

Степан. Правда, бо чи грудка, чи пісок—однаково сахарь.

Андрій. Хоч обое одно і теж вещество, одначе грудка не зхожа до піску. Чим же? *Хвормою.* Пісок і грудка! Зовсім не похожі вони по хвормі! А хворма—теж ознака. Але яка це ознака? Її можна міняти, як завгодно, та вещество буде усе тим же сахарем. По одній хвормі не пізнаєш сахарю. Наприклад, як би я тебе спитав: у мене у кишені є кругленька грудка чогось? Хіба б ти догадався, що то у мене сахарь?

Степан. Ні. Мало чого бува кругленьке!

Андрій. Ще одно спитаю. Який бува сахарь: теплий чи холодний?

Степан. Теплий... ні, холодний. Знов не так... Иноді бува холодний, а иноді теплий, як полеже хоч на грубі.

Андрій. А вже ж, різно бува. Виходить, що тепло і холод—це знов такі ознаки, по яким не пізнаєш сахарю. Ну, тепер ми й дійшли до найголовнішого. Межи ознаками сахарю є такі, які не змінюються,—це солодкість, липкість і кольор. По таких ознаках пізнається сахарь. Як би я спитав тебе: у мене у кишені є щось солодке, біле і воно липне до рук; що це? Ти зразу закричиш: то сахарь! *Вещество пізнається по ознакам, що не змінюються.* Тепер я тебе питатиму,—що це лежить?

Степан. Це вухналь, а то підкова.

Андрій. Ну, що ж, чи вухналь та підкова—вещество?

Степан. Не знаю. Мабуть, вещество.

Андрій. А це легко розгадати. Зараз спитай себе: з чого зроблено ці речі? Га? З чого зроблено вухналь або підкову?

Степан. З заліза. Виходе, залізо вещество?

Андрій. А вжеж, бо кожний шматок чи підкови, чи вухналя зватиметься залізом: чи великий, чи малий; чи холодний, чи гарячий—усе залізо!

Степан. Значить, і скло вещество, бо з його зроблено оцю пляшку і он шибку; черепиця теж вещество, бо з неї зроблено покрівлю на млині.

Андрій. Скло вещество, а черепиця ні. Хіба як потовчеш черепицю, так вона зостанеться черепицею? А от скажи, з чого робиться черепиця?

Степан. З глини.

Андрій. А глина вещество?

Степан. Еге... ні... Аже бач, що вещество, бо хоч як не ріж глину, вона все зостанеться глиною.

А н д р і й. Поки-що так можемо узнавати вещество: раніш питаєшся, з якого матеріялу зроблено вещь, а потім кришиш цей матеріял на частини аж доти, доки назва матеріялу уже не змінюватиметься. Цей матеріял і є вещество.

С т е п а н. Так значить веществ багачко!

Вещество і химія. А н д р і й. Дуже багато. Не всі вещества ти й знаєш. Та про всіх їх можно дізнатися в химії.

С т е п а н. Еге-ге! Так це я ніколи не навчусь химії. Шкода й починати!

А н д р і й. Ти кажеш, був на Кавказі?

С т е п а н. А як-же! Завези мене хоч у Тифліс, і звідти потраплю до дому.

А н д р і й. А хіба ж ти знаєш кожную гору, кожную скелю на Кавказі?

С т е п а н. Та на що мені їх знати? Там через височезні гори люди просікли дуже гарні шляхи. Кажуть, багато там народу пропало, поки пробились через ті кам'яні скелі і бескети. Тепер тими шляхами і дурень дійде, куди зхоче. От вигдавав — на що ж мені знати кожную скелю, коли я знаю шлях через гори?

А н д р і й. Ото-то бо й є. Так і в химії, ми не будемо вчити кожене вещество нарізно, а узнаємо ті великі шляхи, що еднають усю цю безліч вещей. Багато, багато віків минуло, поки химики познаходили оці шляхи; багато, багато людей згинуло, поки ми навчилися зазирати своїм оком не тільки у ті вещи, що є на землі, а навіть пізнавати те, що є на сонці, на зірках. Любо—радісно тепер проїздити через грізні гори „хма-

рою повиті“, бо люди просікли там великий шлях. Також любо—радісно озирати і пізнавати вещества усього широчезного світу; пізнавати життя веществ любо—радісно,—бо тут наука просікла величні шляхи для нашої думки. І зрозуміти, збагнути це усе, це-б то, навчитись хімії також любо—радісно, як і милуватись цими гордими та чарівними верховицями.

Все йде, все минає і краю не має...

Куди ж воно ділось? Відкіля взялось?

І дурень і мудрий нічого не знає....

Питаємось: що ж тоді знає наука? Може вона нам скаже хоч—звідки зараз береться життя на землі?

Справді, все

Живе... умирає... одво зацвіло,

А друге завьяло, на віки завьяло...

І листя пожовкле вітри рознесли.

Звідки ж береться у природи ця сила для нової роботи, для нового цвіту? Яке це джерело, що вічно без краю поновлює життя на землі? Чи хоч мудрі це знають? А от слухай далі і ти побачиш, що тепер уже не треба великої мудрости, щоб дізнатися про це живуще і цілюще джерело.

2. Три стани речовини: твердий, рідкий і газовий.

Вага речовини. Степан. Хімія вчить про речовину, а речовина це—те, з чого складається всяка річ. Чи так я кажу, Андрію?

Андрій. Перше так, а друге не зовсім. Пісня складається з різних голосів: баса, альти, тенора і так далі. По твоєму виходить, що голоси теж речовина. Чи можна ж сказати, що голоси—це речовина, з якої складається пісня?

Степан. Виходить, можна назвати голоси теж речовиною. Але це якось незручно.

Андрій. Щоб не було плутанини і сумніву, вчені постановили називати речовиною тільки ті речі, які можна зважити на терезах. Це б то—всяке речовина має вагу. Ну, так що ж таке речовина?

Степан. Речовина—це все те, з чого складається яка-небудь річ і що можна зважити.

Тверде і рідке. Андрій. Тепер скажи: чим відрізняється вода від оливи, скла або заліза?

Степан. Вода тече, а олива, скло та залізо тверді.

Андрій. Молодець! А помічаєш ти, яка важна різниця між *твердим* і *рідким*?

Степан. Що ж тут важного? то рідке, а то тверде.

Андрій. Чи змінюється тверда річ?

Степан. А як же! Залізо можна погнути, скло розбити...

Андрій. Ні, ти не руш, ти не торкай твердої вещи! Що тоді?

Степан. А вжеж, само залізо і усяка тверда вещь не змінюватиме свого виду. Чого їм змінюватися, коли їх ніхто не лама, не б'є й не ріже? Це всяка дитина зна. Що ж тут важного?

Андрій. А от що. Подумай, як би всі ці каміння, підсішки та крокви могли б змінювати свою хворму так хоч, як вода, як би підсішки, каміння, крокви, залізо і иньше не мали б своєї твердої сталої хворми,—тоді б хата оця распалась би і розлилась; тоді пожег не можна б було різати; у чавуні не можна було б варити; людина не могла б жити, бо з рідкого тіла і рідких кісток нічого б не вийшло.

Степан. Еге, тепер я бачу, як би не було твердого вещества, тоді б усе распавалось і розлилось.

Андрій. То-то бо й є. А от вода так зовсім не має своєї хворми. Наточи воду у пляшку—вода матиме таку ж хворму, як сама пляшка у середині. Перелий ту ж воду у тарілку або глечик—вода то широко розілиться по тарільці, то знов збереться до купи у глечичку. Яка посуда, така й хворма у води. Скажи, Степане, ще що змінює свою хворму?

Степан. А мало що! Олія, дьоготь, горілка, фатаген... та як що рідке, так і треба на його твердої посудини, бо само воно не держиться. Тепер я бачу, яка важна одзнака твердого від рідкого. Так... Так... А скажи мені на милість, чому тверді речі не змінюють своєї хворми?

А н д р і й. Подумай, що ти питаєш. Як ти пізнаєш, що оця вещь тверда?

С т е п а н. Я до неї торкаюсь...

А н д р і й. Торкаєшся і бачиш, що вона не змінює своєї хворми. *Твердістю їй називається ознака вещей, що не змінюють своєї хворми.*

С т е п а н. Не те... я тебе питаю, чому вони не змінюють своєї хворми?

А н д р і й. Не розумію, чого тобі ще треба?

С т е п а н. Чому цей свинець твердий, а не рідкий?

А н д р і й. А тому, що холодний. Дай сюди його, я його розпечу на жару... Бачиш, свинець розтопивсь і зробивсь рідким. Уся річ тут у теплі: нагрій добре тверде—воно зробиться рідким; прохолодне рідке і знов затвердіє. Нагрій лід—стане вода; на морозі вода холодне і знов обертається у твердий лід.

С т е п а н. Так невже все тверде можна зробити рідким, а рідке твердим? Невже холод і тепло можуть вчинити таке диво?

Газове.

А н д р і й. Так, можуть. Тільки є такі тверді вещи, що на них треба дуже жаркого вогню, щоб вони розтопилися. А з другого боку є і такі рідкі вещи, що треба страшенно великого морозу, щоб вони затверділи. Так от, усе тверде має свою власну хворму, а у рідкого хворма така, яка у його посудини. А що ти скажеш за воздух, яким ми дихаємо? за пару, що вьється над самоваром? про дим?

С т е п а н. Вони також змінюють свою хворму.

А н д р і й. А чим вони одзначаються від рідкого? Чим вода не похоча на пару?

С т е п а н. Пара летить у гору... Пара легше води.

А н д р і й. Це так, та не в цім річ. Коли я наточу у порожню пляшку трохи води, так вода займе тільки частину пляшки. А як упустити у порожню пляшку хоч трохи пари, так пара розійдеться по усій пляшці. Чи трохи чи багато візьмем пари, або воздуха, або диму,— все одно вони розійдуться по усій посудині. А вода?

С т е п а н. Звісно, як трохи води, так трохи вона й міста візьме у посудині.

А н д р і й. Усі ці вещества, як от пара, воздух, дим, що завжди заповнюють усю посудину, хоч би вещества й мало було,—усі ці вещества звуться *газами*.

С т е п а н. Як? газами? У нас газом зветься фатген.

А н д р і й. Не газами, а газами. Таке ймення дали цим веществам. Пара, воздух, дим—усе це гази. Ще раз. Яка найважніша ознака газів? А от яка. Набери диму у пляшку—дим розійдеться по пляшці. Випусти його у глечик—знов розійдеться по всьому глечику. Випусти його у діжку—він ще ширше розійдеться, він не буде стояти на дні, а займе усю діжку, увесь її обсяг. А випусти тепер дим у хату—знов дим розійдеться по усій хаті, а не стоятиме довго в однім місті. Раніш же цей дим уміщувався у пляшці.

С т е п а н. Виходе, що гази заповнюють усю посудину, скільки тільки у неї є у середині міста.

А н д р і й. Так. Гази заповнюють увесь внутрішній обсяг посудини. А вода? Вода заповнює тільки один незмінний обсяг.

С т е п а н. Ну, це ти щось не так кажеш. Коли у відрі вода, то одно, а перелий її у діжку, вона там розіллється уже ширше. Де-ж тут неодмінний обсяг?

А н д р і й. Слухай. Ти береш відро води і ллеш у діжку. Скільки води стало у діжці? Чи обсяг води побільшав? А ні крихти! У діжці хоч вода й ширше розлилась, та обсяг зостався один, бо у діжці води не більш і не менш відра. Зовсім не те з димом. Коли ми його з пляшки випускаємо у діжку, дим розходиться по усій діжці, по усьому обсягу діжки: обсяг диму збільшується. Пляшка і діжка! Яка велика різниця їхніх обсягів. Відро води можна розлити по глечикам та мискам. Знов у иньшу хворму вбереться вода. Та про те води у всіх цих глечиках і мисках буде рівно відро: міняється тільки хворма по посуді, обсяг же води не змінюється. Так от-же, усе тверде має свій неодмінний обсяг і свою хворму. Вода і усе рідке мають свій неодмінний обсяг, але хворма у рідкого не своя, а така, яка у його посудини. Гази ж змінюють і хворму і обсяг; вони заповнюють увесь внутрішній обсяг своєї посудини.

3. Хімічна зміна речовини.

Курить димок; головешка
То там то сям тліє
А полум'я бува блисне,
Як вітер повіє.

Андрій. Ти уже знаєш, що хімія є наука про речовину. Однак є й інші науки, що теж вчать про речовину, наприклад, *фізика*.

Степан. Це вже я збивсь з панталіку. І хімія про речовину і фізика про речовину. Як же це?

Горіння. Андрій. А от зараз я тобі покажу на прикладах, до чого доходить хімія, а до чого фізика. Чи бачив ти, як горить свічка? Що тут треба для горіння крім свічки?

Степан. Та що ж? Хіба ще сірник та й годі.

Андрій. Отже опусти свічку у воду: чому вона там не горить? Чого їй ще треба?

Степан. Я про це таки й не думав. Гасне та й годі.

Андрій. А гасне тому, що у воді нема для свічки *воздуху*. Виходе, що для горіння потрібно і свічку і воздух. Я зараз покажу тобі, що свічка може горіти і під водою, коли там буде воздух. Дивись: у більшу шклянку я набіраю води, на дощечці пускаю на воду засвічену свічку. Свічку накриваю другою шклянкою і потоплюю у воді. Бачиш, свічка горить (малюнок 1).

Степан. Диви... оце... А-ну довше держи... Оце лихо: під водою горить. Стій, гасне... гасне... погасло. Мабуть, вода капнула на гніт.

Андрій. Я ще раз зроблю цей опит.

Степан. Свічка знов горить під водою. Гасне.. знов погасла.

Андрій. Тепер я становлю свічку не на воду, а просто на стіл, на гладеньке скло. Перекидаю шклянку і покриваю нею свічку. Шклянка щільно пристала до скла.

Степан. Огонь знов погорить трохи і гасне. Виходе, у шклянці свічка не може довго горіти.

Андрій. Не зовсім так. Ось диви. Я перекидаю шклянку у низ дном, становлю на дно засвічену свічку; вона горить і не гасне.

Степан. А закрій зверху шклянку. Ба... закрив,— і знов погасла.

Андрій. Чому ж вчить цей опит?

Степан. Свічка у закритій шклянці не горить.

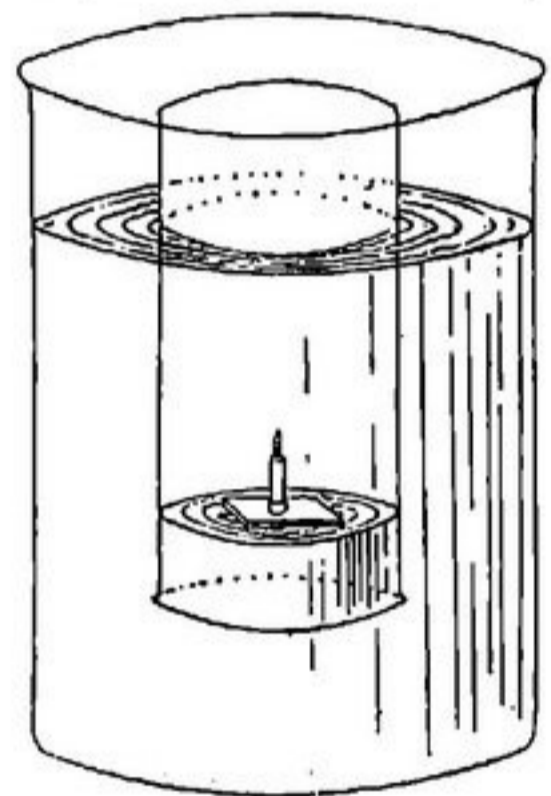
Андрій. А як же свічка горить у хвипарі, хоч у його й закрито дверці?

Степан. Розумію: у хвипарі є щілини; крізь їх проходить воздух; а як воздух є, тоді свічка й горить.

Андрій. Заміть собі ще й те, що у горі у хвипарі є дірка: це те ж саме, що димарь у грубі.

Степан. Мабуть, через цю дірку виходе дим від свічки.

Андрій. Так, через цю дірку виходить неможий



Малюнок 1.

воздух. Тепер розкажи коротенько, що ти зараз бачив.

Степан. Свічка горить тільки тоді, як є воздух. У закритій посудині вона горить не довго. Коли ж воздух тут обновлюється, як от у хвінарі, тоді свічка може горіти, доки вся не згорить.

Андрій. Ця горниця теж закрыта й зачинена,— чому ж тут свічка не гасне?

Степан. Так тут просторо горіти.

Андрій. Непомітно для себе ти зараз сказав дуже важну річ. Ти думаєш, що у закритому просторі тим довше горить свічка, чим більший цей простір? Чи так?

Степан. А вжеж.

Андрій. А яка важна річ з цього виходе. Подумай, коротка свічка горить короткий час, а довга і горить довго. Чому так?

Степан. Тому, що свічка згоря... Хіба воздух теж згоря?

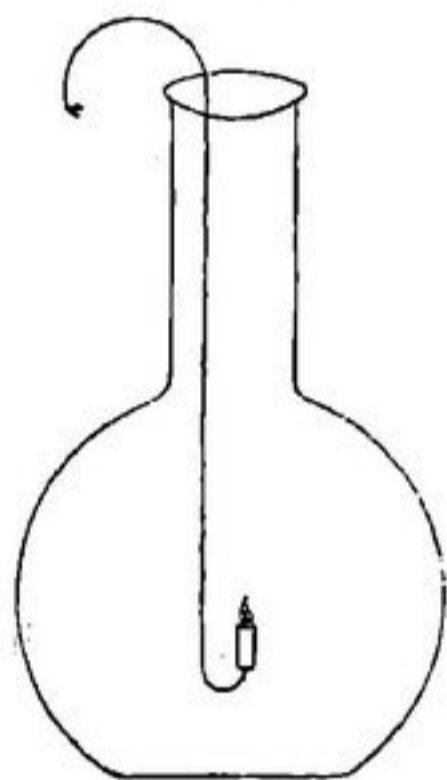
Андрій. А от диви. Я на дротині спускаю свічку у цю широку пляшку (малюнок 2). Свічка горить; тепер гасне...

погасла. Я витягаю і знов засвічую. Спускаю у пляшку. Зразу погасла. Виходить, що у пляшці увесь воздух уже вигорів, і там нема його.

Степан. Як то? А що ж то там є?

Андрій. То вже не воздух, бо ознака воздуха та, що свічка може у йому горіти. Те, що в пляшці—не воздух, бо воно не має цієї ознаки.

Степан. А подивитись, так ніби там воздух.



Малюнок 2.

Зміна воздуха при горінні.

Андрій. Еге, бо там є такий же газ без кольору, як і воздух. Одначе, це вже не те, що звать воздухом. З тим воздухом, що раніш був у пляшці, зробилась хімічна зміна, і він уже має свої інші ознаки.

Степан. Так, свічка уже не горить у йому; а ще ж які другі ознаки?

Андрій. Зараз побачиш. У цій пляшці я розпустив вапну і дав одстоятися (на Слобожанщині вапну звать звьосткою). Більша частина вапни осіла на дно, а трохи розійшлося у воді, як сіль ото розходитьсь у воді. Вода прозора, чиста на вид. На, покуштуй її.

Степан. Тьху! Ніби мило. Може це отрута?

Андрій. Я наточу цієї вапнової води у пляшку з звичайним воздухом. Розбовтаю. Ти бачиш, що вода так само прозора, як і була раніш. Тепер наливаю і бовтаю вапнову воду у тій пляшці, де горіла свічка.

Степан. Що це? Диви... вода скаламутилась, побіліла ніби молоко... Оце!

Андрій. Ти бачиш, що газ у цій пляшці має таку ознаку, якої нема у звичайного воздуку: від цього газу прозора вапнова вода каламутиться. Виходить, воздух тут змінився і уже складається з інших речей. Така зміна, коли одно речество перетворюється у нове, зветься *хімічною зміною речества*. У нашому опитові вапнова вода допомогла нам побачити те нове, чого не могли ми зразу побачити оком.—Та вернемось знов до горіння. Куди дивається свічка при горінні?

Степан. Вона згоря... щеза.

Андрій. Так-таки зовсім і щезає?

Степан. Та від неї ж нічого не зостається.

Андрій. А як у тебе украли коняку, ти ж її шукав, а не думав, що вона зовсім щезла.

Степан. То ж коняка. Вона десь і зараз у злодіїв.

Андрій. А свічка?

Степан. Гм... Куди ж вона дівається? Вона ж справді горіла і щезла на моїх очах.

Андрій. А може вона зробилась невидимою? Чи, може, свічка обернулась у щось невидиме?

Степан. Овва! Це ти вже почав глузувати з мене. Щоб я цьому повірив! Невидимого нема.

Андрій. Оттакої!

Степан. А вжеж, ні мари, ні домових, ні чорта нема. Я цим баб'ячим брехням не вірю.

Андрій. Це так. А воздух хіба видима річ? Хіба ти його бачиш?

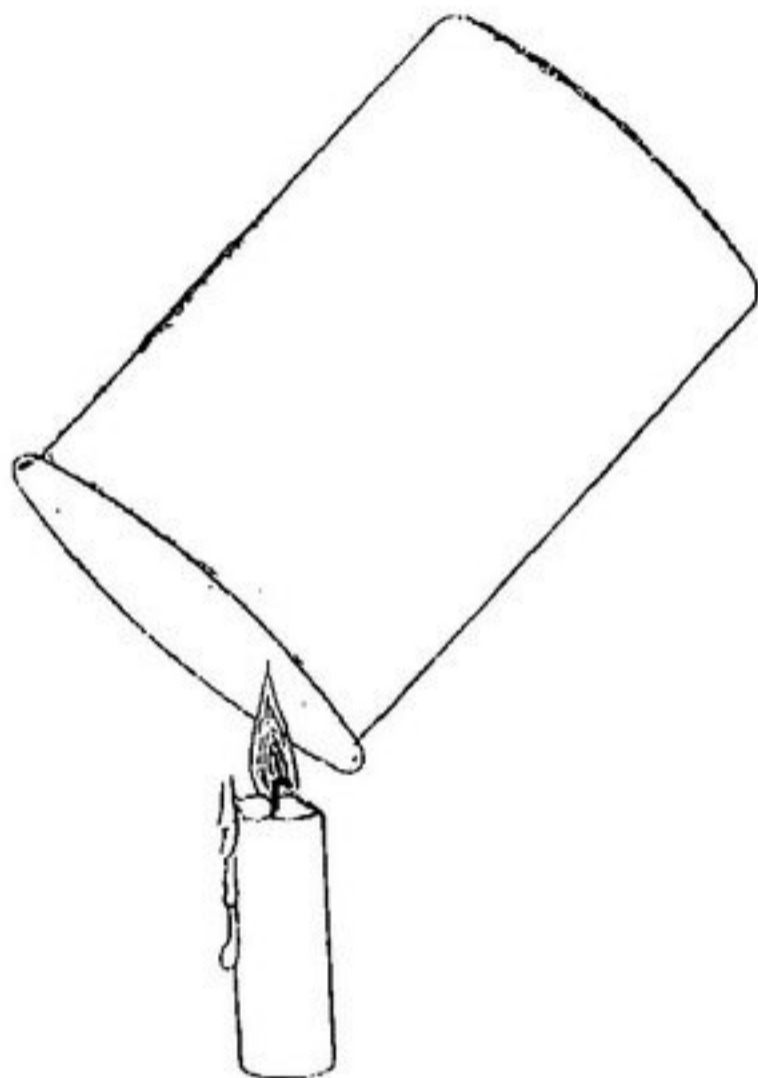
Степан. Ні, невидима. Та справді воздух змінюється при горінні... свічка щеза... Ні, я вже заморочився і не виплутаюсь тут.

Андрій. Одначе це просто. Свічка і воздух змінюються при горінні, обертаються у нові газові вещества; ці гази без кольору і через це вони невидимі.

Степан. Які ж це гази, що одмінні від воздуха?

Андрій. Це ти, бачу, не зовсім розумієш. Ти знаєш, що де які вещества здаються дуже зжожими, наприклад, фатаген і вода, проте фатаген не вода. Так само де-які гази хоч зжожі на воздух—та не воздух. У старовину химіки і не вміли помічати різницю проміж воздухом і другими газами. Тепер же павчилися узнавати і відрізняти гази по їх ознаках; наприклад, по таких, як наша проба вапновою водою. Зробимо ще один опит. Я знов засвічую свічку і держу над

нею велику пусту шклянку (малюнок 3). Що ти бачиш?
Степан. Шклянка мерхне, ніби хто на неї подув.
Андрій. А чому шклянка мерхне, коли на неї подмени?



Малюнок 3.

Степан. Це я знаю. Так само бува, як подержати шклянку над парою з самоварю: на холодне скло сідає краплями вода.

Андрій. Еге. Виходе, що і у цій шклянці також осіли краплі води.

Степан. Звідки ж вони взялись?

Андрій. Пригорінні свічка почасти обертається у воду.

Степан. От чудасія! Я б цього ніколи не подумав. Але ж не вода скаламучує вашову воду?

Андрій. Ні, не вода; значить, коли свічка згоря,

з неї робиться два нових вещества. Одно з них вода, а друге те, що скаламучує вапнову воду.

Степан. Що ж то таке?

Андрій. Це друге названо: двохокись углероду.

Степан. Чудне ймення. А що ж воно означає?

Андрій. Опісля докладно узнаєш.

Степан. Ну, діло зробилось щось дуже заплутаним.

Андрій. Правда твоя. Зробимо зараз простіший опит, і тоді усе проясниться. Запалимо залізо.

Степан. А хіба залізо горить?

Андрій. Дуже легко. Отут у мене порошок з заліза. Я кидаю його у полум'я... Бачиш, як він горить.

Степан. Як гарно! Ніби зірочки сяють.

Андрій. Оказується, коли зважити на терезах золотник залізного порошку і, спаливши його, знов зважити, так порошку буде не золотник уже, а більше, це б то, залізо згорівши робиться важчим.

Степан. Невже? Це дивно: свічка згоряє і легшає, а залізо важчає.

Андрій. Це просто. Газ, у який перегоряє свічка, одлітає геть, а те, у що перегоряє залізо, не летюче, воно лишається на терезах. Перегар від заліза важчий ніж залізо. Так само перегар від свічки важчий ніж свічка. Треба тільки зібрати увесь цей перегар, це б то воду та двохокись углероду. Хіміки збирали це, і завжди виходило, що ці вещества важили більш ніж свічка. Потім дізнались, що так само масло, фатаген, сірка, вугіль і усяке инше вещество після горіння важчають; треба тільки зібрати увесь перегар.

Соотав Степан. Чи можна спалити залізо
воздуху. так, щоб від його нічого не лишилось?

Андрій. Щоб зовсім не зосталось *заліза*? Можно.
Дивись, що зробилось з порошку, що ми спалили.

Степан. Він спікся у один кусок зхожий до заліза.

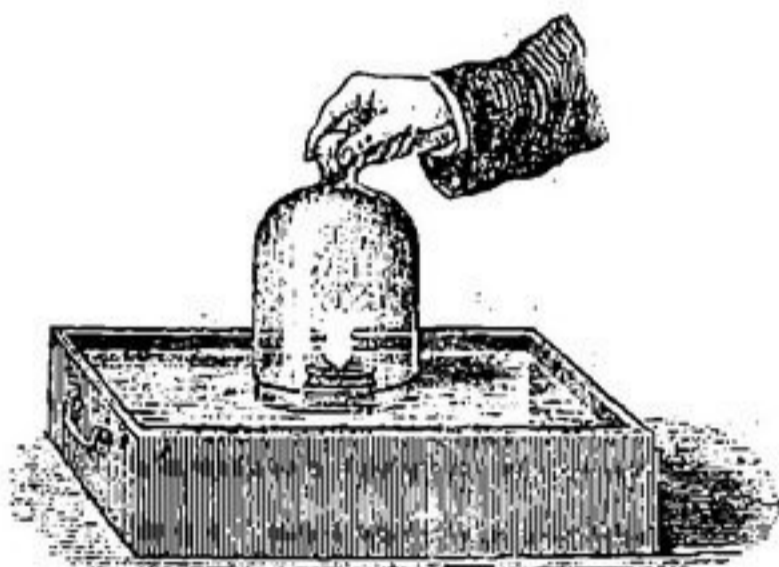
Андрій. Розбий і розітри його.

Степан. Він розсипався у чорний порошок.

Андрій. Тепер розі-
три залізний порошок.

Степан. Розтер. Він
блищить, як залізо.

Андрій. Бачили різ-
ницю? Залізо, що згоріло,
уже не залізо, а вещество
з іншими ознаками. За-
лізо щезло, як раз так
само, як щезла свічка, що
горіла. Залізо обернулось



Малюнок 4.

у щось нове, як свічка у воду і двохокись. А що ро-
биться з воздухом при горінні? Воздух теж перемі-
нився. Частина воздугу, яка щезає від засвіченої свічки,
переходе у інший газ. Щоб не горіло,—завжди ча-
стина воздугу щезає. Для пояснення зараз я тобі по-
кажу ще один опит. На воду я пускаю плавати на до-
щечці таганок з грудочками фосфору, з якого тепер
роблять сірники (малюнок 4); запалюю фосфор і раз-
ом з цим накриваю усе шклянкою. Фосфор горить;
воздух вигоря, а на його місто втягується вода. Фос-
фор погас. Воздух щез, та не весь, а тільки частина. На
око здається, що вигоріла пята частина воздугу.

Степан. А може ти взяв мало фосфору?

Андрій. Ні, хоч би я взяв його й більше, воздуха щезло б не більш ніж зараз.

Степан. Одначе це щось зовсім иньше ніж те, що було з залізом і свічкою: ті згоряли до щенту.

Андрій. Чи можно спалити до щенту дерево? Ні, зостанеться попіл. Теж саме й з воздухом. Дерево змішано з горючого й негорючого; коли горюче згоряє, негорючий попіл лишається. Воздух змішано з двох газів: той, що вигоряє, зветься *кислородом*, другий, що не змінюється, не горить, зветься *азотом*. Пята частина воздуха вигоря, значить у воздуху пята частина кислороду, а останне азот.

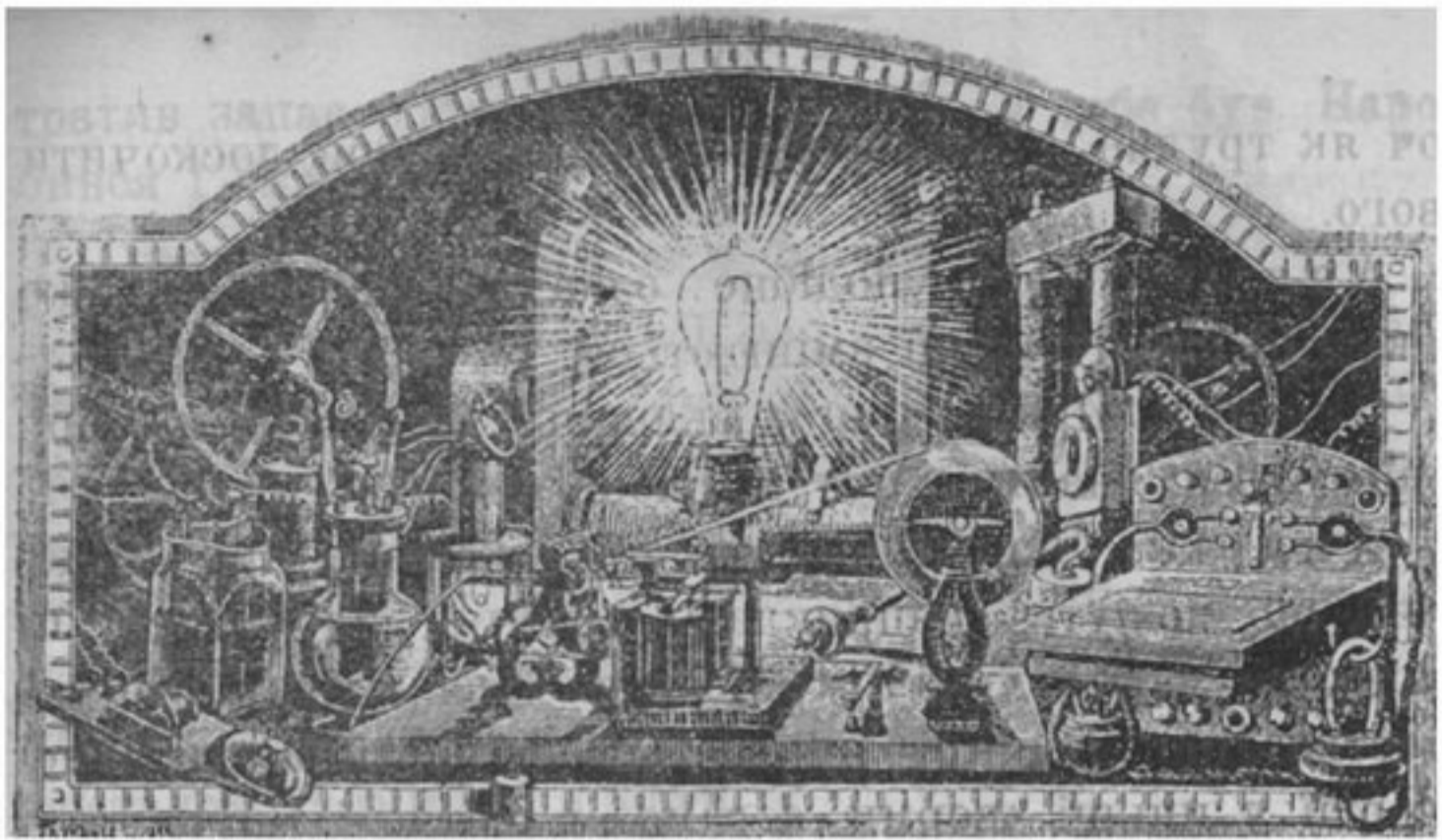
Степан. А як би у нас у шклянці був чистий кислород, так він увесь щез би при горінні?

Химія і фізика. Андрій. А вжеж, і тоді вода втягнулась би у шклянку до самого дна і заповнила б усю шклянку.

Тепер ти зрозумієш, про які пригоди з веществом учить химія, а саме, про такі, коли вещество перетворюється у нове, як наприклад, при горінні.

Степан. А про що ж вчить фізика?

Андрій. Фізика доходе до иньших зъявищ, а саме до таких, при яких состав вещества не змінюється; наприклад, од тепла лід переходе у воду, а вода у пару; од холоду пара осіда водяними краплями, а ця вода від морозу обертається у лід; одначе і лід, і вода, і пара мають однаковий состав—це одне теж вещество у ріжних станах; тут состав не змінюється; про такі зъявища і вчить фізика.



4. Енергія.

Степан. Коли що-небудь горить, од його розходиться тепло і світ. Скажи, світ і тепло теж нові вещества?

Андрій. Ні, не вещества, бо вони нічого не важуть.

Степан. Про те вони ж справді єсть?

Андрій. А якже, вони справді єсть, бо ми їх бачимо, або чуємо. Вони так само, як і вещество, перетворюються одно у друге.

Степан. Що ж це за речі такі?

Андрій. Учені їх назвали *енергіями*. Тепло — це одна хворма енергії, світ — друга хворма. Енергія, по нашому сказати, це жвавість, завзяття, здібність до роботи; розумієш, кого можна назвати енергійним,

Степан. Так можна сказати про жваву людину:

хоч як трудно, а вона заваято робитиме, аби доскочити свого.

А н д р і й. Щось подібне означа і енергія. Тільки дякуючи енергії речі змінюються.

С т е п а н. При хімічних з'явищах речовина, кажеш, змінюються; значить, тут потрібна енергія?

А н д р і й. Звичайно, ми так і кажемо про речовина, що можуть, наприклад, хімічно злучатися; ці речовина мають хімічну енергію. Разом з зміною речовина при горінні змінюється і частина хімічної енергії у інші форми, а саме—в світло і тепло.

С т е п а н. Це щось дивовижне і таємне.

А н д р і й. Зміна енергії не більше дивовижна і таємна від зміни речовина. Навіть, перша речовина від другої. Щоб ти краще уявляв собі, що то є за енергія, скажу, що і звичайна *робота*, яку робить людина, або коняка, або парова машина, або млин—усе це теж енергія; і одна форма енергії може переходити у інші.

С т е п а н. Значить, я можу своєю рукою зробити світло або тепло?

А н д р і й. Ти це часто й робиш. Як у тебе замерзнуть руки, ти їх треш одна об другу: руки теплішають. Коли свердлом провірчуєш дерево, свердел нагрівається. Потри подовше сухі чурбаки один об другий; вони нагріються, піде дим, і можуть навіть загорітись. Твоя робота тут переходить у тепло.

С т е п а н. Виходе, що я можу наробити тепла скільки захочу!

А н д р і й. Не скільки захочеш, а скільки зможеш. Не довго ти вертітимеш свердлом, бо скоро зтомішся і робити не зможеш. Ти зтомився,—це значить, ти ви-

тратив запас роботи або енергії, що у тебе був. Наробився і захотів їсти.

Степан. А звідки ж я беру цю енергію?

Андрій. Енергію тобі дає їжа. В їжі ти ковтаєш хімічну енергію. У твоєму тілові є такі машини—мускули (м'ясо), що перетворюють хімічну енергію у роботу. Ти сам бачиш, що хімічна енергія потрібна при роботі; ти бачиш, що коняку при важкій роботі треба добре годувати, а то вона захляне і не робитиме; треба коняці давати їжи удосталь, а це значить, треба коняці постачати хімічної енергії.

Степан. Одначе я добре їм і тоді, коли нічого не роблю.

Андрій. Хоч не робиш, проте витрачаєш хімічну енергію: ти ходиш, твоє тіло у середині завжди повинно бути теплим. На усе це теж розходується енергія, цей розход теж треба покривати їжою.

Степан. А чи можу я зробити світло?

Андрій. А чому ж ні? Коли ти крещеш—сиплються іскри. Потри у темній хаті два шматки сахарю—вони світитимуться.

Степан. А при світлі хіба вони не світитимуться?

Андрій. Світитимуться і при світлі у день, але світло від сахарю таке слабе, що при денному світові його й не примітиш. Тут робота твоїх рук перетворилась у світло.

Степан. А я сам без усього, звичайно, не можу дати світла?

Андрій. Ти—ні, а от Івановські червяки світються сами. Вони сами можуть обертати хімічну енергію

їжи у світло. За те ти можеш вчинити ще одну енергію—*електричну*.

Степан. Як же це зробити? Навчи.

Андрій. Візьми склянку дудку з лампи, потри її сукном, і скло притягуватиме дрібненькі шматочки паперу. Виходить, ти дудку наелектризував. Робота твоїх рук (ти ж тер скло сукном!) обернулася у електричну енергію.

Степан. Чудно якось... Звідки ж паренті береться енергія, що у їжі?

Андрій. Від сонця.

Степан. Я цього не розумію.

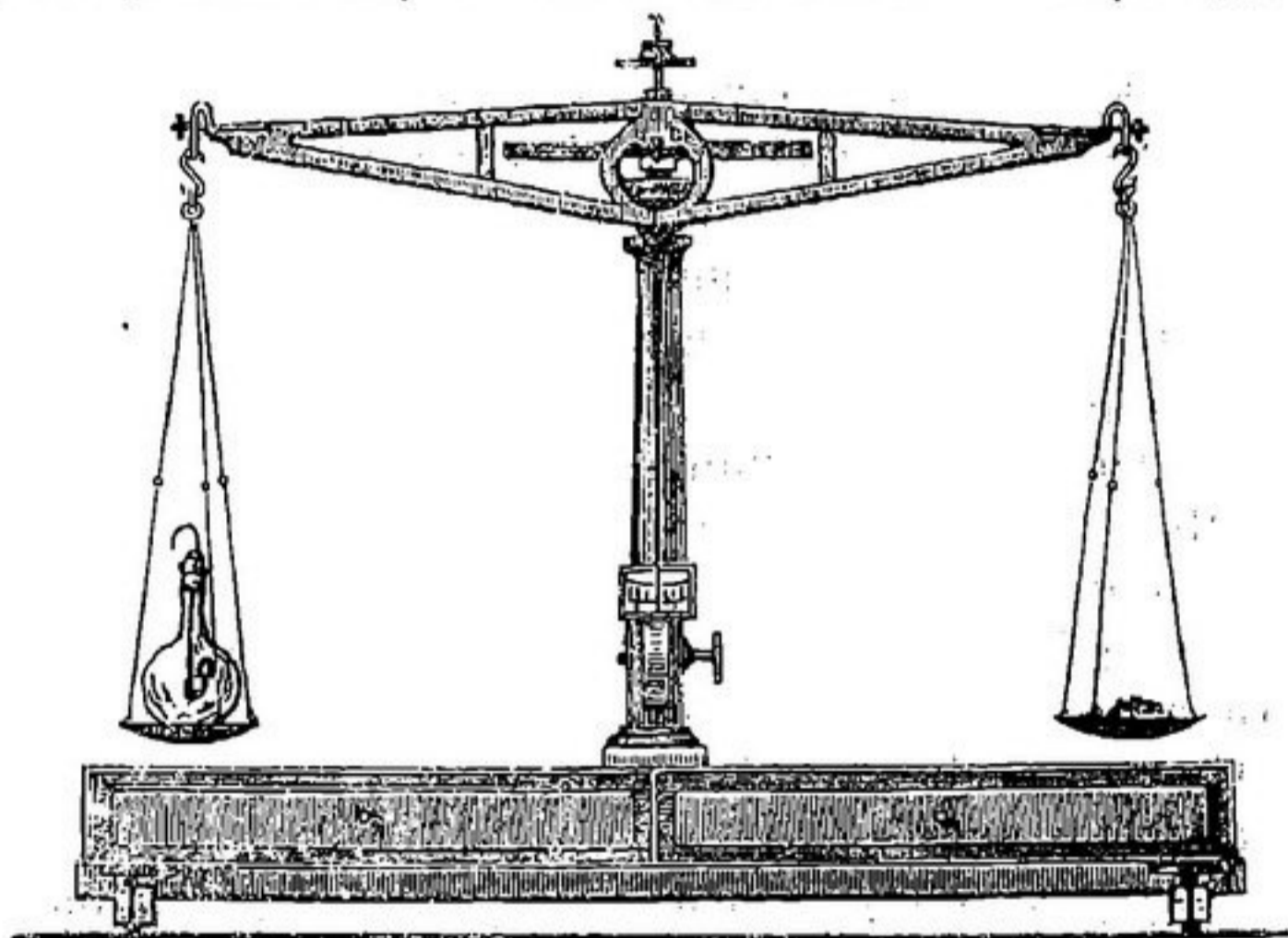
Андрій. Скажи, звідки береться їжа? З рослини або з живності. Рослина росте тільки там, де є сояшне світло, бо їй для росту і розвитку конче треба світло. Таким чином, рослина збирає у собі енергію світла. Живність, що йде нам на їжу, годується рослиною, а значить, теж запасом сояшної енергії.

Степан. Виходе, сонце дає життя рослині, рослина—живності; а живність і рослина—усім людям. Все починається від сонця. Тепер я буду иньшої думки про сонце.

5. Закон постійности ваги.

Степан. Я взнав де-що про енергію, але для мене усе це було таке незвичайне, що я тобі сьогодні уже й не зумію розказати.

Андрій. Ну, я тобі пособлю. В чім енергія зхожа до вещества? Енергія так само змінюється і переходить



Малюнок 5.

у інші хворми; і коли одна хворма енергії виникає, друга щезає. А чим різниться енергія від вещества?

Степан. Тим, що енергію не можна зважити і що вона доходить до нас від сонця.

Андрій. Не забувай же цих ознак енергії; потім ти дізнаєшся ще більше за енергію, а зараз подивимось, чи змінюється вага при хімічних явищах. У цій круглій пляшці з кислородом повішено на дротині

грудку вугілля (малюнок 5). Пляшку становлю на терези, а на другу чашку терезів сиплю пісок, аж поки терези не стануть рівно. Тепер запалимо вугіль.

Степан. Як же ти його запалиш у середині пляшки?

Андрій. Дуже просто. От бачиш оце круглешке скло. Воно збирає у одну точку соняшний промінь, і ним можна запалити і в пляшці вугіль.

Степан. Чудасія! Вугіль уже горить!

Андрій. І знов погас, бо увесь кислород вигорів. А чи ж поважчала пляшка?

Степан. Розуміється!

Андрій. Дивись на стрілу у терезів.

Степан. Вона зупиняється по середині? Як же це? Невже вага не змінилась? А може вона побільшала так мало, що трудно помітити.

Андрій. Ні, дуже і дуже чильно важили, про те вага тут ніколи не змінювалась.

Степан. Як же це? Ти ж казав, що при горінні вага побільшується.

Андрій. Вага чого побільшується? Ти раніш бачив, що вещество після горіння важчає.

Степан. А як же тут вага не змінюється?

Андрій. Неправда, те, що витворилось у пляшці, після горіння поважчало; тільки не забувай, що у пляшці кислород щез. Те, яке витворилось після горіння, поважчало як раз на стільки, скільки важив кислород, що тепер уже щез і нічого не важить. Одна вага побільшала, друга щезла,—нарешті, виходить, що уся вага не змінилась. Тепер розумієш?

Степан. От-то дивна річ!

А н д р і й. Це один з найважливіших законів. Він підтверджується усіма хімічними і фізичними з'явищами: які б не були зміни, що чиняться з речовиною, загальна вага при цьому зостається неодмінною. Але вага окремих речовин може змінюватись; та те, що загубилось з одного боку, придбалось з другого. Закон має силу тільки для спільної ваги, для усієї ваги у купі. Цей закон зветься *законом постійності ваги*.

С т е п а н. Хто ж дав цей закон?

Закон. А н д р і й. Слово „закон“ не слід тут розуміти, як звичайний закон, який щось приказує. Помічено, що які б зміни не чинились з речовинами, загальна вага їх не змінюється, і ніколи речовина не іде назустріч цьому. Речовина ніби зхожі до слухняних людей, що роблять так, як велить закон. В дійсності ж у природних науках законом звуть тільки те, що узнають після опитів і проб над великим числом речей і з'явищ.

С т е п а н. А чи багато таких законів?

А н д р і й. Досить багато. Знаття цих законів допомагає нам пам'ятати з'явища і користатись з них. Далі ти докладніше дізнаєшся про це.

6. Е л е м е н т и.

А н д р і й. Ти уже знаєш, що свічка після горіння обертається у пару і двохокись углероду. Пару знов можно обернути у нові вещества. Це роблять так. Пару пропускають крізь розпечений ствол від рушниці. Від великого жару пара розпадається на два нових вещества. Обидва вещества у купі важуть як раз стільки скільки важила узята пара.

С т е п а н. Які ж то вещества?

А н д р і й. Ти уже про одно знаєш, а саме—кислород, а друге *водород*.

С т е п а н. За водород я ще не чув. Що це?

А н д р і й. Це газ без кольору. Він горить.

С т е п а н. А як нагрівати кислород, може він знов розщепиться на нові вещества? Так це буде без краю багато веществ!

А н д р і й. Ні, кислород далі уже не розпадається. Коли з кислородом бувають хімічні зміни, так те, що при цьому витворюється, важче кислороду. Значить при усяких хімічних змінах кислород не розщеплюється, а до його щось прилучається. Таке вещество, що при усяких хімічних змінах важить більш ніж воно одно, зветься *елементом*. Можно ще й так сказати: елемент це таке вещество, що уже ніколи не розщеплюється на нові вещества.

С т е п а н. Чи багато таких елементів?

А н д р і й. Багато: кислород, водород, залізо, оливо, мідь, сірка—все це елементи. Усього елементів більше 70 штук. Увесь мир, увесь білий світ складається з цих елементів і усі вещества составлено з цих елемен-

тів; через це такі вещества звуться *составами*, бо їх составлено з елементів, а елементи звуть ще простими веществами. От тобі таблиця усіх елементів.

Азот	Иридій	Неодим	Сурьма
Алюміній	Иттрій	Неон	Талій
Аргон	Иттербій	Нікель	Тантал
Барій	Іод	Ніобій	Телурій
Берилій	Кадмій	Оливо	Тербій
Бор	Калій	Осмій	Титан
Бром	Кальцій	Паладій	Торій
Ванадій	Кислород	Платина	Тулій
Висмут	Кобальт	Празеодим	Углерод
Водород	Криптон	Радій	Уран
Вольфрам	Кремній	Родій	Фосфор
Гадоліній	Ксенон	Рубидій	Фтор
Галій	Лантан	Рутеній	Хлор
Гелій	Литій	Самарій	Хром
Германій	Магній	Свинець	Цезій
Ербій	Марганець	Селен	Церій
Живе срібло	Молибден	Сірка	Цинк
Залізо	Мишак	Скандій	Цирконій
Золото	Мідь	Срібло	
Индій	Натрій	Стронцій	

Найчастіш у природі зустрічаються ось оці тринадцять елементів: водород, углерод, азот, кислород, натрій, магній, алюміній, кремній, фосфор, сірка, хлор, калій, кальцій і залізо.

Не так часто зустрічаються, та проте звісні у майстерстві: литій, бор, фтор, хром, марганець, кобальт, нікель, мідь, цинк, мишак, бром, стронцій, срібло, кадмій, оливо, сурьма, іод, барій, платина, золото ~~живе срібло, свинець, висмут~~ і уран.

З-де-більше усі елементи бувають у природі не окремо, а у складах:

тіло животного і рослини складено з вуглероду, кислороду, водороду, азоту, фосфору, кальцію і заліза;

воздух—з азоту і кислороду;

вода—з водороду і кислороду;

глина—з алюмінію, кремнію і кислороду;

звичайна сіль—з натрію і хлору

і так далі.

Інші ж елементи трапляються дуже рідко.

Степан. А хіба не можна їх зробити з звичайних елементів?

Закон постійності елементів. Андрій. Ні, не можна; з води можна дістати тільки кислород і водород. Як би ми не мудрували, нічого крім цих двох елементів виробити не можна. Не можна один елемент переробити у другий.

Степан. Це знов закон?

Андрій. Так; це закон *постійності елементів*.

Степан. Роз'ясни мені це.

Заслуга алхіміків. Андрій. Давно колись у старовину були такі хіміки, що усе своє життя шукали способу виробляти золото і срібло з дешевих металів; як от свинець. То були так звані алхіміки (малюнок 6). Вони сподівались, що один елемент можна обернути у другий, що свинець, наприклад, можна переробити у золото. Заздалегідь не можна було знати, що усе це пусте, що цього ніяким чином не можна досягнути. Алхіміки твердо вірили, що знайдуть засоби творити золото з чого хочуть. Ця віра давала їм завзяття і жвавість. Окрім того, алхіміки виробляли



Малюнок 6.

ліки, шукаючи такого средства, щоб гоїти усі хвороби і продовжувати життя. Усе своє життя проводили алхіміки серед своїх шклянок і книг і тут умірали. Ще ті були щасливі, котрі вмірали своєю смертю. А були й такі часи, що алхіміків вішали, палили на вогні та катували. Бо темні люде думали про вчєвих, що вони знаються з нечистою силою,—от алхіміків і тягали на суд та на кари. І ті люде, що положили основи теперішньої науки про хімію—приймали великі муки й смерть. Та не вмірала їх віра. Їх ученики робили далі, Минула не одна сотня

літ, сила учених загинула біля своїх горнів, і тільки тоді потроху почали дізнаватись, що а-ні золота, а-ні срібла не можна придбати з других елементів. Виявилось, що *ні одного елементу не можна перетворити у иньший*. Багато, багато віків минуло і сил витрачено, поки дізнались цього закону. А як би ти знав, як це важно для хімії, як це полегшує роботу хіміка! На цьому законі держиться тепер уся хімія.

* * *

**Що таке
вещество
„само по собі“?**

Степан. Ти мені розказав ще один закоп. Це я розумію. Тільки мені усе здається, ніби ти не доказуєш чогось до краю. Ти уже багато говорив про вещество. Усяке вещество складається з елементів. Ти говорив про сахарь...

Андрій. Так, сахарь теж составлено з елементів, а саме—з кислороду, водороду і углероду.

Степан. Не про те хочу спитатись. Я знаю, що сахарь липкий і солодкий, знаю де-що про елементи і состави, але я хотів би збагнути щільніше цю справу... зазирнути у саму душу вещества. Що таке вещество середині?

Андрій. Як це?

Степан. Та от скажу приклад. Я можу по ознакам пізнати сахарь, коли роздивлюсь з усіх боків. Зараз я почув, що сахарь составлено з углероду, водороду і кислороду. Так це ж я знаю його тільки на-дколо: знаю ознаки і состав, а скажи, що таке сахарь сам по собі?... що таке сахарь у середині?...

Андрій. Чи пригадуєш ти, що є ріжні ознаки вещества,—одні змінюються, а другі ні?

Степан. У сахарю хворма змінюється, сахарь бува теплий і холодний; тільки він завжди бува солодкий, липкий і білий.

Андрій. По яким же ознакам ми узнаємо вещество?

Степан. По тим, що не змінюються.

Андрій. От тобі й розгадка. Ті ознаки, що не змінюються, не можна одняти від вещества; коли таких ознак нема—нема й вещества; коли нема у нас солодкого і липкого, нема значить і сахарю. Ці ознаки і є суть вещества.

Степан. Одначе це тільки ознаки, хоч вони й не змінюються. Як питаюся, що лежить у основі усіх цих ознак?

Андрій. Те, що ти питаєш, розуміється, получится тоді, як одняти усі ознаки від якого-небудь вещества. Уяви собі грудку такого сахарю, щоб у нього було однято усі ознаки: кольор, смак, липкість, твердість, хворму, вагу і так далі; що тоді зостанеться?

Степан. Оце саме мені й хочеться дізнатися.

Андрій. Та нічого й не зостанеться. Тільки дякуючи ознакам я пізнаю, що сахарь є. Нема ознак, значить і нема нічого, про що б можна говорити. Ти повинний покинути ті казки, які оповідають, ніби у вещества є щось важне і дійсне крім ознак. Так думали колись, та наука показала, що ніякої „душі“ у вещества нема. Геть же з оманами і забобонами!

Степан. Я бачу—твоя правда, та боюсь, що мені трудно буде одвикнути від цих думок.

Андрій. Слухай. Що б ми не розглядали тут у химії,—чи сахарь, чи двохокись углероду, чи кисло-

род,—завжди була річ тільки про їх ознаки. Ніколи ми не говорили про „душу“ вещества; про „суть“ вещества, ніколи не говорили про „основу“ ознак. Нам про це й не треба було говорити. Так буде й надалі. І ти забудеш ці омани, яких у дійсності й нема. Руйнувати усякі забобони, показати, що нема нічого в світі чудесного, надзвичайного, довести, що усе можна зрозуміти, що усе відповідає законам природи,—це діло науки. Ми хочемо жити не оманами, а дійсністю. Наука пособляє нам пізнати дійсність і навіть одоліти її. Через науку ми володіємо дійсністю. Через науку ми заставляємо машину молотити нам хліб, перевозити нас на тисячі верст. У старовину склались казки про великих скороходів, про Соловья-розбійника, який так голосно свистів, що його було чути дуже далеко; і усі дивувались цим витійкам. Та то ж казка. А хіба не більш дивне те, до чого ми зараз дійшли в дійсності? Хіба не більш дивне те, що ми тепер можемо розмовляти по телефоні за сотні верст? Хіба не більш дивне те, що за тисячі верст в один мент до нас долітає звістка по телеграфові? У казках витівали про килим-самольот. Тепер же ми дійсно літаємо на воздушному шарові; тепер ми запрягаємо водяну пару і їзди-мо по залізниці і по воді. Ілля Муромець—слаба дитина проти динаміту, який перекидає величезні скелі і трощить товсті сталеві стіни. І це не казка, тут нема нічого надзвичайного, нема жадного чуда. Усе це ми розуміємо. Пізнаваючи природу, ми володіємо нею.

„Пізнайте истину і истина освободить вас!“

7. Метали и не-метали.

А н д р і й. Вернемось до елементів. Я уже казав тобі за хімічну енергію. Кожний елемент має ріжну енергію. Крім того один і той же елемент не однаково злучається з ріжними елементами; наприклад, хлор дуже міцно злучається з металами, як от—натрій, мідь, залізо і так далі, і зовсім не злучається, або злучається дуже мляво з не-металами, як от—вугіль, сірка, кислород, азот і т. д.

С т е п а н. Це нове слово—метал; що воно означає?

А н д р і й. А бачиш, усі елементи можно розбити на двое. Одні, як от—золото, срібло, мідь, залізо—блищать, їх можно кувати, вони непрозорі; ці елементи названо *металами*. Усі ж иньші, які там є—кислород, азод, сірка, углерод—названо *не-металами*, або металоідами. Виявилось, що метал з не-металом злучається жвавіш, ніж метал з металом, або не-метал з не-металом. І чим меньше зхожі проміж собою елементи, тим міцніше вони злучаються.—По своїм хімічним ознакам метали і неметали сильно відрізняються. Усі неметали міцно злучаються з водородом, метали ж з водородом не злучаються у міцні состави.

8. Кислоти й основанія.

А н д р і й. Ще є одна важна ріжниця між металами і не-металами: метали й не-метали злучаються з кислородом, або як кажуть *окислююцца*; це б-то переходять у нові вещества, що названо окислами.

С т е п а н. Ми палили залізо (дивись 22 сторінку). Чи можно сказати, що тоді залізо окислювалось?

Кислоти. Андрій. Так і треба сказати! Тоді залізо окислилось у окисел заліза. Про окислення буде річ опісля, а зараз придивимося до тієї великої ріжмиці, що виявляється у вдачах окислів металів і не-металів. Ти бачив, як гарно горить не-метал сірка. То вона злучається з кислородом, це-б-то перетворюється у окисел сірки; цей окисел, зєднавшись з водою, дає состав, що зветься сірчаною кислотою, або просто купоросним маслом. Отак само усі окисли не-металів у злучі з водою перетворюються у нові вещества—кислоти.

Степан. Вони хіба усі кислі?

Андрій. Так. Але усі кислі на смак состави мають ще й другі ознаки, по яким їх легко угадати. Єсть у продажі так званий *лакмусовий папірець* (лакмусова бумажка), це-б-то папірець покрашений у *лакмусі*,—такий состав є. От бачиш оці сині узенькі стьожки. Це з того папірцю нарізано. Як один такий шматочок намочу сірчаною кислотою...

Степан. Він з синього зробивсь червоним!

Андрій. Так червоніє лакмусовий папір від усякої кислоти, наприклад, від соку кислих фруктів: з яблука, з кислиці, з усякої ягоди, так само від уксусу, кислого молока, і від усього, що має кислий смак.

Степан. Дай мені цього папіру, я хочу на всьому це перепробувати.

Андрій. На, візьми. А зараз я тобі покажу третю ознаку кислот. Я сиплю у цю шкляночку порошок метала магнія і обливаю тепер сірчаною кислотою.

Степан. Що то шипить?

Андрій. То вилітає з кислоти газ. Дивись, його

можно запалити. Бачиш, він горить. Це *водород*. А магній щезає. Виходе, метал магній заміщує у кислоті водород. Кислота перетворилась у нове вещество, у якого місто водороду заступив магній. Це найголовніша ознака усіх кислот.

Степан. Через що найголовніша?

Андрій. Бо здібність металів виділяти з кожної кислоти водород означає, що *кожна кислота має водород*.

Степан. Так це усі состави з водородом—кислоти?

Андрій. Е, ні! Наприклад, вода, спирт або гас, хоч і мають водород, але вони не кислі, не червонять лакмусу, з магнієм не виділяють водороду, значить, це не кислоти. Можна сказати, що *кислоти це такі состави, які злучаються з магнієм і виділяють свій водород*.

* * *

Основанія. Андрій. Зовсім инша вдача окислів, що витворюються з металів. Вони вже не оказують ні одної з трьох кислотних ознак. Окисли металів—це вже зовсім иньший рід составів, а саме—*основанія*. Основанія по своїй вдачі протилежні кислотам.

Степан. Мені це щось не ясно.

Андрій. Ось тут біла палочка *ідкого натру*. Дивись, як вона росте у воді. Цей лакмусовий папірець—уже червоний від кислоти, а його мочу у цьому натру...

Степан. Папірець знов посинів! Може він од кислоти знов почервоніє?

Андрій. А ось дивись.

Степан. В кислоті знов червоніє.

Андрій. А у *основанії* знов синіє. Ідкий натр це—

основаніє. Ще яснїш ця проба виходе, коли у шклянку налити води і трохи підкрасити її лакмусом. Від однієї краплі кислоти—вода почервонїла. Від двох крапель основанія вода знов синїє. Тепер зробимо більшу пробу... У цій шклянці розпущено у воді три золотники їдкого натру і трохи лакмусу. Щоб ця синя мішанина обернулась у червону, треба багато прилити кислоти. Будемо обережно потроху доливати кислоти... Дуже багато налили, бо усе почервонїло. Краплю, чи дві їдкого натру... Дивись,—тепер ми стїлько всинали кислоти й основанія, що нема ні синього, ні червоного цвіту, а якийсь середній, як кажуть—фіолетовий. Тепер перелий усе у фарфорову чашку.

Степан. Для чого це?

Андрій. Я хочу, щоб вода випарилась на вогні. Тоді зостанеться білий порошок солоний на смак.

Степан. Що ж це таке?

Андрій. З сірчаної кислоти і їдкого натру витворюється глауберова сіль. Її пьють з водою від живота.

Степан. Це дивно: з таких уїдливих составів, як сірчана кислота і їдкий натр, виходе таке нешкдливе вещество.

Андрій. Так бува завжди при химічних змінах: одні вещества зникають, а нові зьявляються; і ці останні зовсім не зхожі на перші. — Крім їдкого натру є ще багато иньших основаній, так само, як багато є ріжних кислот. При злуці якого завгодно основанія з якою завгодно кислотою ознаки цих кислот і основаній зникають, тут кожний раз витворюється сіль.

Сіль. Степан. Так і та сіль, що їдять, виникла з кислоти?

Андрій. Так. Соляна кислота та їдкий натр дають кухонну сіль. Я розпускаю її у воді, підкрашую синім лакмусом і одливаю половину у другу шклянку. Оцю склянку палочку намочено у кислоті. Я нею мішаю у одній шклянці.

Степан. Розсіл почервонів!

Андрій. У другу я додам трохи їдкого натру.

Степан. Розсіл зостається синім.

Андрій. Бачиш тепер, що розсіл—це така мішавина, що не може змінити цвіту лакмуса ні в синій, ні в червоній. Таку мішавину, не основну й не кислу, називають *нейтральною*, це-б-то байдужою. Чиста вода теж нейтральна. Як тільки додати до нейтральної жидкості, — хай то буде чи вода, чи розсіл, — крапельку кислоти чи основанія, — зараз же ця жидкість зможе дати лакмусові червоний, чи синій кольор. Я тобі вже казав, що швидче злучаються елементи не зхожі один до другого. Так само і проміж складами: ті вещества жвавіш злучаються...

Степан. Розумію... які не зхожі між собою; наприклад, основаніє злучається з кислотами, бо основаніє по своїй вдачі зовсім не зхоже на кислоту.

Андрій. Так. Основанія ж проміж собою і кислоти проміж собою зовсім не злучаються, або коли й злучаються, так дуже мляво й не цупко.

9. Легкі метали.

А н д р і й. Тепер я тобі розкажу докладніше про елементи. Почнемо з металів.

С т е п а н. А скільки їх?

А н д р і й. Число їх доходить до 60. Але про деякі з них ще мало знають, і через те не можна сказати точно числа металів. Щоб легше справитись з металами, ми їх так поділимо, щоб у кожній групі були найбільш зхожі елементи. Перш усього треба поділити метали на *легкі і важкі*. Легкі бувають щолочні, щолочно-земельні та земельні. Важкими звать ті метали, що важчі води більш ніж учетверо. Ось тобі таблиця легких металів:

Щолочні	Щолочно-земельні	Земельні
Натрій	Магній	Алюміній
Калій	Кальцій	

С т е п а н. Та їх не багато!

А н д р і й. Це не всі; та поки досить з тебе й цих, бо другі дуже рідко трапляються і вони підхожі до якого небудь з показаних у цій таблиці металів.

10. Земельні метали.

Алюміній. С т е п а н. З цієї таблиці я знаю тільки алюміній. Це ж він такий білий і легкий?

А н д р і й. Єге. Його дуже багато у землі, у глині

і у каміню, через це він і зветься земельним металом. Скрізь алюміній буває у злучі з кислородом. Одначе, хоч його й багато у землі, а очищений він дорогий.

Степан. Чому ж це так?

Андрій. Щоб одділити його від других елементів, треба багато положити праці. А робота задурно нігде не дається. У алюмінія і енергії більше тоді, коли його очищено, бо для очистки ж витрачено енергію.

Степан. А чи можна від алюмінія дістати знов назад його енергію?

Андрій. Можно. Ось тут у мене порошок. Його составлено з трьох частин окислу заліза і однієї частини алюмінія. Я цю мішанину запалюю. Дивись, як здорово вона розпалилась, аж побіліла. Це алюміній горить, однімаючи кислород від окисла заліза: алюміній окислюється, а залізо, як кажуть, *розкислюється*. Алюміній переходе у злучку, химична енергія у його щезає і виявляється наоружку, перетворившись у тепло і світ. А ти уже знаєш, що тепло і світло можуть дати ріжну роботу. Але вернемось до алюмінію. В природі він звісний у окремім составі, що складає основу *глини*. Глина буває ріжної чистоти і через це ріжниться і по назві,—фарфорова глина, або каолин, глина, суглинок і мергель. Найчастійш примішано до глини—пісок, окисли заліза, а до мергелю крейда.

Степан. Що робиться з глиною, коли її палють?

Андрій. Вона губить усю воду і спікається у кам'яне вещество. Після цього вона не може уже змішуватись з водою, а непалена глина у воді ровсипається, як каша.

Степан. Цегла й черепиця звичайно бувають червоні?

Андрій. Вони червоніють від присутності окисла заліза. Ріжкий кольор поливи теж виникає від окислів металів. Та докладніш про вироби з глини зараз ніколи говорити. Про це є окрема наука, що зветься *керамикою*. Ти ще знаєш про один состав з алюмінієм.

Степан. Про який?

Андрій. Квасці. Це сіль сірчаної кислоти. Солі алюмінія йдуть на протраву, коли красять ситці й інші тканиня.

Степан. Як це?

Андрій. Є краски, що не можуть цупко злучатись з волокнами тканини, але ці волокна міцно злучаються з окислами алюмінія, а ці окисли з краскою. Таким способом і краска цупко звязується з тканиням.

11. Щолочно-земельні метали.

Магній. - Андрій. Тепер перейдемо до металу магнію. Ти вже сам скажеш, що він дає, як і всякий метал, основанія, а не кислоти. Зараз я виготовлю його окисел. Ось тоненька стрічка з магнію

Степан. Він білий і блискучий ніби срібло.

Андрій. Я зараз запалю його.

Степан. Яке ясне та блискуче світло від його; аж очі сліпнуть. Від стрічки зостався тільки білий попіл. Що це?

Андрій. Ти сам повинний догадатись. Згадай, що таке горіння.

Степан. Злуча з кислородом. Так цей білий попіл окисел магнія?

А н д р і й. А вже ж. А велике світло---багака то'о, що після злуки магнія з кислородом, виходить багато хімічної енергії наоружку і вона нам виявляється як тепло і світло.

С т е п а н. А хіба світло теж енергія?

А н д р і й. А як же. Ти ж знаєш, що усяка рослина, наприклад хоч дерево, росте на сояшному світлі, Дерево можна спалити у машині і машиною можна зробити роботу. Це робота виникла з сояшного світла, бо дерево може рости і розвиватись тільки при світлі, вбираючи у себе і запасуючись енергією світла.

С т е п а н. Магній теж може у кислотах заступати їх водород і давати солі?

А н д р і й. Може. Коли укинути окись магнія у кислоту, магній розлучиться з кислородом, вижене з кислоти водород і сам стане на його місто. Тоді кислота обернеться у сіль магнія. Через це окись магнія і пособля від заги (печеї); ця окись зветься у аптеках *магnezією*. Ти знаєш, від чого бува зага?

С т е п а н. Кажуть, вона пече від переміння їжи. От як після м'ясниць настане піст, тоді і жаліються люди на загу.

А н д р і й. Це бува ось через що. У нас у шлунокові їжа переварюється ріжними кислотами. За м'ясниці шлунок привик готувати багато кислоти для скоромної їжи, а у піст не всі ті кислоти йдуть у діло; от, зайві і печуть шлунок. Що ж тоді треба робити, аби збавитись заги? Та обернути уїдливу кислоту у сіль, бо сіль не вадить.

С т е п а н. Як же це зробити?

А н д р і й. Та укинути у шлунок магnezії, тоді кислота обернеться у сіль магнія і не пектиме уже.

Степан. А де бува магній?

Андрій. Він трапляється у різних земляних породах. Магній у злучі з сірчаною кислотою дає сіль, що йде на ліки; вона зветься у аптеці *гіркою сіллю*.

Степан. Я хотів би більше почути за цей цікавий метал.

Кальцій. Андрій. Це опісля, коли ти будеш учити докладніш про хімію. Зараз же я розказуватиму хоч потроху про найважливіші і найцікавіші метали. На черзі *кальцій*. Він металом мало відомий, бо щоб одділити його з составів, треба потратити ще більше роботи, ніж при магнії. За те і горить він ще дужче і швидче від магнію.

Степан. Це значить, він переходе у окись. Покажи мені хоч окись кальцію, коли у тебе нема очищеного кальцію.

Андрій. Та ти сам бачив цю окись. Вона зветься звичайно *вапню* (звьосткою).

Степан. Та хіба ж вапну роблять з металу? Я ж бачив, як її випалювали з *крейди*, або з такого каміню, що зветься *вапняком*.

Андрій. Як би вапну можно було приготовляти тільки з металу кальцію, так вона тоді була б дуже дорога, бо багато треба витратити роботи, щоб із составів виділити кальцій. На щастя, вапну можно одщепити від дешевої крейди і вапняку. Треба тільки нагріти ці вещества.

Степан. А ще які є состави з кальцієм?

Андрій. Таких составів є безліч. Тільки я зараз не буду про всіх їх розказувати. Нагадаю ще про *мармур* та *алебастр*—вони теж мають кальцій.

Степан. А як дізнатись, що у крейді, вапнякові і мармурові є кальцій?

Андрій. Для цього треба грудочку цих речовин кинути у соляну кислоту. Зараз же вона зашипить, почне виділятися газ, і грудочка роставати. Коли опісля наточити сюди сірчаної кислоти, на дно сяде білий порошок: то кальцій замінив водород у сірчаної кислоти, і на дно сіла кальцієва сіль сірчаної кислоти.

Степан. Що це за сіль така?

Андрій. По-просту ця сіль зветься *гипсом*. То на дні гипсовий порошок. Ти може уже чув за гипс. З його роблють хворми для фаянсової і фарфорової посуду.

Степан. Як це? розкажи.

Андрій. Річ в тім, що гипс жадно вбирає у себе воду. Майстер складає добру глину для посуду, її розведе ріденько з водою і наливає у хворму з гипсу. Вода вбирається у гипс, а часточки глини прилипають до хворми. Чим довше стоятиме глина у хвормі, тим більше прилипатиме глина до стінок хворми і тим товщій черепок буде у посудини.—Та час закінчити про цю купу. Магній і кальцій зачислено до купи, яка зветься *щолочно-земельною*. Це через те, що окисли їх (агадай вапну!) по смаку зхожі до щолоку, і кальцію багато у різних землях. У цій купі числяться ще де-які метали, та не буду говорити уже про них, а перейду до *щолочної* купи металів.

12. Щолочні метали.

Натрій. Андрій. У цій шклянці ти бачиш блискучий, як срібло, метал натрій.

Степан. А що там налито у ту шклянку?

А н д р і й. Це звичайний газ. Натрій горить ще дужче ніж магній; його це можна навіть лишати на воздуху, бо натрій обертається у окись, як кажуть— „*окислюється*“. Газ складається з углероду і водороду; кислороду ж там нема; через це натрій ховають у газу, щоб він не окислився. Натрій такий жадний до кислороду, що навіть одніма його від води. Ось диви, я кину на воду грудочку натрію.

С т е п а н. Він бігає по воді, зменьшується, росте; вибухнув і щез. Куди ж він дівся?

А н д р і й. Він воду розщепив на кислород і водород, одняв кислород від води для себе, це-б-то окислився, окись розішлась у воді, а вільний водород летить угору. Я знов кидаю у воду натрію і придержую його на однім місці.

С т е п а н. Жовте полум'я!

А н д р і й. То горить водород. А полум'я" завжди робиться жовтим від присутності натрія. У цій воді червоний лакмусовий папір синіє.

С т е п а н. Значить, це основаніє.

А н д р і й. Ти уже знаєш це основаніє, натрій у воді дає *йодкий натр*.

С т е п а н. А мабуть, натрій з кислотами дає цікаві состави?

А н д р і й. Дає солі. Звичайна кухонна сіль — це натрова сіль соляної кислоти.

С т е п а н. Це якось дивно. Натрій таке гостре вещество, що навіть воду розщеплює, а його сіль можна їсти.

А н д р і й. Не забувай же ти, що елементи у составх зовсім змінюються. Сама соляна кислота для нас отрута, і натрій теж, а у злучі вони цілком перетво-

рюються і вже не вадять. Із составів натрію у природі найчастіш зустрічається кухонна сіль. Велика сила цієї соли у морській воді, а також багато і твердої або кам'яної соли.

Степан. Це та сіль, що дають лизати скотині?

Андрій. Вона сама. Її викопують із землі.

Степан. А з моря можна брать сіль?

Андрій. У морі дуже рідкий розсіл. Треба дуже довго на великих сковородах випарювати морську воду, щоб добути сухої соли. Дорого обійдеться топка. Тільки у жарких краях добувають сіль з морської води, випарюючи її на сонці. Але на землі є озера з гущим розсолом щіж у морі. Цей розсіл випарюють раніш на сонці, а для цього заставляють його стікати краплями крізь високі і довгі купи хворосту. Після цього розсіл загускне і його випарюють на вогні у великих сковородах. Кухонна сіль іде на їжу, але найбільше на заводи для виробки їдконого натру та соди; з цієї соли готовлють і иньші состави з натрієм; ти уже чув про глауберову сіль: це натрієва сіль сірчаної кислоти.

Тепер покажу тобі другий легкий метал—калій. Ось він у такій же шклянці з гасом.

Степан. Та він зовсім підхожий до
Калій. натрію.

Андрій. І ознаки у його ті ж, що і у натрію. Я кидаю його у воду, він так палко окисляється, що оказує полумья.

Степан. Яке гарне червоне полумья!

Андрій. То горить водород, що калій вигнав з води. Полумья завжди буває червоне від присутности калію. А-ну, помочи у цій воді лакмусовий папірець.

Степан. Мабуть, папірець знов посиніє, бо усі метали, окисляючись, переходять у основанія.

Андрій. Так. Калій, окисляючись, у воді дає основаніє—*їдкий калій*.

Степан. Готового калію теж нема у природі?

Андрій. Чистого металу нема, бо як би він десь і з'явився, так зараз же перейшов би у окисел, бо на землі скрізь є кислород. Він на землі трапляється у складах різних солів. Ти мабуть чув про *селітру* та *поташ*; це солі калія.

Степан. Селітру бачив; а що це поташ?

Андрій. Поташ є у попелу, що зостається після горіння рослини. З попелу ти сам зможеш виділити поташ, розмішавши його у воді і спустивши щолок крізь рушник. На рушнику зостанеться попіл, а поташ стече разом з водою, бо він у воді росте. Щолок треба винарити на печі, вода висхне, а у нас лишиться сіра або біла сіль. То і є поташ.

Степан. Я так багато тецер узнав, що мабуть усього й не вдержу у голові.

Андрій. Усе це, про що ми говорили тут, ти зможеш опісля докладніше вивчити. Щоб добре знати хімію, треба багато працювати. Та і те, що я тобі тут устигну розказати про хімію, покаже тобі життя вещества у новому світлі.

Степан. Справді, це цікава річ. Як би у нашій школі цьому вчили!

13. Важкі метали.

А н д р і й. Уже з давніх давен були відомі людям де-які з важких металів, а саме—мідь, золото, залізо, оливо та свинець.

С т е п а н. Чому ці метали стали звісними раніш других?

А н д р і й. Золото знаходять на землі не у складах, а чистим металом. Мідь, оливо і свинець дуже легко можна виплавити з їхніх складів, що звуться рудами; через це ще у старовину могли готувати ці метали. Залізо виплавляти трудніш, і його навчились виробляти уже далеко пізніш.

С т е п а н. Чим же відрізняються важкі метали від легких?

А н д р і й. Багато ріжного у них. Важкі метали уже трудніш окисляються. Основна влада окислів цих металів уже не так яскраво зазначається: іноді ці метали мають, крім основного окислу, і кислотний; можуть навіть скласти кислоту; іноді окисли важких металів не оказують ні основної ні кислотної влади; такі окисли називають *нейтральними*, це-б-то *байдужими*. Окисли важких металів у воді не розходяться, не розтають.

С т е п а н. Як би ти мені це розказав на прикладах...

А н д р і й. Я розкажу тобі про найважніші з важких металів, а саме про оці:

З а л і з о.		М і д ь.	
Хром	Кобальт	Цинк	Срібло
Марганець	Нікель	Живе срібло	Золото
			Платина
			Оливо
			Свинець

14. Залізо і підхожі до його метали.

Залізо. Степан. Найпотрібніше для хазяйства це залізо. Звідки його беруть?

Андрій. Добувають залізо найбільше з його оксидів. Оксиди ці зветься *рудами* і викопуються з землі. Де-які ознаки заліза, як важкого металу, ти можеш сказати наперед; наприклад, його оксиди у воді не роставатимуть; до кислороду залізо не дуже жадне; через це від залізного оксиду легко одняти кислород і виділити металічне залізо.

Степан. Я уже знаю, що алюміній одбіра кислород від окисі заліза.

Андрій. Легкі метали тим і одзпачаються, що вони найжадніші до кислороду. На заводах залізо розкисляють, це-б то очищають від кислороду вугіллям. У великі печі накидають шарами руду і вугіль; при великому жару вугіль, згоряючи, бере кислород від залізної руди і переводє руду у *чавун*. Чавун—це залізо у злуці з вугіллям.

Степан. А сталь робиться теж з заліза?

Андрій. *Сталь* від чавуну відрізняється тільки тим, що у неї менше вугілля ніж у чавуні. Коли

від чавуну одщепити частину вугілля, буде сталь; коли з сталі виділити увесь вугіль, буде залізо.

Степан. А чи можна з заліза зробити знов сталь і чавун?

Андрій. Можно. Треба примусити залізо злучитись з вугіллям. Ти сам можеш обсталити усяку залізяку.

Степан. Як це?

Андрій. Перепали на вугіль риг або копито і розітри цей вугіль у мілесенький порошок. Розпечи якунебудь залізяку (пожичок або чіп до валу) і огорни її цим порошком. Залізо почне вбирати у себе цей вугіль, злучатись з вугіллям, і верхній шар залізяки зробиться стальним.

Степан. Це треба буде спробувати у кузні.

Андрій. Тепер скажи, у які состави повинно входити залізо?

Степан. Певно, залізо, як і усякий метал, може замістити водород у кислотах.

Андрій. Так, залізо дає солі; наприклад, звісна залізна сіль сірчаної кислоти; вона ще зветься *залізним купоросом*.

Я тобі казав, що важкі метали мають, крім основних, ще й кислотні окисли і цим відріжняються від легких металів, а наближаються до не-металів, які дають тільки самі кислотні окисли.

Степан. Так залізо може дати залізну кислоту?

Андрій. Може. Залізо дає і основний окисел і кислотний. Ці окисли відріжняються тим, що у основному менше кислороду ніж у кислотному: прилучиться до заліза мало кислороду — виходе основний

окисел; прилучиться більше кислороду, — цей *вищий* окисел уже буде з кислотною вдачею. Цей окисел дає уже залізну кислоту; нам відомі де-які солі цієї кислоти. Ця кислота не цупко держиться і швидко розпадається. *Кислотна вдача заліза, як бачиш, означається тільки при вищих окислах, при нижчих же окислах ясно означається його основна вдача.*

Основний окисел заліза у злучі з водою тобі відомий — це *ржа*. У вохкому повітрі залізо злучається з кислородом і водою, це значить, ржавіє. Ти знаєш, що ржа у воді не розтає—це ознака окислів усіх металів від окислів не-металів. Приміть собі таке правило: металічні окисли у воді не розтають. З цього правила треба виключити тільки окисли самих легких металів—калію і натрію. Ці легко розтають у воді.

Степан. Для чого це ти у таблиці під залізом написав ще чотири метали?

Підхожі до заліза метали. Андрій. Зараз роз'ясню. Залізо може бути зразком цілого ряду підхожих до його металів. З одного боку до заліза підхожі метали нікель і кобальт; це метали, як і залізо, більше з основною вдачею; міцних кислот і вищих окислів вони не дають, і цим підхожі до міді, металу сусідської купи. З другого боку близькі родичі залізу—метали марганець і хром; ці метали дають, так само як і залізо, нижчі основні и вищі кислотні окисли; ці вищі окисли дають кислоти більш міцні, ніж залізна і нагадують, що марганець і хром якась рідня з не-металами, що мають яскраву кислотну вдачу.

Степан. Виходе, що залізо по своїй вдачі лежить посередині між цими чотирма металами.

А н д р і й: Еге; бо його вага середня: хром і марганець трохи легші, а нікель і кобальт важчі від заліза. По вдачі своїх окислів залізо знов становиться посередині: низькі окисли хрому і марганцю переходять у вищі легше ніж окисли заліза, а низчі окисли нікелю і кобальту окисляються у вищі уже трудніш і цим ще раз нагадують мідь. Metали ці на великому жару, розщипляючи воду, однімають від неї кислород; і тут метали окисляються тим жвавіш, чим легше метал, а значить і тут залізо стоїть посередині. Ти мабуть уже помітив, як хімічна вдача елементів залежить від ваги цих елементів. Справді, легкі метали калій і натрій не треба й нагрівати,—вони й так однімають кислород від води. Чим важчі метали, тим вони трудніш і трудніш розщипляють воду. Важким металам залізої родини для цього треба великого жару; це трохи важча мідь зовсім і на великому вогню не розщиплює воду.

С т е п а н. Які з цих металів дають кислоти?

А н д р і й. Тут знов залізо посередині: хром і марганець дають кислоти, як і залізо, а кислот з нікелю і кобальту досі не змогли здобути. Нікель і кобальт трудно злучаються з кислородом, за те легше ніж залізо віддають кислород назад, а марганець і хром дуже трудно одняти від кислородних составів.

С т е п а н. У мене є бляха на попрузі; крамарь сказав, що її *нікельовано*. Що це означає?

А н д р і й. Тепер ти повинний сам догадатись. Нікель, кажу, трудніш окислюється ніж залізо ржавіє; через це залізну бляху нікелюють, це-б-то, покривають зверху нікелем, аби залізо захистити від кислороду.

Степан. А для чого це горшечники кладуть у поливу марганець?

Андрій. Щоб покрасити поливу. Усі состави з оцими металами дають дуже гарні і чисті кольори: хром—зелений, кобальт—синій, марганець — темно-коричнявий, мідь—зелений, залізо—червоций і бурий.

Степан. А з чого виробляють ці метали?

Андрій. Їх виплавляють з руд, що викопують з землі. Часто ці метали знаходять у купі. Де знайшовсь нікель, там шукай і кобальт. Ще одно оказує, що ці метали родичі: вони пайміцніші магніти, а саме—залізо, нікель і кобальт і трохи хром.

Степан. За хром я зовсім нічого не чув равіш.

Андрій. Я тобі скажу зараз за його небагато. Він біліший заліза, дуже твердий і розтоплюється тільки при дуже жаркому вогню. Та годі уже про ці метали.

15. Мідь і підхожі до неї метали.

Андрій. Звернемось тепер до *міді* і підхожих до неї металів. Ти добре знаєш мідь, і ми уже говорили про неї, що по своїй вдачі вона найбільше нагадує з металів залізної купи елемент нікель. Але вона ще трудніш окислюється, бо мідь важча металів залізної купи; через це мідь находять на землі не тільки у рудах, це-б-то у злучі з кислородом,—як залізо, а також трапляється і *самородна*, чисто *металична мідь*. З руд мідь очищається тяж вугіллям, але мідь виплавити легше, ніж залізо; через це люди навчились добувати мідь далеко раніш заліза. Мідь з кислотами дає постійні солі. Про мідний купорос або синій камінь я уже казав,—це мідна сіль сірчаної кислоти. У

своїх окислах мідь оказує свою ясно означену металічну вдачу: кислотних окислів у неї нема, а за те дає вона цупкі солі; цим вона підхожа до першої купи металів (до щолочних металів). Ти знаєш, що чим важчі метали, тим трудніш вони окислюються; через це важча мідь трудніш окислюється ніж метали залізної купи. Через це ж від окислів міді легше одщипнути назад кислород, це б-то легко обернути окисел міді чи мідну руду в чисту металічну мідь; або як кажуть, мідь легко *розкислюється*. Через це-то й навчились люде очищати мідь з давніх лавен. Проїшло багато часу, поки люде навчились розкисляти залізо, це-б-то одривати од залізної руди кріпко звязаний тут кислород. До того-ж часу усі струменти і зброю робили з міді, бо заліза ще не знали.

Ще важчі метали—срібло, живе срібло, золото і платина дуже трудно злучаються з кислородом. Ти добре знаєш, що вони на воздусі не ржавіють.

Степан. Ці метали зовсім не можуть злучатися з кислородом?

Андрій. Ні, вони дають окисли; тільки для того, щоб окислити їх, треба потратити багато роботи; проте ці окисли швидко розпадаються.

Степан. А які солі є у цих металів?

Андрій. Відома срібна сіль азотової кислоти; це лікарство, що зветься *літисом*. Потім є солі соляної кислоти. Ти мабуть чув про отруту *сулему*,— то сіль живого срібла і соляної кислоти.

Степан. Для чого ти у своїй таблиці написав у одній купі цинк і живе срібло?

Андрій. Бо це підхожі метали; наприклад, обидва

летючі. Через це можна огнем вигнати цинк, коли його змішано з міддю; треба тільки на воздусі розпикати такий состав; тоді мідь зостанеться, а цинк окислиться і полетить геть.

Степан. Звідки добувають ці метали?

Андрій. Цинк і живе срібло часто находять у злуці з сіркою. Літ двадцять п'ять тому назад у Катеринославщині знайдено міста де багато живого срібла, воно там у злуці з сіркою.

Степан. А з виду живе срібло зовсім не схоже до цинку: цинк твердий, а воно рідке.

Андрій. Так, є і хімічні одзнаки цих металів, а саме, — живе срібло важче цинку і значить, трудніш окислюється; у природі живе срібло находять майже у злуці з сіркою або металичним, цинк же трапляється і у иньших составах.

Степан. Чи можно зробити живе срібло твердим?

Андрій. На великому морозі воно так твердіє, що тоді його можно кувати.

Степан. Срібло і золото теж добувають з руди?

Андрій. Срібло иноді трапляється самородним, а частіш у злуці з сіркою. Золото ж находять у різних кам'яних жилах. Золото й срібло досить м'які метали, одначе розплавлюються тільки на дуже великому жару. До цих металів ще підхожа платина. Ці метали дорогі, бо їх трудно находити.

16. Оливо і свинець.

А н д р і й. Скажу тобі нарешті ще про *оливо* та *свинець*.

С т е п а н. Це з олива робиться *полуда* у самуварі? Для чого то?

А н д р і й. При звичайному теплі оливо не окислюється; користаючись з цієї дуже важної його ознаки, покривають тонким шаром олива мідну, залізну і иньшу посуду і так під оливом ховають посудину від кислороду. Оливо змішане з міддю дає дуже тверду і голосну *бронзу*, що іде на дзвони. Оливо трохи легше заліза і навіть марганцю...

С т е п а н. Так значить, воно повинно давати *оливяну кислоту*?

А н д р і й. Добре. Я дуже радий, що ти так пильно слухав. Оливо, як і ті метали, до яких воно підхоже своєю вагою, а саме—залізо, марганець і хром, дає, як вищі, так і нижчі окисли.

С т е п а н. Вищі мабуть кислотні, а нижчі основні.

А н д р і й. Так, є і солі олива і оливяні кислоти. Значить, оливо не має яскраво означеної металичної вдачі, бо воно не дуже важке. Свинець важчий від олива і заліза, має уже ясну основну, а значить і металичну вдачу, його вищі окисли дуже легко розпадаються.

С т е п а н. А для чого то гончарі купують свинець?

А н д р і й. Вони його кладуть у поливу, бо свинцеву поливу легко розтопити.

С т е п а н. А що то за *сурик*? Його теж кладуть у поливу.

А н д р і й. Це окисел свинцю. Іноді змішують для поливи оливо і свинець; така полива похожа на біле непрозоре скло.

Степан. Для чого то у поливу примішують ще пісок?

Андрій. Щоб звязати хімічно свинець: свинець злучається з піском і тоді уже у страві не виварюється. Коли ж невдалий гончарь не зуміє в поливі звязати свинець піском, так він (свинець) буде розходититись у кислій страві, що варитиметься у такій посудині, наприклад у борщі. Це-б-то кислоти борщу переходитимуть у свинцьові солі, а страва, що має свинцьові солі—це велика отрута. Від такої страви мруть люди. Та хіба на селі узнають, від чого вмерла людина; умерла тай годі, а на посуду ніхто й не подума.

17. Таблиця металів.

Андрій. Так що ж ти узнав про метали?

Степан. Я так багато про їх наслухався, що коротенько і не зможу розказати.

Андрій. Ну, так я тобі пособлю. Ми усі метали розбили на чотири купи.

I. Щолочні метали. Вони дуже завзято злучаються з кислородом, розщиплюють воду, і для цього не треба її нагрівати; їх окисли мають міцну основну вдачу і легко ростаять у воді, так само легко ростаять у воді і їх солі вугільної кислоти (сода, поташ). З цих металів ми знаємо: *калій і натрій.*

II. Щолочно-земельні метали. З кислородом вони злучаються уже не так завзято, воду розщиплюють тільки на великому жару, у злучі з кислородом окавують міцну основну вдачу; ці окисли трудно ростаять у воді або й зовсім не ростаять, їх солі вугіль-

ної кислоти у воді не ростаютъ (крейда). З них ми знаємо: *кальцій і магній*.

III. Земельні метали. З кислородом вони злучаються досить трудно, їх окисли безкольорні, з невеликою основою вдачею, і у воді не ростаютъ. З них ти знаєш уже *алюминій*.

IV. Важкі метали. З кислородом ці, злучаються ще трудніш ніж усі раніш названі; вони важче води більш ніж учетверо; їх окисли почасти кислотні, почасти осцовні, а иноді байдужі (нейтральні); окисли бувають почасти безкольорні, а почасті барвисті і у воді не ростаютъ. Сюди зачислено оці метали: *залізо, кобальт, нікель, хром, марганець, мідь, цинк, живе срібло, срібло, золото, платину, оливо і свинець*.

18. Кислород.

Таблиця не-металів.

А н д р і й. Тепер звернемося до не-металів. Тут докладно поговоримо про найважливіші з них, а саме—про кислород, водород, азот і углерод, а про деякі з інших тільки згадаємо.

С т е п а н. Чому ж ти обібрав саме ці чотири?

А н д р і й. А тому, що вони часто трапляються у природі, а друге—що усі останні не-метали підходять до одного з цих чотирьох. От тобі таблиця найвідоміших не-металів:

Водород	Кислород	Азот	Углерод
Хлор	Сірка	Фосфор	Кремній
Бром		Мишак	
Іод			

С т е п а н. Найбільше я чув від тебе за **Кислород.** кислород.

А н д р і й. Це такий важний елемент, що я тобі про нього ще розкажу цікаві речі. Вернемося знов до горіння. Ми палимо соломі; цим жаром гріємо не тільки грубку, а також і паровик, щоб машина робила нашу роботу. Звідки береться тут робота?

С т е п а н. Як то? Не розумію.

А н д р і й. Куди дівається солома або свічка після того, як згорить?

С т е п а н. Вони обертаються у гази і попіл.

А н д р і й. Які гази витворюються після горіння?

С т е п а н. Свічка після горіння обернулася у водяну пару і двохокись углероду.

А н д р і й. Так. Пара водяна складається, як ти уже знаєш, з водороду і кислороду; ця двохокись— з углероду і кислороду. Скрізь кислород. Для горіння треба обов'язково кислород, бо як що горить, значить воно злучається з кислородом. Як же це горіння дає силу машині для роботи? От як. Я раніш уже казав тобі, що при горінні частина хімічної енергії щезає; енергія не може зовсім щезнути, значить повинна виникнути на місто цієї хімічної якась нова енергія.

С т е п а н. Стій... стій...—я догадуюсь тепер. Солома горить... хімічна енергія щезає, машина робе. Значить, робота машини виникла з хімічної енергії.

А н д р і й. Тепер так сказав; за це я тобі зараз загадаю цікаву загадку. Чому не горить той вугіль, що лежить у нас під повіткою?

С т е п а н. Бо його не підпалено.

А н д р і й. Роз'ясни, що означає підпалити.

С т е п а н. Та що ж? Треба це розпалювати біля вугілля трісочки, аж доки само вугілля не займеться.

А н д р і й. Це не ясно. А яке діло вугіллю, що рядом горять твої трісочки?

С т е п а н. Тоді вугіль нагрівається і потроху розжеврюється.

А н д р і й. Добре. Виходе, що гарячий вугіль злучається з кислородом, а холодний ні. Через це вугіль у грубі горить, а під повіткою ні. Та иколи бувало, що вугіль у великих купах загорявсь сам без підпалу. Така купа завжди у середині була гаряча, і коли не розкидаєш її, щоб вихолонювала, купа загорялась.

С т е п а н. Це так само бува з сіном; звідки тут береться тепло?

Андрій. Тепло тут виникає від горіння сіна чи вугілля.

Степан. Так ні, вугіль уже опісля загоряється.

Андрій. Неправда, вугіль постійно горить. Та на холоді він горить так тихо і мляво, що не помітно а-ні тепла, а-ні диму. Тепло зразу розходиться, бо його мало. Коли ж вугіль чи сіно зложено до купи, тепло уже не зможе швидко розходитись геть наоружку; тепло задержується у середині; купа у середині нагрівається; від цього тепла горіння йде усе швидчей швидче, і нарешті вугіль так нагріється, що почина палати.

Степан. Невже так-таки вугілля і загориться без підпалу?

Андрій. Загориться, коли воно зложено у велику купу. Ти ж сам бачив, як сіно нагрілось у нас. Добре, що його розкидали. Те ж саме робиться і з вугіллям. Ще про одно нагадаю. Що робиться з деревом, коли воно лежить на воздуху?

Степан. Нічого.

Андрій. Як нічого? Як давно воно лежить, починає тліти. Що це значить?

Степан. Дерево робиться трухким та легким.

Андрій. Так. Воно зменьшується, потім зовсім згниває і щезає.

Степан. Куди ж воно дівається?

Андрій. Згоріло. Як би дерево захистити від кислороду, воно б лишилось цілим.

Степан. Яке ж то горіння, коли не було вогню?

Андрій. Тут дерево злучалось з кислородом, а це і зветься у хімії горінням. Чи буде при цій злучі вогонь чи ні—однаково це зветься горінням.

Степан. І часто бува тако горіння без вогню?

Андрій. Дуже часто. Ти знаєш, що животним треба воздуху?

Степан. Так, вони не можуть жити без воздуху. Не можна курей возити у коробу без щілин, бо птиця подушиться.

Андрій. Та у коробу ж є воздух; для чого ж тут щілини?

Степан. Курям треба *свіжого* воздуху.

Андрій. Для чого?

Степан. Людині треба свіжого воздуху для здоровля.

Андрій. Добре. Уся річ тут у тім, щоб людина чи курка мали б досить кислороду. Коли дихаєш, так кислород з воздуху проходить у легкі, прилучається там до крові і розходить ся разом з кровью по усьому тілу.

Степан. Що ж вів там робе?

Андрій. Спалює тіло.

Степан. Це ти, мабуть, смієшся?

Андрій. А ні краплі. У тілі діється те ж саме, що і з вугіллям, сіном чи деревом: окремі вещества нашого тіла злучаються з кислородом; звичайно, ці вещества злучаються не так хутко, як те дерево, що палає.

Степан. Від цього, мабуть, і тепле наше тіло?

Андрій. А вжеж; мертвий не дихає, і тіло у його через це захолює. Крім тепла, це горіння дає тілу ще й силу для роботи. Справді, животне робе усяку роботу, з чого ж ця робота береться? А вжеж, їй ні відки узятись, як тільки не з тієї хімічної енергії, що виникає після горіння нашого тіла.

Степан. Значить, твоє і моє тіло повинно було б швидко згоріти?

А н д р і й. Так би й було, як би ми не підкидали дровець, це-б то,—їжи.

С т е п а н. Так тоді б можна було годуватись і деревом.

А н д р і й. А чому ж ні? Як би твій шлунок міг переварити дерево, ти міг би й деревом годуватись. Голодні якути, що живуть у Сибіру, так і роблють: вони мелють дерево і кору, тай цим годуються. Корову теж можна годувати перемолотим деревом. Та й сіно або солома по составу дуже підхожі до дерева, а це ж добрий корм для скотини.

С т е п а н. Для чого ти у одній куці з ки-
Сірка. слородом написав сірку? Сірка ж тверда.

А н д р і й. Для того, що ці обидва елементи підхожі по хімічним ознакам. Вони обидва однаково злучаються з водородом; кислород з водородом дає воду, а сірка—*сірководород*. Коли у воді замість водороду, рядом з кислородом, стає метал, що тоді виходе?

С т е п а н. Тоді буде состав з металу і кислороду, це б то,—окисел.

А н д р і й. Також є состави, у яких злучилась сірка з металом,—це-б-то, тут на місто водороду у сірководородові став метал. Ти знаєш уже, що метали, як залізо, живе срібло, оливо, свинець і другі, трапляються у рудах, як у злучі з кислородом, так і з сіркою. Але сама сірка може злучатись з кислородом і тоді дає окисли. Які ці окисли?

С т е п а н. Мабуть кислотні, бо сірка не-метал.

А н д р і й. Обовязково кислотні. З цих окислів складаються кислоти. Ти уже знаєш сірчану кислоту, або купоросне масло.

19. В о д о р о д.

Андрій. Ти чув уже за водород; чому його так названо?

Степан. Бо його знайдено у воді.

Андрій. З яких елементів складається вода?

Степан. З водороду і кислороду. Ти казав, що можна нагріти воду у залізному стволу і вода розпадеться на водород і кислород. Я не розумію цього. Як гріють воду, вона парує; тож виходе пара, а не водород.

Андрій. Пара—це, як ти знаєш, та ж сама вода у газовому стані. Щоб ця вода розщепилась на кислород і водород, треба цару розпекти у стволі на великому жару. Єсть і другі засоби очистити водород від кислороду. Чистий водород горить блідним полум'ям. Коли змішати водород з кислородом і запалити, тоді мішанина в мент згоряє з великим вибухом. Що робиться з водородом, як він горить?

Степан. Він злучається з кислородом, це-б-то, окислюється.

Андрій. А як зветься окисел водороду?

Степан. Не знаю... чи то так: водород і кислород дають воду. Невже після горіння водород знов обертається у воду?

Андрій. А-же бач, що у воду. Можно покрити це полум'я шклянкою і на цій шклянці осядуть краплі води.

Степан. Значить, коли нагрівати воду, вона розщеплюється на водород і кислород, коли ж згоряють ці два гази, знов з'являється вода.

Андрій. Так. Коли воду розпалити, це-б-то, додати воді більше енергії, вода розпадається на кислород і водород; коли ж кислород і водород знов злу-

чваються, це-б-то, коли вони горять і обертаються знов у воду, при цьому вони дають світ і тепло, а це значить, вони викидають наоружку зайву енергію. Ясно тепер, що кислород і водород окремо мають більш хімічної енергії ніж вода.

Степан. Виходе, що вода лінівіша від кислороду та водороду. — Скажи, до яких елементів підхожий водород?

Андрій. Водород—це єдиний елемент, що стоїть одалі від усих иньших.

20. В о д а.

Андрій. Холодно сьогодні!

Степан. Я йшов по греблі, так бачив, що річка уже зверху зашерхла.

Андрій. А чому це річка замерзає тільки зверху? Чому вона не мерзне зразу і на дні?

Степан. Я уже й сам міркував про це...

Андрій. Дізнались, що вода перед тим, як їй замерзати, легшає. Значить, найхолодніша вода плаватиме зверху, як от, наприклад, олія, що легша води, плава зверху. На споді ж буде важча, тепліша вода; через це вона там і не замерзає, і дякуючи цьому ж, риби безпечно зімувати; її мороз не дістане! Лід знов ще легший холодної води; він покрива зверху усю річку і править за кожух.

Тепер я тебе спитаю, яка вода у газовому стані?

Степан. Ти питаєш про пару? Пара, що виходе з самуваря, біла.

Андрій. Ні, з самуваря виходе уже не чиста,

пара, а змішана з малюсенькими крапельками води. Чиста ж пара—без кольору і невидима, як воздух; пара біліє тільки тоді, коли вона прохолоне і обернеться у дрібненькі водяні крапельки. У воздуху завжди є пара, та її не видно. Так як і в бані, коли її дуже добре нагріто. Також завжди ми видихаємо пару, та бачимо її тільки на холоді.

Степан. Це правда, на морозі видно наш дух.

Андрій. Так само, коли воздух прохолоніє, пара робиться видимою: настає туман.

Степан. Хмари підходять до туману; невже і вони з пари?

Андрій. А вже ж. Пара підіймається у гору, там прохолоніє і обертається у хмару. Коли багато збереться прохолонуваної пари, це-б-то, крапельок води, коли хмара загускне,—вона тоді дощем падає на землю.

Степан. А чому це дощі випадають більше там, де є ліс або річка?

Андрій. Там, де є річка або ліс, воздух буде вохкіший і холодніший; а значить, там швидше загускне хмара і полетиться дощем. Бачиш, як важно для хлібороба, щоб ліси не переводились!

Степан. Я не знав цього. А звідки на небі береться стільки води?

Андрій. Вода завжди парує, тільки цього не видно, та холодним ранком можна помітити пару над річкою. А води на землі дуже багато. Подумай тільки, скільки є річок, озер, які величезні обшири [захопили моря і окіяни! Усю цю пару вітром підіймають у гору і розносять по-над землею. Але без тепла вода не може обертатись у пару. Звідки ж береться тепло для цього?

Степан. Та звідки ж? Мабуть, від сонця.

Андрій. Еге. Сояшний промінь—це енергія, яка робе велику роботу. Ти уже знаєш, що рослина може рости тільки на сонці. Тепер ще одно. Тільки цей промінь може заставити воду парувати і підійматись угору хмарою. Хмари вітром розносяться по усій землі, падають до долу дощем або снігом і своєю водою годують річки. Хай дощ вбереться землею: він не пропаде для нас. Під землею він збирається по жилах, виходе на-оружку і тече струмком. Струмки зливаються у річку. Річка біжить і круте млин. Хіба це не робота? А чия це робота? Сояшного проміню!

Степан. Так це сонце меле наш хліб!

Андрій. А вже ж, як би сонце не вставало, річки перестали б текти. Тай вітряки б тоді зупинились, бо вітер дме, дякуючи сояшному проміню.

Степан. Як це одно за друге чіпляється! А я стільки дивився на сонце і на воду і нічого про їх не знав.

Андрій. Це ще не все за воду. Вода скрізь конче потрібна. Усяка їжа і питво містить у собі воду: кавун, чай, молоко, усяка страва і т. д.—скрізь тут є вода. Вона є також у крові і иньших соках нашого тіла; вода є у кожній рослині і живності. Ти добре знаєш, що коли рослині бракує води, рослина сохне і гине; так само і усяке животно не може жити без води. І скрізь тут потрібна рідка вода, а не твердий лід. От тільки у нас настане зима, зтвердіє, замерзне вода, зараз же усе зміниться. Скрізь біліє сніг. Рослина завмірає, бо у неї замерзли соки. У всякої деревини

...Голії віти у кригу закуті,
Даремно у ростіч тепер розіпнуті;

І гордого шуму від неї нема—
Замкнула уста її холодна зима...

А скоро настане весна, і сонячний промінь растопить
лід і сніг, зразу усе розворушиться і розбуркається.

...Живуще тепло

Увільнить від криги ті віти й срібло,

Та щедро одягне у листя рясне,

Зелене та ніжне, хороше, ясне!

Степан. Мені й не снилось, що вода така важна
річ. А виходе, що без води нема життя?

Андрій. Звичайно, і так можна сказати. Але
можна також сказати, що і без кислороду нема життя,
без заліза теж нема життя і т. д. Життя—це така ріж-
номаїта річ, що треба багато де—чого, аби воно не за-
вмірало. Життя—це ніби ланцюг ланцюгений за два
кінці; яке б кільце не порвалось, однаково ланцюг рв-
зірветься. Так і життя увірветься, коли йому не ви-
стачить хоч однієї конечної речі. Через це нічого не
можна назвати самим найважливішим.

21. А з о т.

Азот і Андрій. Ми вже говорили про землю
воздух. і про воду. Тепер придивимось пильніш до
воздуху. Що ти уже знаєш про його?

Степан. Воздух—газ. Його змішано з двох еле-
ментів: кислороду та... забув другий.

Андрій. Та азоту. У воздуху одна частина кисло-
роду і чотири частини азоту. Кислороду у-четверо
менше. Ти уже знаєш, що азот—газ не пахучий, не-
видимий і без смаку. Відрізняється від кислороду

тим, що він байдужий до горіння, він не підтримує горіння. Він відрізняється також і від водороду, бо азот не горить.

Степан. Значить, азот не хоче злучатись ні з яким веществом?

Андрій. При звичайних обставинах азот не може злучатись з веществами. Азот — це зовсім особий елемент.

Степан. Чи є які-небудь состави з азотом?

Андрій. Є. Ти знаєш порох, динаміт, ти чув про мина; скрізь тут є звязаний і грізний азот. Грізний, бо він любить в самотині вік вікувати, і коли йому мимоволі доведеться вскочити у злуку з чимсь другим,—у його уже вовча думка: чи не можна з цього любого подружжя як небудь навітки? І тільки трапиться добра пригода, азот зараз же лагодиться вчкурнути. Та так завзято дмухне, що по дорозі усе трощить і руйнує, ніби хоче помститися за насильну злуку. Чи корабель трапиться—в-щеньть розлітається, і тисячі людей погибають; чи скеля або грізна фортеця зустріється—за хмари летять, і немає сили, яка б здержала завзяття азоту. Так він любить самотину. Куди ж йому діватися від землі та грязі? У гору! В повітря! Через це його так і багато у воздуху. Тут він сам—один,—чистий, ні з чим не злучений, віє у блакиті, сягає за хмару, плава над морем.

Степан. Цікаво подивитись на чистий азот.

Андрій. Очистити з воздуху його дуже легко, бо хоч у воздуху азот і змішано з кислородом, та вони там хімічно не злучені. Можна б просто у пляшці випалити кислород, і тоді б лишився азот. Одначе у

пляшці також зостався б і дим. Через це краще всього кислород забрати у воздуху *фосфором*.

Степан. Ти вже про його казав. Це той фосфор, з якого тепер роблють сірники?!

Андрій. Той самий. Він може одняти у воздуху увесь чисто кислород. Ось у мене пляшка. Учора я в неї положив трохи фосфору. Кислороду тут уже нема. Скажи, що зосталося?

Степан. Та той... як його? цей... сам-один.

Андрій. Ну, добре, хай він буде сам-один.

Степан. Подивитись, так він такий же, як і воздух.

Андрій. Диви,—я запалюю трісочку і устрою пляшку.

Степан. Зразу погасла. Покажи ще який небудь опит з ним.

Андрій. Багато опитів я показати не можу, бо азот же не охоче вступає у хімічну злуку і не годиться для хімічних опитів.

Степан. Значить, з азоту толку мало для людей?

Андрій. Не зовсім так. Він потрібний і для мирного життя. Він є у тілі всякої живности і рослини; його треба для різних красок і т. д. Свобідного азоту дуже багато у воздуху, і він нічого не коштує, а зв'язаний азот уже кошковий.

Степан. Так тоді треба брати азот з воздуху і єднати з яким небудь елементом.

Андрій. У тім то й річ, що дорого обходиться це єднання, і через це ціна на зв'язаний азот велика.

Степан. Чому ж це так? Обернути кислород або водород у нове вещество нічого не коштує: ці алуцаються сами.

А н д р і й. У тім то й ріжниця, що азот „сам“ не може злучатись з иньшими елементами. Спитаєш, чому це так? А тому, що кислород і водород, обертаючись у составні вещества, віддають геть енергію; ти ж бачив, як багато тепла при цьому виходе; то ж виходе зайва енергія! Коли ж хочемо злучити з чимсь азот, треба ще потратити багато роботи, а робота щось коштує. Значить, злучений азот має уже більше енергії ніж свободний і через це більше коштує. А з водородом як раз противне: свободний—він має більше енергії і більше коштує ніж звязаний, наприклад, у воді. Знов через те, що треба приложити роботу, щоб мати свободний водород. Коли ж водород згоряє, він дає тепло, а значить і повертає приложену на очистку його роботу. Кислород теж з охотою злучається з другими елементами і ще при цьому віддає енергію. Звідки ж так багато вільного кислороду у воздуху? Щоб мати вільний кислород, наприклад хоч з води, треба приложити багато роботи. Значить, кислород повинний бути коштовним, бо робота дурно не дається, а у воздуху кислород нам нічого не коштує. Хто ж це нам його дарує?

С т е п а н. Бог його зна: хто.

А н д р і й. Про це турбується рослина. Усяка рослина витрачає свою роботу, аби дати вільний кислород. Цю роботу для людей робить задарма рослина, а через це кислород нічого й не коштує.

С т е п а н. Значить, ціна цих веществ не від них самих, а від того, скільки на них витрачено роботи.

А н д р і й. Це ти слушно завважив, тільки не зручно сказав. Зовсім нема вещества без певного запасу

роботи. Значить, не можна й говорити про вещества без цієї роботи. Одні елементи свободними мають більший запас роботи ніж у складах, наприклад водород. Другі ж, як от азот, більший запас роботи мають у складах. Де більший запас роботи, більша й ціна. Через це то іноді елемент коштовніший склада, а іноді склад дорожче елементу.

Степан. Я усе хочу спитати ще ось що. Ти казав, що азот охоче виділяється з своїх складів. Чому ж він увесь не виділився? Чому ще є зв'язаний азот?

Азот у складах. Андрій. Молодець. Розумно спитав. Робота, що йде у природі, чинить між іншим і злуку азоту з другими елементами. Так, наприклад, горох, квасоля і інші рослини стараються почасти і над азотом, аби зв'язати його. Блискавка у хмарі теж зв'язує азот. Зв'язаний азот беруть, бо він потрібний. Гній має багато зв'язаного азоту; отже його не розкидають зря, а вивозять чи на город, чи на поле, аби повернути такий азот знов у землю. Ниві ж він потрібний, бо це їжа для рослини.

Степан. Так от для чого розкидають гній по полю!

Андрій. Крім азотових веществ у гною є ще і инше потрібне рослині, але саме цінніше—це зв'язаний азот, бо він самий важний і коштовний.

Скажи ще одно. Які окисли повинен давати азот?

Степан. Азот не-метал. Значить, він дає кислотні окисли, значить повинні бути і азотові кислоти.

Андрій. Такі кислоти є, і дуже міцні. Азотова кислота роз'їдає усі метали, навіть важкі. Азотову кис-

лоту змішують з соляною (це зветься *царською водою*) і тоді вона розвідає навіть золото. Ти уже чув про де-які солі азотової кислоти, а саме: про селітру та ляпис. Селітра—то калієва або натрієва сіль, а ляпис—срібна сіль азотової кислоти.

Усі азотові состави дуже важні для життя рослини і животного. Нема ці одної рослини, нема нічого живого без *азотових составів*.

Степан. Які ж то там азотові состави?

Андрій. Таких составів багато. Крім азота, вони у собі містять ще углерод, кислород, водород і сірку. Ці состави держуться не цупко і легко розпадаються; а саме це й потрібне для життя. Для життя конче потрібна легка і постійна зміна веществ, які складають тіло живущого. От тут і стала у пригоді вдача азотових составів, а саме—нахил цих составів до зміни. Ці хисткі азотові состави зветься *білковими веществами*.

Степан. Мабуть з цих веществ составлено білок курячого яйця?

Андрій. Так, але крім цього білкові вещества є у м'ясі, у мозкові, у сирі, у борошні і т. д. Дознаю, що у розумніших пород животних, звичайно, буває більше мозку; ніби-то, виходить, азотові состави і надають животному розуму...

Степан. Виходе, що з азоту як раз тільки тоді й найменше толку, коли він „чистий, ні з чим не злучений сягає за хмару“, „віє у блакиті“ і ще, як ти там його хвалив. А от у злуці, я бачу, він багато до чого здатний.

22. У г л е р о д.

А н д р і й. Поруч з кислородом, водородом і азотом треба поставити і углерод, як елемент теж дуже важний для життя. Ось звичайний дерев'яний вугіль. Він складається майже з чистого углероду.

С т е п а н. Чим же він важний?

А н д р і й. А як же! Усяке наше топливо складається з углероду: вугіль, дерев'яний і земляний, нафта, гас і т. д.—усе це складається з углероду. Його треба не тільки для печей. Усі машини жене углерод. На заводах, де роблють скло, залізо, сталь і т. д., печі для виплавки розпікають вугіллям. Без вугілля і нафти зупинились би усі заводи, фабрики і їзда по залізниці і по морю.

С т е п а н. Це дивно. Чому це вугіль робе таку велику і тяжку роботу?

А н д р і й. А тому, що вугіль, горючи, виділяє багато тепла, це-б-то вільної роботи.

С т е п а н. Як це так? Ти теж саме говорив і про кислород?

А н д р і й. Тепло виділяється тільки тоді, коли хімічно злучаються кислород і углерод, а саме, коли вугіль згоряє. Для цієї злуки треба, як кислороду, так і водороду. Але ж кислород—газ, він скрізь є у повітрі і нічого не коштує; вугілля ж тверда річ, його треба добувати і купувати. Вугіль—це найбільший запас роботи, яким тільки може розпорятись уміюча людина.

Заміть собі таку ще річ: коли палють вугілля, так дим зараз же пускають геть у трубу, бо нам треба тільки *тепло*, а не дим. Виходить, ми купуємо вугілля тільки за-для тієї роботи, яку він має і може передати нашій машині. Ми от ходимо, робимо що небудь руками; скажи, чи треба для цієї роботи нам углерод?

Степан. От вигідавав! На що ж тут вугілля!

Андрій. А згадай, що я тобі говорив про значіння кислороду для нашого життя. З їжою робиться те ж саме, що й з вугіллям.

Степан. А хіба у їжі є вугілля?

Андрій. Всяка їжа має в собі углерод, і велику частину роботи, яку бере наше тіло з їжи, постачає именно углерод. Їжа наша складається з углероду, кислороду і водороду; часто тут буває і азот.

Степан. А який углерод, як чистий?

Андрій. Та я ж казав тобі, що дерев'яний вугілля—майже чистий углерод. Єсть і в других видах чистий углерод, а саме—алмаз (ним ріжуть скло) і графіт, з якого роблють олівці (карандаші).

* * *

Опис углероду. Андрій. Я тобі уже говорив про двохокись углероду. Вона виникає при горінні.

Степан. Чому ж вона не зветься просто окисью?

Андрій. А тому, що є инше вещество, яке зветься окисью. Обидва ці вещества витворились після злуки углероду з кислородом; тільки у двохокисі у-двое більше кислороду ніж у окисі. Окись також газ без кольору. Він може горіти, це-б-то ще далі злучатись з кислородом і тоді переходити у двохокись.

Степан. А як можна добути окисі углероду?

Андрій. Це просто, але небезпечно. Ця окись витворюється тоді, коли для горіння вугілля мало кислороду. От, наприклад, коли у грубі ще не перегоріло, а ти закриєш уже верх, тоді не буде втягуватися воздух, потрібний для горіння; того ж воздуха, який уже є у грубі, дуже мало, щоб виходила двохокись,—от тут тоді і витворюється тільки окись.

Степан. Тоді бува чадно. Цей чад і єсть окись? Хіба окись углероду—отрута?

Андрій. Так, це отрута. Через легкі вона доходить до нашої крові і отрує її.

Степан. Як же це? Кислород і углерод потрібні для нашого тіла, — чому ж це у злуці вони такі уредні?

Андрій. Я вже тобі говорив, і тут ти знов бачиш, що ознаки составів дуже відріжняються від ознак його частин—елементів. Не слід би казати, що состав складається з таких то і таких елементів, бо в дійсности у составах ознаки частин—елементів щезають і витворюється зовсім нове вещество.

* * *

Двохокись углероду. Андрій. Я вже говорив тобі, як можна угадати двохокись углероду; вона робить вапнову воду каламутною, зхожою до молока. Двохокись наливається у залізну посудину і так іде на спродаж.

Степан. Та двохокись—це ж газ. Як же його наллеш?

Андрій. Цей газ можна зробити рідким як вода. Іа великому морозі він переходить у рідке вещество, а

при ще більшому холоді зовсім замерзає і робиться твердим, ніби сніг.

Степан. Виходе, що двохокись углероду це—пара?

Андрій. Можно й так сказати. Треба завважити, що ця двохокись виходить не тільки при горінні, а також її багато виліта з щілин у землі. У Італії є така печера. Двохокись важча від воздуха; через це вона, вилетівши з землі, не підіймається у гору, а стелеться долиною. Отже людині можна ходити по тій долині, бо його голова вище шару двохокисі; собаки ж там дохнуть, бо вони низькі, а через це голова собача не підніметься вище двохокисі.

Степан. А хіба двохокись—отрута?

Андрій. Ні, не отрута; але там пічим дихати, бо нема кислороду. Як у азотові, так і у двохокисі углероду не може жити ні одне животно. А сами по собі нам ці гази не шкодять. Вони завжди є у нас у легких. Азот береться з воздуха. Про двохокись я тобі вже казав: ми її видихаємо з легких.

Степан. Звідки ж там вона береться?

Андрій. Іжа у нашому тілові злучається з тим кислородом, який ми вдихаємо разом з воздухом. Після цієї злуки двохокись одщиплюється і видихається геть.

Степан. Значить, у воздуху, що ми видихаємо, повинна бути ця двохокись.

Андрій. А як же. От я візьму нарочито шклянку вапнової води і вдуватиму туди по дудочці дух з своїх легких.

Степан. Диви! Вода побіліла і скаламутилась. Значить, ми вдихаємо кислород, а видихаємо двохокись?

А н д р і й. Подумай, чи може бути кислота з двохокисі?

С т е п а н. Двохокись не-метал. Значить, вона має кислотну вдачу. Тепер пригадую, що ти мені говорив уже про солі вугільної кислоти!

А н д р і й. Так, ми уже знаємо солі вугільної кислоти: натрієва сіль це сода:

калієва „ „ поташ

кальцієва „ „ крейда, мармур, вапняк і інші.

С т е п а н. А ще які состави є з углеродом?

А н д р і й. Їх так багато, що є окрема частина хімії, яка учить тільки про состави з углеродом.

23. Звідки ж береться енергія і життя на землі?

А н д р і й. Ти знаєш тепер, що двохокись углероду виникає після дихання, горіння і тління; вона вилітає з щілин з під землі.

С т е п а н. Куди ж вона дівається? У повітрі ж її нема.

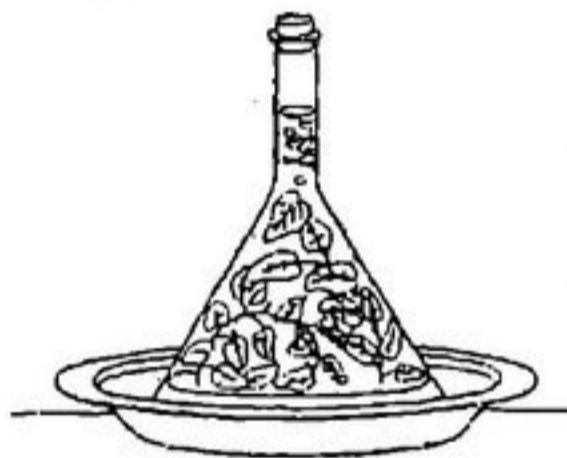
А н д р і й. У повітрі справді двохокисі дуже й дуже мало, бо з повітря береться як раз стільки двохокисі, скільки її туди дається.

С т е п а н. Хто ж її бере з повітря?

А н д р і й. Усяка рослина. Рослина вбирає у себе двохокись углероду, одщиплює від неї углерод на харчі для свого тіла, а кислород робиться вільним і повертається назад у повітря.

Степан. Це добре, — рослина готує для нас кислород, а собі бере углерод.

Андрій. Я тобі зараз це покажу. Візьму велику склянну лійку. У неї накладено зеленого свіжого листя. Перекинувши її над водою, потопимо у воді і заткнемо зверху пробкою. Тепер усе вже виставимо на сонце (малюнок 7). Давай повертати лійку на всі боки, щоб сояшний промінь торкався до всіх листків. Бачиш, — пузирики газу почали підійматися у гору.



Малюнок 7.

Степан. Що це за газ?

Андрій. Зараз узнаємо по оцій трісочці, що уже погасла, а тільки тліє. Одіткну пробку і прикладаю трісочку до дірочки.

Степан. Диви... трісочка загорілась. Тепер догадавсь, така проба у нас уже була; це кислород запалив її.

Андрій. Ти бачив зараз сам, що рослина під сояшним промінням дає кислород. Чи розумієш ти, який спаситель для нас рослина? Як би не рослина, так кислород у воздуху витрачався б на наше дихання, горіння і т. и., а постачати його знов — нікому; тоді ми могли б подушитися без кислороду. Рослина не тільки постачає нам їжу, а також і кислород для дихання.

Степан. Хіба тільки однією рослиною ми годуємось? Нам треба й м'яса.

Андрій. Але ж усяка живність, яку ми їмо, годується травою. Ясно, що ні животно, ні людина не можуть зрештою обійтись без рослини.

Степан. Як добре це прийшлося: рослина бере

собі те, що не потрібне животному, а животно дихає тим, що не потрібно рослині. А для чого це листя ти виставляв на сонце? Чому це без сонця рослина не дає кислороду?

А н д р і й. Догадайся сам. Коли углерод злучається з кислородом, це-б-то, згоряє у двохокись, витворюється тепло. Пригадуєш?

С т е п а н. А як же, цим теплом роблють роботу машини, люди і животні.

А н д р і й. Щоб тепер знов розлучити кислород і углерод, треба потратити як раз стільки енергії, скільки її виділилось при злучі, при горінні. Звідки ж рослині узяти цю енергію, щоб одщепити кислород від углероду?

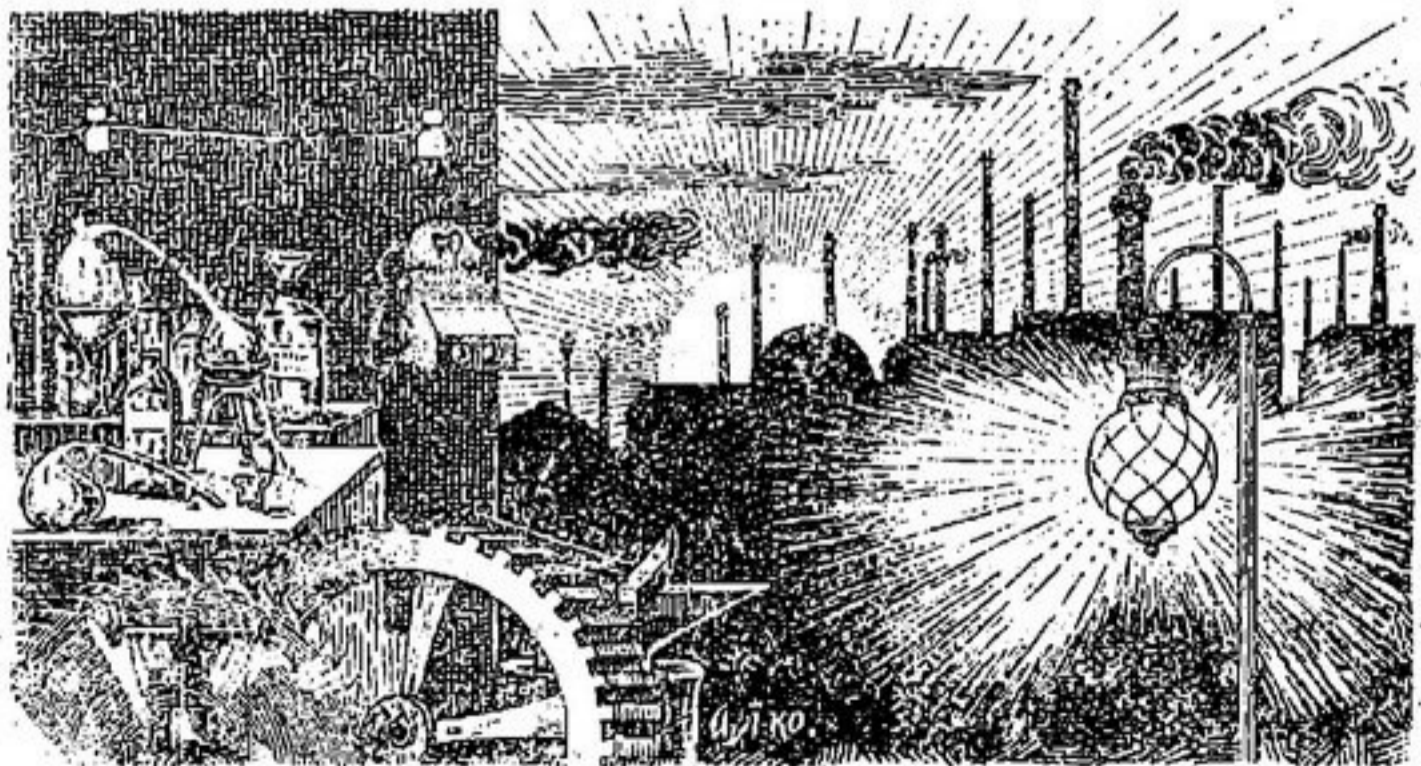
С т е п а н. Не знаю.

А н д р і й. Цю енергію рослина може взяти і бере тільки від сонця. Цим рослина і відрізняється від животного, що вона може сама у собі обертати сояшну енергію у хімічну, а саме—рослина, користуючись сояшним промінням, розщиплює двохокись на углерод і кислород, і так готує їжу собі і людям. Без сонця рослина не може жити і розвиватись.

С т е п а н. Коли так, значить і наше життя від сонця. Ти говорив, що вода біжить, вітер дме—усе це робиться сонцем. Так це усякий рух, усяке життя—все це починається від сонця?

А н д р і й. Тільки про одно зъявище думають, що воно не залежить від сонця: це прилив і одлив води у морі. Усі ж иньші зъявища на землі починаються від сонця. Спитаєш, чому ж це так? Відповідь ясна. Ми маємо тільки одно джерело енергії для усих работ

на землі: це джерело—соляний промінь; воно тільки й може оживлювати і зворушувати байдуже, мертве вещество. Ти дивувався тому коловороту елементів, який ти спостеріг межі рослиною і животним. Тепер ще глибше ти зазирнув у тайни природи. Ти узнав, що для нас найважливіше, ти узнав про промінь енергії, який сонце дарує землі. Ти узнав, що рослина ловить цю енергію, збирає її, а потім сама йде на їжу животним, а разом з собою рослина передає животному свою енергію, узятую від сонця. Так, життя і усякий рух починається від сонця, цього живущого і цілющого джерела.



З М І С Т.

	Стор.
1. До чого доходить хімія	6.
Вещество	6.
Ознаки вещества	7.
Вещество і хімія	9.
2. Три стани вещества: твердий, рідкий і газовий.	11.
Вага вещества	11.
Тверде і рідке	11.
Газове	13.
3. Хімічна зміна вещества	16.
Горіння	16.
Зміна воздуха при горінні	18.
Состав воздуха	23.
Хімія і фізика	24.
4. Енергія	25.
5. Закон постійности ваги	28.
Закон	31.
6. Елементи	31.
Закон постійности елементів	33.
Заслуга алхіміків	34.
Що таке вещество „само по собі“?	35.
7. Метали і це-метали	38.
8. Кислоти і основанія	39.
Кислоти	39.
Основанія	41.
Сіль	42.

	Стор.
9. Лёгкі метали	44.
10. Земельні метали	44.
Алюміній	44.
11. Щолочно-земельні метали	46.
Магній	46.
Кальцій	48.
12. Щолочні метали	49.
Натрій	49.
Калій	51.
13. Важкі метали	53.
14. Залізо і підхожі до його метали	54.
Залізо	54.
Підхожі до заліза метали	56.
15. Мідь і підхожі до неї метали	58.
16. Оливо і свинець	61.
17. Таблиця металів	62.
18. Кислород	63.
Таблиця не-металів	63.
Кислород	64.
Сірка	67.
19. Водород	68.
20. Вода	70.
21. Азот	73.
Азот і воадух	73.
Азот у составах	77.
22. Углерод	79.
Окись углероду	80.
Двохокись углероду	81.
23. Звідки ж береться енергія і життя на землі?	83.

