

БІБЛІОТЕКА
СОЮЗА УКР. РОБІТНИЧИХ ОРГАНІЗАЦІЙ



ПРИРОДОЗНАВСТВО

АСТРОНОМІЯ
ПОВСТАННЯ ЗЕМЛІ
ГЕОЛОГІЯ
ЕНЕРГІЯ
ХЕМІЯ

*З викладів на Освітньо-Учительським
Курсі Союзу Українських Робітничих
Організацій в Нью Йорку, червень, 1927.*

Викладав В. ШУЛЬ



ЦІНА 15 ЦЕНТІВ.

Накладом
"УКРАЇНСЬКИХ ЩОДЕННИХ ВІСТЕЙ"
Нью Йорк, Н. Й.
1927.



ПРИРОДОЗНАВСТВО

АСТРОНОМІЯ
ПОВСТАННЯ ЗЕМЛІ
ГЕОЛОГІЯ
ЕНЕРГІЯ
ХЕМІЯ

*З викладів на Освітньо-Учительським
Курсі Союзу Українських Робітничих
Організацій в Нью Йорку, червень, 1927.*

Викладав В. ШУЛЬ



УКРАЇНСЬКЕ СПЕЦІАЛЬНЕ
ТОВАРИСТВО В ТОРОНТО

ЦІНА 15 ЦЕНТІВ.

Накладом
"УКРАЇНСЬКИХ ЩОДЕННИХ ВІСТЕЙ"
Нью Йорк, Н. Я.
1927.

З М І С Т

I. АСТРОНОМІЯ.

	Сторона:
Науковий метод досліду	5
Значіння світла	7
Значіння кольорів	9
Скорість сонця	10
Сонішна система. — Марс	11
Інші планети	13
Інші сонця	13
Інші світи	15
Мільйони світів у надгалаксах	16

II. ПОВСТАННЯ ЗЕМЛІ.

Планетарна теорія	17
Земля і світ	18
Людина і світ	19
Мікроскопний світ	19

III. ГЕОЛОГІЯ.

Геологічний круговорот	22
Фізична історія землі	27
Геологічний ритм і хемія воздуха	28
Вік землі	30
Історія землі від її початків (вставлена таблиця).	

IV. ЕНЕРГІЯ: РАДІАЦІЯ І АТОМІЧНА БУДОВА.

Спектр світла	33
Світло і еволюція людини	35
Будова атомів	36
Радіом і смертоносні проміння	38

V. ПРИРОДА ХЕМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.

Взаємовідносини елементів	44
Галоїди: 1) Хлор, обезбарвлення, дезінфекція	49
2) Бром у промислі	52
3) Йод і воли	53
4) Димова заслона	55
5) Рисування на шклі	55

І. АСТРОНОМІЯ.

НАУКОВИЙ МЕТОД ДОСЛІДУ.

Чи можна з успіхом виложити робітничови науку астрономії, що є вершком всіх наук, і включає математику (тригонометрію, рівняння, еліпси), фізику (механіку рухів), хемію (елементи), радіацію? Так, можна. Популяризація наук на Радянській Україні практично показує, що робітник і селянин з більшим успіхом розбираються в наукових питаннях, ніж приміром типічний галицький доктор, котрого розум є затемнений нелогічною мішаниною біблійних оповідань, літературного романтизму, греко-католицького права і обрядів та цісарських біографій.

Звичайно люди не знають, якими методами досліджується наука, а зосібна — астрономія. Загально знаємо, що кожна наука послугується обсервацією і експериментом; одначе люди, що самі не експериментують, навіть не уявляють собі, з якою математичною точністю і досконалістю астрономія переводить проби і докази. Астрономія, найперша наука, не знає здогадів, не клонить голови перед найсвятішими догмами. Коли в чорних середніх віках католицька релігія опанувала цивілізацію і загрозила всім наукам смертю, то першу і найтяжчу боротьбу проти релігії звела астрономія. Чесна правда про світ, без огляду на те, хто на тім потерпить, — це ціль астрономії. Чесною правдою астрономія побідила релігію мимо того, що фізична перевага була по боці релігії. Факт, що

наукові теорії часто змінюються, не є закидом проти науки, тому що наука нічо ніколи більше не говорила як на підставі фактів в данім часі можна було з певністю твердити і доказати. Цей факт змін свідчить лише, що знання зростає, і що в світлі нових фактів наукова правда стає більше зрозуміла для людей. Нові відкриття не перечать давній правді, тільки далі пояснюють стару, не цілком виявлену правду. Приміром, недавнє відкриття, що атом не є найменшою неподільною частиною матерії, але що атом сам складається з позитивних і негативних електронів, не перевертає догори ногами науки хемії, тільки вводить додаткову назву електронів, що входять тепер в поняття віддавна нам знаного атому. Дослідчий метод астрономії перенесено до всіх інших наук, до фізики і хемії, а далі до біологічних наук, а в наших часах до психології, соціології, економії, історії.

Як ми ще і до нині маємо релігійні забобони і пересуди в понятті про світ і життя, це лише тому, що людство ще не розуміє принципів і методів, при помочи яких наука робить досліди.

Тут хочемо дати читачеві доказ, що в науці нема здогадів. В тій цілі задемонструємо перед читачем один з наукових методів досліду і експериментації в астрономії, науці про світ.

Зачнемо від легонького приміру. Як астрономія обчислила віддаля землі від місяця?

Вистарчить з двох різних місць на землі обсервувати рух місяця і точно означити кути, під якими видно місяць з різних місць; а знаючи кути, вже кожний, що зачинає вчитися тригонометрії, може обчислити пряму лінію з землі на місяць. В тойсамий спосіб обчислюється віддаля поміж землею а Марсом, сонцем. В тойсамий спосіб з землі можемо змірити висоту вежі Вулворт, або висоту найвищого шпилю гори Гаврізанкар, де ніхто з людей не може дістатися.

Тепер перейдім до тяжких питань.

Як ми знаємо напевно, що Марс є солідною землею, а не, приміром, масою газів; що наше сонце є масою газів, і яких то газів; що на Марсі і на Венері є температура, в якій життя існує; що на нашім сонцю температура виносить 10 тисяч Фаренгайта; що сонце Плеядів віддалене від нас 300 літ світляної скорости, і що на цім сонцю є 30 тисяч Фаренгайта; що сонця летять 600 мільйонів миль річно; що сонце коло великого сонця Сиріуса є найменшим знаним сонцем, завбільшки землі Уранус, але що як би парохіянин набрав до пайнтівки від муншайну матерії цього сонця, то не міг би піднести пайнтівку, бо вона важила би 25 тон.

Гарні питання. Здається, що як наука може відповісти на повисше поставлені питання, то тим легше їй відповісти на питання, де є пекло і небо. Згодом побачимо, що астрономія дасть відповідь на далеко тяжші питання, але, на жаль, на питання віруючих людей, де є небо і пекло, астрономія відповісти не може, бо вона не ставить твердження, що існує небо або пекло. Нехай відповідає той, хто так твердить. Наука може лиш сказати, де нема неба і пекла. Наразі будемо відповідати на питання науки і доказувати те, про що наука ставить твердження.

ЗНАЧІННЯ СВІТЛА.

Хто трохи інтересується світом, той може сам зауважив, що не всі звізди (звізди — це сонця) випускають однакове світло: одні звізди сяють синьо-білим світлом, таким яким горять гази водень і гелійом; наше сонце випускає жовтаве світло; а є немного звізд, що горять червоним світлом. Яке би світло не було, то воно летить в просторах з однаковою скорістю — око-ло 186,000 миль на секунду, але, щераз зазначуємо, лише в порожнім просторі. Бо як світло вдариться об

щонебудь, то розіб'ється так, як людина розіб'є собі голову, як би хотіла пролізти через стіну. Як світло "розбиває собі голову", можемо бачити дуже часто. Коли світло впаде на прозору стіну, приміром на діамант, або шкляну прозору призму, то воно розіб'ється на всі кольори, з яких кожне світло складається. Скорість світла в середині скла збільниться, і то кожний колір має свою особну скорість. Як світло перейде через скло або діамант, то з другого боку поперзі покажеться червоне світло, а за ним жовте, зелене, синє, голубе, фіолетове. Чим гарячіше жерело світла, тим яркіше виходять кольори. Отож експериментуючи зі світлом різних газів, різних плинів, різних солідних тіл ми можемо без термометра змірити температуру того тіла, з якого виходить світло. Після яркості кольорів можемо без термометра змірити температуру на Марсі: вистане пустити світло Марса через призмове скло і порівняти розщиплені кольори; добрий музик після звуку інструменту і тону точно скаже, на якому інструменті, на якій струні і на яку ноту в музичній октаві заграв музикант.

Знаючи, як мірити температуру на сонці і на Марсі, тепер хочемо знати, чи Марс справді є землею, а сонце масою газів.

Хто розуміється на музиці, той певно знає, що висота тону залежить від того, як скоро дрожить струна на секунду. Очевидно, чим тонша і коротша струна, тим скорше вона може дрожати на секунду. Але ухо людське не може чути менше дрожань на секунду як 32, ані більше, як 32 тисячі; іншими словами: найкоротшу звукову філю можемо чути філю на одну третину ціля, а найдовшу на 35 стіп. Довших і коротших філь не можемо чути. Але пес, приміром, може чути ще коротшу філю, себто ще пискливіший звук.

ЗНАЧІННЯ КОЛЬОРІВ.

Такесаме є і з кольорами світла, котрі не є нічим иншим як дрожанням або філями світла. Найдовшу філю, значить — найменше дрожань світла на секунду, представляє червоне світло, якого філя є довга на 70 міліонових сантиметра. Найкоротшу філю, значить найбільше дрожань на секунду, має фіолетове світло, довге на 35 міліонових сантиметра. Понизше червоного світла, ані повисше фіолетового світла наше око нічого не бачить. Але ми знаємо, що є ще інші кольори, що є ще довші і коротші філі світла. Приміром, фотографічна плита може бачити колір повисше фіолетового світла. А є також маленькі овади, котрі видять понад-фіолетовий колір. І багато є кольорів, аж 55 октав; та людське око є ограничене лише до одніської октави. Повисше фіолетового світла йде світло экс-рей, з котрого "гамма" світло є довге лише на одну біліонову часть сантиметра. Найкоротше світло, відоме нам, є космічний промінь, довгий на 6 тріліонових сантиметра.

Читач, маючи тепер поверховне поняття про те, що то є світло, може з нами приступити до досліду газів на сонцю. Світло Марса, пущене через шкляну призму, розщипиться на октаву кольорів від червоного до фіолетового в тойсамий спосіб, як розщипиться світло, що відбивається від високої гори, вежі, взагалі — від землі. Але зі світлом сонця инакша комедія. Та тасама комедія є і зі світлом, що йде від горіючого газу. Приміром, світло горіючого газу водня, пущене через призму, розщипиться як звичайно, але з тою різницею, що згадані кольори будуть йти маленькими стяжками в ріжнім віддаленню від себе. Кожний горіючий газ має свій осібний уклад стяжок відповідних кольорів. І от уклад стяжок покаже нам, який газ го-

рять чи то в кухні, чи на сонці. Хто хоче переводити ці експерименти великого наукового значіння, нехай купить собі за 35 центів призмове шкло, при допомозі котрого можна розщипляти світло, що йде від Марса, місяця, сонця, від кухонного газу. Експеримент дасть поняття про наукові методи, якими послуговується астрономія.

СКОРІСТЬ СОНЦЬ.

Маючи вступне підготовлення і розуміючи значіння кольорів, можемо приступити вкінці до поміру скорості нашого сонця і всіх інших зір-сонць. Зачнемо від мірення скорості голосу. Як хто їде треном через "кросінг", де звичайно дзвонить дзвінок, мусить зауважити, що дзвінок дзвонить дуже дивно. Коли трен зближається до перехрестя, голос дзвінка нагло підходить вгору і чуємо щораз висший голос; а як трен віддаляється від перехрестя, то голос дзвона спускається щораз більше в долину, і замість високого тенора на перехрестю чуємо низький бас за перехрестям. Хто стояв на місці коло дзвона в той час, як попри нього перелетів поїзд, той знає, що дзвін дзвонив одним голосом. Річ ясна. Як поїзд скоро зближається до перехрестя, голосові філі дзвона вдаряють пасажира щораз більше разів на секунду і пасажир чує щораз висший голос дзвона; як поїзд скоро втікає від перехрестя, голосові філі дзвона досягають пасажира щораз менше разів на секунду і пасажир чує щораз грубший голос.

Як знаємо вже, те саме є і зі світляними філями. Як тіло, що випускає світло, летить напроти нас, то ми дістаємо на секунду щораз більше дрожань; тому кольор світла буде змінятися від червоного, до жовтого, зеленого, а вкінці до фіолетового. Як тіло втікає від нас, то зміна світла буде йти в противнім по-

рядку, від фіолетового до червоного. Очевидно, треба мати на увазі, що зі світлом не так легко зробити демонстрацію, як з голосом дзвона, бо голос робить лише тисячу стій на секунду, і трен може робити достаточну частину цієї швидкості; знова же світло летить 186,284 миль на секунду, а крім сонця і атомів ніщо не може відносно гнати так скоро, щоби нам практично задемонструвати, як можна з червоного світла зробити зелене, синє, фіолетове, а з фіолетового назад червоне при помочі самої швидкості раз в однім а раз в протилежнім напрямі. Але з кольорів світла наука вичитує з математичною точністю швидкість всіх земель і сонць.

Ми говоримо — швидкість сонць (звїзд), бо ні звїзди ні наше сонце не стоять на однім місці, але летять в просторах. Отже наші обчислення швидкості не є абсолютні, тільки відносні. Наше сонце летить вперед 400 мільйонів миль річно, і при обчислюванні швидкості інших звїзд, що летять в напрямі до нас або в напрямі від нас, треба мати на увазі лет нашої сонячної системи, як хочемо обчислити абсолютну швидкість.

Де ж властиво ми находимося, і куди ми летимо зі своїм сонцем 400 мільйонів миль річно?

СОНЯЧНА СИСТЕМА. — МАРС.

Відложім на бік наше призмове шкло і перейдім до телескопу, щоби приглянутися, як світ є великий, і як він уложений. Поміж нашою землею а нашим сонцем видно дві планети: ближше до сонця планету Меркур, величини Марса, і Венеру, завбільшки нашої землі. Чи є життя на Меркурі? Ні! Кожна планета може вдержати воздуху відповідно до свого тягару. Меркур замалий, щоби вдержати воздух, і життя там нема. Але Венера має тільки воздуху, що і наша земля, і життя там є. Більш поміж нашою землею а сонцем не

видимо нічого. Тому тепер спрямуймо телескоп в протилежнім напрямі, в напрямі від сонця. Найблизше до нашої землі, видно Марса, а далі в порядку 4 інші землі: Юпітер, Сатурн, Уранус, Нептун. Марс є величини лише пів нашої землі, тому там воздуху менше, і багато він рідший. Марс є далше від сонця, тому й тепла там менше; але і на Марсових бігунах температура підходить повисше 32 степені Фаренгайта. Очевидно, на Марсовім рівнику так горячо як і на нашій землі. Поверхня землі Марс є точно знана астрономам. Коли 1924 року Марс зближився до нашої землі, астрономи побачили тесаме, що видно і на нашій землі: гори, покриті снігом, кольосальні лани буйної ростиности, великі моря і озера. Кожної ночі на шпилях найвисших гір нашої землі сидять завиті в футрах астрономи і через великанські телескопи фотографують цей червоний Марс, що так гарно мерехтить кожної ночі над нашими головами. Питання про те, чи на Марсі живуть люди, само собою не є наукове, бо життя людське, як знаємо з історії нашої землі, є лише коротко триваючою формою органічного життя. Землі не повстали на те, щоби було де жити людям. Прецінь наша земля існує близько півтора біліона літ, а про людський рід наука має слід лише за останніх сорок тисяч літ. Ми знаємо, що нашу землю чотири рази вкривав лід, що сягав до рівника. Рід людський появилвся по другім наїзді ледівців, і з цієї епохи маємо Гайделберського чоловіка; з третьої епохи ледівців маємо Неандертальського чоловіка; а з останнього наїзду ледівців на полудне маємо людську расу Кромагنون і Грімальді. І життя Марса числиться на біліони літ. Вистарчить, як би Марс був старший або молодший від нашої землі о 50 тисяч літ, то для кожного, що вірить в еволюцію, людська форма життя на Марсі перестав бути принципіальним питанням. Робити існування землі антропоцентричним, це значить дивитися на

життя в світі очима біблій, після якої людина є совершенно закінченим життям в світі. Тимчасом так не є. Наука відкрила єдність всього життя. Та єдність є очевидна, як порівнаємо людину навіть з рибою. Людина має розум тому, що має відповідний желез (тироїд), котрий контролює умовий і фізичний розвиток людини. Але тойсамий желез має і вівця і риба і всяке звіря з хребтом. І от, як хто вродиться з ушкодженням тироїдом, або ушкодить цей важний желез через випадок, і в наслідок того стане півголовком, ідіотом, то наука може з кита-риби виняти желез, перещіпити на дитину, і з півголовка дитини зробиться знова розумна дитина. Чи можливо би було железом з риби привернути ідіотови розум, як би людська форма життя була в природі осібною?

ИНШІ ПЛАНЕТИ.

Як людина не є самотнім і совершенним життям, так і наша земля не є самотньою землею в світі. Цей факт, що є інші землі, показує нам телескоп. Поміж землями Марс а Юпітер видно через телескоп аж 1,000 земель різної величини, від 25 до 500 миль в промірі. Видно також, як одна маленька земля кружляє довкола землі Марс. Тисячі цих маленьких земель астрономи оглядають вже від 20 літ.

ИНШІ СОНЦЯ.

Отже довкола нашого сонця маємо 8 великих земель з місяцями, а тисячі маленьких земель. Позатим, на 20 тисяч біліонів миль довкола нашого сонця нема нічого. Це є ціла наша сонішна система. Поза нашою системою знаходиться друге сонце зі своїми землями. Це друге сонце, найблизше до нашого сонця, називається сонцем Альфа Сентавр; його видно на полуд-

невім небосклоні. Воно так далеко від нашого сонця, що його віддаль не дасться подати в цифрах, бо всі цифри не помістилися б в книжці. Таку віддаль сонця міряться роками світляної скорости. Світло летить 186,000 миль на секунду, або 7 разів довкола землі на удар пульса, або секунду і чверть з землі на місяць, 8 минут з землі до сонця. На рік світло зробить 6 тріліонів миль. До сонця Альфа Сентавр маємо 4 роки світляної скорости; до другого найблизшого сонця, Великий Сирій, маємо 8 літ; до сонця, що називаємо Північною Звздою (у Великім Вози) маємо 40 літ віддалі; до сонця Плеядів — 300 літ віддалі. Це так далеко, що з Плеядів не видно нашої землі, хочай би ми дивилися через найбільший телескоп з обсерваторії гори Вилсон, а навіть, як би ми побільшили той телескоп 1,000 разів. Найдальші сонця є віддалені від нас 50,000 літ світляної скорости. Це так далеко, що звідтам нашого сонця не видно. Всіх сонць через телескоп видно один біліон, а кожне сонце віддалене одно від другого на роки світляної скорости. І ці всі сонця не є порозкидувані тут і там, якнебудь. Ні. Вони всі разом творять форму великанського колеса, грубого на 10,000 літ світляної скорости, а широкого в промірі на 100,000 літ. Наше маленьке сонце з землями є глибоко в середині цього колеса, близько середини, але на тисячі літ від самого центра. Як грубе є це колесо біліона сонць, видно голим оком, як хто гляне в ночі просто вгору над собою на ясну стяжку сонішних звід, що тягнеться через ціле небо, а що ми називаємо Молочною Дорогою: ми дивимося в напрямі шпиць колеса з середини; але як поглянемо трохи на бік від Молочної Дороги, бачимо відносно мало сонць. Це колесо, утворене біліоном сонць, в астрономії називається галаксою. Ця галакса, це наш цілий світ. Поза цією галаксою на сотки тисяч літ світляної скорости нема нічого.

ИНШІ СВИТИ.

Але в нинішніх часах наука астрономії сягнула вже поза наш світ, поза нашу галаксу сонць. Від 1924 року наука вже оглядає другий світ. Цей другий світ віддалений від нашого світа на один мільйон літ світляної шкорооти. Цей другий світ відфотографовано, і від осени 1924 року з тої фотографії другого світа ми можемо довідатися, як виглядає наш світ. Цей другий світ, величини нашого світа, лежить у віддаленню від нас 6,000,000,000,000,000,000 миль (шість сікстіліонів миль); це так далеко, що світло звідти потребує 1 мільйон літ летіти до нас. Значить, ми бачимо цей світ не так, як він виглядає тепер, але як він виглядав 1 мільйон літ тому назад, коли ще людей на землі не було, коли землю вкривав шар Пліоцену, що є тепер глибоко під поверхнею землі. Цей великий світ, що з нашим світом не має нічо спільного, це галакса Андромеди; вона є утворена з біліона сонць, так як наш світ має біліони сонць. На фотографії Андромеда має форму спірального колеса. Таку саму форму мають два другі світи: Великий Диннер, і Трайенгулум. Трохи ближе до нас є світ иншої форми — Магелланик, що виглядає як хмара.

Кілько є всіх світів? Доктор Гогл з астрономічної обсерваторії Маунт Вилсон (Калифорнія) відкрив протягом 1926 року 400 світів, сфотографував їх, змірив, зважив, і точно описав у грудневім виданню журналу *Astrophysical Journal*, який редагує астроном Фрост з Еркес обсерваторії Університету Шікаго. Ці світи є менші від нашого світа; їх величина у пересічнім промірі є 5,700 світляних літ. Астрономи з Гарвард Університету в однім році відкрили 2,000 нових світів. Коротко, протягом останніх трьох літ астрономи відкрили 5,000 світів, точно їх сфотографували, змірили, і описали, та поставили в каталог світів.

МІЛІОНИ СВІТІВ У НАДГАЛАКСАХ.

В останнім році астрономи відкрили, що в астрономічних просторах, які можемо досягнути найбільшим телескопом, є 2,000,000 світів. Подивіться вгору на чіткі зірки, які бачите, і уявіть собі, що таких світів, зложених з біліонів зірок, астрономи бачать через телескоп два мільйони. Не діставайте завороту голови, бо це ще не все. Світи не є пороскидані в просторах якнебудь, так як наші зірки, тільки йдуть один за другим, як шпичі в колесі. На одно колесо складаються мільйони світів, що творять собою світ другого степеня, світ світів, або надгалаксу. Астрономи відкрили вже 5 надгалакс, 5 світів, які самі в собі містять мільйони світів, таких як наш.

Кілько є тих надсвітів? Не знаємо, і ніколи не будемо знати. Найдаальші світи, що ми можемо бачити, лежать у віддаленню 140,000,000 світляних літ. Айнштайн обчислив, що ми будемо могли бачити ще 100 разів далше, на віддаль 100,000,000,000 світляних літ. Помножіть це через 6 тріліонів, то одержите віддаль у милях. Ці найдаальші світи, що їх бачимо, це фотографія не теперішнього їх вигляду, тільки з часу, як на землі не було ще ніякого життя, з Первичної доби, зперед біліонів літ тому; поверхня землі з того часу лежить тепер 1,000 миль в глибині землі. Хто може більше поняти, того відсилаємо до астрономів Джінса, Айнштайна, Майкелсона.

II. ПОВСТАННЯ ЗЕМЛІ.

ПЛАНЕТАРНА ТЕОРІЯ.

Звідки взялася наша земля, Марс і інші землі, наука знає вже точно від 1900 року, мимо того, що загалом не знає. Чому повстає великий рух між ученими, як зближається повне затьміння сонця? Тому що в затьмінню можна робити досконалі фотографії сонця. А кожна добра фотографія сонця показує, що наше сонце викидає на всі боки кольосальні маси матерії, часом на віддаль пів мільйона миль, значить два рази дальше, як з нашої землі на місяць. Очевидно, викинені маси падуть назад на сонце, бо воно їх притягає. Але раз на біліони літ лучається, що ті маси, які сонце випльовує, не можуть назад впасти на сонце. Через телескопи видно, що всі сонця летять довкола своєї галакси, але не в однім напрямі. Два сусідуючі сонця звичайно летять попри себе в протилежних напрямках. Дуже делікатні спектроскопи показують, що одні сонця зближаються до нашого сонця, другі віддаляються, з відносною швидкістю 600 мільйонів миль річно. Цю зміну в положенню зірок на небі можна би зауважити голим оком, як би хто міг обсервувати зірки через 1,000 літ. Наше сонце летить зі швидкістю 400 мільйонів миль річно в напрямі констеляції Геркулеса, що є трохи на полудневий захід зеніту на першого жовтня о 8-мій годині вечером. Раз на біліони літ одно сонце минає друге. Що тоді діється? Ото-ж маса, яку наше сонце завжди викидає, кілька біліонів літ тому дїста-

лася поміж молот і ковало: впасти назад до сонця не могла, бо друге сонце настільки зблизилося до нашого, що також зачало притягати масу до себе. А що сонця летять зі страшною швидкістю попри себе в протилежних напрямках, то земельна маса закрутилася так, як закрутиться веретено, коли візьмемо його в долоні і потягнемо одну долоню до себе а другу від себе. Те саме повторялося, доки сонця не минули себе, і тому то крім нашої землі маємо додатково ще 7 великих земель, а тисячу малих. Роспорошені частини цих викинутих мас ще і до нині збирає наша земля, хоч збирання є вже на укінченню.

ЗЕМЛЯ І СВІТ.

Так великий є наш світ, що значіння нашої землі і нашого сонця цілком зникає. Наше сонце, що правда, мільон разів більше від нашої землі; але червоне сонце Бетельгоз, яке видно тепер зимою на полудневім небосклоні, є 27 мільонів разів більше від нашого сонця; а Червоний Антарис, який видно літом, ще більший. І хоч наука бачить біліон сонць, то не могла знайти місця, де могло би знаходитися небо і пекло. Наука також знає, що і в челястях нашої землі нема пекла; астроном Майкелсон своїм умом спорпав землю, змірив її на всі боки, зважив її на основі притягаючої сили місяця (земля важить 6 рази 10 до 21-ої степені тон), і найшов, що ціла середина землі так солідна і гнучка як сталь. Ні живий ні мертвий не може вирватися з нашої землі, так як земля не може вирватися зі сонячної системи, так як сонце не може вирватися з нашого світа галакси, так як наш світ не може вирватися з надгалакси світів.

ЛЮДИНА І СВІТ.

Після того, кілька часу бере на те, щоби виділилася з таких мінералів як уранієм певна кількість гелієм і інших радіоактивних елементів, наука обчислила вік нашої землі. За півтора біліона літ свого існування наша земля переходила в довгих ер розвитку (кожна ера тривала сотки мільйонів літ). І хто думає, що земля створена для чоловіка, нехай знає, що людство появилось донедавна при кінці 6-ої ери, при кінці ледового періоду, а саме в еносі поміж другим а третім приходом ледівців. З цього кожний бачить, що земля не є спеціально для чоловіка; що ніколи не було цілою землі приготувати почву для життя чоловіка, бо були різні життя на землі перед приходом чоловіка, і, як показує фізична, кліматична і всяка инша еволюція землі, будуть і инші форми життя на землі по чоловіці. Наука доказала, що чоловік на землі зовсім підрядне, для світа неважне життя; що і наша земля, і Марс, і инші землі в нашій соняшній системі таксамо маловажні річи; що вкінці і наше сонце в галаксії біліона сонць є зовсім неважним існуванням, і що без нього наш світ може обійтися таксамо, як море без одного зерна піску. Як земля не існує для цілей чоловіка, так і сонце не існує для цілей нашої землі. Бо як би цілою нашого сонця було освічувати землю, то чому земля з тої енергії і світла, що летять зі сонця, дістає лише дві частинці на один біліон; чому сонце надармо тратить таку велитенську масу енергії?

МІКРОСКОПНИЙ СВІТ.

Дотепер ми дивилися на світ через побільшуючі шкла телескопу. Астрономія знає про всесвіт на віддалі 140 мільйонів літ світляної скорости. А є простір, в яким поміститься 2 мільйони таких світів, як наш або

як світ Андромеди. З другого боку наука оглядає інші світи життя через поменшаючі шкла, через мікроскоп, і видить таксамо далеко в противнім напрямі, в напрямі від великих річей до найменших, до атомів, електронів і протонів. Радіо, невидиме світло, телевізія (бачення на велику віддаль), — це відкриття того світа, який видно через телескоп. Нині наука вже знає, що нема такої річи як солідна матерія. Матерія — це обман. Все, що бачимо на світі, це лише видається матерією, але поправді це все сама електрика двоякого рода: додатна і від'ємна. Отже залізо — це поправді не залізо, лише маса електрики в такому виді. Вода — тесаме. Камінь — тесаме. Чоловік — також сама електрика, нічо більше як маса різних атомів. В одній людській слезі біліони атомів. А що то є ця найдрібніша частина матерії, атом? Нічо инше, як сонішна система, поменшена тисячі біліонів разів. І як наша земля кружляє довкола сонця, а сонце довкола оси світа, так і в атомі кружляють електричні землі довкола свого електричного сонця, з тою різницею, що наша земля обійде своє сонце довкола раз на рік, а в атомі біліони разів на секунду. Коли ж все, що видимо, це електрика, то яка є різниця поміж газом (приміром: воднем), а вугіллям, сріблом, золотом? Тасама різниця, яка є поміж нашою сонішною системою, а сонішною системою звізди Альфа Сентавр. В нашій сонішній системі є вісім земель великих, а при инших звіздах є ще більше земель або менше. Атом газу водня має одну електричну землю і одно сонце, а атом вугілля має 12 додатно-електричних сонць, а 12 від'ємно-електричних земель. І чим тяжшій є матеріял, тим звичайно більше електричних земель є в сонішній системі атому того матеріялу. Отже алюмініум має більше як вуголь, сірка більше як алюмініум, срібло більше як сірка, золото більше як срібло — і так можемо числити до 92-ох різних сонішних си-

стем в атомах, тому, що маємо 92 осібні первні в природі. Найтяжчий первень є уранієм: в сонішній системі його атому є по 238 земель одної і другої електрики. (Електричні землі в атомі називають коротко електронами, а сонця протонами). Коли ж ми є електрика, то нема причини, чому б не можна перемінити матерії, і приміром з тяжшого матеріялу ртуті зробити золото або срібло. Так, можна. Викиньмо надвижку електричних земель з атому ртуті, доки не зрівнаємо з числом електричних земель атому золота, а відтак срібла. Переміна матерії, хотяй коштовна річ, є нині вже доказаним фактом, котрий може мати революційні наслідки для сучасного економічного устрою.

В нашім столітті наука, при помочи досліду і експериментації, відкрила такі річи, про які люди минулого століття в своїй найбуйніщій фантазії не могли навіть мріяти. За кожний рік наука тепер відкриває більше, ніж все людство відкрило за останніх 2,000 літ цивілізації. Ми є наочними свідками великих революцій в погляді людсї на лад в світі і між людьми.



III. ГЕОЛОГІЯ.

ГЕОЛОГІЧНИЙ КРУГОВОРТ.

Наша земля, хоч на перший погляд видається мертвою матерією, в дійсности має майже всі прикмети життя. Колись земля була малою дитиною в соняшній системі, завбільшки Марса; її промір виносив 6,000 миль; тепер її промір наскрізь виносить 7,918 миль; значить, колись поверхня землі була 1000 миль глибше, блисше до осередка землі як тепер; за яких півтора біліона літ ми піднеслися вгору на 1000 миль. Як би ми собі уявили, що Шікаго лежало 1000 миль під теперішною поверхнею землі, то щоби вийти нам з Шікаго на верх, треба би нам взяти поїзд "20-те Століття" і їхати 20 годин, так як ми тепер їдемо з Шікаго до Нью Йорку.

Земля будувалася, росла тим, на що наткнулася в астрономічних просторах; головним її матеріалом до будови були метеори; не так давно впав у Аризоні метеор довгий на одну милю. Збирання метеорів є вже майже на укінченню. Земля стала вже дозрілою молодницею.

Однак їй зверхній вигляд постійно змінюється, подібно як змінюється жіноча мода. В однім місці її поверхня будується в гору, в другім місці змивається в долину. Це є вічний круговорот.

Звідки береться цей геологічний круговорот?

Розгляньмо наперед, що це є земля. Як кожний може зауважити, земля складається зі слідуєчих трьох

головних мас: 1) тверда маса (літосфера); 2) плинна маса (гидросфера); 3) газова маса (атмосфера). Важливими чинниками, що беруть участь у зміні лиця землі, є атмосфера і гидросфера: вода заєдно парує, пара збирається в хмари, і дощем знова вертає до води. Причиною вічного круговороту води і воздуху є нерівне розподілення сонішної енергії. Причиною нерівного розподілення сонішного тепла є:

- 1) Наклонення земної осі.
- 2) Оборот землі.
- 3) Нерівні кути наклонення лучів сонця: рано і в полудне; значить, огрівання раз більшої а раз меншої поверхні землі тими самими лучами.
- 4) Нерівне розподілення води і суші.

Тепер розгляньмо, як вода і воздух змінюють лице землі. В морю вода пересуває тверду масу наділ, — тому що цінкі тіла падуть. Змивання гори є заразом будовання долини вгору. Цей процес в геології називається градацією. Як вода в морю спричиняє градацію — змивання і будовання, так і дощ спричиняє ту саму градацію на поверхні землі. Де польський уряд або його концесіонарі зрубають в Карпатах ліс, там вода зачинає змивати, і скала вирине на наших очах. пригріє сонце, скала розтягається, тріскає; малі камінці котяться в долину. Прийде мороз, скала таксамо тріскає. Щоби здержати цей процес руїни, треба горі залісити (рефостерація). Як лише вода скінчить свою руїницьку роботу, в слід за нею, або і впарі з нею веде руїницьку роботу другий чинник, — повітря. Воздух має в собі кисень і також двоокис вугля (CO_2); вони входять у сполуку з мінералами в скалах, і перебудовують ці мінерали на кислороди. Скала ржавіє, трупішіє. В слід за цим вітер розвіває скальний пісок на всі боки, вниз. В долинах твориться намул, а дощева вода забирає його в ріки, а ріками до моря.

Що 24 годині ріка Миссиссиппі несе до моря 1,000,000 тон намулу, якого б не можна помістити на всіх фрахтових поїздах, що приходять до Шікаго протягом 24 годин, до найбільшого залізничного вузлу в світі. Ціла Америка змивається 1 стопу на кожних 9000 літ. В країнах, де капіталізм в погоні за зисками вирубує ліси масово, і де уряд розуміється на консервації природних багатств тільки, що піти на астрономії, цей процес змивання, процес перетворювання багатой країни в Сагарську пустиню, йде дуже скорим темпом.

Правильна державна господарка може здержати руїну землі, але у двох виїмках і господарка нічо не допоможе. Не вся вода на верху. Під поверхнею землі вода також мулить, розкладає життєві мінерали, і несе одну третину мінералів у землі на нижчі шари. Ділання підземної води найкраще ілюструють славні печери в встейті Кентоки. Не може людство нічо порадити собі проти ледівців. Де більше снігу паде зимою, як топиться літом, там повстають ледівці. Це є вода замерзла у великанських кригах. Ледівці — це замерзлі ріки. Вони плывуть зі скорістю одної стопи річно в долинах, а одної стопи денно на горах. Під ледівцем нема вітріння, — бо вся гора замерзла. Як ледівець в долині, він стинає стіни гір прямовісно, так що долина утворена ледівцем має форму латинської букви U, де долина утворена рікою має форму букви V. Де ледівці шлюфують гори, там остається сама блискуча скала. Вода пізнійше забирає весь плодovitий намул, зісунений з гір, до моря.

Вислідом цього руйнування землі водою (у всіх її видах) і повітрям є змивання суходолу, будування дна океанів, вивиснення позему води понад позем суходолу, потоп, занурення суходолу. А найпершою причиною цього градаційного процесу — є сонце, котре, з причин залежних від самої землі, нерівно розпроділює

свою енергію поміж літосферу, гидросферу, і атмосферу. Тому на землі були і будуть потопи. Тому 390 мільйонів літ, у силурьськiм і ордовисейськiм періоді первичної (палеозойськoї) ери майже вся територія Злуч. Держав була під водою, і ця вода покривала Америку протягом 130 мільйонів літ. Де колись були моря, там тепер є суходоли; де колись були суходоли, там тепер моря; де є Атлантийськiй океан, там колись була земля Атлантис.

Чи ми зближаємося тепер до потопу? Геологія каже, ні. Ми тепер віддаляємося від потопу. А це можливе є лише через діястрофізм, будування, котре в нашій ері бере верх над руйнуванням. Це не значить, що ми йдемо до кращого, людства. Як градація спричиняє потоп, так діястрофізм спричиняє вивиснення гір, зміну клімату, появу ледівців або потопу у формі леду. Отже і так зле і так недобре. Добре є лише в періодах поміж потопом а ледівцями. І в цім періоді ми власне тепер находимося: ми зближаємося до 5-го наїзду ледівців на людськiй рід. Перед першим наїздом ледівців жила людина на Яві, так звана Пітек-антропус. З періоду поміж першим а другим ледівцем не найдено людей, але в шарах землі з цього часу найдено немало людськoго знаряддя камінного. З періоду поміж другим а третім приходом ледівців маємо Гайдельберську людину. По третім наїзді ледівців появилвся Неандертальськiй чоловік; звірина мамут; пізнійше люди Кромаггон, і Грімальді. По четвєртім наїзді ледівців, кількадесять тисяч літ тому, появилися теперішні люде.

Прихід ледівців показує зміну клімату; а зміна клімату показує або градацію (змивання гір), або діястрофізм (вивиснення поверхні землі). Нєраз завалиться ціле місто, або і часть краю. Давно люде казали, що це кара божа; ми тепер кажемо: це зємле-

трясення, спричинене діланням підземної води, що підмулила скали. Скали пересуваються; найдивніше це те, що пересунення великих шарів землі не є горизонтальні, тільки вертикальні (здолу вгору, а не вбік). Наслідком вертикального пересування плоска долина нараз згорбатіє. Причиною діастрофізму, себто землетрясення полученого з вертикальним рухом шарів землі є те, що тяжший матеріал не пересувається вбік, але паде в долину. Дна морей дають доказ, що воно так: чим далі в гллуб, тим тяжша маса там лежить. Найвисша гора має пересічно $\frac{1}{2}$ милі; найглубша вода має пересічно 2 милі. Чому це так? Бо тяжша маса осідає гллубше. Звідки знаємо, що на дні моря тяжша маса, як на суходолах? А знаємо з вульканів: океанічні вулькани викидають о 3% густійшу масу, як суходольні вулькани.

Ті самі причини, що творять градацію і діастрофізм, викликають і вульканізм. Є між людьми фальшивий погляд (цей погляд чомусь находити своїх представителів навіть в українських наукових кругах), що причиною вульканізму є страшна горяч в нутрі землі. Це є собі байочка, котру породила теорія Ляпласа про повстання землі з газів. Вчені з Університету Шікаго, а спеціяльно Чамберлін, автор нової теорії про повстання землі, доказали, що земля в середині не є ні розпаленим плинном ні газом, що їх викидають вулькани, тому що 1) місяць своїм притяганням деформує землю не як воду в замкненій посудині; 2) сейсмограф, що міряє джожання землі при землетрясенню, показує, що джожання землі є джожанням стали, а не плину чи газу. Як після планетарної теорії Чамберліна земля росла, то в середині землі є багато місця для осідання скал. Під натиском скал повстає горяч, що розпускає мінерали і запалює їх, а вогонь вульканами пробиває собі шлях вгору. Хотай ми то-

чно не знаємо причини вулканізму, ми знаємо одно, що земля не є в середині ні плином ні газом, тільки масою твердою і еластичною як сталь. Ми також знаємо, що весь воздух, який маємо, дали нам вулкани. Без вулканів можуть жити риби, але не люде і не рослини.

ФІЗИЧНА ІСТОРІЯ ЗЕМЛІ.

Хто хоче знати історію землі, той йде до бібліотеки і читає книжку по цьому предметі. Але відки книжка знає, і той хто її писав? Найкращою книгою, в якій записана є вся фізична історія землі, є шари літосфери. Ця історія записана неначе єгипетським гієрогліфом, і тільки той, хто навчився розшифровувати гієрогліфи скал, може читати правдиву історію землі, як вона творилася через біліони літ.

Не всюди шари землі є відкриті для людських дослідів. Америка може похвалитися тим, що має одну природну секцію всіх шарів літосфери. Цею секцією є славний на весь сві Гренд Кенйон над рікою Колоредо; ця ріка вирила собі яр, глибокий на одну милю, і в цей спосіб людям отворилася величава природна картина з фізичної історії землі.

В цих шарах бачимо всі три великі геологічні процеси: градацію, вулканізм, і діястрофізм. Слідуючи очима згори в долину вчений геолог читає: горішні шари, на довжині пів милі, були колись під водою, бо є в них залишки морських коралів. За міліони літ ці шари або піднеслися вгору, або сусідня площа подалася в долину; під цими першими шарами, на довжині другої пів-милі, лежить пояс ще грубших шарів; на їх творення пійшло ще більше міліонів літ; горизонтальні шари по градації, але перед ерозією, zdeформовані діястрофізмом і трісненням шарів; поміж шарами є вуль-

канічна скала; знак, що колись там були вулькани; де лінія, що ділить осідні скали від діястрофічних шарів, йде просто і горизонтально, це знак, що осідний шар має 700 мільйонів літ; залишки життя точно скажуть нам, котрий шар є продовженням того самого шару, як що шари не йдуть прямою лінією; шари покажуть нам, що разом з градацією появлялося життя морських видів, разом з діястрофізмом появлялися ледівці і мамути з футрами, що хоронили їх від зимна; словом, зі шарів геолог читає, що фізичне життя завсїгди йшло у ритмічнім круговороті: будова йшла за ерозією, ерозія за будовою, тепло за ерозією, холод за діястрофізмом, риби за ерозією, ящірки, крокодили за діястрофізмом. На самий кінець — коли скінчилась ерозійна градація, а зачалось діястрофічне винурення і будова континентів — появилася людська раса, що буде з певністю держатися, доки діястрофізм не дійде до вершка свого геологічного процесу, до ледівців. Коли це станеться, люди поступенно будуть ставати расою медмедів: навіть наші гарні дівчата поростуть на цілім тілі медвежим футром, і очевидно, всі бизнеса, котрі опираються на плеканню жіночої краси, збанкротують.

ГЕОЛОГІЧНИЙ РИТМ І ХЕМІЯ ВОЗДУХУ.

Без воздуха людина мусіла би перемінитися в рибу, як що хотіла би продовжати життя. Як прослідимо вплив геологічного ритму на хемію нашого воздуха, зауважимо слїдуючі факти:

1) Мінерали, заховані в скалі, хемічно є сталі (з виїмком тяжких, радіоактивних). З хвилию, як Англіїці зачали вирубувати ліси Білої вежі і Карпат, зачалася ерозія, змивання органічного шару землі. Ерозія виставляє мінерали на ділання атмосфери і літосфери: води (H_2O), двоокису вугля (CO_2), і кисня (O).

Кисня у воздуху маліє, бо його 1) забирають мінерали, 2) не видають листки дерев.

2) У вапнянім камінню і у вуглевих шарах літосфери є 30,000 разів тільки CO_2 як нині маємо у воздуху. Весь цей двоокис вугля взято з воздуха. А двоокис вугля (CO_2) сповняє у воздуху ту функцію, що задержує при землі тепло (довга радіація), не позволяючи теплу переходити через себе, з одного боку, а з другого боку перепускає сонішні лучі (коротка радіація), котрі є жерелом тепла і життя для рослин і людей.

3) Діастрофізм підносить поверхню землі вгору. Всі озера висушуються, бо з них вода спливає до моря. Суходолу більше, і більше CO_2 втягає в себе. Менше CO_2 у воздуху, значить, менше тепла може вдержатися при землі. Воздух (клімат) стає холодним. Холодний воздух — значить замало пари (пара ліпше держить тепло, як CO_2). Опадає температура у морю, значить, ще більше CO_2 втікає з воздуха до літо- і гидро-сфери.

4) Саме тепер, в часі діастрофізму, CO_2 у воздуху меншає. Надходить період ледівців.

5) Проблемом здорового світового господарства є недопустити до ледівців і загибелі людської раси з причини винищення лісів. Цей проблем можна розв'язати в радянськiм господарстві, але не в капіталістичнім, де першою цілею є доляр коштом життя робітника, а також, — як показує нам геологія, — коштом життя всієї людської раси.

6) Вулкани викидають CO_2 і по-часті зрівноважують утрату двоокису вугля з причини ерозії.

7) Все людське життя взаїмно залежне від себе, тому капіталістична руїнація лісів не є особистою спра-

вою даної капіталістичної країни, але є справою всієї людської раси. Геологія нам вказує, що світ потребує здорової світової господарки, і що скорше чи пізніше, на руїнах капіталізму виросте нова світова господарка.

ВІК ЗЕМЛІ.

Наука знає три способи, якими можна обчислити, як довго тривали ті три великі геологічні процеси; як довгий є вік землі. Отже вік землі можна обчислити так:

1) Найдти кількість соли в морях і обчислити, який процент соли рік-річно пливе ріками до морей.

2) Змірити грубість шарів у осідних скалах і після того винайти, кільки бере часу на 1 стону осіду.

3) Змірити, кільки інших елементів утворилося з радіоактивної маси, і винайти час, якого треба, щоби 1 тона радіоактивної маси дала 1 грам радія в огняних скалах.

Морська сіль. — Зі всіх розпущених мінералів, що через ерозію спливають в море, лише сіль (*Sodium Chloride*) любить нагромаджуватися. Всі інші мінерали входять хемічно в склад інших елементів і тратять своє "я". Як ми знаємо, кільки є всієї соли в морях, а кільки соли всі ріки несуть річно в море, то ділимо більше число через менше, а вислідне число дасть нам час, як довго процес засолення води в морях відбувався, дасть нам вік землі, записаний в шарах. Після цього способу дослідів вік океанів обчислено на 100 мільйонів літ. Але це число є неповне, бо не завжди і не всюди була ерозія; не завжди і не всюди сіль плила ріками до океанів.

Грубість осідних скал. — Здається, що

найпростішим способом обчислення геологічного часу було би взяти грубість усіх осідних (не огняних, не вулканічних) скал і поділити число грубости через процентову стопу укладання шарів. Ми знаємо з дослідів, що осідні шари є глибокі на 70 миль, очевидно, не в кожному місці, тільки в пересічній. Бо даліше від гирла рік, в нутрі суходолу, осідання йде повільно. Загально — 1 стопа шару осідає протягом 880 літ. Але при березі моря, при гирлі рік, одна стопа осідає що 100 літ. Міста Боффало, Шикаго колись будуть на високім березі. Друга річ — вапняне осідання йде скорше, як осідання пілом зі скал. Цим методом обчислено, що від найнижшого осідного шару землі до верхнього шару, по яким ходимо, уплило 300 мільонів літ. Це число хотяй більше від попереднього, так само неповне з причин неодномірного осідання.

Радіоактивність огнених скал. — В огнених (неосідних) скалах землі знаходяться елементи уранієм і торієм. Вони дуже тяжкі, а прикметою тяжких елементів є те, що вони постійно розкладаються на складові часті: полонієм, незапальний газ гелієм, і свинець (олово). Протягом 6,000,000,000 (шість біліонів) літ дана маса уранієм розложиться до своєї половини. Як ми найдемо в огненій скалі біля себе уранієм, гелієм і свинець, що колись були одною радіоактивною масою, порівнюючи зі собою ці складові часті нових елементів вичитаємо вік скали і землі в якій ця скала є. Огняні скали лежать почасти в осідних. Осідні скали — це трупи людей, звірят, рослин. В огняних скалах, утворених вульканами, очевидно нема звуглених або звапнілих залишків з рослин, риб, черепак, людей. Вік огненої скали вичитуємо з її відносного положення в осідній скалі. Цим методом обчислено вік гранітних скал на 1,500,000,000 (півтора біліона) літ, після розкладу уранієм. Після торієм

число виходить менше. Є річю певною, що помилка не виносить більше як 25% в один або в другий бік. Є також певною річю, що земля не може бути старша як 8 біліонів літ.

Так перейшла земля великанські, але закономірні фізичні зміни. Тільки делікатний баланс обставин зробив землю пригожою для людського життя. Ріжні види життя або користали або тратили на фізичних змінах землі. Людина появилася під самий кінець цієї геологічної драми. На 15 сот міліонів фізичного життя землі на життя людини Явайської, Гайдельберської, Неандертальської, Кромагنون, Грімальді, і теперішньої припадає лише один міліон літ. Геологія показує, що земля не була для цілей людини. Приходу людини не міг ніхто передбачити — навіть наймудріший бог Заратустра.

ІСТОРІЯ ЗЕМЛІ ВІД ЇЇ ПОЧАТКІВ (1,500,000,000 ЛІТ).

ЕРА	ПЕРІОД	ФІЗИЧНІ ПОДИ	ЗАПИСКИ ЖИТТЯ	Час в мільйонах літ	
				тривав	від початку періоду
ТРЕТИЧНА (Кенозойська)	теперішній кам'яний (плістоцен)	Ерозія (змивання землі) Льодовики (творення гір Карпат)	Культурний розвиток людини Початок видів людини		1
	пліоцен	Загальне творення гір: Гімалаї, Альпи, Кавказ	Творення людської фамілії з інших	6	7
	міоцен	Моря роблять поклади на берегах	Найвищий розвиток ссавців	12	19
	олігоцен	Змивання гір	Спеціалізація ссавців	16	35
	іоцен		Поява ссавців	20	55

ВИНУРЕННЯ КОНТИНЕНТІВ — ПО МЕЗОЗОЙСЬКИМ ДІЯСТРОФІЗМІ

ВТОРИЧНА (Мезозойська)	кретасейський вищий	Морські поклади. Діастроф	Спеціалізація і вимирання великих плазунів (рептилій)	40	95
	кретасейський нижчий	Морські поклади і суходольні поклади	Поява андіжіосперм. Найбільші суходольні тварини (динозаври)	25	120
	ЮРАС	Морські і суходольні поклади	Перші птахи. Літаючі плазуни	35	155
	ТРИАС	Суходольні поклади соли, гіпсу. Брак води.	Поява динозаврів. Перші ссавці	35	190

ЕРОЗІЯ І КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ ПО ПЕРМІЙСЬКИМ ДІЯСТРОФІЗМІ

ПЕРВИЧНА (Палеозойська)	пермійський	Будування гір. Сухо.	Суходольні хребетні. Початок розгалуження плазунів.	25	215
	вугляний вищий	Зимно. Мочарі. Початок будування гір	Вершок амфібій. Перші плазуни. примітивні комахи.	35	250
	вугляний нижчий	Морські поклади	Перні кістяки амфібій.	50	300
	девонський	Морські поклади	Перші дерева	50	350
	силурський	Морські поклади	Хребетні без членів (попередники риб)	40	390
	ордовіцейський	Морські поклади	Трилобіти	90	480
	камбрійський	Морські поклади	Перша морська фауна. Перші хребетні (сумніане)	70	550

ЗАГАЛЬНЕ ВИНУРЕННЯ КОНТИНЕНТІВ — ТВОРЕННЯ ГІР

ПРОТЕРОЗО-ІЧНА	Класифікація після залишків неможлива	Седиментарні скали Найдавніші льодовики	Залишків мало і нечіткі Самі нехребетні.		925
		ДОВГА ПЕРЕРВА.	КОНТИНЕНТИ ВИНУРЕНІ ЯК НИНІ		
ПРАСТАРА (Археозойчна)		ВУЛКАНІЗМ	Правдоподібно було життя, у формі Algae		1125 1500

IV. ЕНЕРГІЯ: РАДІАЦІЯ І АТОМІЧНА БУДОВА.

СПЕКТРУМ СВІТЛА.

Біле світло, яке бачимо довкола себе, це не є одно світло, тільки мішанина всіх кольорів світла: червоного, жовтого, зеленого, синього, фіолетового. Ці всі кольори разом змішані дають біле світло.

Кожний колір світла, це філя. Найдовша філя світла, яку людське око може видіти, це філя червоного світла; жовте світло має коротшу філю, зелене ще коротшу, синє ще коротшу, а фіолетове світло — це найкоротша філя, що можемо бачити. Ні вгору від червоного світла, де лежать філі тепла (що можемо тільки відчутти тілом), ні в долину понисше фіолетового світла (де лежать понисше ультра-фіолетове світло, X-світло, гамма світло, космічне світло), — людське око не є всилі бачити, хоч фотографічна плита і деякі комахи можуть бачити ультра-фіолетові проміння.

Але не робить різниці, чи філя видимого світла довша, чи коротша, значить, чи світло є червоне, чи фіолетове, — всяка філя летить в порожнім просторі з однаковою швидкістю: 186,284 миль на секунду. Та як тільки біле світло впаде на щось тверде, приміром прозору скляну призму, то воно виходячи з другого боку призми розщипиться на всі складові кольори тому, що в середині призми довша філя (приміром червоне світло), хочай звільнить свою швидкість, все таки скорше вилетить як коротша філя.

Стяжка видимих кольорів називається “спекtrum”. Тому що світло має своє джерело в середині атомічних електричних системів, з яких кожна матерія складається, то спекtrum світла завжди показує, з якої матерії вийшло світло: чи матерія горяча, чи зимна; котра матерія горячіїша, а котра зимніша. Чим горячіша матерія, то світло від неї пущене через призму, або иншими словами — спекtrum тої матерії — буде тим ясніше. В цей спосіб, без термометру можемо змірити температуру сонця, звїзди, коли подивимося на їх спекtrum і порівняємо ясність кольорів. Тїла солідні (тверді) і плинні мають спільний спекtrum, уложений так, що один колір прямо зливається з другим, і перехід від кольору до кольору є поступенний. Це так званий “постійний спекtrum”. Спекtrum тїл газових є зовсім відмінний: кольори не зливаються в нїм постійно, тільки стоять осїбно від себе, у тоненьких стяжках.

Спекtrum молекула (найменшої частини матерії, що існує вільно в природі) елменту водня, приміром — спекtrum двох атомів водня (H_2) має ще инакші стяжки, але такі, що їх спекtrum звїзди не має. З цього ми заключаємо, що водень на звїзді існує не в злучі з другим атомом водня або якоїнебудь иншої матерії, тільки остає сам собі одинцем. Отже зі спекtrum вичитуємо цілу хемію звїзд.

І ще щось більше вичитуємо зі спекtrum: вичитуємо скорість того тїла — сонця, звїзди, чи комети — на якого спекtrum дивимося. Не лише скорість тїла, але і напрям його руху. Як тїло летить напроти нас, філі його світла стають коротші, бо тїло летячи трохи переганяє свою філю. А ми знаємо, що зміна довжини філі — це зміна кольору світла. Отже як звїзда була червона, а за хвилю пожовтіла — то це знак, що вона летить до нас; як звїзда була фіолетово-синя, а

пізніше стала зелена, або червона, це знак, що вона полетіла в напрямі від нас.

Отже спектр — це астрономія, фізика і хемія світа.

СВІТЛО І ЕВОЛЮЦІЯ ЛЮДИНИ.

Те, що ми знаємо про світло, має велике наукове примінення не лише в помірі температури, скорости, напрямку, і хемії сонць, звізд і всіх інших тіл, але також має практичне примінення, коли хочемо студіювати розвиток (еволюцію) людини від риби (для приміру) аж до тої стадії, в якій ми тепер находимося.

Ми так видимо світ, як нам дозволяє видіти наше око, а властиво сітка (ретіна) в оці. Світ відбивається в нашій оці не так, як він в дійсности є, тільки так, як він може відбитися через сітку.

Як ви зажите медицину звану “санторин” (сухе зілля-абсенті), то вам в очах весь світ пожовтіє: ваша сітка не зможе прийняти ніякого дрожання світла, тільки прийме дрожання філі одної довжини, яку то довжину має жовте світло.

Але і без заживання медицини деякі люди ограничені до бачення тільки двох фильовань: червоного і фіолетового світла, яких філі лежать по обох кінцях видимого світла, що нам показує спектр. Люди, що вкінці змогли побачити два кольори, еволюційно пішли далеко вперед від тих тварин, що бачили лише біле світло, без ніяких кольорів. Але ті люди, що вперше побачили зелене світло — (по середині червоного і фіолетового), оставили людей з баченням світа в двох кольорах позаді. І так почерзі людина еволюційно набирала змогу бачити кольори: жовтий, синій, оранжевий, індіго. Але не знати, чи і ми бачимо в спектрі всі кольори: чи часом посередині поміж сусідними, тепер видимими, кольорами нема ще інших ніжнійших

кольорів, які людина, в дальшій своїй еволюційній розвитку колись зможе побачити.

Ще одно питання. Филя світла має не лише довжину (кольор), але також і висоту (яскравість кольору). Чим филя тої самої довжини вища, тим яскравіший є кольор світла.

Нема сумніву, що еволюція була чинна і тут; що початково людина бачила лише блідий, а доперва пізніше яскравий кольор.

БУДОВА АТОМІВ.

Матерія, яка нас окружає, має великанське число різних форм чи видів. Звичайно кожна цїпка, чи плинна матерія, що ми з нею стрічаємось всюди, це мішанина різних елементів або первнів, котрі самі в собі не мають ніякої чужої домішки. Приміром сірка, залізо — це елементи, бо в залізі нема домішки, ні в сірці. Але як до заліза додамо дрібку вандія, залізо перестає бути чистим залізом, а стає мішаниною двох різних елементів, стає сталлю. Сталь, це сполука, бо має в собі залізо і вандій. Залізо — це елемент; воно має в собі тільки залізо. Як число сполук йде в сотки тисячів, так число елементів, які входять в будову тих сполук, є дуже ограничене. Наука вірить, що в границях наших змислів спостерігання не може бути більше як 92 елементи: з них газ водень (H = гайдроджен) є найлегший, а уранієм (U) є найтяжчий. Тяжчі елементи є на звіздах. Найменша частина елементу, яку можна фізично (силою) розбити (чи розтерти в пил), називається в науці атомом того-ж елементу. Атому сполуки не може бути, бо сполука має два або більше елементів; так як ми в пил розітремо сполуку, приміром сталь, то нам все лишиться сполука — сталь. Найменша частина сполуки називається в науці молекулою; а кожний молекул має що-

найменше два або більше атомів. Тому студіюючи атом ми вдійсности студіюємо найменшу річ в світі, а разом річ, яка є сама собою, яка має своє "я". Отож атом — це так як людина, осібна індивідуальність, самостійна найменша одиниця. Але людей маємо близько двох біліонів, і жадна людина не має до себе такої ж самої людини нігдє в світі, бо тоді була би та сама людина, з тими самими думками, характером, в двох осібних тілах. Знова ж — індивідуальних одиниць-атомів маємо тільки 92, і кожний з них ріжнється від себе лише тим, що як поставимо їх в ряді біля себе, то кожний атом буде мати инакшу вагу. Тому всі 92 атоми можна поставити в табелю після їх тягару, починаючи від найлекшого атому водня, а кінчаючи на найтяжчїм атомі ураніюма. Найлекшому атомові водня даємо атомічне число 1, атоми гелія — 2, атоми вугілля — 6, атоми сірки — 16, атоми вандія — 23, атоми ураніюм (урана) — 92. Чим більше атомічне число, тим, значиться, є тяжчий атом (з малим виїмком в случаю елементів калій і аргон).

Спосіб, в який винайдено число тих 92 елементів, що з них є збудований наш світ, є інтересний. Він полягає на прїнципі, відкритім бритїйським фізиком Мозлеєм саме перед війною (1914 року). Відкриття Мозлея включає нове пристосовання труби Х-світла (одна форма пристосовання має місце в лікарській і дентистичній професії).

Труба Х-світла складається з дуже випорожненої труби, так збудованої, що вона вистрілює сильну струю електрики (електронів) з негативного кінця (з катода) в цільну стїну. З цільної стїни виходять ріжні Х-філі електро-магнетичні, щось як спектрум видимого світла, з тим виїмком, що Х-філі є дуже короткі і для того невидимі для ока людини, але видимі для наукового інструменту.

Х-світло є дуже проникливе. Мозлей відкрив, що як положено елемент на цільну сітку, до якої стріляють електрони з труби, то цей елемент спричинив появу такої філі Х-світла, яка відповідає тільки своєму елементови, а не іншому. Отже як ставлено на цільну стіну елементи один за другим в такому порядку, в якому росте атомічний тягар, то кожний елемент викликав Х-філю питомої для себе довжини, так що кожна сусідуюча філя ріжнилася від себе стільки, як ріжнилися сусідуючі елементи. А всі філі поставлені біля себе по спільних спектрних лініях, утворили сходи 92-ох ступнів, кожний даючи один ступінь на кожний елемент. Де бракує ступня, там очевидно бракувало відповідного елементу, відповідного атомічного тягару. І хоч ми не знаємо того бракуючого елементу, ми певні, що він десь мусить бути в природі, бо він є можливий. Як ми порівнюємо спектр Х-філі на цій точці з таблицею елементів, то таблиця те саме скаже, що і спектр: елемент мусить бути в природі, хоч ми його ще не відкрили.

РАДІУМ І СМЕРТОНОСНІ ПРОМІННЯ.

Одним з найважливіших і найславніших відкриттів в світі є відкриття елементу радіюм Марією Кюрі в 1898 році.

Але це відкриття було би не можливе, як би його не попередило відкриття Х-рей світла, або Рентген світла в 1895 році.

То ж щоби зрозуміти, що є радіум, добре наперед заізнатися з Х-рей (Екс-рей).

Як ми візьмемо лампочку (подібну до електричної лампочки) і з неї випомпуємо все, що є в середині при помочи помпи, це буде порожня або вакуум лампочка. Протягнім наскрізь через цю лампочку дріт, а на дроті по середині завісьмо бляшку з металю; по-

лучім кінці дрота зі сильною батареєю, і пустім електричний ток. Електрика піде по дроті, а по дорозі у лампочці натрапить на бляшку, відіб'ється від неї на всі сторони. Ця відбита електрика — це електрони у формі Х-рей; від електронів заясніє бляшка, а як лампочка була полита металем свинцем, то покажеться синяве світло і на лампочці.

Так відкрито електрон.

З атомічної і айонської теорії вже знаємо, що атом притягає від'ємні (негативні) електрони до себе. Значить, те жерело, звідки електрон йде, має від'ємну електрику. У лампочці електрони пливуть з від'ємного жерела до притягаючого (додатнього) жерела, і це жерело, звідки пливе електрон у лампочці, називається катодою, а другий кінець лампочки, до якого струя електронів летить, називається анодою. Отже електрони у порожній лампочці — це радіація або промінювання катоди.

Рентген зауважив, що Х-лучі мають велику проникливу силу: вони ділають на фотографічну плиту так як соняшне світло, тільки з тою різницею, що при фотографуванні треба відолонити плиту на соняшне світло, але не треба відслоняти на Х-рей світло, бо воно само переходить через заслону так як би її не було; воно перейде через наше тіло, бо для Х-рей всяка річ прозора. Таке дивне світло відбивається від бляшки, як її стануть бомбардувати електрони.

Здавалося, що таке світло можна викликати лише електрикою у порожній лампочці. Але зараз на другий рік по відкриттю Рентгена, французький фізик Бекерель відкрив (1896), що ті мінерали, котрі мають в собі найтяжчий в світі елемент — уран (уранієм), видають з себе дивні лучі, котрі так як Х-лучі є проникливі, іменно:

- 1) як фотографічну плиту заслонено чорним папером, то вони (лучі) пройшли через папір і фо-

тографія відбила всі річи, що були поміж плитою а папером;

- 2) як поставити такий тайний уран біля цинку, замоченого в сірчанім квасі, то цинк чогось блищить — сяє; видно якісь лучі виходять з урану;
- 3) як заслонитися металевою плтою, то ці дивні лучі перейдуть крізь плиту;
- 4) як спрямувати лучі на від'ємну електрику, то вона стане додатньою (золотий листок в електроскопі впаде).

Виходило, що ці лучі походять з урану. Але як Марія Кюрі виділила уран на бік від мінералу, в яким уран містився, то цей мінерал ще скорше і сильніше ділав на листок електроскопу, як уран. Кюрі розпорпала одну тону мінералів і в кінці видобула з них елемент радіом у злуці з бромом, і цей радіом показався міліон разів більше активним як уран.

По цім відкриттю Кюрі видала заяву:

“Радіоактивність (значить — вічне стріляння електронами) це питома вдача атому. Ця чинність не дається здержати в ніякий спосіб, без різниці, у якій сполуці радіом не був би”.

Це значить, що людина не має найменшої контролі над процесом радіоактивности; людина не може здержати тих вистрілів електронами, бо вистрілювання електронів, це для тяжкого елементу таке саме, як приміром для людини віддихання.

Ураніом, а ще більше радіом, видають три роди лучів:

- а) Альфа луч — це атом гелія; виходячи з радіом цей атом є додатньо (притягаючо) наелектрифікований, бо має чотири протони і лише два електрони у ядрі; до збалансовання атому йому треба 2-ох електронів, і він зараз їх дістане з воздуха, як тільки вийде з радіом; цей атом гелія, або альфа луч, летить з радіома 12,000 миль на секунду; передше

думали, що метеор, котрий летить 40 миль на секунду — це найактивніша річ в світі.

Цей луч альфа, або атом гелія, можна зловити в той спосіб: як біля радія поставити цинкову плиту (сірчану сіль цинку — ZnS), то плита буде мерхтити світлом і через побільшаюче скло можна видіти ті світляні експлозії. Це власне альфа лучі, або атоми гелія.

Щоби побачити лучі альфа, треба у темній кімнаті дивитися через 20 минут.

Альфа лучі є дуже слабо проникливі: їх здержить картка паперу, не говорячи вже про грубшу металеву плиту; але вони пройдуть через алюмінову плиту тонку на чверть до пів міліметра.

- б) Бета лучі — це лучі ті самі, що виходять з катода у порожній лямпочці; ми вже запізналися з ними: вони ніщо инше, тільки електрони, вільні атоми, ті самі, що літають по орбітах всіх атомів. Бета-лучі радія летять зі скорістю 178,000 миль на секунду, майже так скоро як світло сонішне (186,284). Бета лучі проникливіші від альфа, перейдуть через алюмінову плиту грубу на $\frac{1}{2}$ сантиметра, але односантиметрова плита їх задержить і не пропустить.

Тут треба сказати, що наука вже може штучно випродукувати стільки бета-електронів на секунду, скільки могла би випродукувати одна тона радіюма (на цілім світі маємо лише 115 грамів радіюма). Др. Кулидж з Дженерал Електрік Ко. збудував таку сильну Х-рей лямпочку (званою лямпочкою катодного світла), що може пустити через неї 350,000 волтів електрики. Щоби лямпочка не трісла від такої страшної сили, Кулидж закрив дріт електричний міддю, так що електрони не мають нагоди вдарити на всі боки в лямпочку, тільки йдуть про-

сто по дроті; знова-ж щоби дріт не стопився, Кулідж ужив металю вольфраму (tungsten), що при розжаренню до червоного стає твердий від сталі (тому тим металем гартують сталь, щоби була надзвичайно тверда). При відході світла є вікно з алюмініуму, не грубше як $\frac{1}{2}$ сантиметра. Бета-луч проникне через алюмініум, хоч в алюмініум є 500,000 шарів атомових; але пересічна скорість електронів є 150,000 миль на секунду, залежно від кількості вольтів електрики; з цією скорістю вони перебігають 1 цаль порожнього простору поміж анодою (вікном), а катодою, і через вікно виходять на воздух. Як знаємо, бета-лучі з радіома скорше летять, як бета-лучі цієї катодної лампочки Куліджа, але під иншим зглядом лучі бета штучні і природні є однакові. Бета-лучі з катодної лампочки є так сконцентровані, що їх ділання є подиву гідне. Як у темній кімнаті пустити цих 350,000 вольтів електрики в лампочку, то чути шум, а віконце лампочки окружиться кулею пурпурового світла, яких сім стіп довкола. Це ясніння береться з того, що молекули у воздуху електризуються; як би спрямувати цю лампочку на вапно, то воно вмить стане неначе червоним розжареним вугіллям, але ця полум'я не горяча; мінерал фелдспар буде ясніти ріжними кольорами; асетилиновий газ переміниться в жовте ціпке тіло, яке більше не дасться розпустити у воздуху; сиве волосся заяця все злізе, а на його місце виросте довге волосся, біле як сніг; миш відразу згине від цього луча, як і всі менші звірята.

Тому не диво, що це смертоносний луч. Але на війні його не можна ужити, бо на велику віддаль електрони воздухом не можуть йти: мусить бути провідник-металь, приміром дріт.

в) Гамма-луч. Третім рядом лучів, що виходять з ра-

діюм, є гамма-лучі, подібні до Х-лучів, але коротші від них. Вони ще більше проникливі: перейдуть через дуже грубу металеву плиту.

Вплив радіюма надзвичайний. Радіюм (або сіль радіюма $Ra\ Br^2$) розкладає воду на складові гази — водень і кисень, тому небезпечно держати запечатаний радіюм в інакшій стані, як тільки в сухім. Радіюм своїм світлом також кольорує звичайне скло, перли, мінерали; скло стає звичайно фіолетовим або пурпуровим; радіюм стерелізує насіння, і нищить мікроби. До лічення рака радіюм добрий тільки як недуга в початковій стадії. Треба пам'ятати, що радіюм випікає рани, бо забиває живі клітини тіла.

Тому що альфа лучів майже не вживається, а бета лише частинно, радіюм вживається звичайно там, де треба досягнути щось глибоко в тілі: гамма лучі проникнуть туди.



V. ПРИРОДА ХЕМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ.

ВЗАЄМОВІДНОСИНИ ЕЛЕМЕНТІВ.

Щоби розуміти взаємовідносини елементів, треба добре знати, як атом елементу є збудований.

Зачнім від найпростішого елементу, яким є водень (H). Є це найлегша знана матерія, без смаку, без кольору, без запаху. Сам водень може існувати лиш як газ; він легший від повітря і тому ним наповняють балони (цепеліни). В сполуці водень є у воді.

Як ми знаємо, кожний атом — це сонішна система. Сонце атома летить у ядрі, а далеко від него кружляють по орбітах планети. Чим більше атомічне число елементу, тим більший, значить є атом. Щоби мати поняття, як великий є найменший атом, іменно атом водня, уявіть собі, що промір водневого атому виносить $\frac{100}{1000000}$ сантиметра: в середині атому є сонцепротон, а у віддалі від протона $\frac{50}{1000000}$ сантиметра находиться планетний орбіт, по яким кружляє електрон.

Хотяй величина електрона точно невідома, є відомо, що треба 1845 електронів, аби зрівняти вагу атома. Виходить, що головна маса, головний тягар атома, це протон. Так само є відомо, що електрон кружляє по орбіті дуже скоро, а саме около 1,400 миль на секунду, а що його орбіт є дуже маленький (обвід кожного кола дістанемо, коли число проміру помножимо через 3.14), то електрон мусить облетіти довкола 7 біліонів разів в одній міліоновій секунді. Іншими словами, в одній міліоновій часті секунди електрон жиє (окружить довкола) 7 біліонів своїх літ.

В склад води входить також ще один газ, кисень (О), також без кольору, запаху, смаку. Одна пята часть воздуха складається з кисня, і без нього життя було бн неможливе.

Кисень має висше атомічне число, отже тяжший і складніший. Розгляньмо як він збудований. Його атомічний тягар є 16; значить він важить 16 разів тільки, що водень; значить кисень має 16 протонів у ядрі сонця; виходить, що атомічний тягар вказує, кілька має бути протонів у ядрі. Отже ми ставимо 16 протонів у ядро. Всі протони — це електрика позитивного (мужеського, додатнього) виду. Природно, що вони до свого зрівноваження потребують також стільки саме електронів, що є електрикою противного (жіночого, негативного) роду. Електрони розставлені і у ядрі, і поза ядром атома, у орбітах. Як? Атомічне число показує, кілька має бути всіх електронів лише у орбітах. Атомічне число кисня, як показує періодична таблиця, є 8. Значить, у орбітах буде разом 8 електронів, а ще вісім треба до зрівнання загального числа електронів з числом протонів, і цих других 8 електронів мусить бути у ядрі разом з протонами. Орбітні електрони розложені так: у першій від ядра орбіті є ні менше, ні більше, тільки 2 електрони; у другій орбіті має бути решта, але не більше вісім; як атом ще тяжший, і має приміром більше число електронів, то у другій орбіті є все 8 електронів, а у третій також 8, або останок. Лише у дуже тяжких атомах, таких, як атом йоду (йодини) по октетній орбіті є у третій орбіті 18 і у четвертій 18, а останок у послідній, зовнішній орбіті.

Електрони, що лежать у зовнішній орбіті, становлять головну рису характеру атому, і тому для відрізнєння їх названо валентними електронами.

Після повише сказаного наш атом кисня збудований так: у ядрі — 16 протонів і 8 електронів; у пер-

шім орбіті — 2 електрони; у другім орбіті, котрий разом є зовнішнім, отже валентним орбітом, є останніх 6 електронів.

Як атом має у валентнім орбіті не цілих 8, але більше як 4 валент-електрони, то він є дуже чинний, і має апетит на електрони других атомів. Усе, що лежить в середині валентного орбіту, є незвичайно стійкою частию атома, і звідси ніякий електрон не дістанеться на валентний орбіт. Тому атом кисня зі своїм нестійким орбітом притягає 2 атоми водня і творить воду (H_2O).

Той апетит притягати до себе називаємо валентністю. І після цього, чи атом має більшу чи меншу валентність, ми ділимо всі елементи на 9 клас.

Валентність може бути двоякого рода: позитивна (додатна), і негативна (від'ємна). Позитивна (мужеська) валентність елементу представляє здібність свого атому лучитися з одним, двома, трьома, або більше атомами хльору, або такою ж кількістю кисня при чім атом кисня рівняється двом атомам хльору ($O=2Cl$). Так, приміром, алюмініум, що має у валентнім орбіті 3 валент-електрони, є тривалентний, або притягає три атоми хльору ($Al+++Cl_3$ — або $Al_2+++O_3=$). З другого ж боку негативна валентність елементу представляє здібність свого атому лучитися з одним, двома, або більше атомами водня. Отже кисень є двовалентний у воді, H_2O . (Також: $H-O-H$). Тепер приступаємо до студійовання різних фамілій атомів відповідно до їх хемічної активності.

Всі елементи, що не мають ніодного валент-електрону, очевидно мають повний орбіт, і є хемічно цілком пасивні, недіяльні. Тому що колюмна зачинається від геліюм (газ), цілу фамілію називаємо фамілією геліюм.

Вистане подивитися на будову атому геліюм, що-

би зрозуміти, чому гелієм не любить з ніким лучитися. Атомічна вага гелію є 4, отже має 4 протони в ядрі; атомічне число 2, отже в орбітах є 2 електрони; 2 електрони мусять для рівноваги атому знаходитися в ядрі з протоном.

В такому виді гелієм не має ні сили ні охоти позбуватися чи добирати собі електрони з інших елементів. Він сам собі вистарчає. Тому гелієм уживають також до наповнювання балонів, знаючи, що він не може ні експлодувати ні запалитися.

Дальше йдуть метали: сод, залізо, цинк, мідь, а також газ водень. Ми знаємо, що водень експлодує, втікає до кисня і творить воду. Сод (Na) є таксамо експлозивний. Погляньмо на будову його атому: атомічна вага 23, атомічне число 11, ядро 23 протонів і 12 електронів, перший орбіт 2 електрони, другий орбіт 8 електронів, третій валенс-орбіт один валенс-електрон.

Ясно, що один валенс-електрон не може вдержатися. Він і справді часто втікає з орбіту, як приміром стрінеться з елементом таким, що сильніше притягає (приміром кисень). Ясно тепер, чому залізо так радо лучиться з киснем (ця сполука є у формі ржи); або чому цинк так радо уживають до електричних батарей. У батареї валенс-електрони оставляють атом цинку (а цих атомів біліони біліонів) і ця струя пливучих валенс-електронів творить електричний ток. Знова же дорогі метали: золото, срібло, платина — дуже сильно опираються втечі валенс-електрона.

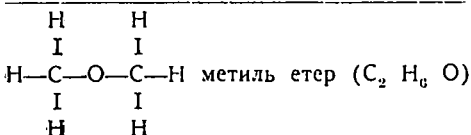
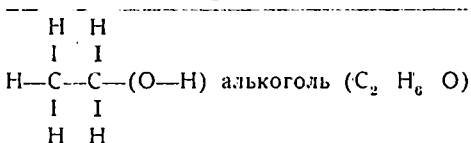
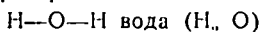
Дальшою інтересною групою елементів є група кисня. Тут знаходяться такі елементи, що мають по 6 валенс-електронів; значить, вони не то що не гублять валенс-електронів, але навпаки — мають великий апетит на чужі електрони і ловлять їх до свого орбіту. Ми вже згадували, що кисень любить притягнути водень і утворити воду; ми також знаємо, як радо кисень палить вугіль або залізо.

Особливий інтерес для нас представляє група елементів, що належить до фамілії азоту (N). Ця фамілія поводить ся двоюко: її елементи або ловлять чужі електрони і виконують свій валентний орбіт, або також тратять свої валент-електрони і стають електрично-додатні (більше мужеські). Ця фамілія інтересує нас тому, що до неї належить також вугіль, який має велике значіння в нашій життю. Азот, у злуці з трьома атомами водня, творить амонію (NH_3) через притягання трьох електронів до орбіту 5-ох валенс-електронів. З другого боку, приміром у TNT або динаміті азот стратив всі свої валенс-електрони, і здібність атомів азоту обрабувати своїх сусідів — вугілля з електронів дає цим добре відомим вибуховим матеріялам надзвичайну силу.

Не менше активною є група галодженів: флуор, хльор, бром, йод. Всі вони мають одну валентність; з них йодина є найслабша.

Атоми лучаться в молекули. Будова молекулів виглядає так, що водень є завсїгди одновалентний, кисень є двовалентний, азот тривалентний, вугіль чотировалентний.

Приміром:



Отже бачимо, що етер і алкоголь мають ту саму хемічну форму, але уклад атомів є инакший: у алько-голю є група ОН, що надає йому відмінні прикмети.

ГАЛОЇДИ (ГАЛОДЖЕНИ).

Флуор, хлор, бром і йод складають одну фамілію елементів. Усі вони мають 7 валенс-електронів, значить, усі вони мають апетит на один атом водня, і той апетит є дуже сильний. Найсильніший апетит мають ті елементи, що найлекші, як флуор, хлор; йод є найтяж-ший в тій фамілії, тому його апетит відносно є слабкий.

Цю фамілію елементів, які мають апетит на один атом, або иншими словами, які є одновалентні, нази-вають спільним фамілійним іменем: галоджени, по українськи — галоїди. “Гало” по грецьки означає мор-ську сіль, а джен — родити; галоїди є у морській соли, і звідси їх назва.

Галоїди не є металами, як залізо, цинк, і тому во-ни у злуці з атомом водня творять кваси. Тут подаємо їх хемічні знаки, атомічну вагу і кольори:

Флуор F 19 блідий зелено жовтий газ.

Хлор Cl 35.5 зелено-жовтий газ.

Бром Br 80 рудо-червоний плин.

Йод I 127 сталєво-сивий ціпкий елемент.

Хлор, обезбарвлення, дизінфекція.

Найважнішим з галоїдів є хлор. Його є всюди най-більше, тому згадуємо про нього насамперед. Запах цього газу дуже неприємний, зловонний; як хто його забагато вдихає, то подразнить ніс і горло, викличе кашель, запалення, або і смерть. Тому його називають правильно трійним газом. Він ділає також на очі. Як до 10,000 частей воздуха додамо одну часть хлору, а людина вдихне цю мішанину, то до 5 минут вмере.

Тому цього газу вживають люди лише у формі хлорового вапна. Але хоч цей газ такий небезпечний, то ми його щодня споживаємо у формі (Na Cl) кухонної соли, що складається з металю натрій (Na) і хлору.

У морській соли багацько цього хлору. Як морська вода випарує, остає сіль. А може він бути і у сільних скалах. Приміром, у Галичині, коло Велички є поклади соли, довгі на 500 миль, і тягнуться по всій Західній Україні аж до Буковини. В Сперенберг, Німеччина, поклади соли є грубі на 400 стіп. В Америці у Лузієні є великанські поклади соли. А як би вибрати всю сіль з морської води, то такий поклад опоясав би всю нашу землю шаром соли, грубим на 100 стіп.

В промислі добувають цей хлор в той спосіб, що через соляну воду пускають електрику:

Сіль + вода + електрика = Водень + хлор + натрій водно-окис.

$\text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{сила електр.} = \text{H} + \text{Cl} + \text{NaHO}$.
Велику хлоринову фабрику збудував американський уряд в Еджвуд Арсеналі, в Мериленд, підчас війни. Цей завод виробляв кожних 24 годині 100 тон хлору і 110 тон водного окису натрія.

Хлор можна згустити в золото-жовтий плин, і заховати в бочки, політі металем свинцем (Pb).

Цього трійливого газу ужили Німці перший раз у війні 22. квітня, 1915 року. Вони наповнили цим газом 44-фунтові сталеві бочки і сховали в шанцях. А що хлор є два і пів разів тяжший від воздуха, то він хмарою держався при землі, і як вітер повіяв, то хмара поволи полетіла землею, і хто вдихнув цього газу, за 5 мінут був мертвий.

Інтересно є знати, що хлор лучиться з воднем, горить у водню. Це значить, що ми можемо мати горіння без кисня. Звичайно інші не метали, як вугіль, лучаться з киснем, окисають; а як до окисненого не металю

додати води, то твориться квас. Хлор творить свій квас в той спосіб, що лучиться, виїмково, з воднем. $\text{Cl} + \text{H} = \text{ClH}$ (воднохлоровий квас).

Хлор має колосальний апетит на водень. Напо-темки оба гази так як би невиділися: можете змішати один з другим і вони не злучаться. Як трохи дасьте світла, гази поволи будуть лучитися в квас. Але як би ви виставили ці ще не злучені гази на сонце, мішанина зараз експлодує.

Хлору уживають до вибілювання і до дизінфекції. Покропіть трохи водою колорову стяжку, чи білизну з бавовни і вложіть у слоїк з хлором, стяжка зараз поблідне. Наші селяне хлору не знають, то своє по-лотно білять на сонці, скроплюючи водою: кисень з по вітря вибілює полотно, але такий процес бере місяць часу, тому так не можна робити в країні, де “час то гроші”. Хлор також обезбарвить звичайне чорнило, але не друкарське (вуглеве).

В який спосіб хлор вибілює, і чому не вибілить сухої бавовняної тканини? Понисша хемічна формула поясняє:

$\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ (вода на скропленій тканині) $= \text{HClO}$. Присутній кисень знищить фарбу і щезне, як газ. По домах в Америці до вибілювання уживають хлор-ованневого розчину, “блічинг павдер”.

Найважливішим складником хлору є хлор-водневий квас, злука хлору і водня (гайдоклорик есид). Цей квас живцем викидає вулкан Везувій; викидають його також полуднево-американські вулкани. Цей квас не має ніякого колору; пізнаєте його по тім, що він має дуже острий запах. Цей квас, як і кожний квас, ділає на металі, і дає сіль, як було сказано висше. Цей квас має кожна людина в жолудку: він грає велику ролю у травленню. Пес має більше цього квасу, і тому може стравити навіть кістку.

Бром у промислі.

Бром — це темно-червоний, димлячий плин, три рази тяжший від води. Пара з нього дуже зловонна: тяжко що собі поганішого уявити; вона дуже сильно атакує очі, а вдихнути цю пару, то не відкашляєтеся. Це прямо трійло. А діткнетеся, через неувагу, бром, повстане рана, яку тяжко загоїти.

Бром знаходять як сіль, значить у злуці з якимсь металем, а звичайно у злуці з натрієм. Ми вже знаємо, що хлор з натрієм дає кухонну сіль. Замість хлору підставте бром, і будете мати подібну сіль.

До недавня Німеччина доставляла бром зі своїх копалень у Штрасфурт. Але вже 1924 року Америка продукувала 2,000,000 фунтів річно. Заводи бром, де його добувають, є в долині Сагіно, в Мішиген; також в Мидленд, в тім-же стейті.

Запотребування бром залежить від того, чи буде збільшатися уживання етиль-газоліни. До кожного галону етиль-газоліни (свинцевої газоліни) треба додати 2 кубічні сантиметри складника з бромом на те, щоби бром сполучився зі свинцем, інакше свинець в газоліні сполучиться з "інгнішин пойнтс", і ушкодить їх. Америка спалює тепер близько 12 біліонів галонів газоліни; отже треба би поверх 90 міліонів фунтів бром, як би це все було етиль; а Америка виробляє трохи понад 2% цього майбутнього запотребування. Тому Америка береться на спосіб. Дюпонт Ко. з Делевер, славна тим, що виробляє стрільний порох на війну, пустилася на спосіб добування бром з морської води; морська вода має 0.0064 процент бром, значить, щоби добути один фунт бром, треба перешукати 1,800 галонів води. Компанія вибудувала "бромовий корабель", що міг добути 100,000 фунтів місячно. Проблема вийшла понад сподівання.

Бромову сіль уживають в медицині на успокоєння жолудка. Бром, у злуці зі сріблом, є дуже чутким матеріалом і в цій сільній сполуці його загально уживають до роблення фотографічних плит.

Останніми часами бром уживають також до роблення "слізного газу". Знаємо, що бром ділає на очі.

Йод (йодина) і воло (гойтер).

По грецьки йод означає фіолетовий. Є це блискуче, чорняво-сиве ціпке тіло, майже 5 разів так тяжке як вода; як ogrівати малий кришталь йоду, то він буде парувати чудовим фіолетовим кольором. Як розпустити йод в алькоголи, то кольор буде бурий; фіолетового кольору йодина, що її купуємо в аптиках, має домішку каліюйового йоду і алькоголю. Найменша крапля йоду забарвить розчинний крохмаль на темно-голубо.

У фамілії галоїдів йод найслабший щодо апетиту, бо його вага велика. Він звичайно лучиться з натрієм, з калієм і иншими елементами; як поставити його біля фосфору, фосфор зараз спалахне вогнем.

Йодина — це медичне средство; як вам горло спухло, ви берете трохи йодини на вату (бавовну) і намащуєте середину горла при помочи кінця ложечки; на другий день пухлина щезне, бо йод заб'є всі бакцилі. Йодина трохи палить і ушкоджує тканину шкіри, і її заступають розпущеним у воді меркуро-хромом (1 до 2%), що не "дражнить, не палить і не ушкоджує тканину" тільки що йод.

Йодини нема багато, хоч вона всюди розкинена. Її находимо в морській воді, в багатьох морських тваринах (устриці-ойстерс, риби) і в тироїд железі людини, а також звірин. Найдавніше йодину доставляли морські трави здовж скалистих берегів Шкоції, Ірляндії, Франції, відомі під назвою "келп." Ці трави ростуть

здовж берегів Тихого Океану також. Саме тепер йод доставляє Чілі в полудневій Америці, де йод знаходиться в "салтпітер" (нітрат натрія).

Найбільше значіння має йод для здоров'я людини. Людське тіло ледви чи могло би обійтися без йоду. Доросла людина звичайно має в своїм тілі 20 міліграмів йоду, а з сего половину в "Адамовім яблуці," у тироїд железі. Як хто не має подостатком йоду в собі, то його тироїд желез пухне, робиться волю (гойтер); а раз тироїд добре не функціонує, людина стає карловатою (крітінізм), її мускули ослабають, її розум запоморочується.

Ми вже знаємо, де є йодина і як вона дістається до людини. Море має йодину. Куди вода моря не сягає, то туди не доходить йодина. Як земля не має йоду, то і все, що росте на ній, остає без йоду: корова пасе траву без йоду, людина їсть мясо без йоду, п'є воду без йоду. У великих Озерах так мало йоду, що людина мусіла би пити сеї води через 1000 літ, щоб набрати з неї тільки йоду, кільки їй до здоров'я потрібно. І тому всі стеїти здовж Великих Озер є стеїтами гойтрів. Найгірше є в Мішиген: в цій стеїті на кожних 1000 людей 30 має волю, а в околиці Дітроїт 15. Такий самий процент людей з волю є в північній Висканзині і північній Миннесоті, і у всіх стеїтах від Дакоти аж до Сіейтел. Понище цієї 3 процентової полоси гойтру-волюв лежить полоса, що тягнеться від західної частини стеїту Нью Йорк, через Пенсилвенію, Огайо, Індіану, Іллінойс, переривається у західній Айові, і далі тягнеться через західні стеїти аж до долин Каліфорнії; в цій полосі 15 людей на 1000 з волами. В тринадцятих місцевостях Миннесоти на 4061 зекзамінованих дітей 41 процент хлопців а 72 процент дівчат найдено з ушкодженими тироїд-железами. Сей желез втворює складник, званий тироксином, зложений з вугля, водня, кисня, азоту і йоду. Тироксин вислідив Кен-

дал з університету Миннесоти. Власне цього року вдалося Гарингтови з Лондонського Каледжу штучно витворити тироксин, який дотепер добувано з шиї вівці. Один міліграм сего тироксину, застрикнений в людину, витворить 400,000 міліграмів двоокису вугля. Застрик його у воли лічить їх.

Щоби запобігти волам (гойтрови), добре додати до соли 2% йодового натрія, або йоду. Добре є уживати сушену морську траву (келп), бо в ній багато йодини. Потрібний процент йоду має "спинач", салата, стручкова фасоль, масло, молоко. Очевидно, ця пожива, спроваджена з полюси, що відзначається браком йоду, на ніщо не здається. Нормальний процент йоду мають східні побережжя Америки яких 100 миль вглуб краю, а також всі полудневі стейти.

Гойтер може також появитися від надміру йодини: тироїд желез побільшиться, під очима зробляться банки, серце ослабне і появиться анемія.

Так як всі галоджени, йод лучиться з воднем у воднойодний квас, що є газом, але він несталій.

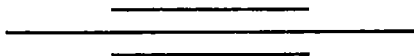
Димова заслона.

Всі галоджени у злуці з фосфором дуже сильно димлять, як їх виставити на вохкість. Це має примінення у творенню заслони з диму. Приміром, аероплан може випустити у воздуху хлорид титану, який у воздуху витворить хмару, що заслонить всяку річ, приміром корабель на воді.

Рисування на шклі.

З фамілії галодженів остає ще зеленово-жовтий газ флуор. Уживають його лише у формі водно флуорного квасу (HF), дуже трійливого, головно при рисуванню на шклі. Шкло наперед покривається пчіль-

ним воском (або парафіною), а відтак острим рильцем рисуємо або пишемо такі знаки на воску, досягаючи самого скла, які хочемо мати на склі. Як хочемо мати шорстку відбитку на склі, пускаємо пару цього квасу на рівці у воску; як хочемо мати гладкі знаки, уживаємо плинного квасу, і рильцем тягнемо по рівцях, а квас виїсть скло там, де віск його відслонив.



НАУКОВІ ДЖЕРЕЛА

що на них ґрунтуються ці виклади по природознавстві.

I. АСТРОНОМІЯ.

1. F. R. Moulton, Introduction to Astronomy (The Macmillan Co., 1925).
2. Herbert Dingle, Modern Astrophysics (The Macmillan Co., 1924).
3. Astrophysical Journal (University of Chicago Press).

II. ПОВСТАННЯ ЗЕМЛІ.

1. T. C. Chamberlin, The origin of Earth (University of Chicago Press, 1918).
2. J. W. Gregory, The making of the Earth (Henry Holt & Co., 1912).
3. R. S. Lull, The evolution of the Earth (Yale University Press, 1918).

III. ГЕОЛОГІЯ.

1. T. C. Chamberlin and R. D. Salisbury, College Geology (Henry Holt & Co., 1909).

IV. ФІЗИКА.

1. Sir William Bragg, Concerning the Nature of Things (Harper & Bros., 1925).
2. R. A. Millikan, The Electron (University of Chicago Press, 1917).

V. ХЕМІЯ.

1. E. E. Slosson, Creative Chemistry (Century Co., 1926).
 2. Rogers, Industrial Chemistry (Van Nostrand, 1926).
-

ВИДАННЯ СОЮЗА УКРАЇНСЬКИХ РОБІТНИЧИХ ОРГАНІЗАЦІЙ

Календар "Вперед" за 1925, 1926 і 1927 рік; продаються всі три за	75
Перший Український Робітничий Конгрес	15
Національна проблема на Україні — В. Затон- ський	15
З румунських домів смерті і Фабрикант бомб	15
Жінка і організація	10
В коридорах вічності — М. Тарновський	10
Протокол З'їзду Союзу УРО, що відбувся в днях 26, 27 і 28. грудня, 1926 р.	15
Предмети і техніка навчання в Робітничих Школах — В. Шуль. 3 викладів на Освітньо-Учительським Курсі	15
Біологія — В. Шуль. 3 викладів на Освітньо- Учительським Курсі	15
Природознавство — В. Шуль. 3 викладів на Освітньо-Учительським Курсі	15

ШКІЛЬНІ ПІДРУЧНИКИ:

Буквар і Перша Читанка	30
Друга Читанка	35
Читанка для клас третьої і четвертої	60

Висилайте замовлення на адресу:

UKRAINIAN DAILY NEWS
BOOK STORE

17 E. 3rd Street, —:— New York, N. Y.

PRINTED IN UNITED STATES OF AMERICA.

Robitnyk Publ. & Printing Co., Inc., 15 E. 3rd St., New York City.