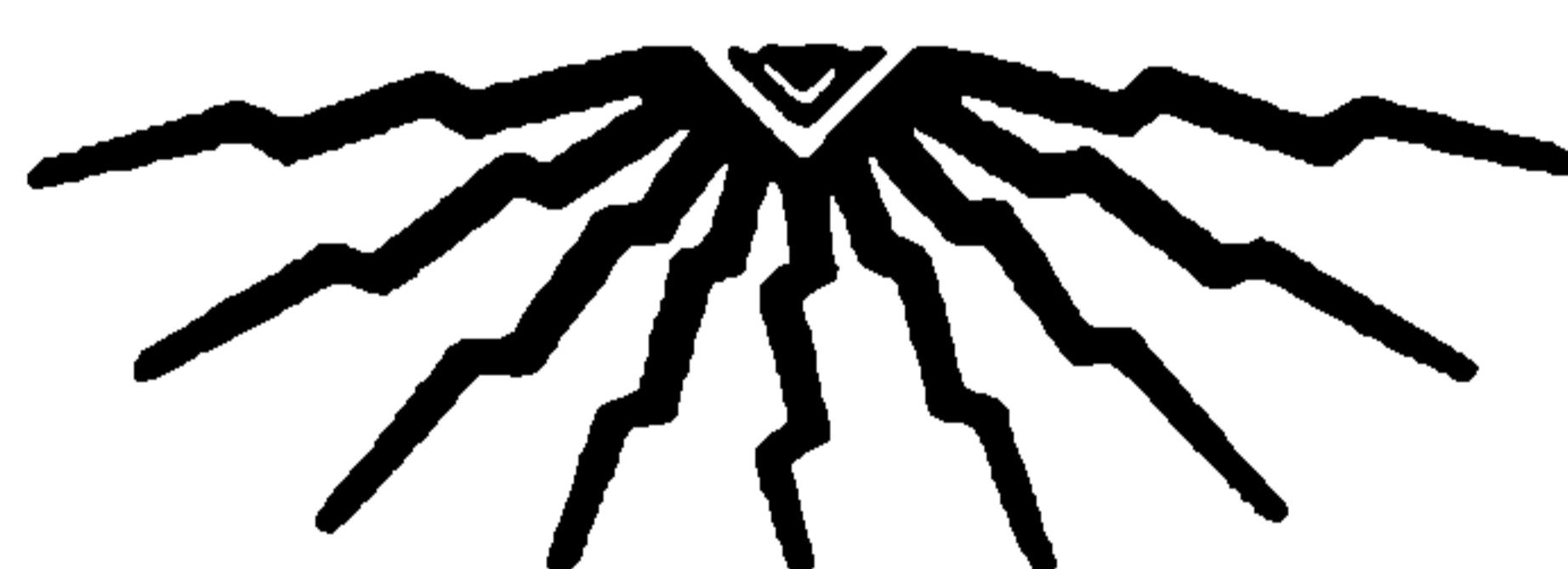


ПРО
ЗЕМЛЮ, СОНЦЕ
і ЗВІЗДИ

(ПОПУЛЯРНА АСТРОНОМІЯ)

написав

ДР. ІВАН РАКОВСЬКИЙ.
PETER SLUSARCHUK



1917.

З друкарні „Свободи“, 83 Grand Street,
Jersey City, N. J.

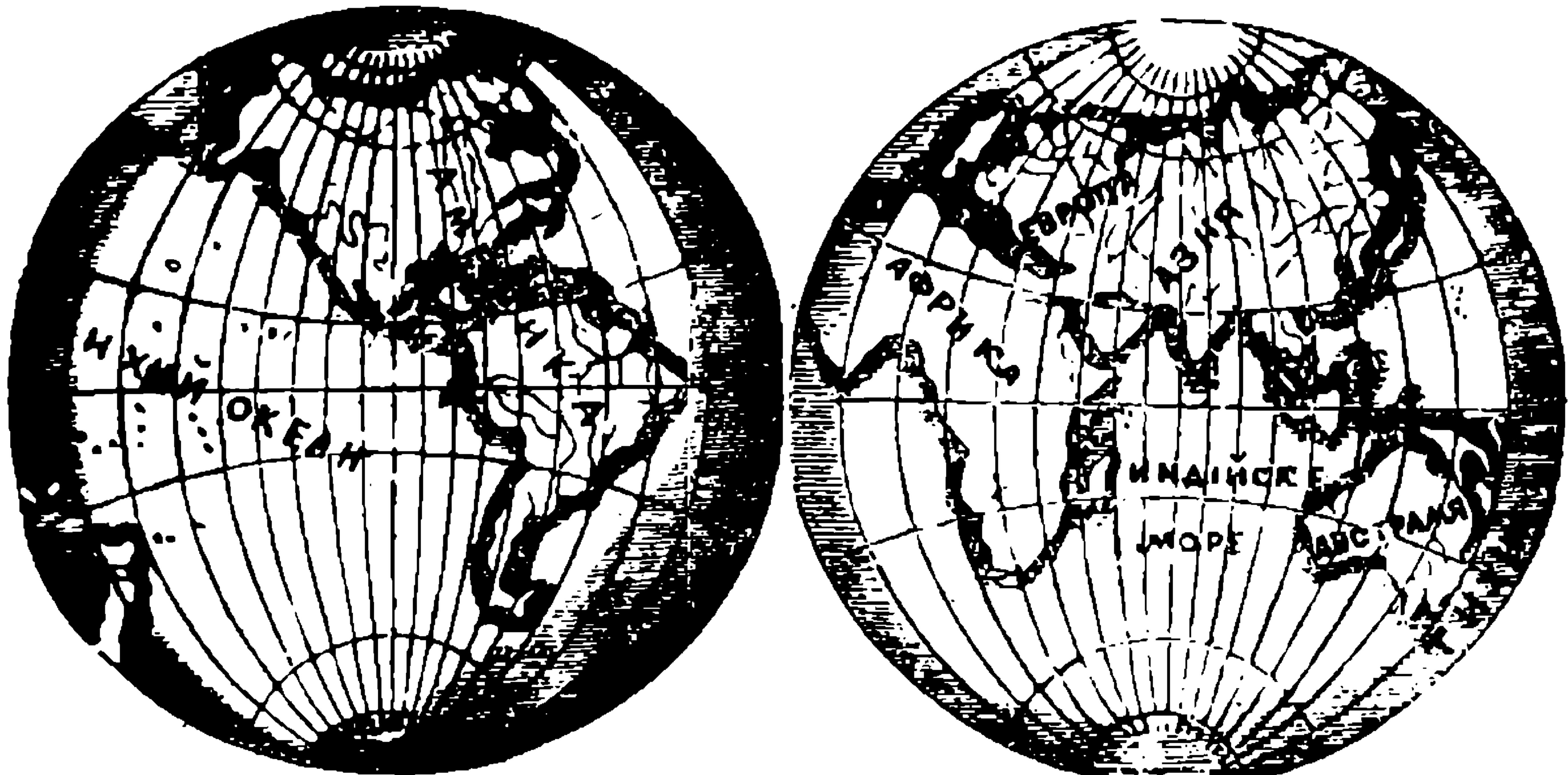
Вступ.

—0—

Гарний і величавий сей наш съвіт! Вже сама наша земля мусить нас дивувати своєю ріжнородністю і красою. Кілько на тій землі ріжнородних людій, звірят і ростин, кілько на нїй усяких країн, гір, рік і морій! А як багато усякого дива поза тою нашою землею! Що дня сходить величаве сонце, переходить спокійно понад землею, обливає єї своїм съвітлом та огриває своїм теплом і знова криється перед нами. Тоді надходить ніч; на небі іскряться золотим піском дрібні зіроньки а замість жаркого сонця виходить холодний, блідий місяченько, роз'яснюючи приспану вселенну. І хто з нас не задумався нераз над тим, що се таке сей цілий наш съвіт, як він по правді виглядає, як він уряджений, та звідки він взяв ся і який його конець?

Над тим раздумують люди вже від кількох тисяч літ, придивлюють ся усemu пильно та придумують ріжні прилади, якими розсліджують і пізнають все чим раз докладнійше і гарнійше. А що одні люди роз'яснили, того навчили вони других, а ті знова провірювали, чи то правда та слідили дальнє і так діється все аж до ниніших часів. Оттак нагромадило ся багато правдивого знання про сей наш съвіт, а все те правдиве знанє про сей наш съвіт творить науку звану астрономією. Астрономія дуже велика і трудна наука, щоби єї добре розуміти, треба знати багато других наук, тому то не багато людей може з нею докладно

запіznати ся. Та ми в отсих розвідках розкажемо у приступний спосіб і коротко все те, що кождий чоловік про цілий наш світ повинен знати і мусить знати, коли хоче бути просвіченим чоловіком. Нехай ніхто не жалує труду прочитати уважно ці розвідки аж до кінця, а хто їх читає нехай старається добре зрозуміти все те, що в них розказано, а тоді багато нового і цікавого навчиться ся та стане просвіченішим. А просвічених людей і другі шанують та поважають і їм самим ліпше жити на світі.



I.

НАША ЗЕМЛЯ.

1. Як виглядає наша земля?

Земля наша мати, на ній ми живемо, вона нас живить, у ній ми і спічнемо колись по смерти! Тому то кождий чоловік повинен уважати своїм обовязком знати про се, що таке наша земля, та що з нею діється ся.

Приглянемо ся насамперед, як наша земля виглядає, яка її постать.

Багато непросвічених людей думає, що наша земля плоска і рівна мов заокруглений стіл і се на перший погляд видається дуже правдоподібним. Бож справді, коли ми станемо серед широкого степу або посеред рівної долини, то нам здається, що земля, на якій стоїмо, має вид великого, майже на милю широкого кружка. Та всякий, хоч трохи дотепний, мусить зауважати, що ми все знаходимося в самій середині цього кружка.

дині того земляного кружка, та що беріг того кружка, так званий овид, все однаково від нас віддалений, хочби ми не знали як старали ся до него зближити. Мігбі хтось думати, що се дієть ся тому, що земляний кружок дуже великий, так що його цілого годі нам бачити, бо наш зір сягає тільки на певне віддалене, але се неправда! Бо от, коли посеред просторої рівнини стоїть який горб і ми вийдемо на його вершок, так зараз побачимо, що наш земляний кружок став більшим, а овид від нас віддалив ся. І так згорба високого на 100 метрів ми бачимо кругом себе на віддалене майже на 5 миль (38 кільометрів), з гори високої на 500 метрів бачимо вже кругом себе на 10 миль ($85\frac{1}{2}$ км), з висоти 1000 метрів майже на 15 миль (120 км), а з вершків найвисших гір, що доходять до висоти 8000 метрів, бачимо довкола на 42 милі (340 км.) далеко. Се можна вияснити собі лише тим, що наша земля не плоска, а пукласта; а що так є на кождім місці нашої землі, то вона мусить бути скрізь однаково пукласта, значить наша земля є кулею. Впрочім колиби наша земля була така плоска як нам здається ся, то десь мусівби бути справдішний беріг того земляного кружка, із котрого можнаби впасти із землі у безвісти так, як із стрімкого берега ріки у воду. Той беріг нашої землі повинен бути там, де ми бачимо овид; та хоч нам здається ся, що на овиді кінчиться вже земля і там зливається з небесним зводом, то все таки ми самі добре знаємо, що поза тим овидом є добре нам звісні села і міста, хоч ми їх і не бачимо. Розказують, що Тарас Шевченко, будучи ще малим хлопчиком, хотів раз дійти до того місця, де земля кінчиться, прилягаючи до небесного зводу — багато людей справді шукало того краю землі і ніколи його не знайшли, противно, де небудь вони були, все бачили довкруги себе сей коловий овид, до якого ніколи не можна зближити ся, як раз тому, що земля є кулею. Так само і муха, що лазить по гарбузі не може бачити цілої поверхні гарбуза; вона не бачить приміром противної сторони гарбуза, але і з тої сторони

гарбуза, по якій вона ходить, бачить кругом себе лише тільки, кілько на се дозваляє пукластість поверхні.

Такими маємо багато інших доказів на се, що наша земля є кулею. От приміром, коли ми зближаємося до високих гір то насамперед бачимо їх вершки і горішні часті а опісля, чим раз то низші їх часті, так немовби вони виринали із під землі, а коли від них віддаляємо ся, то насамперед тратимо з очий їх підставу і низші часті а опісля, чим раз висші а на самім кінці доперва їх вершки, так, немовби вони западали ся в землю. Те саме мусить зауважати кождий, хто здалека зближається до високих будівель або від них віддаляється, та хто на березі моря придивляється припливаючим або відпливаючим кораблям. Тому то і не диво, що вже більше як два тисячі літ тому назад деякі мудрі люди додумували ся того, що наша земля має вид кулі. Однакож сему тоді ніхто не хотів вірити, бо тоді ще більше як тепер люди не хотіли розуміти того, що кругом них діється ся. Але поволі правда перемагала, так, що чотириста літ тому назад вже майже всі просвічені люди знали про кулисти постать нашої землі. Тоді то вперше почали люди думати про се, чи не можна би нашу землю обплести довкола. Перший пробував сього Христоф Колюмб, що при тій нагоді відкрив Америку, про яку у нас до того часу не знали; відтак другим, що на се зважив ся був Магелен, що перший справді обплів цілу землю у трех роках.

Від того часу люди обливали вже нераз цілу землю і то в ріжних напрямах, а тепер такі подорожі належать до цілком звичайних та зовсім безпечних і паровими кораблями можна їх віднести у двох місяцях — однак ми не будемо займатись описами тих подорожей; звернемо лише увагу на те, що ті люди, які обливали довкола цілу нашу землю, не подибували ніколи і нігде якогось берега, де би вже кінчила ся наша земля, та що вони, пливучи все в одну сторону сьвіта, повертали остаточно до рідного краю з противного боку. Оттак ті люди, що обливали нашу

землю довкола, найгарнійше переконали ся досьвідно, що наша земля має стать кулі. Власне через те, що наша земля має вид кулі, ми не можемо її цілої бачити; своїм зором ми можемо обняти тільки малий шмат землі кругом себе, тим більший, чим із висшого місця дивимося довкола. Якби ми могли взнести ся дуже високо понад землю, то ми обняли б нашим зором цілу сю сторону нашої землі, що звернена до нас, так як на яблоку, помаранчі або дині.

Вчені знають багато інших способів, якими можна переконати ся, що наша земля має по правді кулисту стать, та ми про них не будемо вже розказувати, бо годі нам довше задержуватись над тим, що вже всі з давна уважають за очевидну і безперечну правду.

2. Як велика наша земля?

Коли ми говоримо про кулисти постать нашої землі, так зараз може нас хтось запитати, як то може бути, щоби наша земля була кулею, коли на ній бачимо тільки високих гір та глибоких ярів — і проте мусимо над тим трохи близше застановити ся. Ріжними дотепними способами вдало ся вченим вимірити величину нашої землі, а із тих помірів виходить, що наша земля се дуже велика куля. Колиби хто хотів обвязати шнуром цілу нашу землю, так як обвязуємо кожду кулі, коли маємо її повісити на шнурочку, то мусівби взяти до того шнур довгий на сорок тисяч кільометрів то є на 5.340 миль. Ми кажемо коротко: обвід нашої землі виносить майже 40.000 кільометрів. Знаючи обвід нашої земської кулі легко вже обчислити, як далеко від поверхні землі до її осередка, божу кождій кулі віддалене поверхні від осередка є майже о $6\frac{1}{4}$ разів менше від її обводу.

Отсе віддалене поверхні нашої землі від її осередка, так званий луч землі, виносить около 6.370 кі-

льометрів то є майже 850 миль. То значить, що колиби хто хотів заїхати до самої середини землі поспішним поїздом, який гонить із скорістю 10 миль на годину, то заки діставби ся до ціли мусівби їхати без перерви 85 годин то є $3\frac{1}{2}$ доби; а колиби хто хотів таким поспішним поїздом переїхати наскрізь цілу нашу землю, то мусівби їхати без перерви цілий тиждень, не задержуючись нігде ні в день ні в ночі! Розуміється, що така пекольна їзда до осередка нашої землі зовсім неможлива, але такі обчислення позволяють нам представити собі трохи докладніше, як величезною кулею є наша земля. Якіж високі ті гори, що є на поверхні нашої землі? Звісно гори не всі однакові, одні високі на кілька сот, інші на тисяч або й на кілька тисячів метрів; от наші гори Карпати вносяться до 2000 метрів, німецькі Альпи у троє висші, а найвисші вершки гімаляйських гір в Азії доходять до висоти майже 8500 метрів, то є більше як одної милі. Коли ж порівнати висоту тих найвисших гір із величиною нашої цілої землі, то бачимо, що висота найвисших гір є заледви одною вісімсотною частиною луча землі, значить ся навіть найвисші гори є супроти нашої цілої землі так малими, як зернятка піску супроти великої дині. Коли на диню начіпляють ся зернятка піску, то вона не перестає бути кулею, так само яблоко не тратить своєї кулистої постаті, коли на ньому насяде порох, ба навіть нікому не впаде на думку казати, що помаранча не є кулею тому, що на ній повно маленьких горбочків і рівчиків далеко більших супроти неї, як найвисші гори і яри супроти нашої землі — оттак і наша земля є кулею, хоч на ній повно гір і ярів. Такою велитенською кулею є наша земля!

3. Дивна сила нашої землі.

Звісно, що скрізь по цілій нашій землі живе багато людій і звірят та є багато усіяких скал, каміння та інших річей, які зовсім нічим не прикріплені до

ней; коли ж проте наша земля є кулею, то як ті люди і звірята, що живуть по противній стороні землі, можуть ходити по землі, відвернені від нас коміть головою, та чому вони враз із тим камінєм та іншими річами, які також не прикріплені нічим до землі, не відпадуть від неї та не полетять у безвісти? Таке питання може нам завдати кождий дотепнійший чоловік і ми мусимо знати, як на нього відповісти.

Тут передусім треба тямити, що з таким самим правом можуть дивувати ся ті люди, що живуть по противній стороні землі, чому ми не відпадаємо від землі, хоч ми від них відвернені коміть головою — видно, що те, що для нас стойть коміть головою, те для тих людей, що живуть по противній стороні землі, є зовсім просто уложеним. Требаж знати, що де небудь ми стоїмо на землі, то долом і сподом є для нас поверхня землі, на якій ми опираємося своїми стопами, а горою є те, що є понад нашими головами; „в діл” значить в сторону внутрія землі, а „в гору” значить в сторону противну. Не можна ж горішною стороною називати ту частину поверхні землі, на якій ми живемо, бож на інших місцях землі, а навіть по противній її стороні, живуть також люди, що також самі як ми. Для землі нема нігде долішної або горішньої сторони, власне тому, що вона є кулею.

Додаймо до того, що наша земля супроти нас не звичайно велика. Ми вже знаємо, що і найвисші гори супроти землі такі малесенькі як зернятка піску супроти великого гарбуза. Якийже малесенький чоловік супроти землі! Найдрібнійший порошок все єще більший супроти гарбуза, як люди супроти нашої землі. Чого ж дивувати ся, що той порошок не відпадає від землі! А не відпадає нічо від землі тому, що наша земля усе міцно держить при собі, бо вона обдарена такою таємною силою, що усе, що на ній є, притягає міцно до свого внутрія. Хто з нас не бачив малих кавалочків зеліза так званих магнетів, що притягають до себе менші кавалочки зеліза, та держать їх цупко

при собі? Такі магнети можна тепер дістати скрізь навіть у маломісточкових крамиках. Оттаким магнетом є і ціла наша земля, тільки, що вона притягає не лише зелізо, але загалом все, що на ній є і то так сильно, що не тільки, що нічо від неї не відпадає, але навіть і те, що ми підкинемо високо в гору, мусить назад упасти на землю. Як бачимо наша земля обдарена могучою силою притягання — і отсє є та дивна сила, що держить при нашій землі все, що є на її поверхні, від найбільшого каміння до найдрібнішої порошинки.

4. На чим держить ся земля?

Отсє вже знаємо на певно, що наша земля є кулею, так як кругла діня або помаранча; пізнали ми вже й величину тої земської кулі, а тепер насувається нам питанє, на чим тата величезна куля держить ся? Діня або помаранча не можуть самі без нічого держати ся у воздусі, їх треба держати в руках або покласти на щонебудь, або настремити на який патик або в кінци завісити на шнурочку — на чімжеж держить ся наша земля? Було колись люди думали, що наша земля опирається на великих зелізних або кам'яних стовпах; другі казали, що вона висить на грубих, дужих ланцюхах, а ще інші, що єї двигають якісь могутні велити. Та се все рішучо неможливе. Бо по перше такі підпори, що піддержували землю, мусіли самі чогось держати ся: стовпи і велитні мусять на чімсь опирати ся, а ланцюхи мусять бути на чімсь завішені; на чімжеж могли опиратись toti підпори нашої землі? А колиби ми навіть і приняли, що ланцюхи, на яких завішена земля, або підпори, на яких вона оперта, прикріплені до сонця або до якого іншого небесного тіла, то зараз мусимо запитати ся так само: як і начім держать ся ті небесні тіла? По друге, колиби справді наша земля держала ся на яких стовпах або ланцюхах, та же хтось мусівби їх колись бачити.

Тимчасом, хоч люди мешкають і їздять скрізь по цілій землі, то все таки таких стовпів або ланцюхів, на яких опиралаби ся наша земля, ніхто ніколи не бачив і не побачить, бо їх нема! Нашу землю держить сонце! Тільки держить воно єї не стовпами або ланцюхами а своєю могучою силою притягання. Сонце притягає нашу землю до себе і то так сильно, що наша земля немов завішена держить ся свободно у всесвітнім просторі. Сила притягання сонця так могуча, що держить нашу землю безпечніше від найсильніших стовпів або ланцюхів, проте можемо бути зовсім спокійні та певні, що наша земля не провалить ся ніколи у безвісти. Оттак не забуваймо ніколи,, що наша земля є великою кулею, яка свободно держить ся у безмежнім всесвітнім просторі.

5. Звідки береть ся день і ніч?

Вже така вдача чоловіка, що він найменьше застновляється над тим, що є найзвичайніше. До таких найзвичайніших прояв належать день і ніч. Від коли чоловік прийде до съвідомости, бачить все, що день і ніч правильно перемінюють ся із собою, проте зживається з тим, не дивується, а опісля і на думку ніколи нікому не приходить питати ся, чому се власне так, а не інакше творить ся. Було колись думали люди, що день і ніч маємо через те, що наша земля стоїть у самій середині цілого съвіта, а сонце, місяць і звізди крутяться на переміну довкола неї. І тепер єще багато людей думає так само. Однак коли близше над тим застановиться, то переконаємо ся, що се не може бути правдою. І так обчислено, що на те, щоби оббігти довкола нашої землі в протягу одної доби, мусівби наш місяць перебігати кождої секунди (хвилинки) 30 кільометрів, то є майже 4 милі, а наше сонце мусілоби перебігати 10.800 кільометрів то є кругло 1440 миль на одну секунду! Ще можнаби припустити, що місяць

мігби так швидко гнати, але про сонце і звізди сего і подумати не можна. Требаж знати, що з нашого сонця можнаби зробити міліон і триста тисяч таких куль, як наша земля та, що звізди в дійсності є далеко більшими і далеко дальніми від нашого сонця. Чиж можливо, щоби такі величні гнали з так шаленою скорістю довкола нашої землі, так малесенької супроти тих небесних тіл! Розуміється, що се не можливо, а проте треба шукати іншого пояснення.

Та замість думати довго над розясненем того, що розумні люди вже давно пояснили, ми спрібуймо зробити ось такий простий досьвід. Поставмо посеред стола яке небудь съвітло, от приміром съвічку, ліхтарку або лямпу але так, щоби полумінь того съвітла стояла на рівній висоті з нашим лицем. Подумаймо тепер на хвилинку, що те съвітло є нашим сонцем, а наша голова землею. Коли ми звернемо ся лицем до съвітла то воно освічує наше обличе, значить ся на нашім лиці є день. Коли ми відвернемо ся від съвітла то воно освічувати ме нашу голову з заду, день буде на нашій потилиці, але наше лице буде неосвічене, на нашім лиці буде ніч; а як ми звернемо ся лицем знов до съвітла, то лице знова буде освітлене, на лиці буде день, а потилиця буде темна, на потилиці буде ніч. Коли ж ми схочемо, щоби наше съвітло, не рухаючись з місця так раз пораз, то появлювало ся, то знова скривало ся перед нами, то на се тільки одна рада, ми мусимо обертати ся довкола себе. Зробім так, а день і ніч будуть на нашім лиці правильно перемінювати ся із собою. Обертаймо ся так справді перед нашим съвітлом кілька разів поволи довкола себе і то в ліву сторону, а зараз зауважаємо, що під час того нам буде здавати ся, що съвітло нашої съвічки чи лямпи пересувається перед нашим лицем як раз у противну сторону, то є від лівої до правої сторони та наслідувати буде схід сонця, його перехід по небозводі та захід. Оттакий простий досьвід дуже гарно нам пояснює, звідки береть ся день і ніч на нашій землі. Власне не сонце довкола землі, але наша земля

довкола себе обертається мов колесо в сторону від заходу на схід, наставляючись що раз то іншою стороною супроти сонця і на один такий оборот довкола себе потребує 24 годин. А людям, що живуть на землі здається, що то сонце пересувається по небі від сходу на захід, та, дійшовши до овиду, десь ховається поза землею на те, щоби після ночі знова з'явитися по протилежній стороні і перейти знову ту саму дорогу. З того бачимо, що рух сонця і звізд по небі є простою злудою, яка повстає наслідком обертання землі довкола себе. Подібних злуд дізнаємося ми дуже часто в нашім житті. От приміром, коли їдемо залізницею, то нам здається, що ми стоїмо на однім місці а поля, хати, дерева і все, що стоїть при залізничній дорозі, жене в сторону противну; коли ж случайно так лучається, що ми переїжджаємо попри стоячий другий поїзд, то ся злуда виступає так ярко, що нам прямо не хочеться вірити, що се не наш, але другий поїзд стоїть на місці. Такої самої злуди дізнаємося часто, коли швидко їдемо возом або верхом, а навіть, коли дуже швидко біжимо. Тільки, що такі злуди ми можемо зараз провірити. Бо хочби нам і не знати як дуже виразно здавалося, що залізниця, якою ми їдемо стоїть на місці, а сусідній поїзд іде в сторону противну, то все таки ми маємо можливість легко переконатися, що се як раз противно: вистане тільки приглянути ся, чи колеса залізниці, яку минаємо обертаються, чи ні. Але про рух землі так перевідчити ся наочно не можна. Сей рух відбувається все рівномірно і одностайно та без ніяких перестанок і без гомуна, до того наша земля обертається із усім, що на ній є, а навіть разом з воздухом, що єї оточує, так, що ми того руху ніяк не можемо відчути та наглядно зауважати. А всеж таки ми маємо свідків того руху а то: сонце, місяць і звізди! Тому, що рішучо неможливо, щоби вони в протязі одної доби змогли обігнати нашу землю, то лишається ся тільки одинока можливість а то, що земля обертається довкола себе. Та скаже може дехто: „а чому ж ми всі го-

воримо все про схід і захід сонця, місяця і звізд?" Справді ми все ще до тепер говоримо, що сонце, місяць і звізди сходять і заходять, та сей спосіб говорення походить ще з дуже давніх часів, а то, з тих, коли всі люди думали, що по правді ті небесні тіла крутяться довкола нашої землі. Тепер такого способу говорення уживаємо вже тільки для вигоди і звичаю, хоч дуже добре знаємо, що се неправда. Вчені знають багато доказів на те, що наша земля справді обертається довкола себе так, що сей рух землі не тільки можливий і конечний, але вже й на певно доказаний — та ми не будемо займати ся близьше тими доказами, скажемо тільки єще, що від часу, як люди пізнали, що наша земля обертається довкола себе, від тоді зрозуміли багато таких прояв, яких ніколи не може пояснити собі той, хто про сей рух землі не знає.

6. Як обертається наша земля довкола себе?

Попередно згадували ми вже, що наша земля обертається все одностайно і рівномірно, та без ніяких перестанків, тепер жеж пригляньмо ся трохи близьше сему рухови. Перед усім земля обертається довкола себе все в одну сторону, а то від заходу на схід, для того нам все здається, що сонце, місяць і звізди сунуться по небі в противну сторону, значить ся від сходу на захід. Відтак треба все тямити, що наша земля обертається довкола себе так, як колиб вона була осаджена на якісь осі. Возьмім яблоко (або помаранчу), перетягнім через нього патичок або дріт так, щоби він переходив через саму його середину, відтак тим патичком або дротом, на якім яблоко настромлене, обертаймо так як пряха обертає ве-ретено, тоді воно буде крутити ся все в одну сторону немов колесо на своїй осі і ми будемо мати маленький образ того, як наша земля обертається довкола себе. Розуміється, що ніякої такої осі наша земля не

має, але ми так говоримо тому, щоби ліпше, пояснити і зрозуміти, як земля обертається, а можемо так говорити для того, що наша земля все так постійно однаково обертається довкола себе, як колиб таکа невидима вісь через ню справді переходила. Той оборот землі довкола невидимої осі досить швидкий, ми ж знаємо, що наша земля дуже велика, а проте вона мусить добре гнати, щоби в протягу одної доби обернувшись раз довкола себе. З другої сторони тата швидкість не така знов страшна, щоби могла здаватись неможливою; куля з доброї гармати жене далеко швидше як ми з усім, що на землі, довкола земської осі. Оттак оборот землі довкола осі далеко більше правдоподібний, як то шалене кружене цілого сьвіта, в яке вірять ті, що до тепер ще думають немов би то наша земля стояла неповорушно посеред цілого сьвіта.

7. Важніші місця на землі.

Знаємо вже із попередного, що наша земля так обертається, як колиб вона була осаджена на постійній осі, що переходить через саму середину землі. Колиб справді наша земля мала таку вісь, то вона мусіла б переходити через два противлежні місця на поверхні землі, які вказували б нам два противлежні кінці земської осі. Вправді знаємо дуже добре, що наша земля не має ніякої такої осі, але toti місця на ній, через які переходила би згадана вісь, можна дуже докладно означити і ми їх називаємо бігунами. Бігунів має земля два: один далеко від нас на північ і той називаємо північним, а другий полудневий по противній стороні нашої землі. Єще жадному чоловікови не вдалося дістатись до котрого із обох бігунів нашої землі — для чого, то про те розкажемо опісля — та вчені дуже радіби там дістатись, бо на бігунах можна би бачити багато цікавих річей. Але представмо собі, що ми такі щасливі й перші дісталися на котрийсь

бігун. От ми вже стоїмо на самім бігуні і палицею зачеркуємо довкола себе, по сувіжому сніжку, гарну колову черточку (лінію), так, щоби бігун був у самісінькій єї середині. Зачеркнім таких колових черточок як мож найбільше а зараз побачимо, що чим дальше котра черточка віддалена від нас, себто від бігуна, тим вона більша, та що вони всі біжать рівнобіжно до себе. Назвім такі колові черточки, поведені довкола бігуна, рівнолежниками. Очевидно, що на нашій землі мож повести без числа рівнолежників. Най-



Образок 1.

більшим буде той рівнолежник, що переходить через саму середину поверхні земської кулі, в рівнім віддаленню від обох бігунів — його називаємо рівником. Якби хто мав таку силу і перерізав земську кулю в тім місци, куди переходить рівник, то наша земля розпала би ся на дві півкулі: північну з північним бігуном на верчу і півдневу з бігуном

на верху і півдневу з бігуном півдневим. Але на кождій кулі можна повести ще інші дуже цікаві колові черточки. Возьмім яку небудь кулю, назначім на ній два бігуни і поведім на її поверхні рівну черточку, котраби окружала цілу кулю а переходила через оба бігуни та назвім таку колову черточку південником. Південників можна на кождій кулі, а проте й на нашій землі повести знов без числа, а всі вони є собі рівні, сходяться в обох бігунах та біжать з північного бігуна до півдневого, а від півдневого до північного. Рівнолежники і південники лежать перехрестно, а через те, коли ми на якій кулі поведемо скрізь дуже багато південників і рівно-

лежників, то вони, перехрещуючись із собою, покри-
ють цілу поверхню нашої землі гарною сіточкою.

Для лішого зрозуміння того, що тут сказано, при-
гляньмося повисшому рисункови:

Тут представлена наша земська куля, розуміється
тільки з одної сторони; темнійші неправильні пят-
на (плямки), се суха земля, а проча яснійша поверх-
ня, то море.

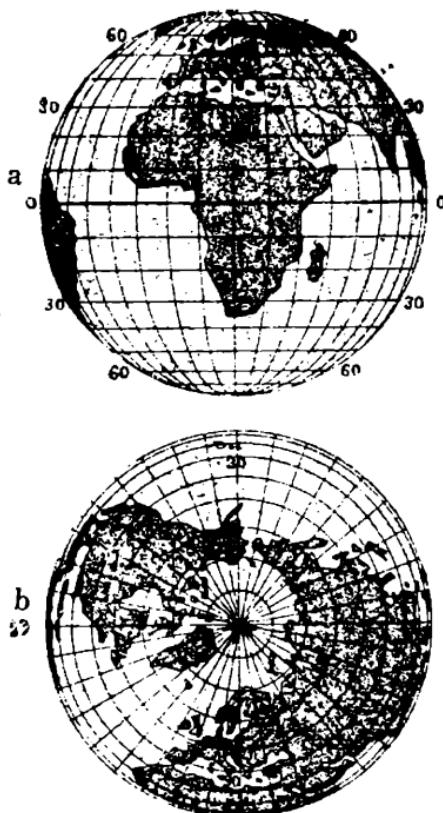
На самім верху тої кулі є бігун північний, а по
противнім боці, на самім долі бігун полуднівий. Рів-
на черточка, що луčить оба бігуни і проходить на-
скрізь через середину землі, нехай буде осію нашої
землі, довкола неї крутить ся земля від заходу на
схід, на нашім рисуночку від лівої руки до правої.
Самим краєм нашої кулі поведена черточка, се полу-
денник, що обводить цілу землю, переходячи через
оба бігуни. Горішна ліва чверточка того полуденни-
ка зазначена сильнійше і побіч неї написана єї дов-
жина: кождий цілий полуденник довгий на 40 тисяч
кільометрів то є 40 міліонів метрів, а проте чверть
полуденника довга на 10 тисяч кільометрів або 10 мі-
ліонів метрів. Таких полуденників поведено тут ще
четири. На нашім рисунку переходять вони луковато
від одного бігуна до другого. З кожного того полу-
денника видимо тут тільки половину, другої полови-
ни, що переходить по другій стороні нашої земської
кулі, розуміється ся, тут не видно. Поперечна черта, що
йде від лівої руки до правої через саму середину по-
верхні кулі, в рівнім віддаленю від обох бігунів, се
рівник. Він опоясує цілу землю довкола, тому тут ви-
димо також тільки одну його половину, що перехо-
дить по стороні землі зверненій до нас.

8 Підсоне або клімат.

Наша земська куля є так уложена супроти сонця, що прямо до него звернені ті околиці, через які переходить рівник. Сонце є прямо над рівником, проте лучі сонця падуть цілком прямо не на цілу землю, а тільки на країни при рівнику; на прочу поверхню падуть сонечні лучі скісно і то тим скіснійше, чим більше зближуємо ся до котрого небудь із обох бігунів. На ті місця, де є бігун нашої землі, падуть сонечні лучі найбільше скісно. Із буденного житя знаємо, що лучі сьвітла гріють тоді найліпше, коли падуть цілком прямо; чим більше скісно падуть лучі сьвітла на який предмет тим менше вони його і гріють. Що так є справді о тім легко переконати ся, уставляючи долоню нашої руки як раз напротив жаркого огню, а опісля її поволи відхилюючи. З тої власне причини сонце огориває нашу землю не скрізь однаково. Найсильнійше огориває сонце околиці при рівнику, там панують найбільші спеки, там без упину жарке літо, там є, як кажемо, горяче підсоне. При обох бігунах лежать країни, які сонце огориває найслабше, там сонечні лучі падуть найбільше скісно, там найбільше зимно і морози, там безупину люта зима, там є, як кажемо, зимне підсоне. В країнах, що лежать на самих бігунах вже так страшенно зимно, що там вже і людям годі жити; ті країни пусті, незамешкані, покриті вічним ледом, а так неприступні, що жадному чоловікови не вдало ся єще дістати ся до бігунів нашої землі. Поміж горячими підрівниковими краями, а зимними підбігуновими є широка полоса посередного уміркованого підсоня. Для того, що маємо два бігуни, то й маємо дві полоси з зимним підсонем, а то північні і полудневі підбігунові країни; а що маємо тільки один рівник на землі, тож є і одна тільки полоса з горячим підсонем, а то країни підрівникові; а полоса з уміркованим підсонем маємо також дві: північну на північній півкулі і полудневу на полудневий півкулі.

На нашім образку є два рисуночки: перший горішній, зазначений буквою *a*, другий долішній, зазначений буквою *b*. На горішньому рисунку *a* представлена наша земля з боку. Дуговато вигнені черточки, поведені з гори в діл, то полуденніки. Всі вони сходяться на горі в північнім бігуні, а на долі в полудневім бігуні. Черточки рівнобіжні і поземі: що йдуть від лівої руки до правої — то рівнолежники. Рівнолежник, поведений по самій середині землі, означений значком *o-o*, то рівник; по обох боках рівника аж до рівнолежників, означених числами 30—30 лежить полоса землі з горячим підсонем; від тих рівнолежників означених числами 30—30, аж до тих, що означені числами 60—60 тягнуться полоси із уміркованим підсонем, а решта землі від бігунів до рівнолежників, означених числами 60—60 заняті полосами з зимним підсонем.

На долішньому рисунку *b* представлено, як виглядала би земля колиб на ню подивити ся „з гори” пряму на бігун. Чорна точка по самій середині се власне бігун землі, через него переходят на всі сторони численні полуденніки, а довкола него коловими чертами уложені рівнолежники (диви образок 1).



Образок 2.

Наша Україна лежить як раз посеред північної уміркованої полоси; в північній, зимній, підбігуновій полосі лежить приміром північна Сибір, ся страшна країна, де московське правительство замучило на засланю багато найвірнійших і найліпших синів нашого народу, а в горячій, підрівниковій полосі лежить приміром середуша Америка, Мексико і Бразилія, де гинуть сотки наших бідних селян, що перед нуждою і гнетом втікають в чужину із галицької України.

9. Земля кружить довкола сонця.

Ми вже згадували про те, що майже всі звізді, які ми бачимо на нашім небозводі, стоять неповорушно на своїх місцях. Кілько разів серед погідної ясної ночі небо покриється дрібними зірочками, ми маємо нагоду переконати ся, що всі звізді уложені на небозводі все в такім самім порядку. І хоч в протягу цілої ночі вони пересувають ся по небу, то пересувають ся всі разом, незмінюючи між собою ладу і занятих становищ. Се виглядає зовсім так, як колиб небозвід був якоюсь великою гарно виточеною банею, що накриває цілу землю, опираючись краєм на овиді, а звізді, мов понабивані блискучі цвячки, прикріплені до внутрішнього склепіння твої великої бані, яка разом з ними всіма обкручується раз на добу довкола себе. Знаємо вже добре, що се все злуда, викликана оборотом нашої землі довкола осі. Ніякого небесного склепіння нема. Наша земська куля стоїть посеред безмежного всесвітнього простору, в якім скрізь гендалеко повно звізд, що стоять неповорушно побіч себе, але через те, що наша земля обертається довкола себе в сторону із заходу до сходу, то нам, що крутимося разом з землею, здається, що звізди так, як і сонце пересуваються в сторону противну, то є із сходу до заходу.

Та тут заходить єще одна обставина. Колиби наша земля, обертаючись довкола своєї осі, не зміню-

вала впрочім свого положеня у всесвітнім просторі, то помимо згаданого позірного руху звізд ми бачили би все о тій самій порі, кождої ночі, всі громади звізд на тих самих місцях. А тимчасом діється інакше. Звернім приміром увагу на сю громаду звізд, що єї у нас звуть Косарями, вчені Оріоном. Се одна з найгарнійших звіздяних громад, що в виді великої коси сяє серед погідних зимових ночей на полудневій стороні неба.

В половині грудня о 12. годині вночі бачимо сю величаву громаду звізд високо понад землею, як раз посеред небозводу на полудневій стороні неба, однак посугодивши звільна до заходу вона обнижується і над самим раном криється під овидом — заходить. Та приглядуючись уважно тим Косарям мусимо зауважити, що вони що дня скорійше доходять до згаданого повисше місця посеред полудневої сторони неба. По двох тижнях, то є, з початком нового року, бачимо ми їх там вже о 11. годині вночі, а о 12. годині посунуться вони вже значно дальше до заходу. З початком лютого будуть Косари вже о 9. годині посеред полудневої сторони неба, першого марта будуть вже там о годині 7. вечером, а в половині марта вони вже так далеко посунуться до заходу, що о 12. годині вночі починають вже заходити. Те саме діється з усіма іншими громадами звізд; дивлячись на них що ночі о тій самій годині, бачимо їх все дальше посунених до заходу, а на їх місці стоять другі звізди, що перше були на східній стороні неба.

Але по році вони знов всі будуть на давних місцях, а виглядає се так, як колиб ціле звіздисте небо обернулося довкола землі раз в протягу цілого одного року. Щоби зрозуміти се явище, представмо собі на хвилину знов, що наша голова є земською кулею, стіл із съвітлом серед нашої хати то сонце, а образи на стінах се ріжні громади звізд на небеснім склепінні. Коли ми стоячи коло стола відвернемося до него плечима, тоді ми не бачимо стола — сонця, на нашім

лици тепер нічна пора і то як раз північ, а образ, який ми бачимо на стіні, як раз перед собою, то буде ся громада звізд, яку ми бачимо перед собою о півночи на півдневій стороні неба. Не звертаймо тепер уваги на оборот землі довкола осі, бо се тут не належить до річи, а тільки запитаймо ся, що треба нам робити, щоби о півночи, то є маючи стіл за плечима, бачити прямо перед собою що раз то інші стінні образи і то так, щоби вони немов пересувалися перед нами від лівої сторони до правої?

Дуже легка річ! Ходім довкола стола, в сторону від правої до лівої руки, звернені до него все плечима.

Оттак і наща земля мусить крутити ся довкола сонця і сей обіг триває цілий рік. Власне роком називаємо той час, якого потребує наша земля, щоби по своїй дорозі оббігти раз довкола сонця, та повернути назад на давне місце. З точних обчислень показується, що наша земля потребує на те майже $365\frac{1}{2}$ днів.

В буденнім житю ми числимо, що рік має 365 днів, значить не дочислюємо до кожного року пів дня, через що за чотири роки повстає помилка о одну добу. Щоби зрівнати сю помилку ми кожного четвертого року дочислюємо до лютого один день, так, що кожного четвертого року місяць лютий має 29 днів, а цілий рік 366 днів. Такий рік називаємо переступним або високосним. Дорога, по якій кружить наша земля довкола сонця, все одна і та сама, вона має вид трохи видовженого кола, але сонце не стоїть в самій середині тої дороги а тільки близше одного єї кінця. В наслідок того наша земля не все однаково віддалена від сонця; найбільше віддалене доходить до 22-ох міліонів миль, а найближче до 18-ти міліонів миль. А середнє віддалене землі від сонця виносить двайцять міліонів миль то є 150 міліонів кільометрів.

Двайцять міліонів миль! Як то легко вимовити або написати таке число, а яке воно велике! Подумаймо лиш, що міліон се значить тисяч тисячок! А проте гарматня куля, що перебігає 600 метрів на одну секунду то є цілу милю в 12 секундах, потребувала

би десять повних літ, щоби залетіти від землі до нашого сонця. Жаль тільки, що нема такої величезної гармати, котрою можнаби стріляти до сонця, а тоб ми зараз стрібували, чи наші обчислення правдиві! Коли ж ми знаємо, віддалене нашої землі від сонця, то нам дуже легко обчислити, як велика тата дорога, по якій наша земелька крутить ся довкола сонця. Легко кожному переконати ся, що кожда колова черточка є $6\frac{1}{4}$ разів довша від свого луча, то є від віддаленя черточки від осередка, а через те дорога, по якій кружить наша земля довкруги сонця, щість і чверть разів довша як віддалене землі від сонця, що творить 940 міліонів кільометрів або 125 міліонів миль. Таку велику дорогу перебігає наша земля в протязу одного року; значить ся, в протязу одної доби перебігає наша земля два і пів міліонів кільометрів, в протязу одної години сто пять тисяч кільометрів, а на кожду одну хвилину-секунду трийцять кільометрів, то є рівно чотири милі! Так шалено швидко гонить земля довкола сонця! Найшвидший поспішний поїзд потребував би 700 літ, щоби переїхати таку дорогу!

10. Чому маємо ріжні пори року?

Возьмім яку небудь велику кулю, перетягнім наскрізь через саму її середину простий дріт або патичок, та уложім отсю кулю на такій осі так проти горіючої съвічки, щоби та вісь не похилювалась, а стояла все просто, прямовісно, так, неачеб єї хто хотів встремити мов кіл у землю.

Уклавши так нашу кулю обертаймо її довкола осі та пересуваймо поволи довкола съвічки. Коли зробимо такий досвід, то будемо мати маленький образ того, як наша земля кружить довкола сонця.

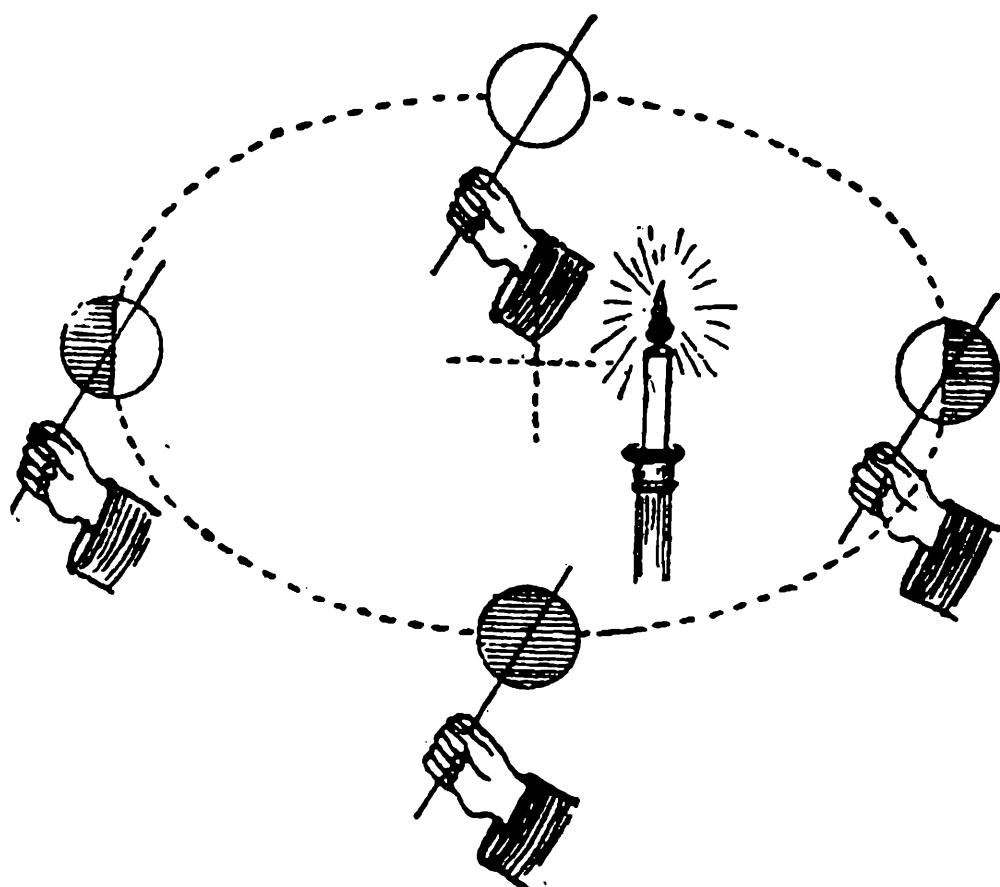
Коли ми під час такого досвіду придивимо ся близше нашій кулі, то побачимо, що границя між освітленою, а темною половиною нашої кулі все переходить через оба бігуни та, що кожде місце на

освітленій поверхні кулі все однаково звернене до полуміни сувічки. Колиби вісь нашої землі також стояла прямо до тої дороги, по якій вона кружить довкола сонця, то і наслідок того був би такий самий, як се ми бачили на нашій кули. Передусім границя між освітленою, а неосвітленою сонцем поверхнею землі переходилаби все через оба бігуни, і через те кожде місце на нашій землі потребувало би все тільки само часу на те, щоби перейти по освітленій, як по неосвітленій стороні нашої землі — значить ся, на кождім місци нашої землі день і ніч були би однаково довгі, а то тривалиб по пів доби.

Другим наслідком такого положення земської осі було би се, що сонічні лучі огорівали би все однаково через цілий рік всі місця на поверхні землі, а проте в згаданих повисше полосах землі не було би ніколи важніших змін тепла і зимна. Всі знаємо добре, що на нашій землі діється ся як раз проти. Довгота днів і ночій постійно зміняється, а рівночасно з тим змінюють ся пори року і по горячім літі з довгими днями, а короткими ночами приходить остаточно зима з снігом і морозами, та довгими ночами а короткими днями. Причиною того є се, що вісь земської кулі є сильно нахиlena до тої дороги, по якій земля кружить довкола сонця. Се нахилене все однакове супроти тої дороги, а через те положене землі супроти сонця дуже змінчиве.

Уложім повисше згадану нашу кулю осию скісно до сувічки і не змінюючи того скісного уложеня осі, обертаймо кулю довкола сувічки, а побачимо, що бігуни кулі на переміну, то звертають ся то відвертають ся від сувітла і зараз зрозуміємо, що мусить діяти ся на землі наслідком такого ж скісного уложеня земської осі. Коли земська куля північним бігуном нахилиться ся більше до сонця, а південним відхилиться ся від него, тоді сонічні лучі падуть менше скісно на північну півкулю, а більше скісно на південну, через що на північній півкулі стане тепліше і буде літна

пора, а на полудневій півкулі стане холоднійше і буде зимова пора. Коли ж під час дільшого круження землі довкола сонця, вісь землі відхиляється від сонця своїм північним бігуном, а наклоняється до сонця полудневим, тоді на північну півкулю падуть лучі сонця, більше скісно як на полудневу, на північній півкулі буде зима, а на полудневій літо.



Образок 3.

До того сонце освічує більшу частину тої півкулі, що звернена до него, а меншу частину тої, що від него відвернена. Звідси в літі дні довші, а в зимі коротші. Весна і осінь становлять перехід поміж обома згаданими протилежними порами року. Наш північний бігун наклоняється до сонця найбільше 21-го червня і тоді у нас день найдовший, а ніч найкоротша та починається найгорячійший літній час; 21-го грудня у нас день найкоротший і є осередком зими і тоді наш північний бігун найбільше відхиленій від сонця; 21-го марта і 23-го вересня оба бігуни нашої

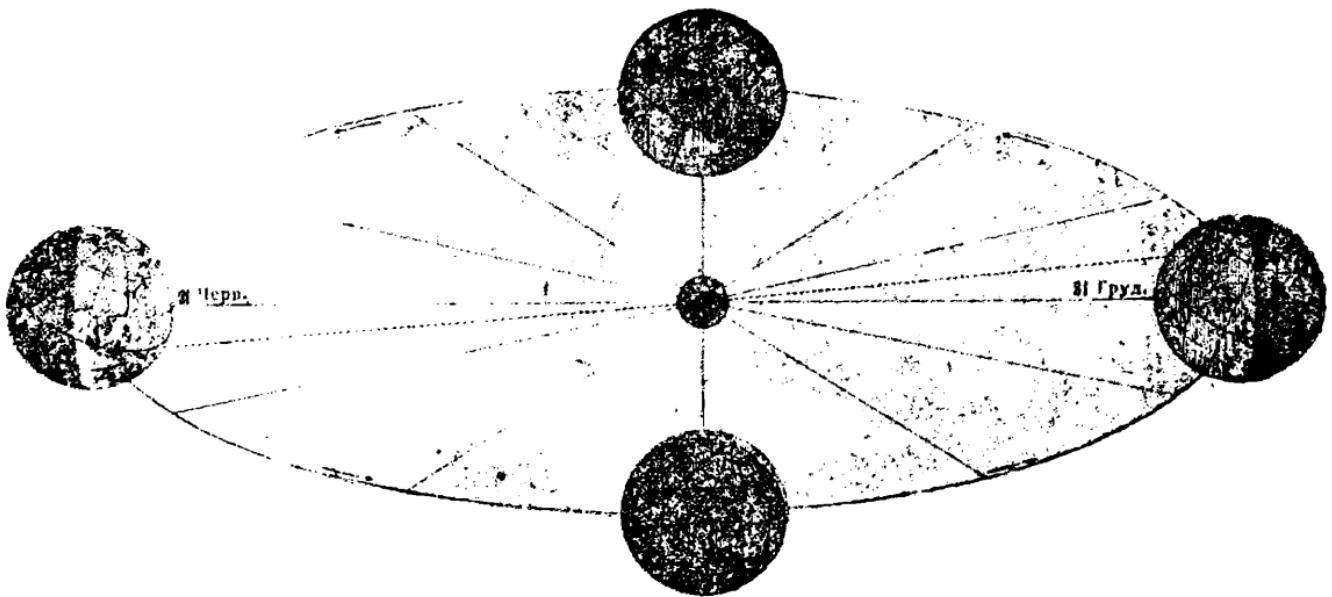
землі однаково нахилені супроти сонця і через них тоді переходить як раз границя між освітленою а неосвітленою половиною землі; в тих днях на цілій земській кули день і ніч є собі рівні, а проте той час називаємо зрівнанем дня з ночию, перший весняним, а другий осінним. Оттак скісне уложенє земської осі спричинює повставанє чотирох пір року: весни, літа, осени і зими; та хто хоче сю справу добре зрозуміти, нехай доконче зробить повисше описані досьвіди і добре приглянеть ся образкови 4.

Темний кружочок посередині того образка, се наше сонце а поздовжна колова лінія довкола него, се дорога нашої землі; по тій дорозі вона кружить довкола сонця в напрямі зазначеної стрілки; чотири великі кулі на тій дорозі, се наша земля у своїх чотирох найважнійших положенях; сторона землі, звернена до сонця, ясніша, на ній є день, а сторона, відвернена від сонця, темна, на ній є ніч; на землі зазначений рівник і кілька рівнолежників, та кілька полуденників; полуденники сходять ся в обох бігунах, але тут видно добре тільки північний бігун в виді точки на горішнім вершку кулі; рівна лінійка, що переходить від того північного бігуна на діл і звернена на ліво, може нам представляти вісь нашої землі. Як бачимо, вісь землі все однаково нахиlena в одну сторону, наслідком того північна півкуля в літі нахиlena до сонця, а в зимі відхиlena від него.

11. Чарівні прилади.

Багато цікавого можна би ще розказувати про нашу землю, та се вже належить до інших наук, що займають ся описом і розслідом будови нашої землі, для нас вона є кулею, що обертаючись довкола своєї осі кружить довкола сонця. А коли ми се вже знаємо, то запізнаймо ся тепер єще із другими небесними тілами, які ми так часто бачимо на небі, то є з місяцем, сонцем і звіздами.

21 Март

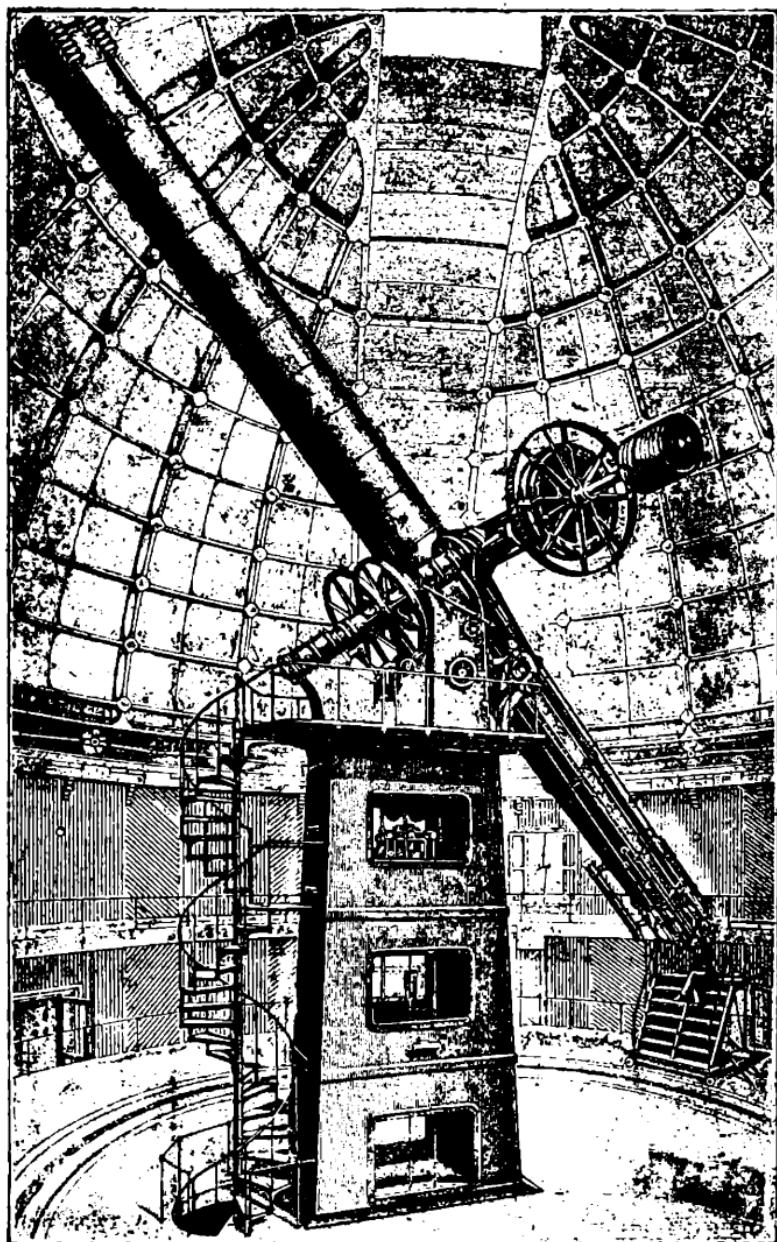


23 Вересень

Образок 4.

Тут зараз неодин може собі подумати: звідки ж ми можемо знати щось про ті небесні тіла, коли до них дістати ся не можна, а кождий з нас тільки разів на них дивить ся і нічого не бачить? Справді голим оком дуже трудно нам що небудь доглянути на небесних тілах і люди довгі літа таки нічого на них не бачили; але згодом люди придумали такі чарівні прилади, якими можна доглянути на небесних тілах багато такого дива, якого голим оком ніяк не побачим. До таких приладів належать передусім далековиди або телескопи. Всякому вже мабуть звісно, що пукласті скла побільшують те, на що ми через них дивимося; оттак складаючи побільшуючі скла, зложили вчені такий прилад, що як через него дивитись на дуже далеко віддалені предмети, то ми їх так доладно бачимо, як колиб їх хто приблизив до нас невидимою рукою. Такі побільшуючі скла або люнети мав нагоду бачити кождий з нас, хто служив у війску, бо їх уживає військова старшина на маневрах, коли хоче розглянутись добре по просторій околиці; уживають їх також і по театрах, щоби приглядатись добре людям. Складаючи із собою дуже великі побільшуючі скла в певний спосіб, зложили вчені такі далековидні прилади, що ними можна приглядатись навіть небесним тілам та бачити на них багато дечого такого, чого голим оком ніколи ніхто не догляне. Є і такі далековиди, в яких замість пукlastого скла є велике впуклене зеркало, бо впуклені зеркала також дуже побільшують. Далековиди або телескопи мають вид великих цівок, а ставляють їх на вежах накритих великими скляними банями, які називаємо обсерваторіями. Тепер будують далековиди чим раз більші і штучнійші, та хоч вони дуже великі, дають ся осібними приладами звертати легко туди, куди і як треба.

Ось тут представлена астрономічна обсерваторія: на високій сильній підставі прикріплена велика далековидна цівка, піднята в гору; штучним, а дуже зложеним приладом можна єю величну цівку обертати на всій стороні, куди треба; сходами, що зазначені по



Образок 5. Астрономічна обсерваторія.

лівій сторонії, мож вийти на верх підстави, щоби кермувати тим приладом; власне там стоїть чоловік і наставляє телескоп; на долині на рухомих східцях сидить „астроном” та дивить ся крізь телескоп на небо; весь прилад уміщений у високій оскленій бані.

Вже з того самого образочка можемо пізнати, що телескоп се дуже дотепні та величаві прилади; зробити такий телескоп, не легка річ: требаж багато часу і багато зручних до того людий, щоби гарно виточити величезні потрібні до того побільшуючі скла, та усе збудувати і зложити як слід, тому вони дуже дорогі тай не багато їх до тепер збудовано.

Другим таким важним приладом є так званий спектроскоп. Хто з нас не бачив по церквах ті маленькі гранчасті скла, якими люблять так у нас обвішувати церковні съвічники і павуки. Такі скла, хоч самі безбарвні і прозорі, мінять ся чудовими дуговими красочками, а як впаде на них сонічний промінь, то перейшовши через них змінюється у дугові краски, що грають ся роскішно по цілій церкві. Отже давно зауважали вчені, що краски, які кидають ті скелочки, залежні від роду съвітла, від того з чого воно походить та через що переходить, проте складаючи їх із побільшуючими склами придумали спектроскоп. Спектроскоп став тепер дуже важним приладом, яким послугують ся астрономи, то є вчені, що розслідують небесні тіла. Спектроскоп позваляє їм відкрити се, чого вже не можна додглянути далековидом, а то звідки береть ся съвітло небесних тіл, та що там на них творить ся.

Третим помічним приладом, якого уживають астрономи є фотографічний апарат. Се така темна скринка, в якій лучі съвітла відбивають образ з усего, що нам забагнеть ся відмалювати. Невеличкий се, а дотепний прилад. Звичайна темна коробочка з малим отвором на переді, що заложений пукластим склом. А наставиш його проти чоловіка або хати чи чого і глянь, а в скриночці усе мов намальоване стоїть! Так

відбиті образи схоплюють та утревалюють на відповідно приладженім папери і називають фотографіями.

Кождий з нас мав певно нераз нагоду бачити такі фотографії, а тепер можна вже дістати так дешеві прилади до роблення фотографій, що кождий може легко сам навчити ся тої штуки. Останнimi часами починають астрономи уживати чим раз більше фотографічних приладів до розсліду небесних тіл. Фотографуючи небесні тіла або впрост або через далековиди дістають трівкі а вірні малюнки тих небесних тіл і всого того, що на них діється ся.

Та найгарнійшим приладом, який позваляє нам розсліджувати небесні тіла, є людський мозок. Так справді, наш людський мозок! Він то вияснює все те, що нам показують наші власні очі та далековиди, спектроскопи і фотографії, він обчисляє віддалене небесних тіл, їх рухи і величину, він слідить їх уклад і будову, він вкінци відкриває ті закони, після яких все діється ся у всесвіті, та які удержануть в нім такий величний лад і порядок. Оттак все, що ми говорили про небесні тіла, відкрили нам ті чотири чарівні прилади: далековид, спектроскоп, фотографічний апарат і... людський мозок.

II.

МІСЯЦЬ.

1. Що таке місяць?

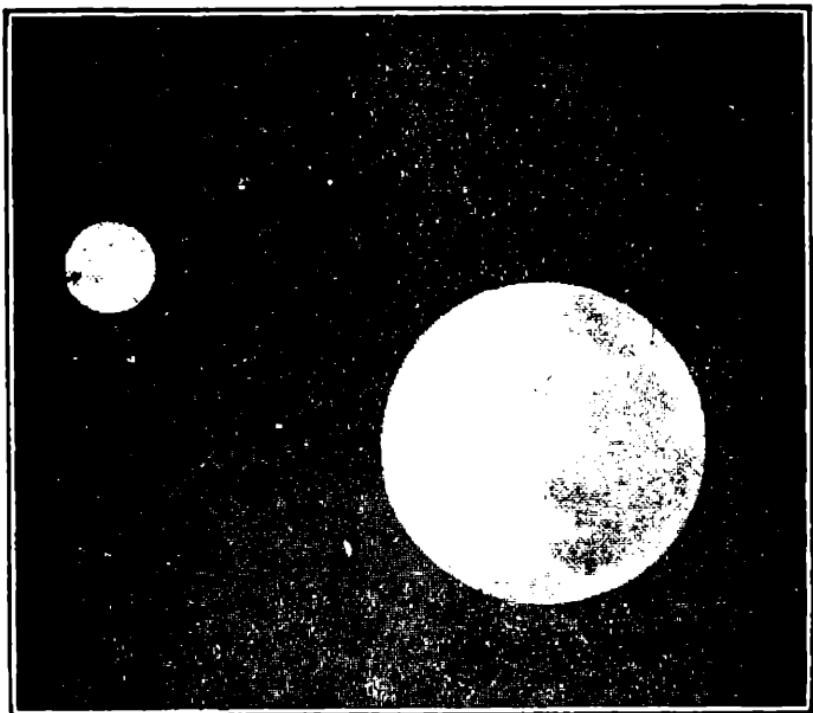
Серед ясної ночи місяць, найбільше приманює до себе нашу увагу. Його лагідний, а все ж доволі ясний блеск, не лише розяснює темряву ночі та поля і дороги але й злагоджує наші зворушені почування, а присипляючи наші змисли, утомлені цілоденною працею, робить нашу душу чуткою на найніжнійші внутрішні вражіння. Тому то місяць став вже від найдавніших віків вірним другом горячих, молодечих сердець і вра-

зливих душ, тому то й осьпівують його всі народи всіх часів у своїх що найгарнійших піснях. Місяць звертає на себе увагу, ще й своїм непостійним видом, раз він округлий, повнолицій, то знов немов на пів відрізаний, або вузенький мов серпик, а буває, що і зовсім зникає. Такий звичайний, а такий химерний той наш місяць! Ото й не диво, що неодин з нас бажав вже нераз розвідатись, що то є той наш місяць, чому він так змінюється, та що на нім діється ся.

Коли дивити ся на місяць у повні, то він виглядає немов ясний, рівно виточений кружок. На тій ясній поверхні місяця бачимо виразно темнійші і яснійші пятна, в яких деякі хочуть доглянути черти людського лиця, другі Каїна з Авлем на вилах або ріжних съвятих. Ale все те лише обман наслідком незнання! Вчені вже від давна оглядають далековидними склами наш місяць, та переконали ся, що він є також кулею так, як наша земля, тільки далеко менший від нашої землі. Луч місяця, то є віддалене поверхні місяця від його осередка, виносить около 1740 кільометрів, значить, майже 235 миль, а його об'єм є 50 разів менший від об'єму нашої землі, значить з нашої землі можна би зробити п'ятьдесят таких куль як місяць. Отсей 6. образок показує нам, як великий є місяць супроти нашої землі; менша куля в горі, то місяць; а більша в долі, то наша земля. Вченим вдалось навіть обчислити докладно віддалене місяця від землі, а з того обчислення показується, що вправді від нас до місяця не так далеко, як до сонця, але все ж таки є добрий шмат дороги, бо аж 384 тисячів кільометрів, то є більше як 50 тисяч миль. Колиб проте хто з нас хотів кіньми заїхати до місяця, то мусівби їхати безупину півщеста року; поспішним поїздом заїхав би швидше, бо за півосьма місяця, а куля з доброї гармати залетить за 10 днів! На жаль жадним із тих способів до місяця ніхто ніколи не дістанеть ся.

2. Що дієТЬ сЯ на місяЦІ?

Ми вже згадували, що дивлячись голим оком на місяць, бачимо на його ясній блискучій поверхні, чиленні, неправильні, темнійші, сіраві пятна. Далековидами бачимо зовсім виразно, так як се показано на



Образок 6. Земля і місяць.

слідуючих двох образках, що ясно блискучі місця то високо положені рівнини, так звані високорівні, а темні пятна, то глибокі просторі долини. На тих високорівнях а також на низинах бачимо крім того багато гір, які вчасті зібрани у ланьцухи або гнізда, вчасті знов поодиноко порозкидувані. Гір на місяці дуже багато, а всі вони дуже високі. Деякі гори доходять до висоти 9 тисяч метрів, значить ся висші від най-

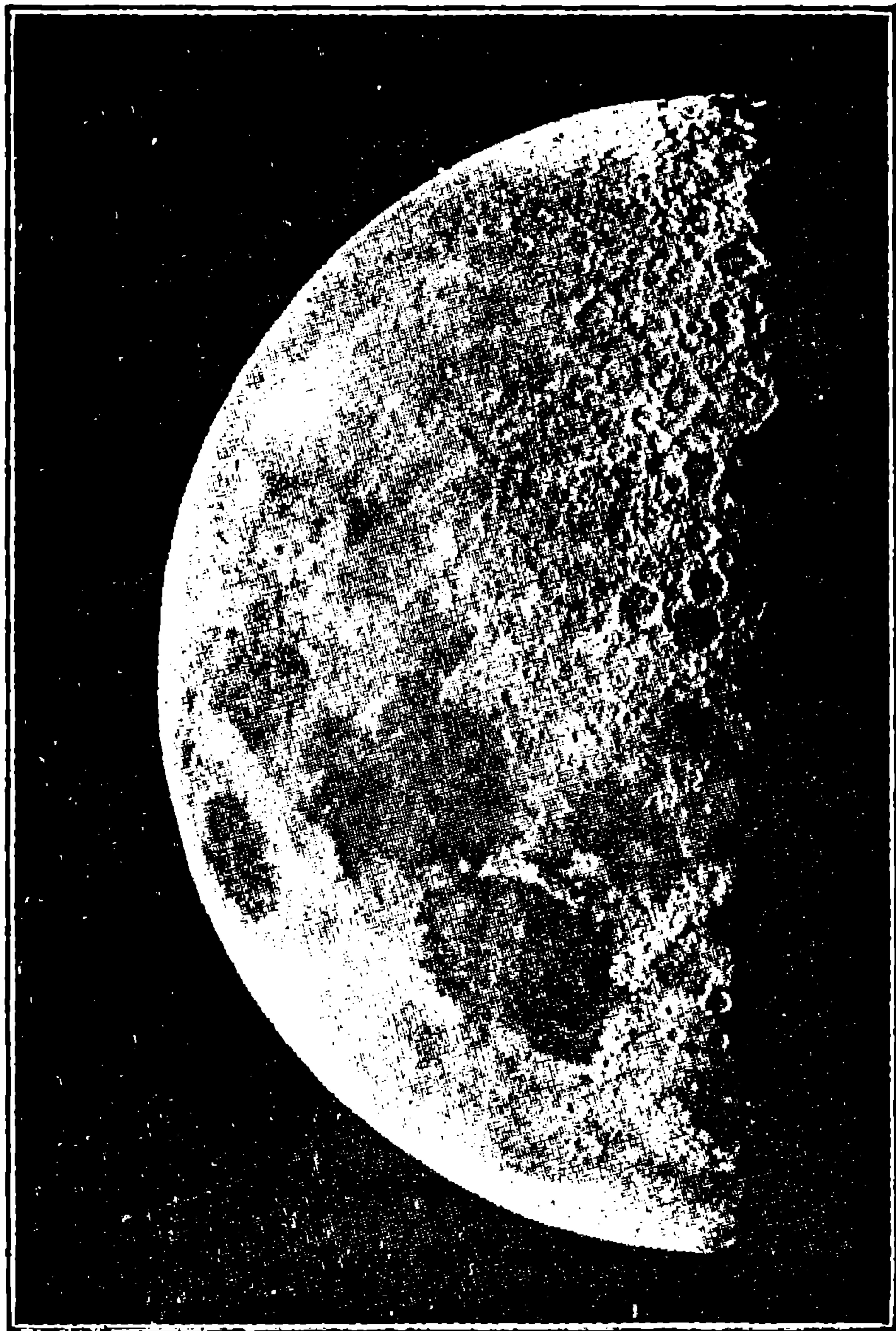
висших гір на землі, а коли візьмем ще на увагу, що місяць далеко менший від нашої землі, то зрозуміємо, які вони супроти нього величезні. Тай вигляд тих гір незвичайний. Понаїбільше виглядають вони мов



Образок 7. Місяць в повні.

височезні стіжки, на верху заглублені, та пригадують нам дуже наші вулькани, себто такі гори, що викидають з себе огонь, горячі пари і розтоплене камінє. На тій основі маємо право думати, що гори на місяці повстали в подібний спосіб, як наші вульканічні гори

Образок 8. Місяць в північній.



Впрочім на місяци нема ніяких морий, озер або рік і взагалі води. Нема також на ньому і воздуха а через те й нема ніяких живих соторінь. В виду того місяць є мертвою կулею, без слідів якого небудь житя.

3. Чому місяць все зміняється?

Місяць не сувітить своїм власним сувітлом; його поверхня в дійсності зовсім не ясніша від поверхні нашої землі, а сувітить він нам тому, що сонячне сувітло, яке паде на нього, відбивається від його поверхні і дістается ся аж до нас. Так само відбивається сонячне сувітло від поверхні нашої землі і вона сувітила б нам, подібно як і місяць, колиби ми на ню могли так само з далека дивитись. А блеск місяця видається нам тому так яскравим, що ми бачимо його посеред темної ночі; зробім цівку з чорного паперу і подивім ся через ню на освітлену сонцем поверхню голої, сухої землі а побачимо, що той шмат землі, який ми будемо бачити через сю чорну цівку, видається нам не менше ясним як місяць у повні. Оттак наш місяць сувітить сувітлом не своїм а пожиченим від сонця, а через те його сувітло таке лагідне і холодне. Коли-ж ми бачимо, що ясним блеском сяє не ціла поверхня місяця, а тільки єї частинка, то се знак, що місяць звернений до нас не цілою освітленою стороною, а тільки єї частиною. А звісно, що вигляд сувітчої поверхні місяця все зміняється ся постійно і то дуже правильно. Щоби ті зміни добре зрозуміти, зробім ось такий досвід: поставмо яке небудь сувітло високо серед стола, держім перед собою, трохи вище голови, яку небудь кулю, от яблоко, або помаранчу, та обернім ся кілька разів довкола себе. Тоді зараз зауважаємо, що наша куля наслідує зовсім зміни місяця.

Та найгарнійше наслідуване зміни місяця одержимо тоді, коли згадану кулю, настромлену на патичок, хтось другий буде обносити поволи довкола нас на ліво, а ми самі будемо обертатись довкола себе

також в ту саму сторону, тільки значно швидше. Такий досвід конечно мусить зробити той, хто хоче добре зрозуміти, для чого місяць зміняється і чому він зміняється все так а не інакше. Приглянемося тільки близше тим змінам. Зачім приміром від повні. Тоді місяць сходить як раз рівночасно із заходом сонця, а посеред неба стоїть як раз о півночи, та цілий повнолицій, мов съвітляний кружок, блестить ся ясним съвітлом. Значить ся, коли місяць в повні, тоді стоїть як раз по противній стороні нашої землі як сонце і тому сонце освітлює власне ту цілу половину місяця, що звернена до нас. Та зараз на другий день сходить місяць вже о три чверти години пізнійше, видно, що він не стояв на однім місці, а посунув ся о стільки з заходу на схід, що наша земля оберталася аж три чверти години дальше заки ми його побачили. Оттак що дня він сходить о три чверти години пізнійше, значить безвпину рівномірно посугається з заходу на схід. Та рівночасно із тим ми бачимо, що ясна, съвітяча поверхня місяця починає з правого боку чим раз більше зменшувати ся, зате збільшується неосвітлена частина його поверхні. Мігби хтось думати, що місяць відвертає від нас освітлену свою сторону, а звертає неосвітлену, однак се не можливе тому, бо під час того ми бачимо, що ясні і темні пятна поверхні місяця не рухаються і остаються на своїх давніх місцях. З того бачимо, що місяць звернений до нашої землі все одною і тою самою стороною, а тільки сонце не все єї цілу освітлює. Та знова не забуваймо, що місяць круглий мов куля, а проте сонце мусить освічувати цілу одну його половину. На місяці все одна половина поверхні є освітлена сонцем, а проте ясна, а друга неосвітлена, а проте темна. Коли ж мимо того съвітяча поверхня місяця зменшується, то се можна пояснити лише тим, що місяць, посугаючись з заходу на схід, уставляється супроти нашої землі так, що звертає до нас чим раз меншу частину освітленої своєї половини, а чим раз більшу частину неосвітленої, тому, що сонце съвітить на нього

чим раз більше з лівого (східного) боку. Семої ночі по повні сходить місяць вже саме о півночи, значить ся земля робить вже цілу четвертину свого обороту заки ми його побачимо, видно, що місяць, посугуясь безнастанно з заходу на схід, не віддалив ся від землі, а тільки відбув четвертину дороги довкола неї. В той час на місяци освітлена тільки ліва половина поверхні а ціла права неосвітлена і темна, значить ся ми бачимо тільки половину освітленої його поверхні, тому бо місяць став супроти сонця так, що воно освічує його як раз із лівого боку. Опісля сходить місяць все що дня так само що раз то пізнійше, а то все чим раз близше ранку, а освітлена його частина зменшається далі і приирає вигляд чим раз вузького серпа, зверненого рогами до правої сторони. По двох майже тижнях після повні місяць сходить вже разом із сонцем так, що слідуючої ночі ми не будемо могли його зовсім бачити.

Тепер місяць перейшов вже половину дороги довкола землі, став між землею а сонцем, через те сонце освічує його з заду, а ціла сторона звернена до нас зовсім темна, і коли сонце не сьвітило так осліплюючим блеском, то ми бачили би як наш місяць в виді темного кружка стоять близько сонця і враз з ним пересувається по небі із сходу на захід. Від тепер місяць немов обновлюється і тому звуть його новом. І так зараз слідуючого дня зайде місяць вже три чверти години по сході сонця, так що коли сонце зайде він буде ще на небі, та потребувати майже години часу, щоби дійти до свого заходу. Під час того присвічує він нам в виді вузенького серпика, зверненого рогами на ліво; видно, що місяць, пересуваючи ся з заходу на схід довкола землі, уставив ся тепер так супроти сонця, що воно зачинає освічувати його вже з правої сторони. Сходячи дальнє чим раз пізнійше, сьвітить нам місяць чим раз довше на небі а освітлена частища його поверхні збільшується так, що третього тижня після повні він сходить вже в саме полуднє а заходить о півночи і має освітлену цілу

праву половину.. Тоді стоїть він супроти землі як раз у противнім положеню як два тижні тому назад.

Дальше сходить місяць усе чим раз пізнійше в день і видом' зближується чим раз більше до повнії так, що по 27 днях він знова сходить разом із заходом сонця, значить стоїть напроти нього і сьвітить повнолицій через цілу ніч. Бачимо з того, що наш місяць кружить довкола нашої землі, та що один та-кий обіг потребує 27 діб. Через весь той час, як зна-ємо, темні і ясні пятна на місяци зовсім не зміняють свого положення, значить ся, що місяць кружачи дов-кола нашої землі, все звертається до неї одною і тою самою стороною. Поставмо на столі шапку і крейдою або вуглем зачеркнім довкола неї коло, а на тій ко-ловій черті покладім з одної сторони румяненьке яблочко. Нехай шапка представляє нам нашу землю, румяне яблоко наш місяць, а колова черта довкола шапки сю дорогу, по якій місяць кружить довкола землі; посуваймо тепер наше яблоко по коловій чер-точці, та при тім стараймо ся, щоби воно своєю ру-мяною стороною було все звернене до шапки, то за-раз зауважаємо, що ми будемо мусіти яблоко все по-вертати, так, що за той час заки воно верне назад до того місця, з відки ми почали його посувати, оберне ся раз довкола себе. Те саме діється ся із місяцем: через те власне, що він кружить довкола землі а при тім все одною стороною звертається до неї, мусить він рів-ночасно обертатись довкола себе, так як колиб був настремлений на якій осі. На той оборот довколо своєї осі потребує місяць тількиж часу, що на обіг довкола землі, то є також 27 днів. Та не забуваймо, що наша земля кружить довкола сонця; місяць, не-відступний товариш землі, товаришить їй також у тій подорожі, а через те наш місяць не лиш обертається довкола своєї осі, та обігає довкола нашої землі, але ще й враз із землею кружить довкола нашого сонця.

4. Що то таке затмінє сонця і місяця?

Із попереднього знаємо вже, що під час кожного новю, наш місяць стає поміж землею а сонцем. В тім часі може таке лути ся, що місяць стане так як раз рівно між землею а сонцем, що його цілком або тільки в часті собою закриє. Тоді побачимо, що місяць в виді чорного кружка заслонить сонце і таке явище називаємо затмінєм сонця. Затміння сонця бувають двоякі: цілковиті або частинні, після того, чи місяць заслонить сонце цілком чи тільки його частинку.

Буває ще й так, що місяць, хоч заступить нам сонце, та не може закрити його цілком, так що із поверхні сонця лишається ясний беріжок мов съвітляний перстень і таке затмінє називаємо перстенистим або обручковим. Очевидно, що затмінє сонця не може тривати довго, бо місяць посувався ся довкола землі далеко повільніше від обороту землі довкола осі, та через те мусить по якімсь часі відслонити сонце назад.

Знаємо також, що під час повні наш місяць стоїть напроти сонця і землі, так, що наша земля стоїть поміж сонцем а місяцем.

Съвітло соїчне таке сильне, що земля кидає позад себе темну тінь, яка тягнет ся далеко у всесвітнім просторі. Коли проте случайно місяць стане як раз рівно напроти землі і сонця, тоді він мусить перейти через тінь землі, а вона паде на нього в виді темного кружка, закриває його цілком або тільки часті. Коли тінь землі покриє цілий місяць, тоді буде цілковите затмінє місяця. Вправді кожного новю місяць стоїть поміж землею а сонцем, а кождої повні земля поміж сонцем а місяцем, але в рівній лінії напроти себе стають вони тільки дуже рідко, а тому й затміння місяця і сонця лучають ся не дуже часто. Затміння сонця і місяця дають ся точно обчислити на роки і сотки літ наперед, тому, що земля і місяць ходять все дуже правильно і точно по своїх дорогах (гляди образ. 9).



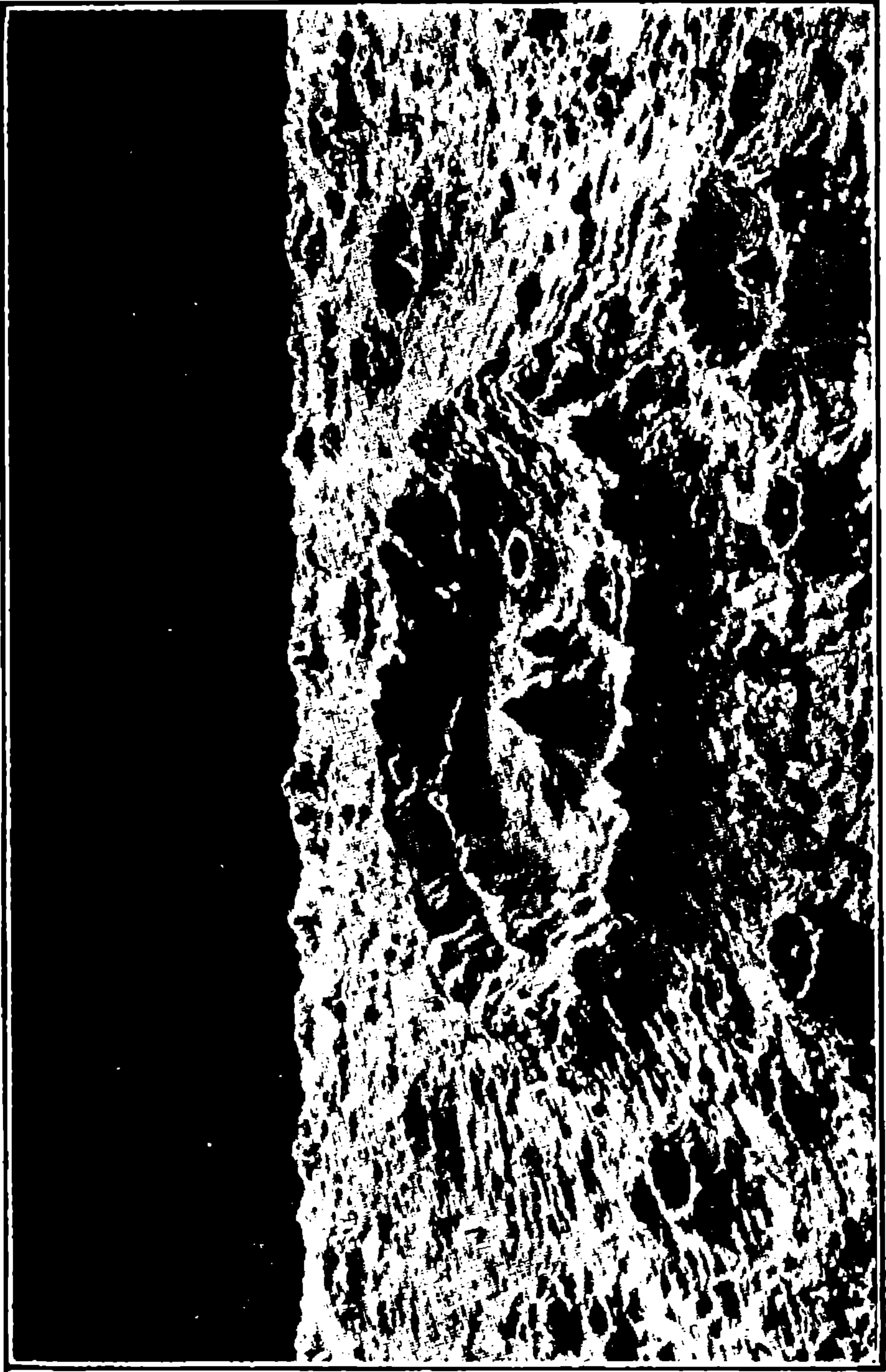
Образок 9.

Тут пояснене затмінє сонця і місяця. Велика куля по середині, то наша земля, дві менші то місяць у двох ріжних положеннях. Чорні смуги то тінь, яка паде від місяця і землі. Сонце съвітить з лівого боку.

5. Жите на місяці.

Колиб ми яким чудом дістали ся на місяць, то побачили би там зовсім інший світ. Кругом нас дико і непривітно: острі скали, страшні, величезні, нагі, стіжковаті гори, та широкі, бездонні яри! Брак воздуха, води, ростин та звірят змусили би нас швидко покинути се страшне мертвє тіло! А тишина там справді гробова, таж де нема воздуха там неможливий ніякий голос, звук або шелест! Даремно кричали би ми о поміч, ми самі не почули би власного крику. Та і всі прочі обставини там зовсім інші від наших. Оттак приміром на місяци всю є п'ятьдесят разів лекше як на землі, тому, що він п'ятьдесят разів менший від нашої землі. Також сила притягання його стількиж разів меньша, а проте п'ятьдесят разів вище можна би там скакати і тою самою силою можна би виконувати п'ятьдесят разів більшу роботу як тут на землі. А до праці малиб ми багато часу, бо день треває там майже два наші тижні а тількиж само треває тамошня ніч, так що місячна доба треває $27\frac{1}{3}$ наших діб. Пір року нема там ніяких, та хоч при обох бігунах місяця певно значно холоднійше як при рівнику, однак загалом на освітленій поверхні місяця страшенне горячо, а на неосвітленій страшенне зимно.

Та як непривітні обставини на поверхні місяця так знова чаруючий вид представив би ся нам, колиб ми з місяця поглянули на небо. З причини того, що на місяци нема воздуха і водної пари, небо, що простирається над місячним краєвидом, мусить бути як вночи так і в день завсігди чорне, чорнійше від нашого неба серед ясної ночі. Якжеж чудно і дивно мусить виглядати на тім чорнім тлі яскраве, осліплюче сонце і лагідно сьвітла наша земля! Тому, що місяць звернений постійно одною стороною до нашої землі, то ми бачилиб нашу землю постійно все на однім місці серед неба. Сонце і звізди переходили заєдно коло неї, сходячи і заходячи що два тижні, а вона



Оризок 10. Красвид на місці. Скрізь нагі гори і дикі скали, звичайно перстенисто уложені.

стояла би все на однім місці в виді величавої кулі, тринайцять разів більшої від нашого місяця. Великі суші нашої землі видавалиб ся нам ясними, а моря темними пятнами, а що наша земля крутить ся довкола своєї осі, то ті пятна пересували би ся і перемінювалиб ся що 12 годин. Маючи нагоду оглядати із місяця відразу цілу поверхню нашої землі, ми догляділиб на ній багато такого, про що ніколи не будемо знати, живучи постійно на ній самій. І певно видалаб ся вона нам далеко принаднійшою як є в дійсності, бо з так далекого віддаленя ми не моглиб бачити ту земної кривди і горя.

III.

НАШЕ СОНЦЕ.

1. Що таке наше сонце?

Величаве сонце звертає на себе увагу всіх людей від найдавнійших часів. Давні народи та й багато нишніх, непросвічених, диких народів уважають сонце всемогучим богом. Ми всі подивляємо його силу сьвітла і тепла та його безмежний вплив на всю природу, то є на землю, ростини, звірята і людей, а багато вчених посьвятило ціле своє жите для розсліду того дивного небесного тіла.

Не можемо похвалити ся єще тим, щоби сучасна наука пізнала вже зовсім докладно єство сонця, однак вчені вже багато дослідили та й далі досліджують чим раз більше його таємну будову і дивний устрій. Подамо в коротці те, що про наше сонце докладно вже звісне і розяснене.

Сонце се велітенська куля, якої промір (ширина) є майже стодесьять разів більший від проміру нашої землі, а від поверхні сонця до його осередка є два рази дальнє, як від нашої землі до місяця. Як бачимо наше сонце є дуже великою кулею; воно так велике, що з нього можна би виробити майже півтора міліо-

на таких куль, як наша земля! Від нашої землі, як вже знаємо, віддалена тата могутня куля майже на сто п'ятьдесят міліонів кільометрів, то є около двайцять міліонів миль.

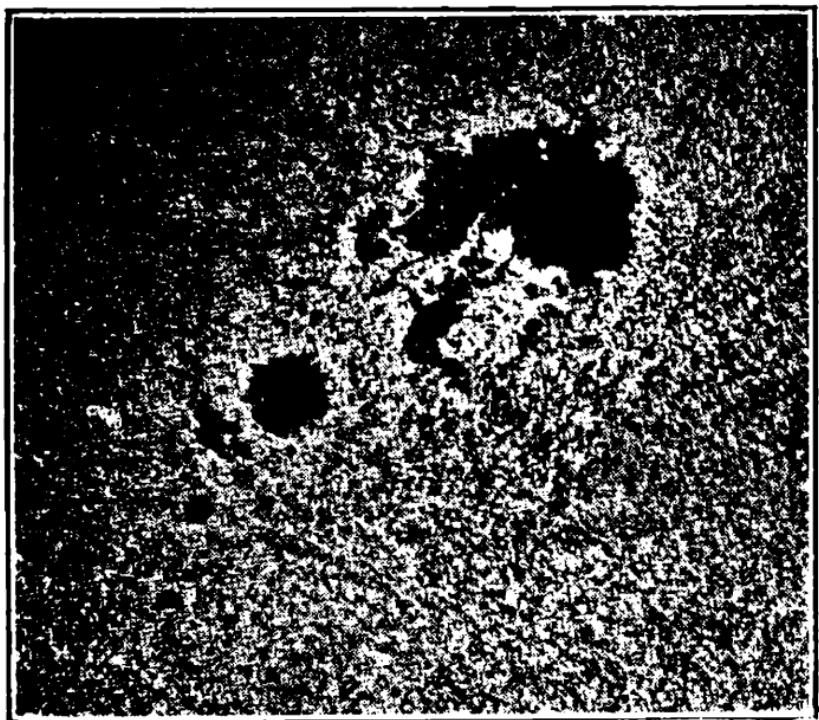
Вченим вдало ся також обчислити, що матерія, з якої утворена сонічна куля, є далеко рідша і лекша від того матеріялу, з якого утворена наша земська куля; і так показується, що матерія сонця є чотири разів лекша і рідша від нашого звичайного каміння, значить заледви півтора рази густійша і тяжша від нашої води. Коли проте літр нашої води важить один кільограм, то літр матерії сонця важить півтора кільограма. Та хоч матерія сонця така рідка і легка, то все ж таки наслідком незвичайної величини сонця і його сила притягаюча є дуже велика. Скорі вчені пізнали, що наша земля, а також і багато подібних небесних тіл, держать ся у всесвітнім просторі силою притягання сонця, то легко прийшлося їм обчислити, як велика тата сила. З тих обчислень показується, що сила, з якою сонце притягає всі тіла, так дуже велика, що тіло, яке на нашій землі важить один кільограм, важилоб на сонці тисяч п'ятьсот кільограмів. Як бачимо, то коли нам і удається дістатись на сонце, то се нам на нічо не придало би ся, бож там ми не моглиб навіть і рушити ся, тому, що кождий наш палець важив би там кілька кільограмів. Та чоловік до кінця світа не буде міг покинути своєї землі, і тільки з того місця може він розслідувати усе те, що діється ся на сонці.

2. Що розказують нам про сонце далековиди, спектроскопи і фотографії?

Голим оком ми нікому не радили би дивити ся на сонце, бо такий съмільчак може наразитись що найменше на утрату зору, а то й на неминучу смерть, по причині пораження мозгу. Тільки часом, коли сонце прислонене хмарами, або під час його сходу і заходу

можна безпечно на нього дивитись, а впрочім треба заслонювати око закопченим або темним склом.

У всякому разі видається нам сонце невеличким, одностайно блискучим кружком, майже так великим як наш місяць. Далеко більше можна побачити далековидами, які розуміється ся треба відповідно прилади-



Образок 11. Частина поверхні сонця з зернами і пятнами.

ти, щоби можна через них дивитись. Мало є таких щасливих, що мають нагоду оглядати наше сонце такими далековидами; на те можуть позволити собі лише астрономи то є вчені, що займаються розслідом небесних тіл і ті що мають доступ до астрономічних обсерваторій, то є закладів, де є такі далековиди і всі інші прилади, потрібні до розсліду небесних тіл. Ми,

що не маємо до сього нагоди, мусимо вдоволятись фотографіями, які при помочі далековидів знимають із сонця. Перша річ, яку мусимо зауважати, дивлячись на сонце далековидами, є та, що його поверхня не є так зовсім одностайно съвітляна, як се нам здається, а тільки ціла густо зерниста.

Тоті зернятка, що покривають цілу поверхню сонця, постійно, безупину рухають ся і змінюють ся: часом пригадують вони дрібні грудочки, то знов скудовчену вовну, або помервлене листє, а найчастіше зернятка ячменю. Згадані маленькі грудочки чи зернятка в дійсності досить значненькі, бо доходять до величини нашого місяця, тай рухають ся вони з скороюстю наших найбільших вітрів. Досліди роблені спектроскопом вказують на те, що ті грудочки на поверхнії сонця, се нічо іншого, як тільки хмари пар ріжних металів, а головно зеліза. Тоті метальні пари, розпалені до білого жару, покривають грубою верствою цілу поверхню сонця, уносячись над нею подібно як наші хмари водної пари над поверхнею нашої землі. Яке страшенне горячо мусить бути на сонці, коли хмари там із метальних пар! Певно воно в десятеро більше як те горячо, при якім toti металі топлять ся! Сюверству розжарених метальних пар називаємо фотосферою. Фотосфера творить власне съвітячу поверхню сонця, вона є головним жерелом його съвітла і тепла, що їх так щедро розсіває сонце по цілім окружуючим съвіті.

Далековидними склами бачимо на поверхні сонця кромі згаданих численних грудочок, ще більше або менше число чорних пятен (плям) ріжної величини. Toti пятна не є постійними; зразу являється ся тільки маленька чорна цяточка, що зростаючи стає швидко замітним пятном. В такім пятні бачимо все чорне ядро і темнаву лучисту обвідку довкола нього. Коли чорне пятно зросте вже до найбільшої величини, тоді його ядро швидко зменшується а в кінці никне зовсім, а в слід за тим лучиста обвідка розплівається. Ми вже згадували, що на обвідках згаданих пятен

видно все лучисті черточки; уклад і рух тих черточок вказує на те, що в тім місци, де є пятно, повстає страшений вир, який гонить від обводу до нутра пятна.



Образок 12. Пятно сонця.

Сонічні пятна є дуже ріжнородної величини, деякі є справді невеличкі, та бувають і такі, що доходять до п'ятьсот тисяч кільометрів ширини, а проте їх поверхня буває і сто разів більша як поверхня цілої нашої землі. Такі великі пятна можна дуже добре бачити навіть голим оком, дивлячись на сонце через темне або закопчене скло. Треба ще знати і те, що згадані пятна не є зовсім чорними; дуже дотепними, а чуткими приладами, що міряють силу сьвітла, вдалося вимірити, що вони сьвітять сьвітлом п'ять тисяч разів єще сильнійшим як сьвітло місяця в повні, а чорними видаються вони тому, що окружаюча, зерниста фотосфера єще далеко яскравіша; так само чор-

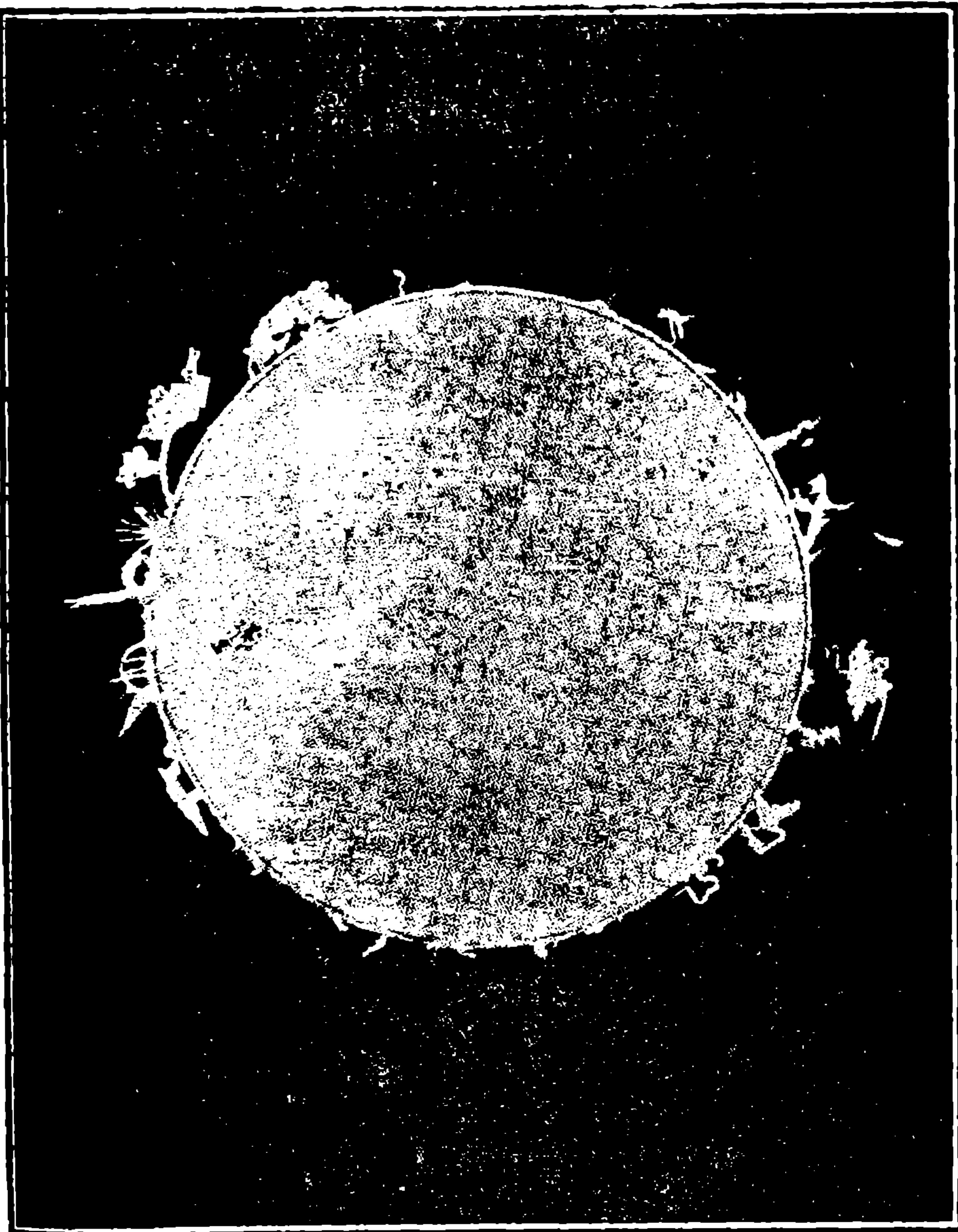
ним видається розжарений до червоности кавалок зеліза, коли ми вкинемо його до цілком розтопленого зеліза, що сьвітить осліплюючим білим блеском.

Скорість, з якою розширяють ся або зменшують ся toti пятна, переходить сотки разів скороість наших найбільших вихрів, а з того видно, що в тих місцях, де появляють ся пятна, відбувають ся на сонці якісь страшенно могучі перевороти. Не всі сонічні пятна тривають однаково довго: одні задержують ся на поверхні ледви кілька хвиль, інші довше, а бували й такі, що тривають навіть довше як один рік. На тих власне пятнах, що задержують ся довше на сонці зауважали, що вони постійно пересувають ся від східного берега сонця до західного, а щоби перебути ту дорогу вони потребують около чотирнайцять днів; дійшовши до західного берега сонця вони зникають на те, щоби по чотирнайцяти днях знова появитися на східнім березі, та знова перебути ту саму дорогу. Всі довготриваючі пятна пересувають ся оттак правильно по поверхні сонця; а се можна пояснити тільки тим, що то власне не пятна порушають ся, але сонце обертається довкола своєї осі і на один такий оборот потребує около двайцять вісім днів.

Темнійша краска пятен і докладні поміри їх теплої виказали, що в тих місцях на сонці тепло значно менше, як загалом, значить там металльні хмари значно охолоджені. А проте там з охолоджених хмар або зливають ся на сонце струї плинних металів і повстають свого рода металльні хмароломи, або творяться криги густаво-плинних металльних мас, що зросли до певної величини, не можуть вже довше удержати ся у фотосфері і провалюють ся звідтам до нутра сонця. Можливо також, що сонічні пятна се великі прізви у горячих металльних хмараах, через які проглядає темнійше а проте холоднійше, та густійше сонічне ядро.

Дуже замітна річ, що пятна на сонці появляють ся дуже правильно. Бувають роки, коли їх нема зовсім, і тоді сонце справді може бути взірцем бездоганної ясности; та відтак виступають пятна що року чим раз

частійше так, що пятоого року доходять вони до найбільшого числа і набільшої величини. Опісля їх чим раз то менше так, що шестого року їх знов нема зов-

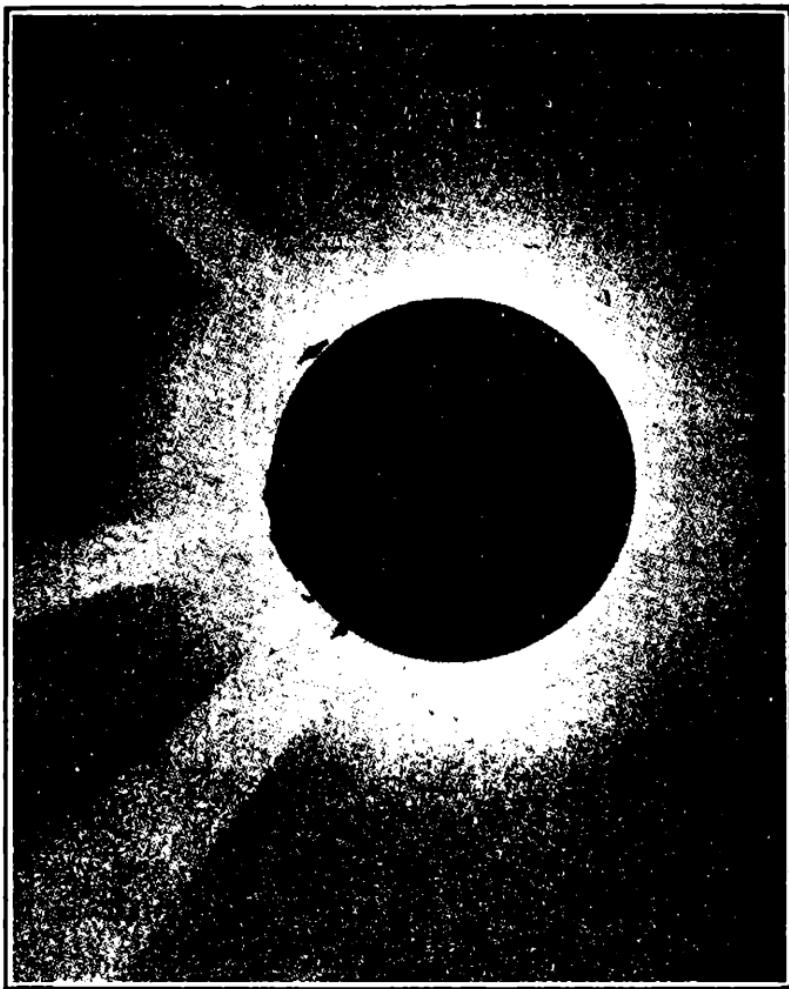


Образок 13. Сонце з фраклями і протуберанцями.

сім. Оттак повторяється все, а проте найгустійше виступають пятна на сонці що одинайцять літ. Кромі того кождий п'ятий такий „пятнистий” рік визначується появою незвичайно великих та густих пятен так,

що по правді найбільше пятен обявляєть ся на сонці що п'ятьдесят пять літ.

Та кромі згаданих зерен і пятен бачимо на сонці ще інші цікаві прояви. А то, коли під час цілковитого



• Обрaзок 14. Сонце з корonoю.

затміння сонця місяць заслонить собою цілий осліплюючий сонячний кружок, тоді видно довкруги затемненого сонця рожевий обруч. З того видно, що поверхня сонця покрита ще якоюсь рожевою верствою,

що уносить ся над съвітчими металевими хмарами фотосфери. Тоту рожеву зверхну верству на сонці названо власне задля гарної рожевої краски хромосферою, себто барвистою верствою. Хто хоче бачити на сонці рожеву хромосферу той не конче мусить ждати аж на затмінє сонця, можна єї оглядати також добре, прислонюючи сонце сильно закопченим склом. Досліди спектроскопом виказали, що хромосфера се розжарені пари двох дуже ніжних тіл, так званого водня і гелія. І ся верства не є спокійною; що хвилі вибухають з неї огнисто-червоні маси, що вистрілюють високо в гору і падають по кількох хвилях знова на сонце. Звуть їх факлями, себто смолоскипами і протуберанцями, себто язиками. Деякі з них сонічних смолоскипів і яzikів доходять до висоти вісімсот тисяч кільометрів, то є більше як сто тисяч миль і летять зі скорістю триста п'ятьдесят кільометрів, то є майже п'ятьдесят миль на одну секунду. І величина їх не мала, бо деякі з них так великі, що можна би з них виробити кількасот наших земель!

Лячно стає нам нераз, коли читаємо про вибухи наших вульканів, то є гір, з яких виливається розтоплене камінє і вибухають горячі пари нераз на триста метрів у гору. Чим же є ті вибухи наших вульканів супроти згаданих сонічних смолоскипів і яzikів — та які могуті перевороти мусять відбувати ся на сонці, що з такою силою викидають в гору такі страшенно великі маси!

Та на тім єще не конець! Кромі обох згаданих вже верств фотосфери і хромосфери покриває ціле сонце єще трета верстра звана короною. Корона є єще ніжнійшою від хромосфери і окружаває ціле сонце в виді широкої, съвітчої обвідки, що викидає з себе місцями могуті снопи ясного съвітла. Корону можна бачити тільки під час цілковитих затмінь сонця, а проте ся проява ще не докладно прояснена. Здається ся, що се съвітло таке як съвітло наших ліскавок. Коли де на землі счинить ся буря, тоді наслідком перевортів у хмарах витворюється съвітло, що в виді могу-

них ліскавок розяснює нічну темряву. Знаємо вже, що на сонці панують все і скрізь далеко страшній бурі, як ті, що лучають ся часом на нашій землі, до того воздух там із горячих пар, а хмари із розжарених металів! Проте страшні, безнастанині бурі на сонці витворюють вже не наші ліскавки, а могуче, постійне світло, що обливає цілу поверхню сонця і могучими снопами розходить ся по всій вселенній.

3. Що дієТЬ сЯ на сонці?

З того всого, що ми далековидами і другими пристроями можемо довідати ся про наше сонце, бачимо, що воно є дуже великою кулею обгорненою трема світляними верствами: короною, хромосферою і фотосферою. Зверхна верства корона, се властиво громовинне світло, подібне до наших ліскавок, середня верства хромосфера, що лежить під короною, се розжарені ніжні пари, а спідна верства фотосфера, се верства розжарених пар тяжких металів. Доперва під тою верствою є властиве сонце. Після всякої правдоподібності сама сонічна куля є із розжареної плинної маси, однак можливо, що вона має зверху тонку та все ще незвичайно горячу, ціпку скорупу. На всякий спосіб матеріал, з якого утворена сонічна куля такий сам, як той, з якого є наша земля, а радше він такий як лява, то є розтоплене камінє, що виливається з нутра наших вулканів.

Довкруги сонця є цілком зимний всесвітній простір, тому горячі, металльні пари, що окружують сонце, остуджують ся, згущують ся і спадають на сонце, та тут огривають ся заново до нового жару і знова піднимають ся вгору. Як бачимо поверхня сонця не є така спокійна і тиха, як нам позірно здається. Усе, що тут на землі ціпке і холодне, там варить ся в страшнім, пекольнім огни, страшенні вибухи розтоплених мас проривають раз враз світязу опону, а горячі пари металів і неметалів викликають бурі, про які ми тут на землі не маємо найменьшого поняття.

Знаємо вже, що сонце є майже півтора міліона разів більше від нашої землі, ото й не диво, що всі toti заворушення на сонці мають великий вплив на нашу землю. I так зауважено, що коли на сонці є великі і численні пятна, тоді є на землі великі бурі, непогода і холодне веремя, а наслідком того з'являються гірший урожай, дорожня, голод та інші нещаств.

А далеко від нас на півночі під бігуном є така країна, де все лютя зима, а земля покрита вічними снігами і ледами. В тих країнах, серед довгих ночей, являється так звана північна зоря. Тоді ціла одна сторона неба горить мов червоний жар, а з найяснішого осередка вистрілюють в гору огненні язики, що мерехтять що хвиля іншими красками, або на небі з'являється широка полумянна стяжка, що величавими завоями звисає з неба, немов придержуває невидимими руками (гляди образок 15). Такого чудового явища нема у нас ніколи, хиба, що часом тільки, серед зимових ночей, небо легко зачервонюється, але в підбігунових краях воно являється дуже часто. До недавна зовсім не вміли люди пояснити собі, звідки береться північна зоря, та тепер вже відкрили вчені, що вона стоїть у звязі з сонічною короною, а радше із тими сьвітляними снопами, що вистрілюють із неї. Дуже можливо, що північна зоря се конець тих сьвітляних снопів сонічної корони, та на всякий спосіб обі прояви з собою дуже споріднені.

IV.

ПОСЕСТРИ НАШОЇ ЗЕМЛІ — ПЛАНЕТИ.

1. Що то таке планети?

Наша земля, як вже знаємо, є кулею, що обертається довкола своєї осі і кружить довкола нашого сонця. Але наша земля не є одиноким небесним тілом, що кружить так довкола сонця. Має вона ще багато посестер, що поділяють її судьбу, хоч багато в деячому ріжнять ся від неї, а називаємо їх планетами.

Образок 15. Північна зоря в виї ленти.



Планети, се також такі кулі як наша земля, крутяться довкола своєї осі і кружать довкола нашого сонця, а проте се такі самі землі як наша, а ріжнять ся від неї тільки величиною, зверхним виглядом та ріжними менше важними прикметами. Для нас видаються планети звичайними звіздами, та ріжнять ся вони від прочих так званих постійних звізд, що не є планетами, тим, що їх съвітло не мигтить, а все лагідне і спокійне і тим, що вони змінюють без упину своє місце, немов проходжуючись поміж звіздяними громадами. Свого питомого съвітла планети не мають, а съвітять вони так як наш місяць, тому, що сонічне съвітло відбивається від їхньої поверхні. Наша земля є також планетою, зовсім не гіршою і не ліпшою від своїх посестер.

FETER SLUSARZ

\ 34 LOVERING S

2. Планети нашого сонця. BOSTON, MASS.

Довкола нашого сонця кружить багато планет, а найближшою є Меркур, названа так іменем грецького бога Меркура, товариша, бога сонця, Аполля. Меркур є значно меншою кулею як наша земля: його поверхня виносить заледви сему частинку поверхні нашої землі, а його об'єм так малий, що з нашої землі можна би зробити двайцять Меркурів. Від сонця віддалений Меркур майже три рази менше, як наша земля, а свою дорогу довкола сонця перебігає в протягу вісімдесяти осьми днів, то значить, що рік на Меркурі триває несповна наших три місяці. До сонця звернений він все одною і тою самою стороною, так як наш місяць до нашої землі, значить, він обертається довкола своєї осі раз в протягу одного обігу довкола сонця; доба на Меркурі так довга як його рік, день і ніч тривають там по сорок чотири наших діб.

Голим оком тяжко додглянути Меркура на небі, тому, що він дуже близько сонця і звичайно майже рівночасно з ним сходить і заходить. Всеж таки через три тижні в році можна його бачити на західній сто-

роні неба, кожного дня через пів годинки по заході сонця. Се повторюється завсігди що сто шіснайцять днів. Тоді съвітить він нам як гарна звізда сріблисто сїрої краски.

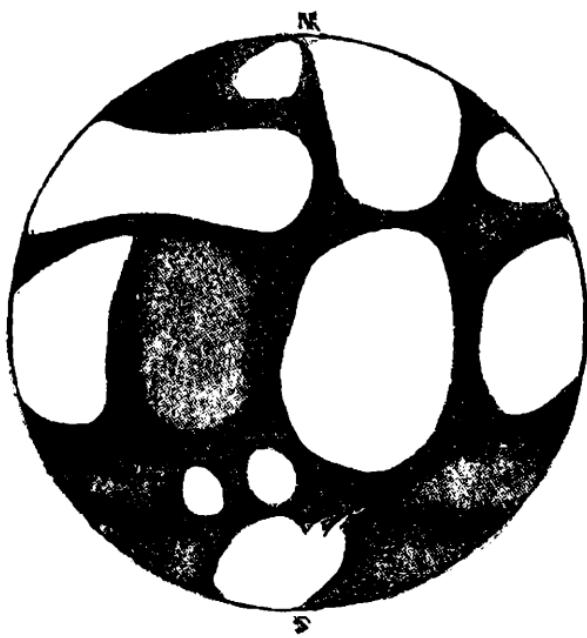
Коли дивитись на Меркура далековидами, то він представляється нам мов гарно обточена куля, з великими темними пятнами і смугами. Нема сумніву, що



Образок 16. Сонце, видиме з Меркура.

як на нашім місяці так і на Меркурі темні пятна є глибокими заглубинами-долами, а ясні пятна поміж ними, се високо положені рівнини-високорівні. Є на Меркурі і воздух подібний до нашого, однак його далеко менше. За те морий і рік нема там здається зовсім, а се тому, що Меркур дуже близько сонця, а через те на ньому мусить бути так велике горячо, що розпалена і цілком висушена земля є зовсім непридатною до життя яких небудь животин.

Другою з ряду планетою нашого сонця є Венера, названа так іменем римської богині краси і любові, тому, що справді є найгарнійшою з поміж усіх звізд. Се тата яснобліскуча найбільша звізда, що сьвітить зараз по заході або недовго перед сходом сонця і тому звісна у нас під двома іменами ранної і вечірної зірницеї. Блеск її так сильний, що часом видно її навіть серед білого дня, а вночі при додідних обставинах паде навіть тінь від освітлених нею предметів.



Образок 17. Венера: Значком N означений північний бігун, значком S південний бігун. Ясні плями то суші, темні то моря.

Через те, що вона часом навіть три години скорійше від сонця сходить або о стілько ж само пізнійше заходить, маємо нагоду єї частійше бачити, та ліпше її пригляднути ся. Венера віддалена від сонця майже на одну третину менше як наша земля, час її обігу довкола сонця виносить 224 наших діб, а час одного обо-

роту довкола оси 24 наших годин; значить рік на Венері майже о третину коротший від нашого, а день майже так само довгий. Величиною Венера майже дорівнює нашій землі, та загалом обставини на ній дуже подібні до тих, які бачимо у нас. Є на ній суші і моря, є воздух з водою парою і хмарами, та й го-



Образок 18. Уявлений вид на Венері.

рячо не так велике як на Меркурі. З того бачимо, що Венера зовсім пригідна для життя живих соторінь; та се тільки здогад, бо чи вони є там дійсно сего напевно не знаємо.

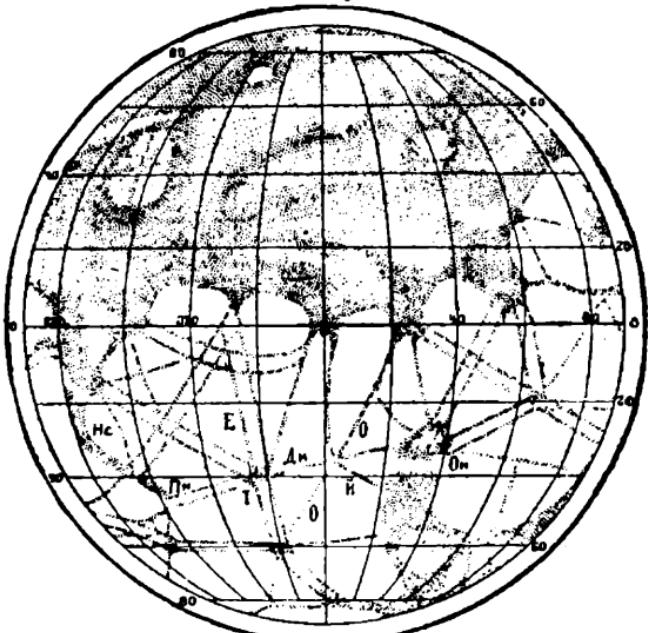
Третою з порядку планетою, що кружить довкола нашого сонця, є наша земля; але про ю ми вже росказували попереду, тому тепер перейдемо до четвертої, яку називають Марсом. Се також одна із найяснійших звізд на нашім небі, а що сьвітить нераз цілими ночами, та відзначається гарним, червоним сьвітлом, проте вона від давна всім добре звісна і від

давна звертає на себе увагу всіх астрономів. Мабуть задля свого червоноавого сьвітла названо єю планету іменем колишнього римського бога війни Марса. Марс значно менший від нашої землі, його поверхня виносить ледво третину поверхні нашої землі, а об'єм ледви сему частину єї об'єму. Значить з нашої землі можна би зробити сім таких планет як Марс. Довкола своєї осі обертається Марс в протягу $24\frac{1}{2}$ годин, значить його доба є пів години майже довша від нашої. Від сонця віддалений Марс о половину дальнє як наша земля, а то пересічно на трийцять міліонів миль і туту дорогу обігає він в протягу шістьсот вісімдесяти наших днів, так, що його рік майже два рази довший від нашого. Для того, що Марс дальнє віддалений від сонця як наша земля то його дорога, по якій він кружить довкола сонця, лежить вже поза дорогою нашої землі — є він власне першою вінішною планетою нашого сонця, а попередні планети Меркура і Венери називаємо внутрішнimi планетами, тому що вони близші сонця як наша земля, а їх дороги, по яких вони кружать довкола сонця, лежать внутрь дороги нашої землі.

Дивлячи ся на Марса далековидами, бачимо на ньому подібні темні і ясні пятна, як на нашім місяци та на Меркурі і Венері, через те ясні пятна на Марсі уважають ся високо положеними крайнами а темні долами. Коли поглянемо на образ, який представляє нам поверхню Марса, бачимо, що загалом тими темнimi пятнами занята тільки полуднєва (на нашім образку горішня) половина тої планети, ясні пятна далеко більші і займають головно північну (на нашім образку долішну) півкулю, так, що загалом темних пятен далеко менше, як ясної поверхні. Багато промавляє за тим, що згадані темні пятна, се не звичайні просторі доли, але справдішні моря; в такім разі на Марсі було би чотири рази більше суши як моря, зовсім противно як на нашій землі. Кромі того єще бачимо на тій планеті скрізь на ясних пятнах численні тонкі черточки, дуже правильно уложені. Всі вони виходять із темних

пятах і, розходячи ся по ясних пятнах, творять на них густу сіточку. Роблять вони вражінє великих ровів (каналів), немов пороблених з розмислом на те, що би розпроваджувати воду із півдневих морий по

Б півд



Б північ

Образок 19. Марс: в горі бігун півдневий, в долі північний; північна півкуля занята сушою, півднева морями; суши прорізана численними каналами, ім подавано ріжні назви, деякі з них тут позначені початковими буквами; і так пр. Нс: Нільосірт, Пн: Протоніль, Е: Евфрат, І: Ізменське озеро; Ди: Девтероміль, О: Оксус, Й: Йордан, Он: озеро Нілляк. Крім того бачимо тут ще південники і рівнолежники, вони позначені числами.

безводній північній півкули. Такі правильні рови не могли очевидно потворити ся самі, їх могли зробити тільки якісь дуже розумні соторіння. Наслідком того багато вчених навіть астрономів думає, що на Марсі живуть ростини і звірята та якісь розумні со-



Образок 20. Уявлений вид поверхні Марса з каналами.



Образок 21. Два місяці Марса.

творіння, подібні до нас людий. Се дуже можливе, бо обставини на тій планеті впрочім дуже подібні до наших. Марс окружений воздухом так як наша земля і підсоне на ньому дуже зближене до нашого, а що не брак там води доказом того те, що на обох бігунах тої планети бачимо просторі білі пятна, які збільшують ся сильно тоді, коли на тім бігуні припадає зимовий час, а зменшують ся дуже, коли там припадає літо — зовсім так, як леди наших підбігунових околиць. Марс має два місяці, що кружать довкола нього так, як наш місяць довкола нашої землі. Ті місяці названо Деймос і Фобос себто Страх і Боязнь, невідлучні товариши давного бога війни. Оба місяці Марса дуже маленькі, далеко менші від нашого, їх промір (ширина) виносить ледви вісім кілометрів, то є мало що більше як одну милю, значить, їх ціла поверхня так мала, що на кождім з них заледви могло би помістити ся невеличке наше сільце. І женутьж вони швидко довкола Марса! Близший з них окружає свою планету в сімох а дальший в трийцяти гودинах. А через те всі ті переміни, які наш місяць переходить в протягу двайцять сімох днів, оден місяць Марса переходить три рази в протягу нашої доби, а другий раз на півтора доби.

Коли є які мешканці на тій планеті, то можемо позавидувати їм такого гарного видовища на небі! Але годі нам довше займати ся одною, хочби як гарною планетою, та приглянемо ся другим посестрам нашої землі.

Пятою і найбільшою планетою, що кружить довкола нашого сонця є Юпітер. Відзначається він з поміж інших звізд, своїм дуже сильним, трохи жовтавим світлом, що майже дорівнює світлу Венери, яким розвеселює через більшу частину року наші темні ночі. Тому то і справедливо надано йому імя величавого батька богів старинних Греків і Римлян. На ту назву заслугує він також своїми розмірами. Його промір (ширина) заледви десять разів менший від проміру сонця, а одинайцять разів більший від проміру

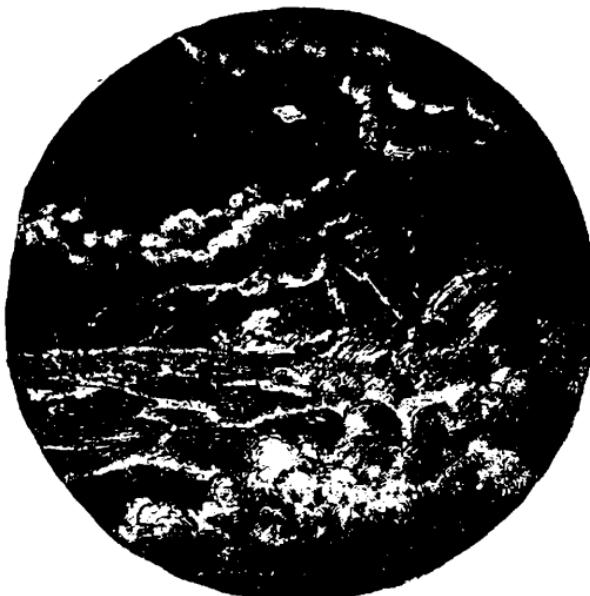
нашої землі. З того можна обчислити, що з Юпітера можна зробити тисяч триста шістьдесят наших земель. Тота могуча планета обертається дуже швидко довкола своєї осі, бо раз в десяти годинах, значить її доба є майже два рази коротша від нашої. Довкола сонця кружить вона у віддаленю п'ять разів більшим як наша земля, а ту свою дорогу перебігає в протягу наших дванадцяти літ. Так довго і триває рік на Юпітері.



Образок 22. Юпітер.

Побільшуючими далековидами бачимо на поверхні Юпітера поперечні, темнійші і яснійші смуги, а вчені додумують ся, що ясні смуги то хмари, які сильно відбивають сонячне світло, а темні смуги то місця не закриті хмарами, значить відслонена поверхня планети. Та посеред тих змінчивих полос, бачимо ясні блискучі більші і менші точки, що ніколи не змінюють свого положення. Се може вершки високих гір, що покриті вічним снігом відбивають ся ясними точками від

темної поверхні планети. Поверхня Юпітера усе мрачна. Причиною того є се, що Юпітер покритий грубою верствою ріжних пар, які заслоняють його поверхню. Загалом на Юпітері зовсім інакше як на нашій землі, деякі додають навіть на нім червоні пятна, які здається ся є отворами повними розтопленого і розжареного каміння. На тій основі можна додумувати ся, що

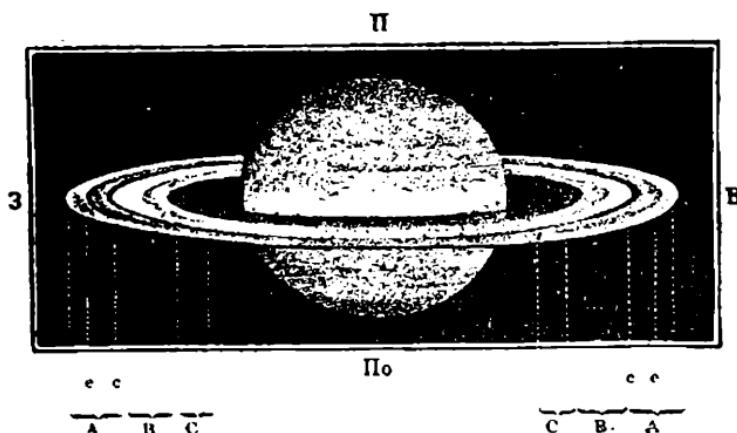


Образок 23. На поверхні Юпітера.

Юпітер не є ціпкою і твердою кулею, а кулею з розтопленої, горячої маси, покритою дуже тонкою скорупою, яка часто проривається ся. Довкола тої дивної планети кружить аж вісім місяців. Всі вони майже так великі, як наш місяць, тільки перший найближший дуже маленький, бо широкий ледви на двайцять миль. Далековидам можна дуже докладно оглядати обігих Юпітерових місяців. Один за другим крутьять ся вони довкола своєго володаря, немов здоганяючись у вічнім круговороті.



Образок 24. Вид Юпітера і його місяців.



Образок 25. Сатурн. Значінє буки на нашім образку: П—північ, По—півдні, В—схід, З—захід; долішні букви А, В, С, с, е, означають частини перстеня, бо він складається з кількох обручів.

Найдивнішою планетою нашого сонця є шеста з ряду, названа Сатурном. А дивна вона не так тому, що має аж десять місяців, а через те, що крім того має ще великий, сьвітляний перстень, який обирає її в певнім віддаленю довкола. В додатку се та-кож одна з найбільших планет нашого сонця. Сатурн мало що менший від Юпітера; його промір (шири-



Образок 26. 1-ша кватира Сатурна. видима з його перстеня.

на) десять разів більший від проміру нашої землі, а таких земель, як наша, можна би виробити з нього вісімсот. Рік Сатурна, то є час, якого він потребує, щоби обічи довкола сонця, виносить майже трийцять наших літ, що правда і віддалений він від сонця десять разів даліше, як наша земля; зате доба на Сатурні, то є час його одного обороту довкола осі, майже о половину коротша від доби нашої землі. Дуже незвичайним явищем є згаданий перстень Сатурна, що опоясує його як раз в околиці рівника. Сей чудний перстень ледви половину вузший від самого Сатурна,

а за те, в порівнанію до своєї ширини, дуже тонкий. Його дійсна ширина виносить понад шістьдесят шість тисяч кільометрів, значить по тім перстени можуть зовсім свободно побіч себе кружити пять наших земель; грубість його більш як триста разів менша, бо виносить заледви двіста кільометрів. Через те, що Сатурн дуже далеко від нашої землі, учені не могли ще дійти до того, чим властиво є той його перстень. Давнійше думали, що се великий обруч із якоїсь одностайної маси; тепер кажуть, що се, здається, тьма маленьких місяченьків, що густим роєм окружають Сатурна, обігаючи його довкола. Кромі сего перстеня має Сатурн, як звісно, ще десять місяців, всі вони не величкі і досить швидко кружать довкола нього.



Образок 27. Уявлений вид на Сатурні.

Як чудово мусить виглядати ніч на Сатурні! Посеред зоряного неба простягається ся широка, съвітляна смуга, видна частина перстеня, а круглі місяченьки то сходять, то заходять. Та на Сатурні нема, здається, ніяких живих супутників — то й нікому подивити та-

кої краси і чудес природи. Сатурн зовсім не пригожий до житя якої небудь животини. Як обчислюють, то матеріял, з якого утворена tota планета, не тяжший та не густійший від звичайного корка, а з сього додумуються, що Сатурн є кулею з розтопленого каміння, вкритою грубою верствою горячих пар, а коли се правда, то на ній нічо не може жити.

Поза Сатурном є ще дві планети, що кружать довкола нашого сонця: Уран і Нептун, названі також іменами давніх римських богів. Урана можна часом доглянути на небі голим оком, як одну із найменьших звіздочок. Від сонця віддалений він два рази дальше, як Сатурн, а його обіг довкола сонця триває наших вісімдесять чотири літ. Величиною він шістьдесят разів більший від нашої землі, а все ж таки довкола осі обертається він два рази швидче від неї. Видко, що він дуже легкий. І справді обчислено, що матеріял, з якого він утворений, так рідкий і легкий як наша вода. Здається, що він, так само як і Сатурн, є кулею розтопленого каміння, сповитою густими хмарами горячих пар. Уран так вже далеко від сонця, що колиби ми були на Урані, то нам видавало бися сонце невеличкою звіздою; тому то Уран сповитий все нічною тьмою. Можливо, що сю вічну ніч на тій планеті розяснюють трохи чотири місяці, але і вони не величкі.

Послідна планета Нептун майже так велика, як Уран та віддалена єще два рази дальше від сонця, яке обігає в протягу наших сто шістьдесят пять літ. Оборот його довкола осі триває цілий наш рік. О скілько знаємо, то Нептун має тільки один досить великий місяць, що обирає його раз у протягу одного нашого тижня. Світло нашого сонця мабуть не доходить до нього вже зовсім, так, що на Нептуні здається усе глибока темна ніч. Та мабуть йому і непотрібно сонця, бо Нептун, так як і Уран, є кулею розтопленого каміння, так жаркого як розтоплене жалізо, проте обіті планети самі трохи сьвітять і гріють. Згадати ще треба, що відкрите Нептуна є справдішною сьвітлою

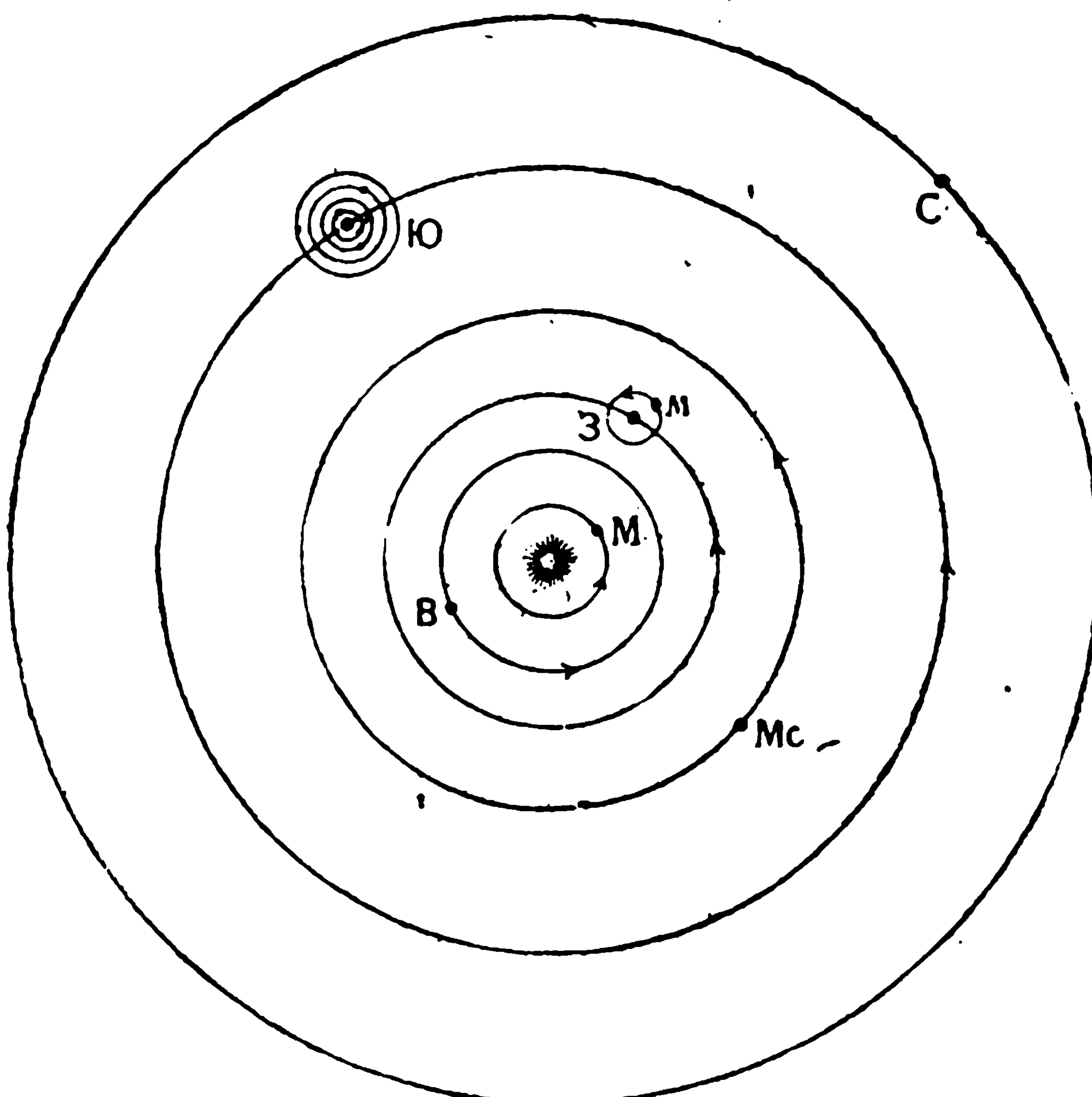
побідою науки. Перед шістдесятими літами ніхто не зінав, що поза Ураном є єще одна планета. Та астрономи зауважали, що Уран перебігає все одну частину своєї дороги швидше а другу повільніше. З того почали додумувати ся, що поза Ураном мусить бути єще якась планета, яка кружить довкола сонця, та переходячи попри Урана спинює його в бігу, а то своєю силою притягання. Тоді астроном Левері обчислив докладно наперед положене, скорість обігу та величину тої незвісної єще планети, та доперва опісля, кермуючись тими обчисленнями, почали другі астрономи за нею глядати далековидами по небі і справді відкрили в означенім місці нову планету, яку назвали Нептуном.

З того бачимо, до якої певності та досконалости дійшла вже наша наука та, що наука є дійсною правою. Дуже можливо, що Нептун не є вже остатною планетою нашого сонця. Мабуть геть далеко поза Нептуном є єще одна або і більше планет, та коли вони і справді були, то сонце їх так слабо освічувало би, що навіть найліпшими далековидами годі було би їх доглянути. Також кажуть, що між сонцем а Меркурієм є єще одна маленька планетка Вулькан, та про неї нічого певного не знаємо.

Уже від давна здавало ся вченим дуже дивним се, що поміж планетами Марсом а Юпітером нема вже ніяких планет, хоч вони так дуже далеко від себе віддалені. Пізнійші обчислення вказували на се, що поміж тими згаданими планетами мусить бути єще якась планета. І справді, коли опісля удалилося зладити сильно побільшаючі далековиди показало ся, що поміж тими двома планетами кружить довкола сонця не одна але богато земель. Всі вони дуже малі, від кілька десять до кілька миль ширини (в промірі), через те називають їх астероїдами або планетоїдами. До тепер відкрито їх майже пів тисячі, але з часом певно знайдеться їх ще далеко більше. Густим роєм кружать вони довкола сонця і хто знає, чи для тих сотворінь, що з якоїсь звізди дивилиб ся на наше сонце, вони

не творилиб довкруги него такого ясного перстеня, яким уврашений Сатурн.

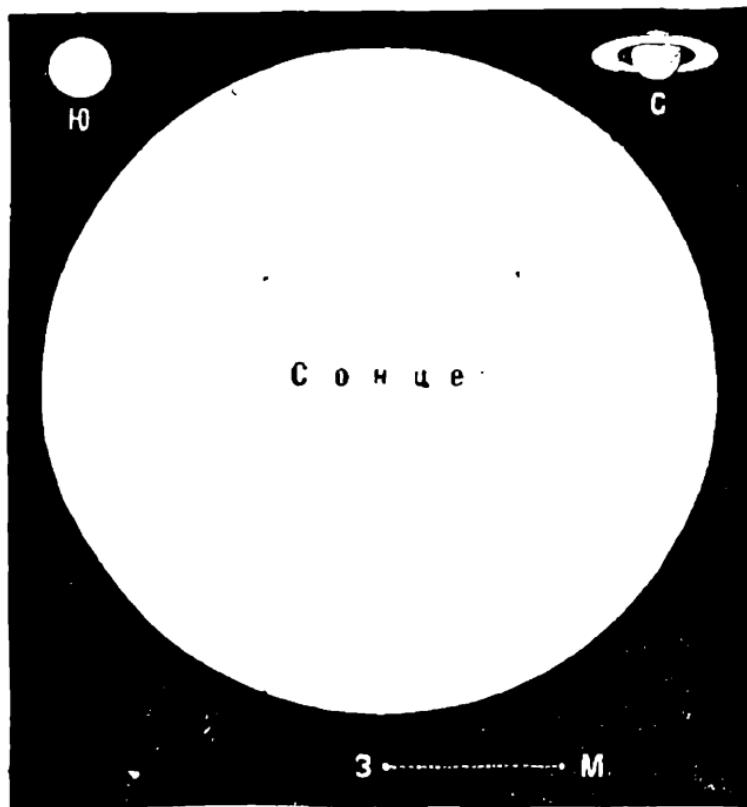
Оттак бачимо, що довкруги нашого сонця кружляє вісім великих планет аколо п'ятьсот дрібноньких, так званих астероїдів або планетоїдів. Всі ті небесні тіла творять наш сонічний сьвіт.



Образок 28. Сонічний уклад. На тім образку бачимо в самій середині сонце, а довкруги него колові черточки, се дорога планет, які тут зазначені точками на тих дорогах. Стрілки на дорогах планет означують напрям кружения планет. Планети зазначені початковими буквами. Дороги Урана і Нептуна вже незазначені.

Щоби собі хоч в часті уявити велич того нашого сонічного укладу і віддалене та величину тих небесних тіл, що до него належать, спрібуймо зробити ось такий досьвід:

Поставмо посеред поля можливо найбільший гарбуз і він, нехай нам представляє наше сонце. Щобиж відповідно до величини того гарбуза представити величину і віддалене тих планет, що кружать довкола



Образок 29. Величина сонця. На тім образку представлено, як великим є сонце в порівнянні із нашими планетами: Юпітером (Ю), Сатурном (С) і землею (З). Для порівнання представлена тут ще віддалене місяця (М) від землі (З).

нашого сонця, потреба би покласти: замість Меркура зернятко гірчиці у віддаленю двайцять вісім метрів від нашого гарбуза, замість Венери зерно звичайного гороху у віддаленю сорок і вісім метрів, нашу землю треба би представити зернятком трохи більшого горо-

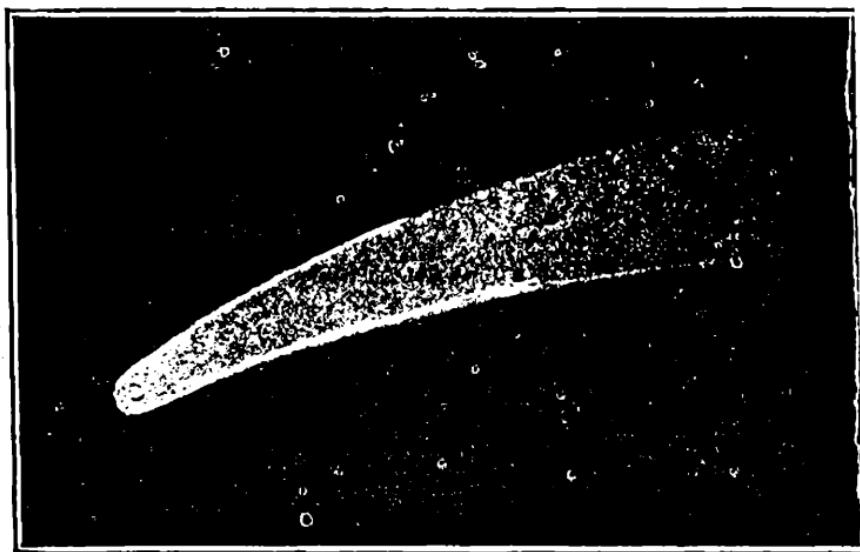
шку у віддаленю сімдесят і двох метрів, замість Марса покласти би зернятко конопляного сімени у віддаленю сто десять метрів від гарбуза, астероїди представляла би нам смуга зерняток дрібонького піску, широка на трийцять метрів а розсипана довкола нашого гарбуза у такім віддаленю, щоби найближі зернятка були віддалені від гарбуза на сто сімдесят метрів а найдальші скрайні на двісті метрів; Юпітера представилаби велика помаранча у віддаленю триста вісімдесят метрів, Сатурна не надто велике яблоко у віддаленю сімсот п'ятьдесят метрів, Урана кругла сливка у віддаленю тисяч сто трийцять метрів, а послідну планету Нептуна велика вишня у віддаленю чверть милі від нашого гарбуза. Колиб тепер кому вдало ся всі ті річи, що представляють нам згадані планети, вправити в рух довкола себе і довкруги того гарбуза, що зображає нам наше сонце, тоді малиб ми малий образ нашого сонічного укладу. При тім треба все тямити, що всі ті планети, які кружать довкола нашого сонця враз із своїми місяцями, мають одинаковий вид, а то вид кулі, трохи сплющеної на обох протилежних бігунах; всі вони обертаються заєдно в одну сторону довкола своєї осі, що переходить через оба бігуни; всі без упину кружать в одну сторону довкруги нашого сонця; всі держать ся у всесвітнім просторі могутньою силою притягання нашого сонця, яке їх держить і не пускає від себе; всі остаточно збудовані з того самого матеріялу, зовсім також як наша земля. Тямити треба також, що наша земля, на якій ми живемо, зовсім у нічім не творить виймку, та є також звичайною планетою; та в кінці, що наше сонце є також кулею, утвореною з того самого ж матеріялу, тільки що дуже розжареного, але і воно крутить ся довкола своєї осі, та разом із своїми дітьми планетами сунеть ся кудись у безконечну даль. Яка чарівна згода в будові та цілім устрою нашого сонічного укладу! Видно, що у всіх тих небесних тіл початок та кінець житя однакові.

V.

ДИВНІ НЕБЕСНІ ТІЛА: КОМЕТИ І ПАДУЧІ ЗВІЗДИ.

1. Що то таке комети?

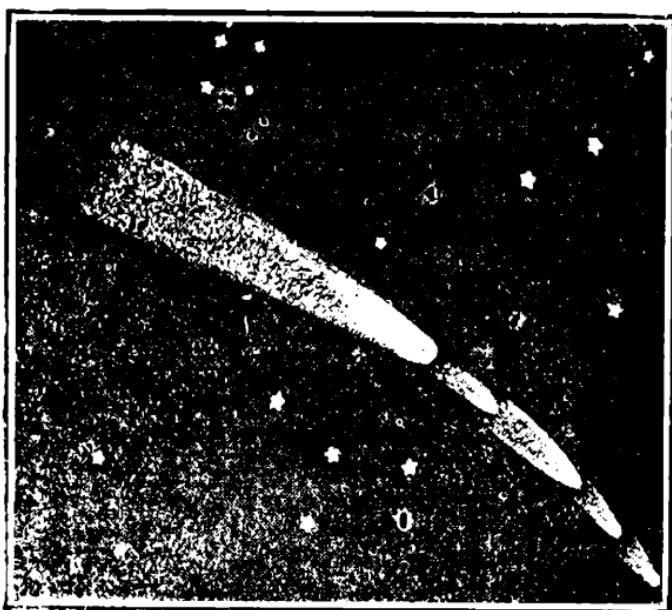
Кромі звичайних небесних тіл, які все бачимо, з'являють ся часом на нашім небі якісь дивоглядні тіла, які називають кометами. Хто мав щастє хоч раз в життю бачити комету, або хто остаточно бачив її нарисовану, той знає, що вона зовсім неподібна до зви-



Образок 30. Комета з року 1811.

чайних небесних тіл. Вправді у комети бачимо звичайно з переду кулисте, ясне ядро, що подобає на звізду, але довкола того ядра бачимо ніжну мрачну верству, що простягається від ядра ще й в зад, розширюючись та розріджуючись чим раз більше. Ясне ядро комети називають звичайно її головою, ніжну верству довкола ядра ослоненою, а мрачне видовжене хвостом або мітлою. Впрочім що до величини і виду бувають

комети дуже ріжнородні. Бували такі, що їх ядро съвітило яркіше від найяскініших звізд, а хвіст простягався через значну частину небозводу, але бувають дуже малі, часом ледви замітні, та найбільше комет зовсім навіть не бачимо, тому, що їх можна додглянути тільки побільшаючими склами. Незвичайний вид ко-



Образок 31. Комета з року 1889.

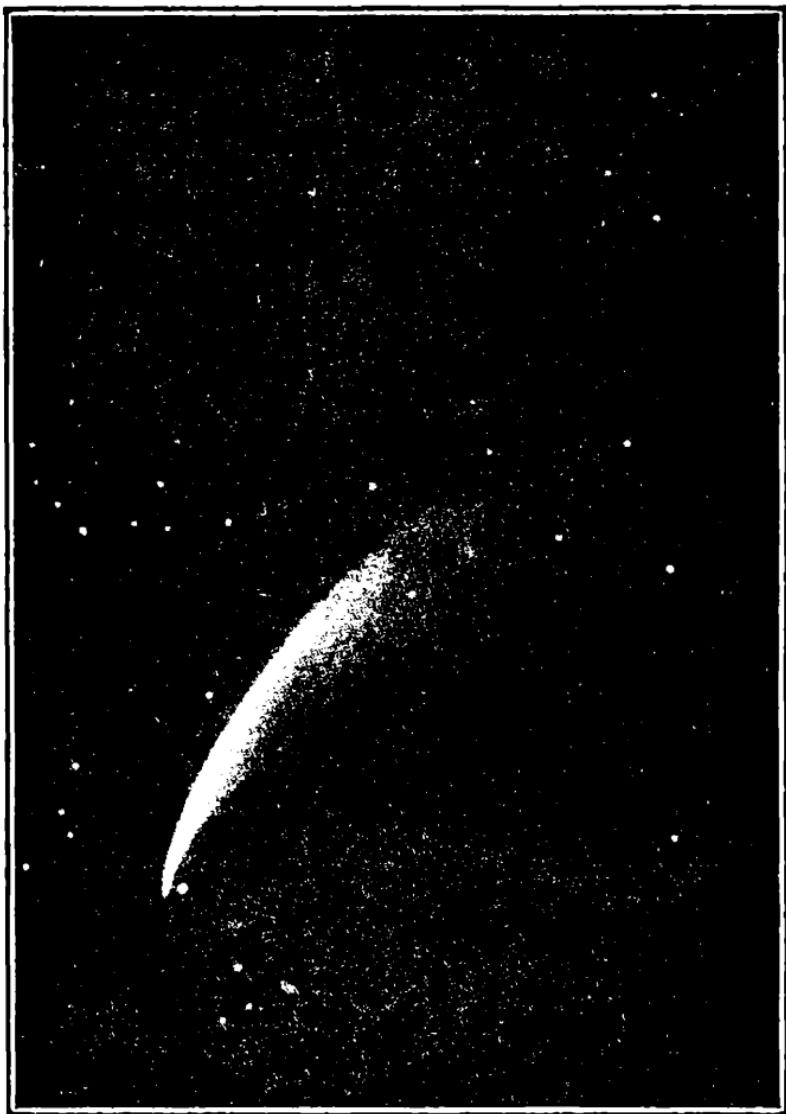
мети і те, що вони з'являють ся дуже рідко, та нагло і неправильно, є причиною, що на непросвічених людій вони все робили і роблять дуже велике враження. Малопросвічені люди все і всюди уважають їх знаками божого гніву, або віщунами війни, помору та дуже великих нещасть. Причиняється до того ще й дивна постать комети, що нагадує непросвіченим людям будьто мітлу, будьто меч, то знов трупячі голови з розпущенним волосем. Тепер, від коли вчені розслідують комети далековидами та іншими дотепни-

ми способами, ми вже перестали їх бояти ся; тепер ми вже знаємо на певно, що комети се також небесні тіла, що подібно як і планети кружать довкола нашого сонця. Тільки так, як вид у них незвичайний, так і спосіб їх круження довкола сонця дуже дивний. Як знаємо, всі планети кружать довкола сонця по дорогах дуже зближених до кола, а сонце стоїть майже в самій середині тих колових доріг; в додатку дороги всіх планет лежать на одній площі, та уложені рівнобіжно до себе немов кола нарисовані на карточці паперу співосередно, то є так, що менші кола вписані в більших а всі мають спільний осередок (гляди образок 28). Комети кружать довкола сонця трохи відмін-



Образок 32. Комета Белі з року 1846.

но. По перше їх дороги мають вид дуже видовжених кіл, а сонце не стоїть в середині такого кола тільки дуже близько одного його кінця, через те комети перебігають раз дуже близько сонця, то знов незвичайно від него віддалюються ся. По друге дороги комет не лежать на тій самій площі що дороги усіх планет а переходять все в поперек. По третє комети кружать довкруги сонця звичайно в напрямку зовсім відворотнім як планети, а в кінці вони кружать довкола сонця з незвичайною скорістю. Знаємо сімдесят і чотири



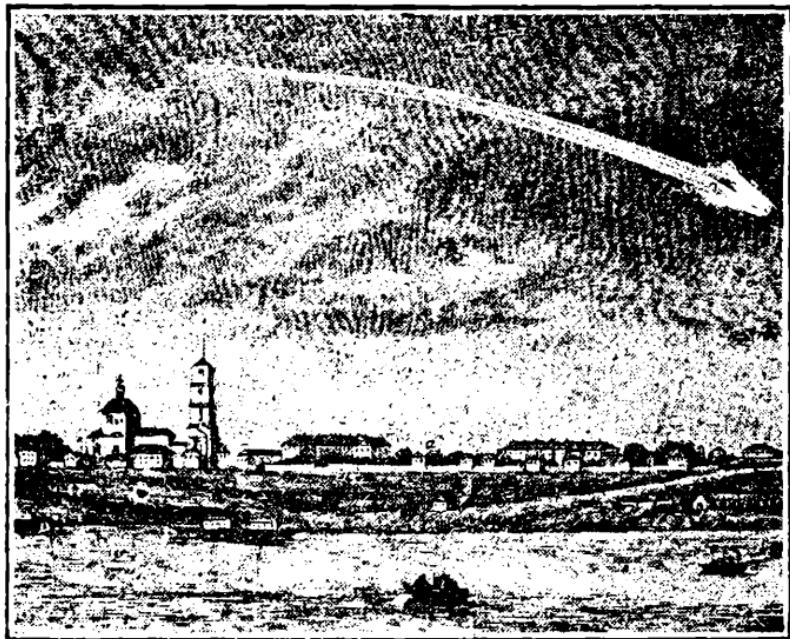
Образок 33. Велика комета Донаті з року 1858.

комети, яких дороги так докладно розслідженні, що ми не тільки знаємо положене і довготу таких доріг, але і час, якого потребують ті комети, щоби по тих дорогах обійти раз довкола сонця. Та кромі тих комет є ще дуже багато таких, що так відбігають від сонця, що переходять далеко-далеко поза дорогу найдальшої планети Нептуна та після обчислення потребують соток літ, щоби зблизити ся знова до сонця і зясніти на нашім небозводі. Кометам надають звичайно назви після тих вчених, що їх відкрили, або означують їх числами того року, в якім їх вперше зауважено. І так приміром є комета Енке, що обігає довкола сонця в трох роках і чотирох місяцях, комета Беля, з обігом в шість і пів роках, комета Галей з обігом у сімдесят і чотирох роках, комета з року 1860, що обігає довкола сонця раз в протягу дев'ять тисяч літ — та багато інших.

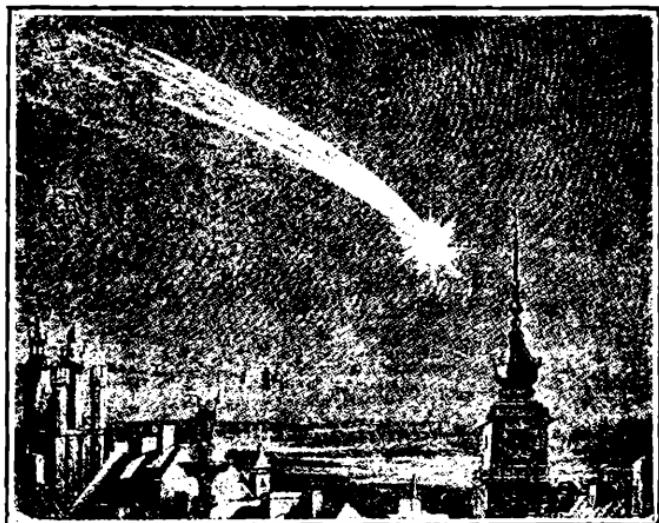
Додати треба також, що комети бувають звичайно неімовірно великі. Орчислено, що деякі комети бувають широкі на кільканадцять а довгі на кількасот міліонів кільометрів; коли би голову такої комети покласти в тім місци, де є наше сонце, то єї хвіст сягав би аж до нашої землі. А всеж таки мимо тої величини мусять вони бути з дуже легкого матеріялу, бо їх хвіст буває нераз так прозорий, що крізь нього можна бачити такі дрібні звізди, які закриває вже найрідша хмарка або легенький дим (образок 30). Чезрез се комети стають для нас тим більше загадочними, та багато вчених посьвячує багато праці і труду, щоби прояснити сю загадку, що таке комети і яка то їх будова. Але заки ми розкажемо, до чого дійшли згадані вчені, задержимо ся ще хвильку над річю позірно зовсім відмінною, а то над тим:

2. Що таке спадаючі звізди?

Всякий з нас бачив спадаючі звізди. Дивлячись уважно серед ночи на чисте, зоряне небо можна дуже часто бачити, як тут і там пересунеть ся по небі ясна

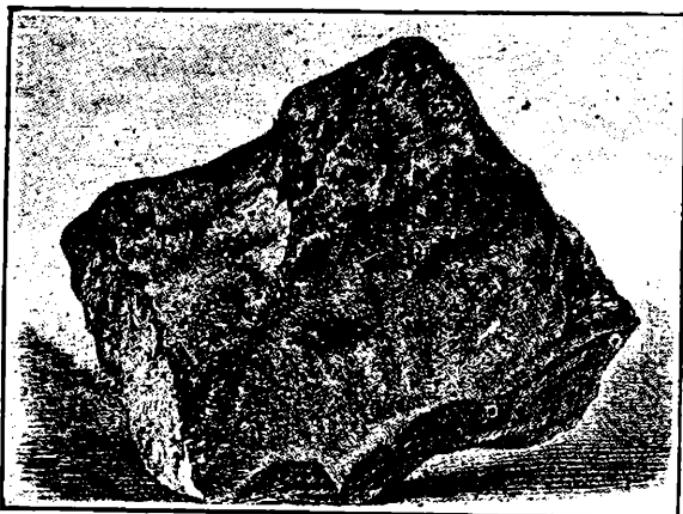


Образок 31. Метеор, який упав на землю в губернії Пермській.



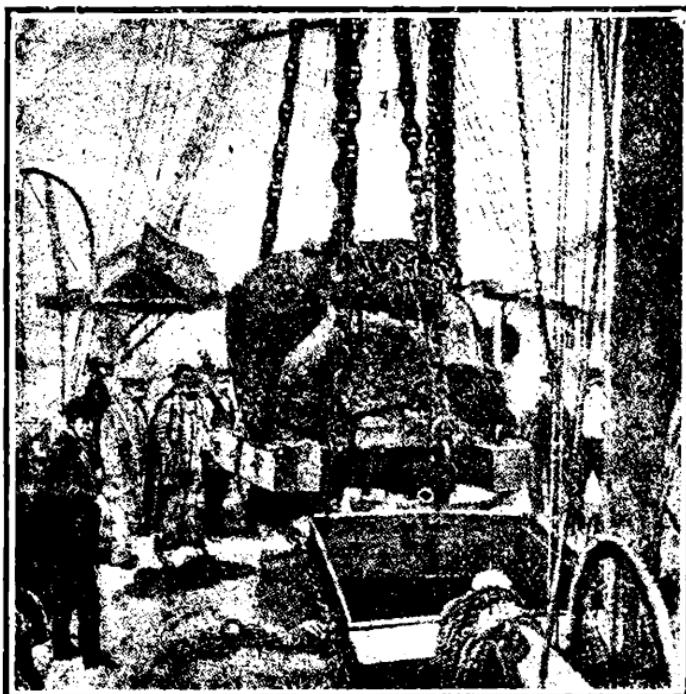
Образок 35. Метеор Пултуський з року 1868.

зірка, полишаючи за собою на хвильку довгий, ясний слід, та зникає так несподівано як з'явилася. Часом появляють ся вони так часто, що можна начислити їх і кілька десять за годину. Непросвічені люди думають, що се справді звізді спадають з небесного склепіння, та розказують собі про те ріжні казочки. Однак часом лучається ся, що така „спадаюча звізда” впаде справді, з гуком, на землю. Тоді бачимо, що се більші або менші каменюки, звичайно такі, яких багато на нашій землі. Такі каміння, що спадають з небозводу на землю, називають здавна метеорами і нині знаємо вже напевно, що спадаючі звізді і метеори —

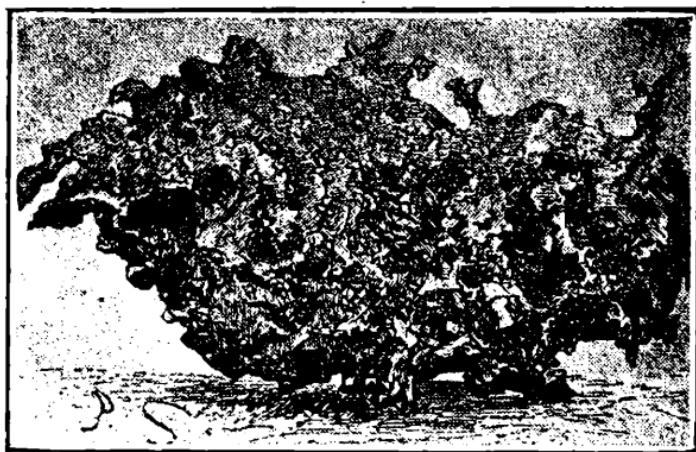


Образок 36. Метеор Гренланський, який нині є в ньюорському музеї.

се все одно. Тих каменюк-метеорів снується тьма у всесвітному просторі! так приміром обчислено, що попри нашу землю перебігає їх часом що години близько чотирисот тисяч, то значить в протягу дня десять міліонів.

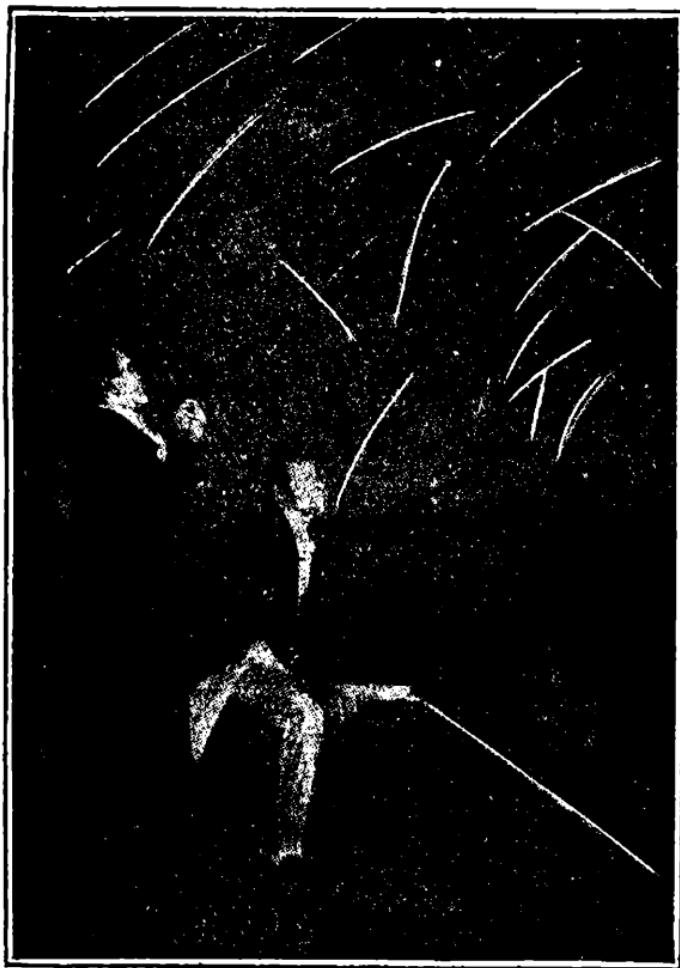


Образок 37. Метеор гренландський видобули з землі в 1897 році.



Образок 38. Метеор. брила зеліза, що нині є в музею петроградськім.

Метеори не сьвітять власним сьвітлом і коли вони летять далеко від землі, то їх зовсім не видно. Можна бачити тільки ті метеори, які пролітають попри нашу землю так близько, що проходять крізь наш воздух. Метеори летять з неімовірною скорою і власне в наслідок тої шаленої скорої вони, переходячи через



Образок 39. Гумболт і Бонплян слідять рій метеорів
в 1799 році.

наш воздух, так сильно трутъ о нього, що дуже розгривають ся та запалюють ся ясною полумінью. Се й не диво, миж всі добре знаємо, що через сильне терте всі тіла розгривають ся. Але метеори горять тільки хвильку. Більша їх частина полишає землю і летить в безвісти далі. Проминувши верству нашого воздуха, що груба заледви на десять миль, вони знова входять в порожній, зимний, всесвітній простір, а там зараз стигнуть і знова темніють. Тільки ті метеори, що надто вже зблизили ся до нашої землі, притягає наша земля до себе і тоді ми маємо нагоду переконати ся, що се звичайні обтоплені каміння. Близші розсліди показали, що метеори летять громадами, та що наша земля стрічається з тими громадами метеорів в певних докладно означених часах; приміром в половині серпня і падолиста справді аж ройтъ ся від метеорів на нашім небі.

Але спитає неодин, що спільного мають метеори з кометами? А власне, найновійші досліди показали, що комета се нічого іншого як тільки рій метеорів! Збиті в одну густу громаду гонять вони у всесвітному просторі довкруги нашого сонця, а в наслідок того страшенно скорого руху запалюють ся, парують і тягнуть сю розжарену пару за собою довгим хвостом. Найгарнішим доказом тоог є комета Беля, яка обігала довкруги наше сонце що шість і пів року. Останній раз бачили її від 24. до 27 вересня 1872 року, коли то переходила як раз близько нашого сонця і нашої землі; 27. вересня 1872 року вона прямо в очах астрономів розсипала ся на метеори і від того часу стрічається наша земля рік-річно того самого дня з тою самою громадою метеорів, та багато з них притягає до себе.

VI.

ПРО ЗВІЗДИ.

1. Що видно зразу на зоряному небі?

Нема на сьвіті нічого гарнійшого, як погідна, зоряна ніч. Ціле небо засипується яскравими, безчисленними зірками, що мов зачаровані жемчуги блислять ся ясним сьвітлом, а так мілим і лагідним, що невтомлене наше око любується їх видом, а розмріяна душа блукає по тих безмежних всесвітніх просторах, корячись перед величию і красою природи.

Ся безліч зірок на погідному, нічному небі зразу так нас очаровує, що на перший погляд ми не бачимо між ними ніякого порядку ні правильного укладу. Але оглядаючи часто зоряне небо ми швидко переконуємося, що кромі кількох звізд, що тягом зміняють своє місце на небі, вся безліч прочих звізд усе стоїть на тім самім місци на небі, немов пригвожжені до небесного склепіння. Тіті нечисленні звізди, що зміняють своє місце на небі, се звісні нам вже планети нашого сонця, про які ми вже говорили попереду; всіж прочі звізди, що стоять недвижимо на небеснім зводі, називаємо постійними звіздами і про них власне тепер бажаємо розказати дещо більше.

Перша річ, яку мусимо зауважати, коли придивляємося пильно і часто постійним звіздам є те, що не всі звізди однаково великі і однаково ясні. Як тільки ясне сонце зайде і сковається під західним овидом, так зараз на небі показується кілька зірок найяскійших і найбільших і їх називаємо звіздами першої величини. За кілька хвилин, коли починає темніти, виступають зірки меньші, другої величини, дальнє єще меньші третьої і четвертої а опісля пятої і шестої величини, а в кінці, коли зовсім стемніє, виступає ще довга мрачна смуга, що простягається поперек цілого неба і зоветься Молочною Дорогою, або Чумацьким Шляхом. Побільшаючими далековидами можна

бачити далеко менші зірки, а то від семої до шіснайцятої величини, а всіх їх начислюють до ста міліонів. Але й на тім єще не конець; безліч звізд ми не бачимо навіть і побільшаючими склами, через те, що вони так далеко, що від них до нас съвітло не доходить.

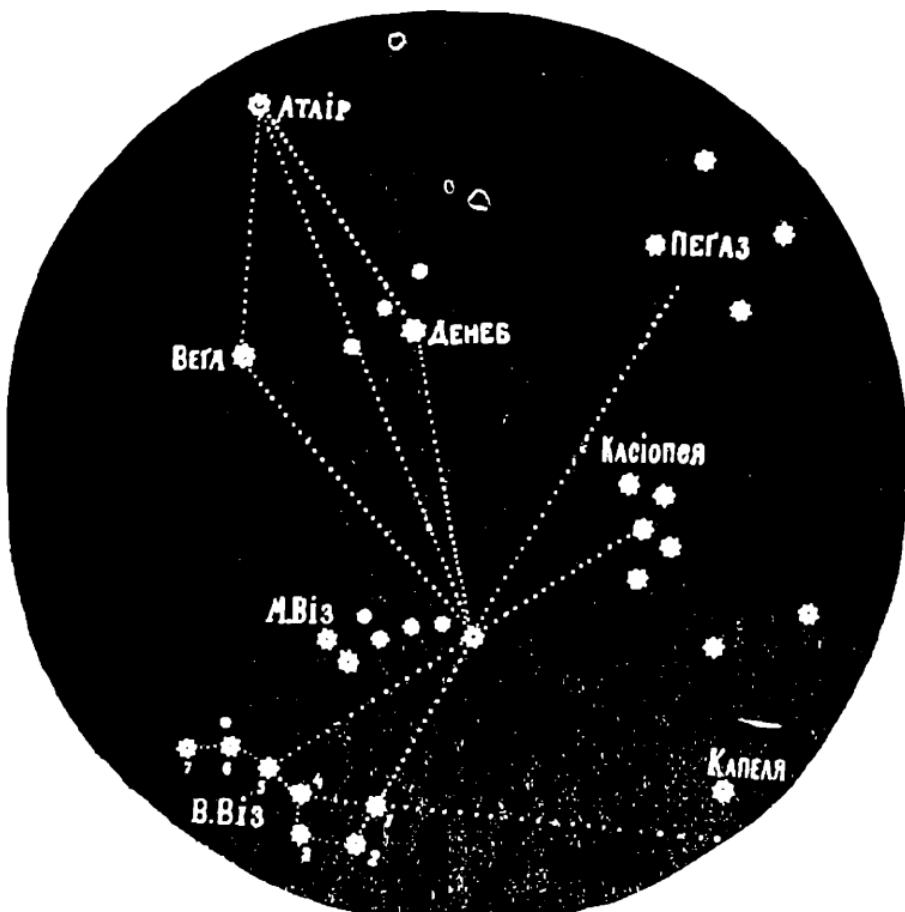
По правді звізд на небі тілько, скілько піску у морі, і коли ми могли їх всіх бачити, не стало би на небеснім зводі ні одного свободного місця не занятого звіздою, а ціле небо у ночі палало би одноцільним лагідним огнем!

2. Дещо про звіздяні громади.

Приглядаючись єще пильнійше тим усім постійним звіздам бачимо, що вони згуртовані у більші або менші громади. Се вже зауважали люди від давна, та понадавали тим громадам ріжні назви. Ми почнемо від громади усім нам найбільше звісної, а то від Великого Воза. Великий Віз складається з сімох ясних звізд, з яких чотири уложені мов колеса у воза, а три другі виступають рядом на перед немов зломаний дишель. Коли ті дві звізди, що представляють задні колеса Великого Воза означені у нас числами 1 і 2, сполучимо в думці чертою і totу черту продовжимо єще чотири рази дальше як віддалене обох тих звізд, то подибаємо найяснійшу звізу громадки званої Малим Возом так звану Бігунову або Полярну звізу (гляди образок 40). Малий віз складається також з сімох звізд, дуже подібно уложеніх, як звізди Великого Воза, а звіза Полярна є кінцем його дишля. Тота звіза Полярна лежить власне прямо над бігуном нашої землі, так, що коли ми вісь нашої землі продовжили ген аж до небозводу, то так продовжена вісь нашої землі як раз досягла би Полярну звізу. Через те ми кажемо, що вона лежить на бігуні небозводу.

Віднайдім першу звізу дишля Великого Воза, означену в нас числом 5, злучім єї чертою з Полярною звіздою та продовжім сю черту о стільки ж само поза Полярну звізу а подибаємо дуже гарну громаду.

ду звізд, що зветься Борона або Касіопея. Се пять великих звізд, що уложені в виді букви М або латинської букви W (гляди образок 40). Під Касіопеєю лежать громади звізд: Андромеда і Перзей. Поведім від Полярної звізди черточку прямовісну до повисше



Образок 40.

згаданої черточки, яка злучує п'яту звізду Великого Воза із Касіопеєю, а знайдемо далеко ясну звізду Атаїр в громаді Орла. Поміж Аатаїром а Полярною звіздою майже в половині дороги лежить Ліра з

ясною Вегою і Лебедь з Денебом. В продовженню черти, що лучить першу і другу звізду Великого Воза із Полярною звіздою, знайдемо громаду Пегаза з чотирма гарними звіздами (гляди образок 40).

Знаємо, що дишель Великого Воза зломаний; злучуючи зірки того Воза одержимо дуговату черточку, яку доповняючи до півкола перетягаємо через ясні звізди Арктур у громаді Волопаса та Спіка або Колос у громаді Діви. На кінци того півкола лежить громада Крука. Напроти дишля Великого Воза сяє гарна Корона з блискучою Гемою-Жемчугом. На право від Арктура і Спіки маємо гарні чотири ясні звізди в громаді Льва, у якій найяскінішими є Денеболя і Регуль (гляди образок 41).

На право від Льва стрічаємо Близнята: Кастро *i.* Полюкс, а ще дальше на право велику громаду Бика з ясним Альдебараном і всім нам добре звісною Kvочкою або Плеядами. В половині дороги між Альдебараном а Великим Возом знайдемо не менше ясну Капелю-Козу. Понизше великої громади Бика бачимо в зимі славних Косарів або Оріона. На ліво в діл від Косарів сяє найяскініша наша звізда Сирій.

Після наших образків: 40., 41 і 42. дуже легко винайти на небі всі згадані звізди, треба тільки все починати шукати від Великого Воза та керуватись зазначеними черточками.

Се тільки найяскініші звізди нашого неба та тільки найважніші звіздяні громади, але варто познакомити ся хоч з тими, бо знаючи добре їх положене можемо все легко розізнати ся посеред того справдішного зоряного моря.

Всесвітний простір, посеред якого уносить ся наша земля, засіяний скрізь звіздами, проте наша земля окружена тьмою звізд. Наш зір сягає однаково далеко, куди небудь подивимо ся у той безмежний сьвіт, а через те він видається нам великою порожною кулею, якої поверхня висипана зірками, немов блискучими жемчугами. Очевидно, що нам здається ся, що наша земля є в самій середині тої порожної, зорями обси-

паної кулі. Ясна також річ, що з тої причини, що ми супроти нашої землі дуже а дуже малесенькі, ми не можемо бачити цілого небесного простору а тільки одну його половину, ту, що над нами, в виді півкуля-



Образок 41.

стого склепіння, другу же півкулю небесного простору видно із протилежного місця нашої землі. Оттак маємо два небесні зводи, один північний, над нашою північною півкулею землі, другий полудневий, над противною, полудневою півкулею нашої землі. На тім

противнім, полудневім небеснім зводі є не менше звізд, як на нашім північнім. Розуміється, що вони уложені там в інші громади, яким понадавано інші назви. Колиби ми станули на нашім північнім бігуні



Образок 42.

землі, то ми бачили би цілий північний небозвід, із полудневого бігуна бачили би ми цілий полуднівий небозвід, а люди, що живуть на рівнику нашої землі бачать половину небозводу північного а половину півдневого. Але наш край, де ми живемо, далеко від



Образок 43. Частиночна Молочної Дороги коло Денеб у громаді Лебедя,
враз із мрановином званим „Америкою” по правій стороні з краю.

північного бігуна, а ще дальше від рівника, проте ми ніколи не можемо бачити цілого північного небозводу, а за те бачимо все декілька громад, що належать вже до полудневого небозводу, от приміром Косарі і Сирій.

На границі північного і полудневого небозводу лежить в рівних майже відступах дванадцять звіздяних громад, які тягнуться довкола безпреривним рядом так, що послідня стрічається із першою. Тоті громади поназивано по найбільшій частині іменами ріжних звірят і тому звісні вони під назвою Небесного Звіринця. Починається він громадою Барана, що лежить на право від Бика, а за Биком на ліво дальнійдуть Близнята, Рак, Лев, Діва, Вага, Скорпій, Стрілець, Козоріг, Водолій а вкінці Риби, що лежать вже на право від громади Барана. Отсє були би найважніші громади звізд, та ми не можемо покинути нашого звіздяного неба, не згадавши єще про Молочну або Чумацьку Дорогу. Тягнеться вона широким мрачним поясом в поперек обох небозводів і як показується з розслідів далековидними склами, є нічим іншим як тілько тьмою безмежних звізд. Ми бачимо тільки половину Чумацької Дороги, друга її половина тягнеться в поперек полудневого небозводу.

3. Чому звізди кружать по небі?

Придивляючись пильно і часто звіздяним громадам бачимо ще, що хоч ані поодинокі зірки не рушаються із своїх місць, ані звіздяні громади не пересуваються між собою, то все ж таки всі вони разом сунуться без упину рівномірно від лівої сторони до правої. Виглядає се так, як колиб весь небозвід із прикріпленими до нього всіми зірками обертався в ту сторону довкола нашої землі. Але ми вже з попереднього знаємо, яка причина сего явища. В дійсності нема ніякого небесного склепіння, на якім булиби пригвожджені зірки, немов золоті цвяхи на склепленій стелі а постійні звізди стоять неповоручно серед без-

межного всесвітного простору. То не звізди пливуть із сходу на захід а наша земля крутить ся довкола своєї осі в сторону противну. Друга ірч, яку тут мусимо єще завважати дивлячись на звізди все о тій самій годині, є та, що нам здається, немовби звіздяні громади, пересуваючись по небозводі, приходили що ночі швидше на свої місця. По році о тій порі всі звізди знов є на своїх місцях і приспішуване починається на ново. Знаємо вже також із попереднього, що се діється ся наслідком круження землі довкола сонця. Наша земля кружить довкола сонця і через те зміняє все своє положене у всесвітнім просторі, та що ночі наставляється ся супроти іншої громади звізд. Оттак той рух постійних звізд, який ми бачимо, є тільки злудою, що повстає наслідком рухів нашої землі.

4. Як далеко до звізд від нашої землі?

Ми вже знаємо, що в дійсності нема ніякого небесного зводу. Довкола нашої землі є безграницний всесвітній простір а в ньому розкинена тьма зірок, що ріжно віддалені від нашої землі. Також ті звізди, які ми збираємо в одну громаду, не уложені справді побіч себе так, як нам здається ся. В кождій звіздяній громаді також одні звізди менше а другі більше віддалені від нашої землі, а се, що вони творять немов одну громаду, то річ зовсім припадкова, бо залежить тільки від того, що ми ті звізди бачимо близько себе на небі. Тай оцінюване величини звізд після їх ясності також неправдиве. Не треба думати, що яснійші звізди є по правді більші а дрібнійші є дійсно менші. Поміж звіздами є справді одні менші другі більші, одні сьвітять сильнійше другі слабше; але ясна річ, що навіть дуже велика і дуже ясна звізда видасться нам маленькою і слабо сьвітячою, коли вона від нас дуже далеко віддалена; на відворот мала звізда з слабим сьвітлом може видати ся нам великою і яскравою, коли тільки буде близько нашої землі. Астрономи мають зовсім інші способи якими вимірюють віддалені-

звізд і переконали ся, що до всіх звізд від нас страшенно далеко.

Знаємо добре, що наше сонце віддалене від нас на двайцять міліонів миль, або сто п'ятьдесят міліонів кільометрів і нам всім здається, що від нас до сонця дуже далеко. Алеж найближча постійна звізда (Альфа в громаді Кентавра) віддалена від нас майже триста тисяч разів дальше як сонце. А щож говорити про інші звізди, які значно більше від нас віддалені! Коли ми се віддалене звізд обчислимо в милях або кільометрах, то виходять так великі числа, що звичайним людям в голові від них морочить ся, а уживати їх невигідно. Ми уживаємо іншого способу, щоби вигідніше представити віддалене звізд, а то скорости сьвітла. Сьвітло жне з незвичайною скорістю, бо перебігає в одній секунді сорок тисяч миль або триста тисяч кільометрів, значить, в протягу одного року перебігає сьвітло майже десять біліонів кільометрів. Отак міряючи віддалене звізди питаемо ся все, кілько літ потрібувало би сьвітло, щоби від тої звізди дістати ся до нас. Тоді виходять нам досить незначні числа, з яких дуже легко обчислити дійсне віддалене звізд в кільометрах а то множачи їх через десять біліонів. В той спосіб обчислено приміром, що загадана найближча звізда Альфа в Кентаврі віддалена від нас чотири і пів років сьвітла, значить, що сьвітло потребує чотири і пів літ, щоби дістати ся до нас від тої звізди; найясніша звізда Сирій віддалена від нас на девять років сьвітла, звізда Полярна на сорок шість, Арктур на сто двайцять пять, а інші на кілька соток або тисячі років сьвітла. Аж в голові морочить ся, коли подумаємо про такі віддалення, особливо коли пригадаємо собі, що від нашого сонця сьвітло приходить до нас за всім мінут. Справді безмежний сей наш сьвіт!

5. Що таке звізди?

Знаємо вже, що навіть до найближших звізд від нас дуже а дуже далеко, а щож доперва говорити про ті найдальші, що творять Чумацьку Дорогу, а від яких світло доходить до нас за тисяч або і кілька тисяч літ. Се такі страшенні віддаленя, що ніяким далековидом не можна на звіздах нічого додглянути. Оттут ученим стає в пригоді спектроскоп; тим мистецьким приладом розслідують вчені світло звізд та довідують ся, що таке звізди, та що на них творить ся. На основі тих досьвідів знаємо тепер вже напевно, що звізди се такі небесні тіла як наше сонце — се такі самі сонця як наше, ба по найбільшій часті далеко більші і величавійші. Маленькими світлячими точками видаються вони нам тому, що вони від нас незвичайно далеко. Та не у всіх звізд однакова будова. Одні звізди, от приміром Сирій, світять ясним, білим світлом, се велітенські могутні кулі газів, то є пар, розжарених до білого жару. Інші звізди світять жовтим світлом, от як Арктур, Капеля і Альдебаран; вони мають зовсім таку саму будову, як наше сонце, значить се густаво плинні кулі, покриті рівною жаркими парами, та все те значно холоднійше; а густавоплинне ядро, значно більше від окружаючих пар. Наše сонце є також жовтою звіздою. Є ще третий рід звізд, а то такі, що світять червоним світлом, як перша звізда Косарів так звана Бетегеза. Се більш або менше ціпкі і тверді кулі, облиті розжареними до червоности плинними масами, лявами, та окруженні дуже незначною верствою горячих неметалевих пар. Вкінци найновійші досліди переконують нас, що є ще не менше багато звізд зовсім темних, несвітлячих так, що ми про них тільки случайно можемо довідати ся. Се ціпкі, холоднаві або і зовсім зимні кулі, збудовані так як наша земля, або другі планети нашого сонця. Звізди не світять все однаковим світлом. Хочби вони були і не знати як горячими та великими кулями, то всеж таки вони стоять посеред цілком зим-

ного всесвітного простору, кругом них цілком зимно, а через те вони й остигають. Навіть найгорячійші звізди, що сьвітять ярким білим сьвітлом, поволі остигають, а через те, горячі пари, з яких вони утворені гуснуть, і білі звізди звільна перемінюють ся у жовті. Жовті звізди остигають дальше і звільна перемінюють ся у червоні, значить, починають ціпеніти, такі червоні звізди остигають дальше і темніють а вкінци гаснуть та стають твердими холодними кулями, які остигають дальше доти, доки зовсім не остигнуть. Так діється з усіма звіздами.

6. Нові звізди.

Усе на сьвіті має свій конець. Оттак і наші чарівні зіроньки поволі остигають і гаснуть. Та ми не потребуємо обавляти ся, що вони швидко всі погаснуть і ми вже не довго будемо ними любовати ся, бо остигнє звізд триває міліон міліонів літ так, що чоловік у своїм коротесенькім житю не може навіть сего зауважати. За те ми можемо бути нераз сьвідками зовсім противних прояв. Буває часом, що на небі появляється нараз ясна звізда там, де єї зовсім не було! Се справдішні нові звізди, а повстають вони в той спосіб, що дві звізди, часом вже зовсім темні і остиглі, перебігаючи всесвітним простором, стрічають ся із собою, та ударяючи о себе так сильно розгрівають ся, що в одну мить усе, навіть найтвердше камінє, розжарується і замінюється в пару; через те твориться нова куля розжарених, горячих пар — нова звізда. Від коли вчені звернули пильнійшу увагу на зоряне небо, переконали ся, що отсі нові звізди повстають дуже часто, бо майже що кілька літ, а появляються вони як раз в околицях Чумацької Дороги, значить там де звізд найбільше.

Оттак із остиглих вже звізд повстають нові: із завмираючих небесних тіл родить ся нове жите, що трівати ме знова міліони міліонів літ!

7. Наш сьвіт.

Знаємо вже, що Чумацька або Молочна Дорога, се нічо іншого як тільки, тьма тьменна звізд. Toti звізди, з яких складається Чумацька Дорога, не є ані так дрібонькі, ані так густо збиті, як нам здається; протиivno, се як раз самі найбільші звіzди, що віддалені від себе так само на десятки або сотки років сьвітла, як попередно згадані звізди. Тільки там, де ми бачимо Чумацьку Дорогу, там в тій стороні звізд найбільше. Так само, коли ми стоямо на великім майдані посеред тьми людий, от приміром на ярмарку або на відпусті, то нам здається, що ген далеко кругом люди і менші і густійше стовплени, як коло нас. Всі звізди нашого неба і то так північного як і південного небозводу творять враз із звіздами Чумацької Дороги одну спільну громаду. Се одна величеська громада звізд, що тягнеться довгою, слимаковою скручену смugoю у всесвітнім просторі. Наше сонце належить також до тої звіздяної хмари і є одною із менших її звізд, та враз із усіми своїми планетами займає маленьке, скромненьке місце близько її середини.

Ми знаємо також, що кожда звіза, яка належить до тої хмари звізд, є таким самим сонцем, як наше, та має свої власні питомі планети, астероїди, комети та метеори. Кожда звіза, се про себе окреміший сьвіт, нераз певно більший і величавіший від нашого сонечного сьвіта, що складається тільки з одного сонця, вісімох планет та кількасот астероїдів і комет. А всі ті сонця творять одну звіздяну хмару — один звіздяний сьвіт! Як великий той наш звіздяний сьвіт, можна з'образити собі з того, що найбільший промір тої звіздяної хмари доходить до довжини десять тисяч років сьвітла; значить ся, коли би хотів від якої звізи, що лежить на самім краю того нашого звіздяного сьвіта, дістатись до другої найдальшої протилежної, а гнав би з такою скористю, з якою же-

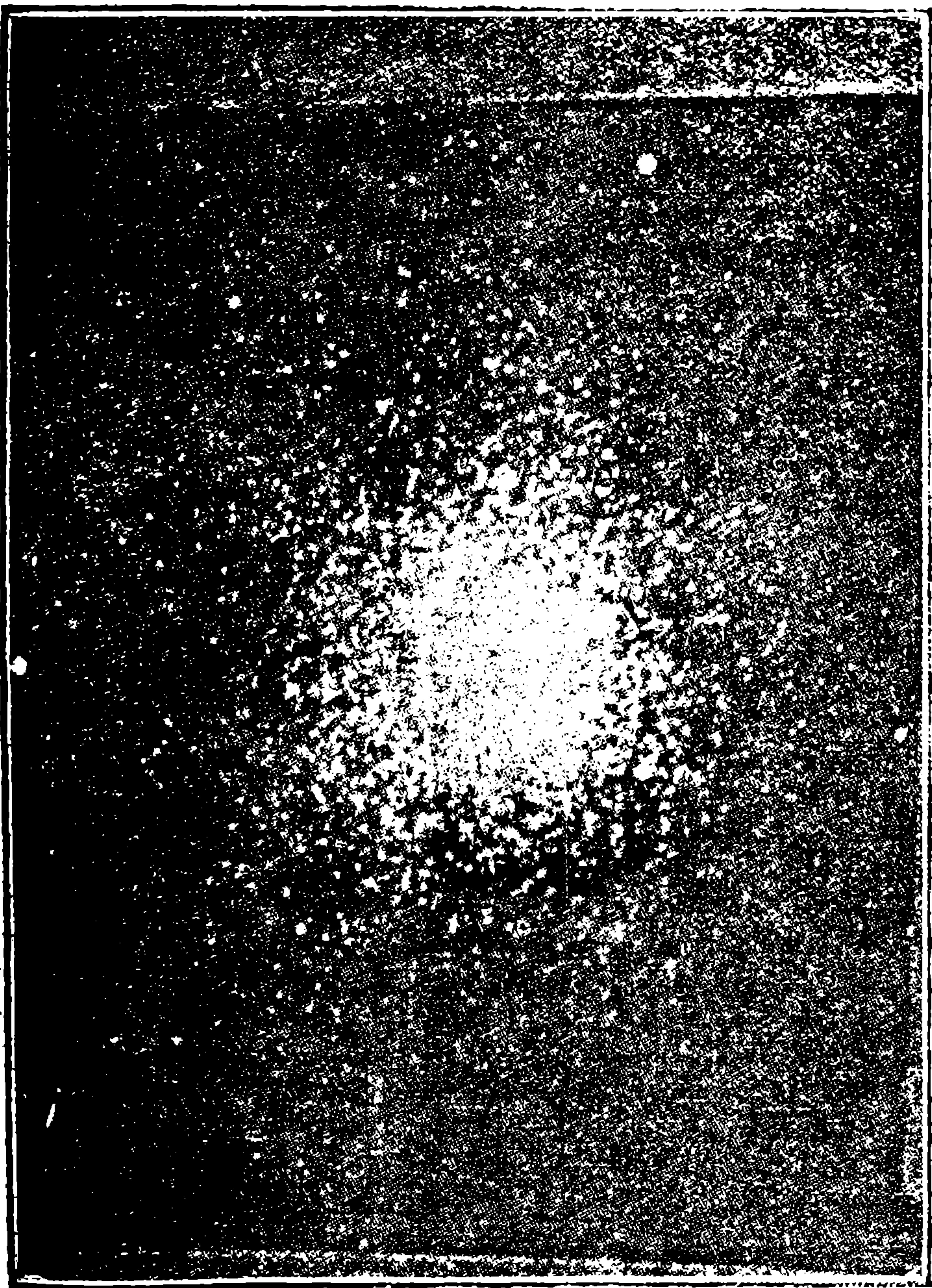
не промінь світла, то є перебігав би триста тисяч кільометрів в одній секунді, то мусів би гнати десять тисяч літ, заки дійшов би до своєї ціли. Грубість нашої звіздяної хмари майже шість разів меньша. Се наш світ! А ген там на окраїнах того нашого світа догляджають вчені чим раз більше світляних хмарочок яких дотепер начислено вже більше як дві тисячки. Пильні досліди виказали, що значна частина тих світляних хмарочок, се нічо іншого як тільки тисячі або й міліони звізд, які згуртувались у питомі громади, окремішні від нашої Чумацької Дороги (гл. обр. 43).

Се другі світи не менше могучі та величні від нашого. Справді безмежна наша природа, та безграниця її велич!

8. Звідки взяли ся звізди?

Дуже багато із тих світляних хмарок, про які ми попередно згадували, не є громадами звізд а справдішними світлячими хмарами і ми називаємо їх мраковинами. Мраковине се велитенські маси світлячих пар (газів), що займають простір нераз міліони разів більший як наше сонце. Вид їх буває дуже ріжнородний.

Деякі мраковиня виглядають так, як неправильні ніжненькі хмарки або мраки, інші виглядають мов слимаковато-скручені смуги, а ще інші мають вид перстеня або кількох, уложених довкруги себе, обручів. Ті послідні, слимаковато скручені і перстеневаті, мраковиня мають звичайно в самій середині густе ядро і більше або менше подібних ядер поза ним, а положене і будова тих всіх ядер вказує на те, що всі вони повстали через згущене самогож мраковиня. В додатку знайдено багато таких мраковинь, у яких згадані ядра є звичайними звіздами, а се безперечний доказ на те, що мраковиня, се ніжна, первісна матерія, з якої творять ся нові звізди. З осередного великого ядра мраковиня творить ся нове сонце, а з других побічних, менших ядер повстають його планети із

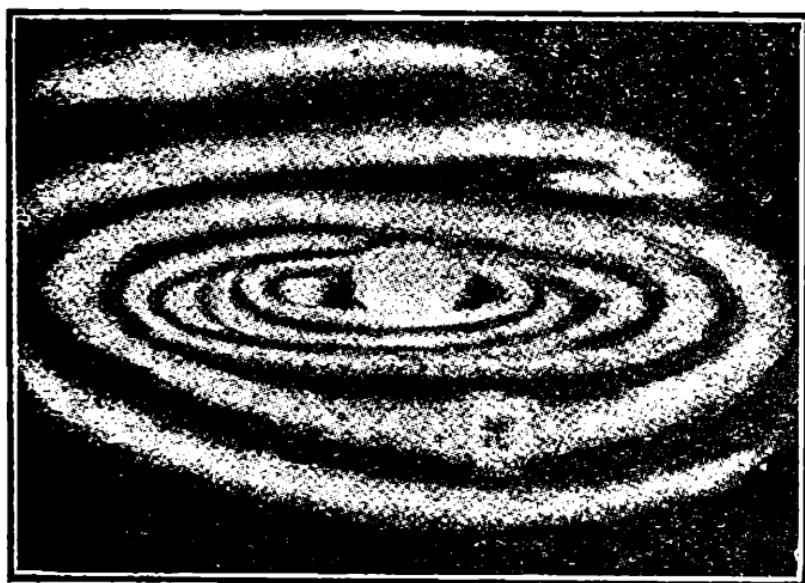


Образок 44. Окремий звіздяний съвіт в громадї Геракля, між Лірою
а Короною.



Образок 45. Мраковинс в Андromедї, понизше Касіопеї.

своїми місяцями. Так повстало також і наше сонце та всі другі сонця, які ми звичайно називаємо звіздами. Колись перед віками не було нашого звіздяного сьвіта, а цілий всесвітній простір, де тепер є наше сонце і всі другі звізди, був виповнений однородною, дуже ніжненькою парою (газом). Се велитенське мраковиня почало поволі згущувати ся та обертати ся, а наслідком того, як доказують вчені, мусіла з неї утворитися



Образок 46. Повстане нашого сонічного сьвіта; середна куля то сонце, довкола него багато перстенів, які перериваючись товрять меньші кулі: планети.

рити ся, слимаковоато скручена мраковинна смуга, що розділила ся на безліч менших мраковинь. Ті мраковиня згущують ся дальше, а кожде з осібна, обертаючись довкола себе, знова так само розпадається на більшу або меншу скількість густаво-плинних куль, з яких середна найбільша стає сонцем, а побічні, менші його планетами. Згадані густаво-плинні, зразу дуже розжарені, кулі, згущують ся дальше та остигають,

внаслідок чого планети швидко змінюють ся у ціпкі чим раз холоднійші кулі, а сонця поволі темніють і меркнуть. З деяких мраковинъ що іно починають творити ся нові сонічні сьвіти, та безліч сонць потворилось вже давно і тепер вони в самім розгарі житя; але багато сонць є вже і таких, що остигли вже зовсім, та замінили ся у зимні, бездушні, мертві кулі. Такі замерлі сонця сходять поволі з своєї давної дороги, через те остаточно стрічаються з другими сонцями а ударившись разом, розжарюються на ново та замінюються у нові мраковиня. Оттак в природі живе і смерть заєдно перемінюються із собою.

ЗАКІНЧЕНЄ.

Погляньмо ще раз в послідне на наш, звісний нам дотепер сьвіт.

Посеред безмежного всесвітного простору стоїть могутна слимаковато скрученна хмара міліонів сонць.

Кожде з тих сонць, се окремий сьвіт з своїми планетами, астероїдами, кометами та метеорами. А всі ті небесні тіла мають в основі одинаковий вигляд, збудовані з одного матеріалу, та повстали з одного величеського мраковиня.

Одностайний устрій того нашого сьвіта, його велич і безграниця просторість, безконечне число небесних тіл, та їх правильний уклад побіч безвпинного руху, а вкінци їх спільний початок, однакова будова, судьба і кінець — все те наповняє нашу душу безмежним подивом для всемогучих сил природи, та глибоким поважанем для тих велитів людського духа, що з'уміли відкрити та пояснити сї великі тайни природи.





З М І С Т.

стор.

Вступ	3
-------------	---

I. НАША ЗЕМЛЯ.

1. Як виглядає наша земля?	5
2. Як велика наша земля?	8
3. Дивна сила нашої землі	9
4. На чим держить ся земля?	11
5. Звідки береть ся день і ніч?	12
6. Як обертається ся наша земля довкола себе?	15
7. Важніші місця на землі	16
8. Підсоне або клімат	19
9. Земля кружить довкола сонця	21
10. Чому маємо різні пори року?	24
11. Чарівні прилади	27

II. МІСЯЦЬ.

1. Що таке місяць?	32
2. Що діється ся на місяци?	34
3. Чому місяць все змінюється?	37
4. Що таке затмінення сонця і місяця?	41
5. Житє на місяци	43

III. НАШЕ СОНЦЕ.

1. Що таке наше сонце?	45
2. Що розказують нам про сонце далековиди, спектроскопи і фотографії?	46
3. Що діється ся на сонці?	54

IV. ПОСЕСТРИ НАШОЇ ЗЕМЛІ — ПЛАНЕТИ.

1. Що то таке планети?	55
2. Планети нашого сонця	57

V. ДИВНІ НЕБЕСНІ ТІЛА! КОМЕТИ І ПАДУЧІ ЗВІЗДИ.

1. Що таке комети?	75
2. Що таке падучі звізди?	79

VI. ПРО ЗВІЗДИ.

1. Що видно зразу на зоряному небі?	85
2. Дещо про звіздяні громади	86
3. Чому звізди кружать по небі?	92
4. Як далеко до звізд від нашої землі?	93
5. Що таке звізди?	95
6. Нові звізди	96
7. Наш сьвіт	97
8. Звідки взяли ся звізди?	98